Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura

www.seminariohorticultura.es

ANDALUCÍA-ALMERÍA

2007

AGRICULTURA DE ALMERÍA

JUAN DEUS DEUS
Delegado de Agricultura en Almería

Un hecho diferencial de Almería es la gran incidencia que tiene la Agricultura sobre el conjunto de la economía provincial, hasta el punto de que, durante años, la evolución de la renta y el empleo provincial ha estado determinada por la marcha de la campaña hortícola. Hablar de Agricultura en la provincia de Almería es hablar de la producción hortícola de cultivos intensivos que representa el 93% de toda la producción agraria. Esta particularidad del desarrollo almeriense cuestiona uno de los tradicionales conceptos de la economía clásica, y que vinculaba la posibilidades de desarrollo de un territorio a la industrialización, siendo el componente agrario un lastre y un síntoma de subdesarrollo. En Almería ha sido el sector primario el que ha logrado, en el último tercio del siglo XX, sacar la provincia de una prolongada situación de pobreza.

La agricultura almeriense es una agricultura atípica y difícilmente comparable con el resto de agriculturas peninsulares. De entrada, el suelo ya no es el elemento capital del sector productivo. Es una agricultura que requiere una activa asistencia técnica y una importante capitalización por hectárea, permitiendo productividades muy similares a las del resto de sectores económicos. A partir de este desarrollo también se ha producido un tipo de industria que crece paralelo y estrechamente vinculado con la agricultura. Es importante indicar que la productividad agrícola por empleo es el 47% superior en Almería que en el resto de España. La productividad agrícola de Almería es prácticamente igual que la productividad en el sector servicios y la construcción, más de 35.000 euros de valor añadido bruto por cada empleo agrícola.

La incorporación de tecnología y las aplicaciones técnicas han tenido una evolución gradual que ha ido materializándose a partir de los resultados obtenidos, por lo tanto ha sido un modelo muy pragmático.

La tecnología ha incidido por dos vías en el incremento de las rentabilidades. Ha contribuido a mejorar las condiciones de producción y a mejorar las condiciones de comercialización, de esta manera se han adelantado las fechas de recolección y se han adaptado las hortalizas a las demandas y necesidades de los consumidores (calibre, calidad, seguridad, sabor...).

Entre las principales aplicaciones técnicas cabría destacar el enarenado, las cubiertas de plástico, los sistemas de riego por goteo, la utilización de semillas híbridas, las mejoras en la estructura del invernadero, los cultivos sin suelo y los cultivos hidropónicos, control climático de las explotaciones, etc.

El sistema de comercialización hortícola almeriense ha ido evolucionando con el tiempo dependiendo del grado de realización de los agricultores y la identificación de los mercados de destino. Hace más de cuarenta años se realizaba la venta en el propio invernadero, hasta ahora, donde hemos pasado a sistemas más complejos de comercialización y de integración de la oferta, como el sistema de subastas (alhóndigas) y el modelo cooperativo. Estos sistemas conviven en el tiempo y son complementarios, representando el primero el 40% y el segundo el 60% de la comercialización hortofrutícola total almeriense, que es de 2.500.000 toneladas.

La alhóndiga es un espacio físico de acopio y agrupación de la oferta procedente de los agricultores. En ese espacio se confrontan la oferta y la demanda a través del sistema de subasta a la baja mediante medios electrónicos o de viva voz. El agricultor aporta su producto a la alhóndiga y ésta se lo subasta a los mayoristas.

En el sistema de las Cooperativas y de las Sociedades Agrarias de Transformación, el agricultor asociado aporta su producto a la cooperativa y ésta lo comercializa a los mayoristas a través de acuerdos comerciales. Las Cooperativas aportan normalización y certificación del producto, incrementan el valor añadido del producto a través del desarrollo de marcas, envases, etc., y fomentan la producción biológica y la planificación de la producción.

La distribución sectorial en Almería es atípica con respecto al resto de España, teniendo en cuenta que el 22% de los ingresos del PIB de la provincia provienen de la agricultura con respecto al 4% que representa en España.

No obstante, existe un proceso de fuerte incremento del sector servicios, propio de las economías desarrolladas, estimulado básicamente por las inversiones positivas que está generando el sector agrícola a favor del sector servicios. Además está permitiendo una industrialización tardía en el sector auxiliar de la agricultura. Actualmente el sector servicios representa el 58% del PIB de la provincia, en España representa el 65%.

Como ya hemos indicado, la producción de hortalizas es de 2.500.000 toneladas, en una superficie de invernaderos de 26.000 hectáreas y con una facturación anual de 1.900 millones de euros. Esto representa cerca del 25% de la Producción Final Agraria andaluza y en torno al 8% de la Producción Final Agraria Española.

El producto más importante en superficie, producción y valor es el tomate con 9.100 hectáreas, 726.000 toneladas y 640 millones de euros de facturación. Debido a sus múltiples presentaciones y tamaños (tomate suelto, tomate en racimo, tomate raf, tomate cherry, tomate cocktail, etc.) es el producto estrella. Representa el 33% de todo el valor hortícola almeriense.

El segundo producto más importante es el pimiento con 8.955 hectáreas de producción, 490.000 toneladas y 500 millones de euros de facturación. En sus diferentes variedades: verde, rojo, amarillo, naranja, etc., es un producto muy valorado por los agricultores y consumidores.

Siguiendo en importancia a estos dos productos están el melón y la sandía con 5.000 hectáreas de superficie cada uno de estos cultivos. La sandía tiene una producción de 330.000 toneladas y 98 millones de euros de facturación y el melón 186.000 toneladas y 90 millones de euros de facturación.

El calabacín dispone de 4.100 hectáreas, 200.000 toneladas de producción y 161 millones de euros de valor.

El pepino cuenta con 4.000 hectáreas, con una producción de 287.000 toneladas y un valor de 160 millones de euros.

Es necesario indicar que el efecto del sector hortofrutícola almeriense y de su estructura de comercialización ha tenido una traducción directa en el empleo y en el crecimiento de la población en los últimos quince años, la población se ha incrementado un 14%, cuando a nivel nacional está en torno al 3%.

Sólo ha habido algunas excepciones puntuales a este modelo que ha funcionado correctamente: las crisis que se han producido por la detección de residuos de productos fitosanitarios en las hortalizas de Almería, en los mercados europeos.

En los últimos años, la sensibilización hacia la seguridad alimentaria ha provocado que decenas de productos fitosanitarios hayan sido excluidos en la lista europea de autorizaciones. Este aviso ya se estaba produciendo en la última década, en la que se decía a los agricultores que se debía producir con menos tratamientos fitosanitarios.

El control y manejo de plagas y enfermedades es un tema complejo que depende de multitud de factores (biológicos, ambientales, sociales, económicos, políticos, etc.). Actualmente disponemos de numerosas técnicas de control de plagas, que van desde los métodos clásicos a los biológicos, pasando por métodos químicos, biotécnicos e integrados. Sin embargo, el gasto económico correspondiente al uso de productos fitosanitarios convencionales es todavía muy elevado, y supera ampliamente al gasto que supone la utilización del resto de técnicas más respetuosas con el medio ambiente.

El origen del uso abusivo de los productos químicos puede situarse en la intensificación a la que se ha visto sometida la producción agraria en los países desarrollados, con el objetivo de lograr altos rendimientos. Si bien, el fin en sí mismo, es bueno, no lo es tanto el aumento de la presión de plagas heredado de este uso, agravado además por la aplicación de una tecnología pobre, a veces irracional y a veces incluso ausente.

Esta realidad ha conducido a que en los últimos años se haya puesto de manifiesto, en la mayoría de los países europeos entre los que se encuentra España, una preocupación cada vez más creciente por la pérdida de calidad de los sistemas productivos y el impacto ambiental que crean los productos fitosanitarios. Y por ello, existe actualmente la pretensión de adaptar nuestros sistemas agrícolas productivos tradicionales a la denominada Agricultura Sostenible.

Una de las consecuencias directas de este «temor» ha sido la creación de los sistemas de certificación de calidad. En Almería, primera provincia productora de hortalizas en España, se ha producido en las campañas 2001-02 una fuerte implantación de estas normas de calidad, como respuesta del sector a la demanda de calidad y seguridad alimentaria de los mercados internacionales. Este cambio profundo y rápido ha generado una alta necesidad de conocimientos, de prácticamente todos los factores productivos, por las altas exigencias de dichas normas: Producción Integrada, AENOR, EUREP, BRC, etc.

Desde 1991 la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca ha venido desarrollando, junto con determinadas cooperativas y empresas punteras en nuestro sector, la experimentación y puesta a punto de la Producción Integrada y por supuesto del Control Biológico, mediante convenios en los que la Consejería asumía el coste de los técnicos y el material de este desarrollo. Lamentablemente, a finales de la década de los noventa y principios de esta, no ha sido ésta la opción adoptada por la mayoría de nuestras empresas, lo que hubiera posibilitado una incorporación progresiva de este tipo de técnicas de cultivo. Desde estas líneas, debemos hacer un reconocimiento a todos los agricultores que colaboraron, y que sin los resultados de sus experiencias, no hubiera sido posible un cambio tan radical en el modelo productivo en este momento.

En el año 2003 la Consejería decide establecer un Plan de Control de Insectos Vectores de Virus, mediante el Control Biológico, al que se acogen 300 hectáreas de cultivo; parecía claro que esta vez el interés de las empresas, sobre todo en la zona de Dalias y de Níjar podía dar los resultados que esperábamos. No obstante, la superficie se mantuvo estable hasta el año 2005. La campaña pasada se obtiene un incremento hasta las 800 hectáreas en dicho plan, con unas ayudas a la compra de organismos de control biológico por valor de un millón doscientos mil euros.

Pero ha sido esta campaña 2007/2008 cuando se produce un aumento espectacular de la superficie que se quiere acoger al plan de lucha biológica desarrollado por la Junta de Andalucia, con un total de 11.400 hectáreas.

Destacamos el pimiento con 4.465 hectáreas, melón con 2.244 hectáreas, tomate con 1.540 hectáreas, sandía con 1.347 hectáreas, pepino con 797 hectáreas y el resto entre berenjena, calabacín y judía. Dicha superficie corresponde a 61 entidades que han solicitado ayuda para el mantenimiento o la implantación de control biológico, Agrupaciones de Producción Integrada, Cooperativas y S.A.T.

Por ello estas técnicas de producción van a ser para Almería y su modelo de agricultura una «revolución verde», tal como hace 20 años lo supuso la introducción del riego por goteo. Estamos convencidos que la capacidad del sector hortícola de Almería para suministrar productos de alta calidad continuará en un futuro, y es la apuesta que la Junta de Andalucía ha realizado, previendo una inversión pública de 16 millones de euros para la implantación del Control Biológico en esta campaña.

No podemos olvidar los niveles alcanzados en calidad por las hortalizas de Almería, tanto en presentación del producto como en la evolución que están teniendo las nuevas variedades desarrolladas, buscando un nivel de excelencia en cuanto a sabor y características organolépticas.

Por otra parte, la capacidad del sector hortícola de Almería para realizar grandes cambios en su estructura productiva es indudable, llevamos cuatro meses de cultivos en invernadero en esta campaña 2007/2008 y los resultados de la producción integrada y la lucha biológica son impresionantes. Quedan los meses de noviembre a marzo para estos cultivos de invierno; si continuamos en la misma línea, y finalizamos con éxito este ciclo, habremos dado un cambio radical a nuestra forma de producir, en consecuencia, la confianza de los mercados será total con Almería.

No obstante nos quedan retos que superar, la innovación tecnológica en las estructuras de los invernaderos de Almería es una mejora pendiente para una gran parte de los agricultores.

La Delegación de Agricultura ha realizado un importante esfuerzo para apoyar a todos aquellos que han decidido modernizar sus instalaciones, con inversión total en el período 2004/2007 de 153,4 millones de euros. Deberían incorporarse más productores a la mejora definitiva de sus instalaciones.

Desde aquí animo a todo el sector hortícola a continuar con la labor que viene desarrollando y superar el nivel conseguido, trabajando para mantener el liderazgo que ha posibilitado ser un referente mundial en producción y comercialización hortofrutícola.

Muchas gracias.

TECNOLOGÍA DE LOS INVERNADEROS MEDITERRÁNEOS: ESTRUCTURAS Y CONTROL CLIMÁTICO

NICOLÁS CASTILLA
–IFAPA– Granada

INTRODUCCIÓN

La globalización de los intercambios ha aumentado la competitividad de las producciones hortícolas de invernadero en el área mediterránea, cuyo principal destino es la exportación a países europeos y ha resaltado la necesidad de obtener productos de alta calidad a costes competitivos (Castilla y Hernández, 2007).

En algunas regiones, como en la mediterránea, coexisten con el tradicional objetivo principal del invernadero, el «efecto invernadero» (incrementar la temperatura), otros como los efectos sombreo, cortavientos u oasis (Castilla, 2007).

El material de cubierta generalizado en los invernaderos del Mediterráneo es la lámina plástica, de polietileno (PE) principalmente. El bajo coste de los invernaderos ha permitido un enorme crecimiento de su superficie en los últimos decenios, superando las 200.000 has en 2006, de las que más de 53.800 has se encuentran en España (Castilla y Hernández, 2005).

AGROSISTEMAS DE INVERNADERO

Para una determinada localización, las condiciones climáticas locales deben ser determinantes del tipo de invernadero y equipamiento a elegir para la viabilidad de la producción en invernadero en esa ubicación.

En el norte de Europa, el «agrosistema invernadero holandés o nórdico» se caracteriza por un elevado nivel tecnológico (invernaderos de vidrio), muy equipado y costoso, resultando ser un gran consumidor de energía. Por el contrario, el «agrosistema invernadero mediterráneo» es de bajo nivel tecnológico, poco equipado, más barato y con un limitado consumo energético.

Entre estos dos agrosistemas, cuyos costes de construcción ocupan las posiciones extremas, existen multitud de grados intermedios, con diversos niveles tecnológicos de equipamiento.

Las producciones son mayores en el «agrosistema invernadero holandés», pero sus costes de producción también lo son (tabla 1). Sin embargo, sus costes de transporte a los mercados europeos son menores (por estar más próximos) que los de origen mediterráneo, lo que permite que ambas producciones estén presentes en los mercados (tabla 1).

Desde el punto de vista energético, se ha estimado que los consumos de energía para cultivo y transporte a mercado por kilo de tomate, pimiento y pepino son 13, 14 a 17 y 9 veces superiores, respectivamente, en Holanda que en España (Van der Velden *et al*., 2004).

Tabla 1. Costes del tomate convencional, del pimiento corto (tipo California) y del pepino largo en invernadero, para los mejores productores de Holanda y España (1996). Invernadero de vidrio climatizado en Holanda e invernadero de plástico sin calefacción en España. Los costes en mercado se refieren al mercado alemán (Francfort). Envases de un solo uso. (Adaptado de Verhaegh, 1988; Verhaegh *et al*., 2000; Castilla, 2007)

Cultivo	País	Cosecha (kg/ m^{-2})	Costes (euros/kg^{-1})	
			Producción	Mercado
Tomate	España	18-20	0,26-0,27*	0,53-0,62
Tomate	Holanda	58-60	0,55**	0,73
Pimiento otoño	España	6,2-6,6	0,52-0,57	0,94-0,98
Pimiento primavera	España	8,0-12,0	0,29-0,30	0,70-0,71
Pimiento	Holanda	23,0-27,0	1,18	1,50
Pepino otoño	España	9,5-12,5	0,20-0,23	0,49-0,52
Pepino	Holanda	65,0	0,49	0,65

(*) sin clasificar
(**) clasificado

DEMANDAS DEL MERCADO

Hoy día, el consumidor es exigente y poco fiel, está bien informado y muy interesado en la calidad. Sus hábitos de compra han evolucionado, influenciados por las nuevas características socioeconómicas del mercado (Castilla y cols., 2004). La producción hortícola, cada vez más basada en las demandas del mercado, debe ajustarse a unos estándares de producción definidos, lo que implica seguir detallados protocolos de cultivo y manejo post-cosecha, asegurando su trazabilidad. Además de su alta calidad, las producciones hortícolas deben llevarse a cabo con bajo impacto ambiental, de modo higiénico y seguro para el productor, para cubrir las expectativas de los consumidores. En los países desarrollados, destino prioritario de la exportación, estas demandas son cada vez más determinantes en la elección de los productos hortícolas de calidad. Además, requieren su suministro durante todo el año.

El enorme poder de las cadenas de distribución agroalimentaria de frutas y hortalizas frescas ha obligado a los productores a agruparse y adaptarse a las demandas de sus clientes.

ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN EN INVERNADERO

La producción de hortalizas durante todo el año puede abordarse, básicamente, mediante dos estrategias: A) Producir en invernaderos de alta tecnología todo el año. B) Producir en dos o más ubicaciones, cuyas épocas de recolección se complementen en el año.

La alternativa A ha sido adoptada en el «agrosistema invernadero holandés». Esa opción A sería económicamente inviable en condiciones mediterráneas. La alternativa B puede llevarse a cabo con distintos agrosistemas.

Por ejemplo, algunos productores holandeses coordinan sus suministros al mercado, produciendo en invernaderos sofisticados de vidrio en Holanda y en invernaderos mediterráneos en la costa sureste española (Castilla y Hernández, 2007). Una solución similar es la coordinación de la producción en invernaderos mediterráneos en la costa andaluza, de otoño a primavera, con la procedente de invernaderos de malla, en verano, de las altiplanicies de comarcas del interior. Algunos productores han optado, aunque la solución dista de ser óptima, por intercambiar la cubierta de lámina plástica de sus invernaderos por una cubierta de malla, cuando las condiciones climáticas lo requieren en pro de la calidad de la producción.

EL «AGROSISTEMA INVERNADERO MEDITERRÁNEO»

El material de cerramiento del invernadero mediterráneo es mayoritariamente la lámina de plástico, principalmente de polietileno (PE). La lámina de PE convencional fue desplazada por la de PE de larga duración (UV, ultravioleta) y de polietileno térmico (IR, infrarrojo). Hoy se están extendiendo las láminas multicapa, principalmente la tricapa (PE-EVA-PE), que reúne en una lámina las diversas ventajas que aporta cada capa (gran transmisividad a radiación solar, efecto térmico, difusión de luz, antigoteo, …). Otros materiales, como los fotoselectivos (que pueden ser de interés por su influencia en la movilidad y desarrollo de plagas y enfermedades), o los llamados «inteligentes» (fluorescentes, escudos térmicos, …) están muy poco extendidos.

En el «agrosistema invernadero mediterráneo» cabe distinguir entre invernaderos de estructura artesanal, cuyo representante más genuino es el invernadero tipo parral, y los de estructura industrial, prácticamente limitados al tipo multitúnel, que resulta más costoso pero permite mayor hermetismo y aislamiento que los artesanales.

El aumento de la radiación de los invernaderos tipo parral en otoño e invierno ha motivado el desarrollo de prototipos de bajo coste con mayores pendientes de cubierta, tipo parral (ángulos de 27º/27º), que además permiten la evacuación de las gotas de agua condensada en la cara interior de la cubierta. El uso de láminas de plástico difusoras de la luz y la mayor altura de las estructuras, que además conlleva un menor ancho de los módulos, han permitido mejorar la uniformidad de radiación en los invernaderos orientados este-oeste, orientación que maximiza la radiación interior en otoño e invierno (Castilla, 2007).

Los intentos de optimizar la interceptación de radiación por el cultivo llevaron a introducir el acolchado blanco reflectante en cultivo sin suelo. Posteriores estudios han demostrado que su empleo es contraproducente si no se utiliza calefacción, por limitar la temperatura de suelo en otoño e invierno (Lorenzo y cols., 2005), lo que resalta la necesidad de estudiar y adaptar las tecnologías foráneas antes de adoptarlas (Castilla y cols., 2004).

El empleo de mallas para cubrir estructuras, tradicionalmente empleadas como umbráculos en viveros, se está extendiendo para cultivos convencionales de hortalizas. En las comarcas del interior peninsular, a cotas altas, el cultivo en invernadero de malla está constituyendo una opción de interés (Soriano *et al*., 2006).

CONTROL CLIMÁTICO EN INVERNADEROS MEDITERRÁNEOS

La limitación de temperaturas máximas y subsiguiente mejora de la humedad ambiental en invernaderos mediterráneos suele normalmente conseguirse mediante ventilación natural (pues la ventilación forzada es inexistente), reducción de radiación o evaporando agua (a través del cultivo por evapotranspiración –ET– o nebulizando agua, pues no existen instalaciones del llamado «cooling» que emplea paneles húmedos y ventiladores).

La superficie de ventanas (laterales y cenitales) para una ventilación natural eficiente debe ser del 15 al 30% de la superficie del invernadero, si bien la presencia de mallas anti-insectos en las ventanas puede implicar la necesidad de aumentar su superficie. Hoy día, diversos estudios de modelización y simulación, con diversas técnicas (CFD, visualización de flujos, ...) están consiguiendo importantes avances en el diseño de tipos de ventanas, orientación, ubicación, ... (Castilla, 2007).

La técnica generalizada para reducir radiación es el blanqueo de la cubierta, mucho más empleada que el sombreo con mallas (interiores o exteriores).

El control de la humedad ambiental en invernaderos sin calefacción se limita al manejo de la ventilación y de la nebulización (si existe instalación al efecto) o a medidas indirectas, como el uso de acolchado de suelo o regar adecuadamente.

En invernaderos calefactados, la reducción de humedad calentando y ventilando es muy efectiva pero resulta costosa.

El control de temperaturas mínimas puede llevarse a cabo mediante pantallas térmicas (usualmente poco sofisticadas), empleando doble cubierta (simple o inflada, esta última muy infrecuente) o con calefacción.

La calefacción está poco extendida, siendo los sistemas de aire caliente más empleados que los de agua, tanto a baja como a alta temperatura. La rentabilidad de su empleo es cuestionable y depende mucho de cada caso concreto.

Mantener unos niveles adecuados de CO_2 (dióxido de carbono) es difícil de conseguir, incluso con invernaderos bien ventilados. El abonado carbónico es muy poco usado y su manejo debe coordinarse con la ventilación (Sánchez-Guerrero y cols., 2005). El empleo de ventiladores de desestratificación dentro de invernadero puede contribuir a mejorar el aporte de CO_2 a los estomas de las hojas, para mejorar la fotosíntesis y, en consecuencia, la bioproductividad.

Es necesario conocer la respuesta de los cultivos, tanto técnica como económicamente, al manejo de los diversos equipos de control climático en las condiciones locales, lo que resalta el interés de llevar a cabo programas específicos para generar esa información y transferirla al sector productor.

La automatización del control climático es, hoy día, simple en los escasos invernaderos que disponen de equipos al efecto. Tan sólo algunas instalaciones de fertirriego están automatizadas en grados diversos.

COSTE DE LOS PAQUETES TECNOLÓGICOS DE INVERNADEROS

Entendiendo como «paquete tecnológico de invernadero» al conjunto de estructura y equipos de control que caracterizan un tipo de invernadero, la tabla 2 recoge la inversión media necesaria en el sur de España para tres niveles de «paquetes tecnológicos de invernadero». Sin incluir coste del suelo, sus valores oscilan entre 10,7 y 42,0 euros/m^2.

Como contraste, la figura 1 refleja el coste de «paquetes tecnológicos de invernadero» en Marruecos, Grecia, España, Italia y Holanda (Castilla y Hernández, 2007).

Tabla 2. Inversión media para tres «paquetes tecnológicos de invernadero» en el sur de España (en 2006)

NIVEL 1	Invernadero parral baja pendiente cubierta	8,5 euros/m^2
	Sistema de riego por goteo	2,2 euros/m^2
		TOTAL 10,7 euros/m^2
NIVEL 2	Invernadero parral alta pendiente cubierta	11,3 euros/m^2
	Sistema de riego por goteo	2,2 euros/m^2
	Sistema de calefacción de aire	3,1 euros/m^2
		TOTAL 16,6 euros/m^2
NIVEL 3	Invernadero multitúnel	18,0 euros/m^2
	Sistema de riego por goteo	2,2 euros/m^2
	Sistema de calefacción (agua-tubo metálico)	13,6 euros/m^2
	Ventiladores (desestratificación)	1,2 euros/m^2
	Nebulización (baja presión)	2,0 euros/m^2
	Pantalla (térmica y de sombreo)	5,0 euros/m^2
		TOTAL 42,0 euros/m^2

Fuente: I. Escobar. Ref: Castilla (2007).

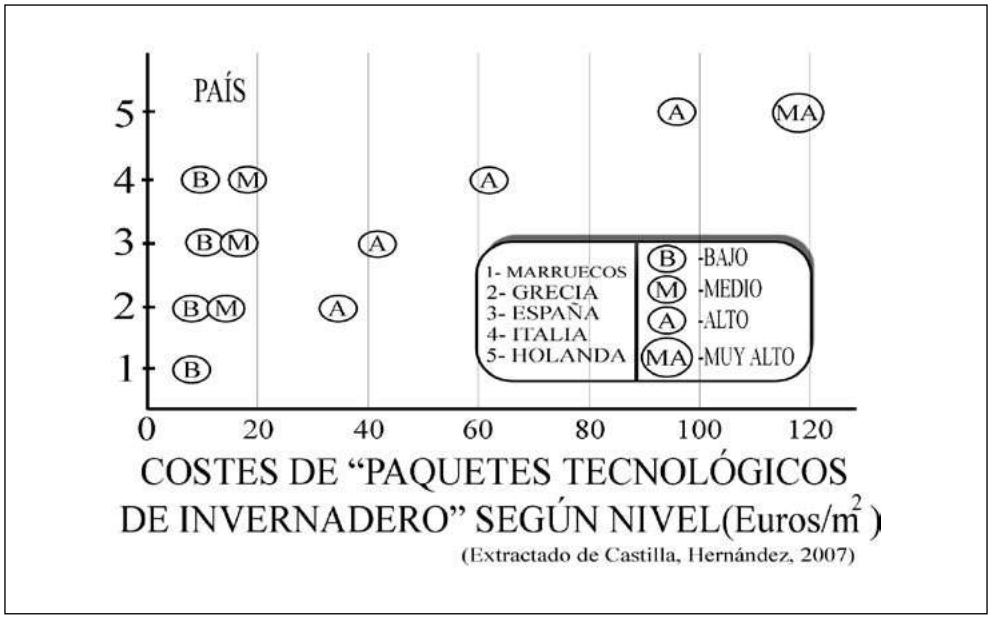
CONSIDERACIONES FINALES

Los mercados de productos hortícolas están cada vez más globalizados y competitivos. Los consumidores requieren productos de alta calidad, saludables y seguros a lo largo de todo el año y que sean producidos con mínimo impacto ambiental de modo seguro e higiénico.

Para conseguirlo caben diversas estrategias de producción, optando entre diversos «paquetes tecnológicos de invernaderos», desde los muy sofisticados hasta los más simples, como ocurre en el área mediterránea. La ubicación de los invernaderos es clave para su viabilidad económica, no sólo por las condiciones climáticas sino también por la distancia a los mercados.

Una producción rentable requerirá un compromiso entre las diversas opciones técnicas disponibles, dependiendo de las condiciones concretas de cada caso.

Figura 1. Costes de «paquetes tecnológicos de invernadero» (estructura y equipamiento) según su nivel tecnológico (bajo, medio, alto o muy alto) en diversos países (Marruecos, Grecia, España, Italia y Holanda). Los datos de Holanda están referidos a invernadero de vidrio (alto es el tipo Venlo estándar totalmente equipado; muy alto es el anterior con iluminación suplementaria). Los datos de los restantes países están referidos a invernaderos de lámina plástica (bajo, medio y alto se corresponden con los niveles 1, 2 y 3, respectivamente, de tabla 2).



BIBLIOGRAFÍA

CASTILLA, N. 2007. Invernaderos de plástico: Tecnología y manejo. 2ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

CASTILLA, N.; HERNÁNDEZ, J.; ABOU-HADID, A.F. 2004. Strategic crop and greenhouse management in mild winter climate areas. ISHS International Horticultural Congress. Symposium-16. Toronto. Canada. Acta Horticulturae, 633: 183-196.

CASTILLA, N.; HERNÁNDEZ, J. 2005. The plastic greenhouse industry of Spain. Chronica Horticulturae, 45(3): 15-20.

—— 2006. Greenhouse technological packages for high-quality crop production. International Horticulture Congress, Seoul, Korea, Invited paper Symposium 06: Advances in Environmental Control, Automation and Cultivation Systems for Sustainable, High-Quality Crop Production under Protected Cultivation. Acta Horticulturae, 761: 285-297.

LORENZO, P.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C.; MEDRANO, E.; SORIANO, T.; CASTILLA, N. 2005. Responses of cucumber to mulching in an unheated plastic greenhouse. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 80(1): 11-17.

Sánchez-Guerrero, M.C.; Lorenzo, P.; Medrano, E.; Castilla, N.; Soriano, T.; Baille, A. 2005. Effect of variable CO_2 enrichment on greenhouse production in mild winter climates. Agriculture and Forest Meteorology: 132: 244-252.

Soriano, T.; Morales, M.I.; Suárez-Rey, E.; Escobar, I.; Hita, O.; Romacho, I.; Hernández, J.; Castilla, N. 2006. Comparación de dos paquetes tecnológicos para invernaderos mediterráneos con cultivo de tomate tipo cereza. Jornadas del Grupo de Horticultura de la SECH (Sociedad Española Ciencias Hortícolas). Actas de Horticultura, 46: 1-4.

Van der Velden, N.J.A.; Jansen, J.; Kaarsemaker, R.C.; Maaswinkel, R.H.M. 2004. Sustainability of greenhouse fruit vegetables: Spain versus the Netherlands; Development of a monitoring system. Acta Horticulturae. 655:275-281.

Verhaegh, A.P. 1988. Kostprijzen tomaat, komkommer en paprika in Nederland en Spanje. Mededeling 614. LEI-DLO. Den Haag. Holland.

Verhaegh, A.P.; de Groot, N.S.P. 2000. Chain production costs of fruits vegetables: A comparison between Spain and the Netherlands. Acta Horticulturae, 524:177-180.

TECNOLOGÍA DE LOS INVERNADEROS MEDITERRÁNEOS: EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LOS INVERNADEROS DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO DE ALMERÍA

PÉREZ-PARRA, J.
CÉSPEDES, A.

Estación Experimental de la Fundación Cajamar
jpparra@cajamar.com

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico asociado a la agricultura intensiva está ligado a mecanismos de incorporación continua de innovaciones tecnológicas a los procesos de producción, siendo este un fenómeno global y con un crecimiento muy acelerado cuya base es el conocimiento científico. El sistema hortícola almeriense constituye uno de los sistemas tecnológica e institucionalmente más complejos y dinámicos de cuantos integran el sector agrario español (Calatrava, 1998) con una intensa y continua demanda e incorporación de conocimientos e innovaciones que contribuyen decisivamente a su competitividad.

El cultivo en invernadero en la zona mediterránea y, por extensión, en otras zonas de invernadero de inviernos suaves, se caracteriza por el empleo de estructuras de bajo coste, generalmente con cubierta plástica flexible. Estas estructuras, en la mayoría de los casos, se han desarrollado de forma empírica empleando los materiales disponibles en cada zona, y en ellas se consiguen los objetivos básicos del cultivo protegido (Wittwer y col., 1995): reducir las necesidades de agua, proteger los cultivos de las bajas temperaturas, reducir los daños por viento, limitar el impacto de los climas sumamente áridos y desérticos, reducir el daño de plagas y enfermedades, extender y estabilizar los ciclos de producción y aumentar la producción mejorando la calidad. Son estructuras que, generalmente, incorporan poco equipamiento para controlar el clima, de forma que el clima espontáneo que se produce en su interior depende fundamentalmente de las condiciones exteriores. En la mayoría de los casos el grado de actuación se limita a la gestión de la ventilación natural y el uso de sistemas de sombreo de bajo coste como el encalado de la cubierta plástica.

La producción de hortalizas en invernadero se ha desplazado paulatinamente desde el norte hacia la cuenca mediterránea, en virtud de la benignidad del clima, sobre todo en las épocas de otoño e invierno (Tognoni y col., 1988; 1989). En las últimas tres déca-

das el ejemplo más claro de este desplazamiento del cultivo hacia el sur lo representa el Sureste español, fundamentalmente la provincia de Almería. La provincia de Almería cuenta en la actualidad, y de acuerdo con los últimos trabajos en los que se han analizado imágenes de satélite, con una superficie cubierta por invernaderos de 26.833 ha (Sanjuán, 2004), constituyéndose en la zona con mayor densidad de invernaderos del mundo.

El invernadero tipo parral, en sus diversas variantes estructurales, que representan aproximadamente un 96% de la superficie invernada (Fernández y Pérez-Parra, 2004), es la estructura más representativa de la provincia de Almería.

2. LOS CULTIVOS EN INVERNADERO EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA

En Europa, el desarrollo de la agricultura protegida se localiza en los países mediterráneos, fundamentalmente en las comarcas costeras, donde las buenas condiciones de insolación, las suaves temperaturas invernales y la estabilidad del clima derivada de la proximidad del mar (Castilla, 1998) determinan unas condiciones muy favorables para los cultivos protegidos. Esto explica la rápida expansión de esta agricultura en el conjunto de la región mediterránea donde, en la actualidad, se localiza una de las mayores concentraciones de cultivos protegidos del mundo, con más de 400.000 ha, de las cuales, unas 201.000 ha son invernaderos (Castilla, 2007).

España es una buena muestra de este rápido desarrollo, que ha tenido lugar en las últimas décadas, situándose a la cabeza de los países mediterráneos y europeos en superficie dedicada a invernaderos (546 ha en 1968 y más de 52.000 ha en 2006), siendo superada a escala mundial sólo por China (200.000 ha) y Japón (60.000 ha) (Cobos y López, 1997; Baeza, 2007).

En Europa, tras España, se sitúan Italia con 27.731 ha y Francia con 9.200 ha (González Real, 1996). En el área mediterránea, los países no europeos con mayor superficie de invernaderos son Marruecos con unas 10.000 ha y Turquía que en la actualidad cuenta con 34.854 ha (DIE, 2006).

La distribución de la superficie de invernaderos en España (figura 1) presenta una gran concentración en el Sureste peninsular, destacando Andalucía y Murcia con un 66,4% y 11,7% de la superficie, respectivamente. El ejemplo más llamativo de esta alta concentración es Almería con 26.833 ha, que suponen el 51,9% de la superficie de invernaderos de España.

La figura 2 refleja la rápida expansión de los cultivos en invernadero en España y Almería hasta finales de la década pasada, crecimiento que se ha estabilizado en los últimos años.

La superficie ocupada por invernaderos se dedica principalmente al cultivo de hortalizas, entre las que destacan los cultivos de tomate, pimiento, judía, melón, sandía, berenjena, calabacín y pepino, siendo muy pequeña la superficie dedicada a flor, planta ornamental y otros cultivos.

Las más de 50.000 ha de invernaderos suponen un 0,25% de la superficie total cultivada de España y un 1,5% de la superficie de regadío, pero el valor económico de las producciones obtenidas en ellos contribuye con un 15% a la Producción Final Agraria (PFA) española, lo que expresa su alta rentabilidad respecto de otros sistemas productivos.

Asimismo, los más de 100.000 empleos directos que generan y en torno a 25.000 empleos indirectos en industrias y servicios vinculados indican el interés social del subsector de cultivos en invernadero en España.

3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PRODUCCIÓN EN LA AGRICULTURA INTENSIVA ALMERIENSE

Las características básicas que identifican el sistema productivo mediterráneo y español son el empleo de estructuras de bajo coste, con reducido consumo de energía y mínima modificación del microclima generado bajo invernadero, cuyo diseño estructural es diverso, empleándose diferentes materiales según su disponibilidad en cada zona. Un genuino representante de estas estructuras lo encontramos en el invernadero parral[1] o tipo Almería, tan presente en el Sureste de España.

El sistema de producción en invernadero de Almería está constituido por explotaciones de pequeño tamaño siendo la superficie media por explotación de 2,5 ha, distribuidas en 1,4 fincas. De la superficie total de la explotación, el 84,9% está ocupado por invernaderos, siendo la superficie media de cada unidad de invernadero de 7.538 m^2.

En la figura 3, se observa que el 69,4% de las explotaciones se componen de una sola finca, con una superficie media de 20.366 m^2. Las explotaciones constituidas por más de dos fincas suponen el 5% con una superficie media por explotación de 65.359 m^2.

El 16,6% de las explotaciones tienen una superficie de una hectárea o menos, con una superficie media de 0,8 ha. En este grupo, las explotaciones están compuestas mayoritariamente por una finca, tan sólo el 4% están constituidas por más de un finca (en todos los casos por un par de ellas). La superficie ocupada por los invernaderos en este grupo alcanza las 0,75 ha con un índice de ocupación del 93,8% de la superficie de la explotación. En el año 1999 el grupo de las explotaciones con una superficie de una 1 ha o menos representaba el 20,3% de las explotaciones con una superficie media de 0,75 ha de superficie total y 0,70 ha de la superficie bajo plástico, con un índice de ocupación del 93,3%. En ese mismo año para el mismo grupo de explotaciones el 9,6% de ellas estaban constituidas por más de una finca.

El régimen de tenencia de la tierra es mayoritariamente en propiedad (89% de los agricultores), siendo el 62,5% de los agricultores menor de 45 años.

Otra característica del sistema es el empleo de mano de obra familiar. En la actualidad, el número de trabajadores pertenecientes al ámbito familiar, incluido el productor, con dedicación plena a las labores de la explotación es de 1,3 trabajadores/ha de invernadero. El número de trabajadores ajenos al ámbito familiar con dedicación plena durante toda la campaña es de 1 trabajador/ha. Por término medio, el número máximo de trabajadores ajenos al ámbito familiar que pueden coincidir en la explotación de un modo puntual es de 1,9 trabajadores/ha. Las operaciones culturales críticas en cuanto a demanda de mano de obra son por orden de importancia la recolección, el levantamiento del cultivo y retirada de restos (limpieza) y la siembra o transplante.

Tipos de invernaderos

El sistema productivo de la provincia de Almería se caracteriza por el empleo de estructuras de bajo coste, con reducido consumo de energía y mínima modificación del

[1] El invernadero parral se puede definir como una protección para cultivos, de concepción simple, construcción artesanal y de bajo coste económico, conformada por una estructura vertical semirrígida a base de soportes de madera u otros materiales, ligados entre sí en su parte superior por una estructura horizontal flexible ejecutada como una malla doble de alambres que a su vez sujeta el material de cerramiento.

microclima generado bajo el invernadero. Un genuino representante de estas estructuras lo encontramos en el invernadero «parral» o «tipo Almería», el cual se desarrolló en la época de los años 60 a partir de unas estructuras del mismo nombre que servían de soporte al cultivo de uva de mesa de la zona (parras). Estas estructuras están conformadas a base de postes de madera y un tejido o malla de alambre (Bretones, 1992).

La evolución de los principales modelos constructivos se recoge en la tabla 3. El modelo constructivo predominante es el parral en sus diferentes variantes, con porcentajes por encima del 98% sobre el número de invernaderos y la superficie invernada.

El invernadero tipo parral multicapilla simétrico (raspa y amagado) es la estructura predominante y junto al multitúnel son las dos únicas que han manifestado una variación positiva en los últimos años, tanto en el número de invernaderos como en la superficie invernada. El resto de estructuras presentan retrocesos, por otra parte esperables para las estructuras parral plano y parral monocapilla.

Superficie de los invernaderos

La superficie media de los invernaderos almerienses es de 7.538,5 m^2 con una desviación típica de 4.324,4 m^2. La distribución del tamaño en función del tipo de estructura se recoge en la tabla 4 y en la figura 5. Los invernaderos que presentan una menor superficie son los de tipo parral plano y los de parral monocapilla que son a su vez los tipos más antiguos.

Existe una tendencia clara hacia la construcción de invernaderos de mayor superficie, como se aprecia en la figura 6.

Materiales de construcción

Se constata el declive de la combinación madera más madera, sistema dominante durante los inicios y gran parte de la historia de los invernaderos. Este declive de la madera se inicia a principios de los años 90 coincidiendo con el inicio de la era del metal. En el figura 7 se representa una estimación de la evolución de estas tres combinaciones.

Altura de los invernaderos

La altura media de los invernaderos en la campaña 2005/2006 está en 3,5 m en la raspa mientras que en la campaña 1999/2000 esta altura media estaba en 3,2 m. Este aspecto constructivo ha sufrido una evolución que se puede considerar positiva, con un incremento gradual en el tiempo. El incremento de la altura de los invernaderos viene motivado por mejoras de tipo microclimático y por las técnicas de manejo de cultivo. En el primer caso, al incrementar el volumen de la estructura se mejora la inercia de la misma con repercusiones positivas en todas las variables climáticas. Por otra parte, se atiende la necesidad de mejorar los entutorados de los cultivos con mayores alturas. La altura ha evolucionado desde invernaderos tipo parral plano con alturas medias de 2 m a invernaderos tipo parral multicapilla y multitúnel con alturas medias por encima de los 4 m. En la tabla 5 se recoge la altura media de los diferentes tipos de estructuras.

Materiales plásticos

Materiales de cubierta

El material de cubierta utilizado en el 100% de los casos es el polietileno de baja densidad, básicamente en forma de láminas y en menor medida en forma de mallas. Las mallas representan el 1,1% de las estructuras y el 0,7% de superficie cubierta. El plástico de 720 galgas era el más utilizado, aunque desde la campaña 1999/2000 ha experimentado un retroceso importante a favor de los plásticos coextruidos (tricapas) de mayor calidad y un abanico más amplio de propiedades (termicidad, menor degradación frente al UV y a los plaguicidas, etc.).

En estos últimos cinco años la tendencia ha sido hacia la generalización del empleo de los materiales tricapa incoloros reemplazando ampliamente al PE 720 galgas amarillo.

Acolchados

En el 19,3% de los invernaderos se practica el acolchado plástico. Estos invernaderos representan el 21,8% de la superficie de invernaderos. Los plásticos más utilizados para este fin se recogen en la figura 11.

El material de uso más generalizado para la práctica del acolchado es el plástico negro.

Equipamiento de los invernaderos

Ventilación

La práctica totalidad de los invernaderos de la provincia de Almería disponen de ventanas, siendo las ventanas abatibles de accionamiento manual las más utilizadas en la ventilación cenital, y las bandas deslizantes de accionamiento manual en las ventanas laterales.

Mallas anti-insectos

El empleo de mallas anti-insectos en las ventanas era muy generalizado ya en la campaña 1999/2000, pero a pesar de ello se ha incrementado alcanzando en la actualidad casi el 100%.

Los tipos de malla se recogen en el figura 14.

Sistemas de refrigeración evaporativa

Para bajar la temperatura y aumentar la humedad relativa se pueden emplear los sistemas de refrigeración evaporativa que funcionan pulverizando agua a diferentes presiones. La implantación de estos dispositivos se recoge en la figura 15. En relación a los datos de la campaña 1999/2000 se ha producido un incremento tanto en el número de invernaderos como en la superficie y prácticamente se ha multiplicado por 2,5 el número de invernaderos y 2,1 la superficie, aunque sigue siendo muy bajo.

En los invernaderos de Almería coexisten dos sistemas de humidificación: los de baja presión (4 y 6 kg/cm^2) y los de alta presión (>40 kg/m^2); la distribución en campo de estos sistemas se recoge en la tabla 8.

Sistemas de calefacción

Los sistemas de calefacción se utilizan para evitar que las temperaturas durante los meses invernales desciendan a niveles que limiten la producción o la calidad de los cultivos. La zona de distribución de los invernaderos presenta un clima mediterráneo que se caracteriza por tener unos inviernos suaves, motivo por el cual la utilización de estos sistemas tiene una baja implantación, como se recoge en el figura 16. A pesar de su escasa utilización se ha incrementado el uso de estos dispositivos en relación a la campaña 1999/2000.

Los sistemas de calefacción más utilizados son los de aire caliente en sus dos variantes, tanto combustión directa como indirecta. En la figura 17 se recoge la distribución de los mismos.

Sistemas de sombreo

En las épocas de mayor insolación la ventilación natural resulta generalmente insuficiente para refrigerar el invernadero y evitar problemas fisiológicos. Una forma eficaz de disminuir la temperatura y algunas fisiopatías puede ser reducir la transmisión de radiación al interior del invernadero. De los productores encuestados, el 100% utilizan el encalado para sombrear el invernadero. Sólo un pequeño porcentaje tienen o utilizan además pantallas de sombreo.

Ventilación forzada y anti-estratificadores

A principios de la década del 2000 hubo cierto interés por los sistemas de ventilación forzada como sistemas para mejorar los niveles de ventilación. Los ventiladores pueden actuar como extractores, extrayendo el aire caliente del interior del invernadero y favoreciendo la entrada de aire del exterior a través de las ventanas, equipadas con mallas de una porosidad baja o como dispositivos para agitar o remover la atmósfera dentro del invernadero y evitar que se estratifique. La distribución de los ventiladores en relación a su utilización se recoge en la figura 18.

Preparación del suelo y sistemas de cultivo

Preparación del suelo

Una característica del sistema productivo hortícola almeriense consiste en el cultivo sobre suelos modificados, llegando en casos extremos a su completa fabricación. El mejor exponente de esta importante modificación es el enarenado almeriense. En esta preparación del suelo se incorpora una capa de unos 20 cm a 40 cm de espesor de tierra de naturaleza franco-arcillosa o franco-arenosa, capa que constituye el suelo de cultivo. A continuación se incorpora el horizonte orgánico, compuesto fundamentalmente de estiércol (a una dosis de unos 10 kg/m^2) del que parte se suele mezclar con el suelo y parte se

deja formando una capa sobre el mismo. Por último, se incorpora la capa de arena de entre 8 y 10 cm de espesor.

Sistemas de cultivo

El sistema tradicional de cultivo en Almería se desarrolla en suelo enarenado. En los años ochenta se introdujeron los cultivos en sustratos, pero es a principios de los años noventa cuando se supera la fase experimental y se inicia la expansión del nuevo sistema de cultivo en el que se emplea sustratos como soporte del cultivo. Una estimación de la superficie de cultivo en sustrato para la campaña agrícola 1992-1993 arrojaba una cifra de unas 200 ha en Almería y unas 600 ha en Murcia (García y Martínez, 1993). En la encuesta realizada en la campaña 1999/2000 se estimaba que la superficie de invernadero con cultivo en sustrato era del 19,8%, 4.878 ha en Almería. La variación experimentada en los cinco años siguientes ha sido escasa, como se aprecia en la figura 20.

El sustrato más utilizado es la perlita, seguido de la lana de roca. Estos dos sustratos han disminuido ligeramente su importancia a favor de la fibra de coco y otros sustratos (arlita, turba en maceteros, etc.).

Sistemas de riego y fertilización

Balsa y embalses

El 83,5% de las fincas tiene capacidad para regular el agua de riego a través de una balsa o un embalse. Las fincas que carecen de capacidad de regulación tienen garantizado el suministro de agua con una periodicidad suficiente para facilitar el riego a los cultivos hortícolas o bien disponen de ella a la demanda.

El 61,9% de las fincas tienen balsa de obra con una capacidad media de 765,2 m^3 y una desviación estándar de 750,3 m^3, la mediana en 600 m^3. La moda o el caso más habitual es una capacidad de 500 m^3. Entre estas fincas existe un 3,7% de las mismas con dos balsas de obra y una capacidad media de almacenamiento de 1.270 m^3 y una desviación estándar de 889,1 m^3. Entre las fincas con balsa de obra la tienen cubierta sólo el 30,7% de las mismas. Los materiales de cubierta utilizados para cubrir la balsa se recogen en la tabla 9.

La cubierta de fábrica se realiza en la mayoría de los casos techando la balsa para construir el almacén sobre la misma.

Una alternativa a la construcción de una balsa de obra suele ser un embalse impermeabilizado con algún film plástico. El 22,1% de las fincas poseen embalse para almacenar el agua de riego. La capacidad media de estos embalses es de 1.562,9 m^3. El material utilizado para impermeabilizar los embalses se recoge en la figura 23.

El 11,9% de las fincas con embalse lo tienen cubierto. Los materiales empleados para cubrir los embalses son en su mayoría polifibril en el 93,8% de los casos y chapa galvanizada en el 6,2% restante.

Sistemas de riego

Otra característica que define el sistema productivo hortícola almeriense es el empleo generalizado de los sistemas de riego localizado. Los resultados de la encuesta

muestran que el 99,9% de la superficie de invernaderos utiliza sistemas de riego localizado para la aplicación del agua de riego. Los escasos casos en donde todavía se utiliza el riego a pie o por surcos e inundación son invernaderos pequeños con una superficie media de 1.950 m^2.

El riego por goteo es una tecnología que se impuso de forma clara y rápida en la década de los 80, y en la actualidad el 99,7% de la superficie invernada en Almería emplea sistema de riego por goteo. También hay que destacar la importante renovación que han sufrido los sistemas de riego por goteo: el 80,9% de la superficie tiene emisores con menos de 10 años y de ésta el 55,1% tiene menos de 5 años. Paralelamente, al empleo de sistemas de riego por goteo también se ha producido la mejora en la calidad de los goteros. Así, en la actualidad, aproximadamente el 81% de los invernaderos evaluados presentan una uniformidad excelente (Coeficiente de uniformidad ≥ 90%) (Caja Rural de Almería, 1997), frente al 4% de las instalaciones evaluadas en el año 1984 (Caja Rural de Almería, 1985).

El uso de sistemas de riego por goteo, junto a la toma de conciencia de los agricultores ante la escasez de recursos y la información generada en la zona sobre las necesidades de agua de los cultivos bajo invernadero (Caja Rural de Almería, 1992; Cajamar, 2000), han permitido que el consumo de agua por hectárea y año pase de 7.000 m^3 en el año 1982 a 5.500 m^3 en la actualidad, con un ingreso medio de 1.500 pts./m^{-3} de agua empleada (Caja Rural de Almería, 1997; Carreño *et al*., 2000).

Sin embargo, el factor que más contribuye a la elevada eficiencia en el uso del agua de los cultivos bajo invernadero es el menor consumo de agua frente a esos mismos cultivos al aire libre. El empleo de una cubierta semi-transparente reduce la demanda hídrica de la atmósfera debido a la reducción de la radiación solar y al confinamiento de la humedad. Así, en regiones con alta insolación un simple invernadero de plástico puede reducir el uso de agua del cultivo en torno al 30% (FAO, 1991). El uso de agua de los cultivos hortícolas bajo invernadero en Almería es bajo, comparado con el de los mismos cultivos al aire libre (tabla 11). Por ejemplo, la producción de tomate en invernadero en Almería requiere unos 26,5 m^3 agua t^{-1} (Caja Rural de Almería, 1997), mientras que el uso de agua de un cultivo de tomate al aire libre se estima en 50 a 60 m^3 de agua t^{-1} en España (Baselga *et al*., 1993) y en la zona mediterránea (Stanhill, 1980).

El cabezal de riego es un componente importante tanto por la repercusión económica en la inversión inicial de transformación como por el papel que juega en la fertilización. Aunque cada sistema es diferente, en función de las necesidades del regante, suele incluir, en general, una unidad de bombeo, equipos de filtro, equipo de fertilización y elementos de control y medida.

Entre los elementos del cabezal de riego, el sistema de inyección de abonos es uno de los principales. Los sistemas de incorporación de fertilizantes más usuales son la abonadora y el venturi, presentes en un 52,4% y 33,1% de las fincas, respectivamente. Sin embargo, la abonadora es un sistema de fertilización más antiguo, con un promedio de antigüedad de más de 9 años frente a los 3,8 del venturi. El sistema de fertilización manual está ligado a la presencia anecdótica de algunos invernaderos con sistema de riego a pie. La abonadora y la aspiración directa son sistemas obsoletos ya que la incorporación del abono se produce de forma variable a lo largo del tiempo de riego, lo cual se traduce en oscilaciones de la conductividad eléctrica del agua de riego.

Existe un 1,7% de fincas sin sistema de incorporación de fertilizantes. En primer lugar porque comparten instalaciones con algún vecino, riegan a pie o están pendientes de transformar la finca. Los sistemas de más reciente incorporación son los programado-

res y las máquinas de riego con una antigüedad media de más de cinco años. En ambos casos la superficie media bajo plástico de la finca está en 2,12 y 2,05 ha para las equipadas con máquina y programador con unas desviaciones típicas respectivamente de 1,56 y 1,54 ha. Un sistema en retroceso es la abonadora con una antigüedad media de 10,8 años y una superficie media bajo plástico de la finca de 0,95 ha.

Todos los invernaderos, excepto los parrales de techo plano, permiten la recogida de las aguas pluviales y su canalización hacia una balsa, desde donde se pueden reutilizar en el riego. Se estima que un buen sistema de recogida de aguas pluviales puede cubrir hasta el 30% de las necesidades hídricas de los cultivos. En los parrales planos no se puede recuperar el agua de lluvia, pero ésta se aprovecha en parte pues pasa directamente al suelo del invernadero.

Emisores

La instalación de riego localizado dentro del invernadero se compone de los emisores o goteros, los ramales portaemisores o portagoteros, de polietileno, con diámetros de 12 o 16 mm y las tuberías de distribución (secundarias), también de polietileno. Fundamentalmente nos encontramos dos tipos de goteros: los goteros interlínea y de laberinto y los goteros autocompensantes de membrana.

En el 100% de los invernaderos donde se hace cultivo en sustrato se utilizan goteros autocompensantes. En cambio, este tipo de gotero sólo se encuentra instalado en el 0,7% de la superficie de invernadero en donde se práctica el cultivo en suelo. En este tipo de invernaderos la opción más utilizada es la del gotero interlínea de laberinto. El caudal de los goteros puede oscilar desde 2 l/h a los 4 l/h pero en la inmensa mayoría de los casos el caudal es de 3 l/h, en el 97% de los goteros interlínea y en el 95,7% de los goteros autocompensantes.

4. TENDENCIAS DEL SISTEMA

Las estructuras de producción presentes en el ámbito mediterráneo, de las que es un genuino representante el invernadero tipo parral almeriense, presentan un nivel tecnológico bajo que limita su potencial productivo, aunque mantienen su competitividad en virtud de sus menores costes unitarios de producción.

Las tendencias en los cambios, de cara al futuro, indican la necesidad de mejorar las prestaciones productivas de las estructuras de producción, para conseguir satisfacer los niveles crecientes de calidad exigidos por los mercados. Ello hará preciso mejorar las estructuras y el equipamiento de los invernaderos, lo que permitirá aumentar la capacidad de planificación y control de las producciones, extendiendo los calendarios de producción a todo el año con una oferta de calidad definida y sostenida. Todo ello dentro de unos límites razonables de incremento de inversión y de costes de producción.

La incorporación de mejoras en las estructuras de producción y en el nivel de equipamiento de las mismas, aunque ha sido un proceso permanente en el tiempo (invernaderos más altos, mejor construidos y más ventilados, desarrollo del cultivo en sustrato, técnicas culturales más eficientes, incorporación de equipos de actuación sobre el clima, sustanciales mejoras en los sistemas de riego, etc.) debe ser impulsada para mantener la competitividad del sistema frente a otras áreas productoras, a través de la mejora de sus prestaciones productivas.

Cambios cualitativos en los invernaderos son ya perceptibles y se irán generalizando en los próximos años de la mano de la mejora del grado de conocimiento técnico-científico y de las exigencias impuestas por el mercado a la producción. En relación con las estructuras, el invernadero parral seguirá estando muy presente en el sistema productivo, incorporando sensibles mejoras en su diseño (mayor altura, pendientes de cubierta mayores, estructuras de ventilación más eficientes, mejores sistemas de recogida y evacuación de agua de lluvia), y en su construcción. Los invernaderos «industriales» como el multitúnel incrementarán su presencia ligados a la incorporación creciente de equipamiento para el control del clima, facilitando el nivel de aseguramiento actual y su fiabilidad. Excluidos los costes ligados al suelo (adquisición y preparación), los niveles de inversión se incrementarán entre 3 y 5 veces respecto a los actuales.

La incorporación de estructuras con cerramiento rígido como el invernadero de vidrio tipo Venlo, debido a las altas necesidades de inversión (hasta 10 veces mayores que las actuales para el invernadero parral) que implican largos períodos de amortización y la elevada exigencia técnica para su correcta gestión, seguirá siendo poco relevante.

En el ámbito de los materiales de cerramiento flexibles (plásticos y mallas) la incorporación de innovaciones tecnológicas mantendrá su dinámica actual. Plásticos con mejores propiedades mecánicas y ópticas se incorporarán progresivamente a los invernaderos.

El mayor conocimiento del efecto de las diferentes longitudes de onda sobre las plantas e insectos, está dirigiendo los nuevos desarrollos de materiales hacia una modificación de las franjas de radiación (fotoselectividad) para producir diferentes efectos, los cuales implicarán una reducción en el uso de fitosanitarios con el consiguiente beneficio medioambiental.

La tendencia hacia el desarrollo de materiales más longevos permitirá reducir el consumo y los residuos generados por los mismos.

La escasa presencia actual de equipos de climatización en los invernaderos mediterráneos se verá incrementada en el futuro en congruencia con la mejora de las estructuras.

La necesidad de mejorar las prestaciones productivas de los invernaderos para satisfacer las exigencias del mercado, por un lado, y para procurar condiciones de confortabilidad para el trabajo en los mismos, por otro, van a incrementar la incorporación de sistemas que permitan actuar sobre el microclima del invernadero. La instalación de equipos para refrigeración, calefacción, ahorro de energía o enriquecimiento carbónico, unido al desarrollo de herramientas informáticas que faciliten una gestión integrada de la producción (riego, nutrición, protección vegetal y clima), los llamados sistemas de ayuda a la toma de decisiones (SAD), facilitarán en el futuro la labor de los agricultores a la vez que les exigirá una mayor cualificación técnica.

La decisión sobre el tipo de invernadero a instalar y el equipamiento con que dotarlo debe adaptarse de forma integrada y gradual para conseguir un sistema productivo eficiente.

Especial atención merece el uso del agua en el invernadero. La escasez de recursos hídricos en el sudeste español, y más concretamente en Almería, limitó en el pasado la explotación agrícola a cultivos de secano, y a pequeñas extensiones de cultivos hortícolas y parrales en las cuencas de los ríos, por otra parte de escaso e irregular caudal. Fue a partir de la década de los 60 cuando se adoptaron una serie de innovaciones técnicas adaptadas a la problemática de esta zona, que han permitido desarrollar una de las agriculturas más intensivas y rentables del territorio español, con una alta eficiencia en el uso del agua. Los datos de invernaderos comerciales de Almería indican que la eficiencia en el uso del agua, considerada como la relación entre el rendimiento de fruto obtenido por

litro de agua empleado para producirlo, es de 21 a 23 g/l^{-1} (Caja Rural de Almería, 1997; Carreño *et al*., 2000), frente a 1 g/l^{-1} de agua empleada en los regadíos de maíz en zonas áridas de España (Naredo *et al*., 1993). Esta alta eficiencia en los cultivos protegidos es el resultado de la contribución de varios factores, como son el empleo de sistemas de riego por goteo, un buen manejo del riego por parte del agricultor y el menor uso de agua de los cultivos protegidos.

En relación a las técnicas de riego, se están desarrollando soluciones que permitirán una programación dinámica del agua y los nutrientes en base a los conocimientos preciso del estado hídrico del suelo o sustrato (potencial matricial y osmótico, contenido relativo de agua, conductancia hidráulica), de la planta (flujo de savia, variaciones del diámetro del tallo o del fruto, transpiración) o de parámetros climáticos (radiación, déficit de presión de vapor, temperatura). La mejora en los sistemas de control incrementará el uso de equipos y sistemas informáticos en la práctica del riego y la nutrición.

La rápida expansión de los cultivos fuera de suelo en los últimos años se verá limitada en el futuro por la previsible aparición de normas restrictivas para los sistemas de drenaje libre, la limitación que la mala calidad del agua de riego impone a la instalación de sistemas cerrados y el incremento de costes que éstos suponen.

Tabla 1. Características de las explotaciones de invernadero de Almería

Variable	Dimensión
Superficie media explotación	25.411 m^2
Nº fincas/explotación	1,36
Superficie media finca	18.667 m^2
Nº de invernaderos/finca	2,06
Sup. media invernadero	7.538,5 m^2
Sup. media invernada/finca	15.501,4 m^2
Sup. media invernada/explotación	21.024,4 m^2
% Invernadero/finca	84,9

Datos 2006. Elaboración propia.

Tabla 2. Distribución porcentual de los productores según la edad

Edad	Año 2000 (%)	Año 2006 (%)
15-25	4,5	4,3
26-35	31,5	24,7
36-45	29,1	33,5
46-55	22,4	22,7
56-65	11,0	13,2
>65	1,4	1,6

Tabla 3. Distribución porcentual de la superficie de invernaderos según el tipo de estructura

Estructura	Año 1999 (%)	Año 2005 (%)
Parral plano	39,6	33,3
Parral monocapilla	1,9	0,2
Parral multicapilla simétrico	51,7	60,0
Parral multicapilla asimétrico	6,5	5,3
Multitúnel	0,3	1,2

Tabla 4. Superficie media de los invernaderos según el tipo de estructura

Tipo de estructura	Superficie media (m^2)
Parral plano	5.945
Parral monocapilla	5.000
Parral multicapilla simétrico	8.717
Parral multicapilla asimétrico	8.875
Multitunel	8.321

Tabla 5. Altura media de los invernaderos según el tipo de estructura

Estructura	Altura (m)
Parral plano	2,8
Parral monocapilla	3,8
Parral multicapilla simétrico	4,0
Parral multicapilla asimétrico	4,1
Multitunel	4,2

Tabla 6. Distribución de los sistemas de ventilación lateral y su accionamiento

Sistemas de ventilación lateral	Nº invernaderos (%)	Superficie (%)	Sistemas de accionamiento		
			Control clima	Manual	Motorizado
Sin ventilación lateral	3,3	2,5			
Bandas deslizantes	92,0	91,9		92,0	
Ventanas enrollables	4,5	5,3	0,1	4,2	0,2
Ventanas plegables	0,2	0,3		0,2	

Tabla 7. Distribución de los sistemas de ventilación cenital y su accionamiento

Sistemas de ventilación cenital	Nº invernaderos (%)	Superficie (%)	Sistemas de accionamiento		
			Control clima	Manual	Motorizado
Sin ventilación cenital	15,0	10,8			
Aperturas cenitales	40,0	35,1		40,0	
Ventanas abatibles	34,7	39,4	0,5	33,5	0,7
Sistemas mixtos	0,1	0,2		0,1	
Ventanas piramidales	5,5	8,5		5,5	
Ventanas enrollables	4,5	5,9		4,5	
Ventanas mariposa	0,2	0,1		0,2	

Tabla 8. Distribución de los diferentes sistemas de humidificación

Sistemas de humidificación	Nº invernaderos (%)	Sup. de invernaderos (%)
Alta presión (>40 kg/m^2)	18,5	17,3
Baja presión (4 y 6 kg/cm^2)	81,5	82,7

Tabla 9. Distribución porcentual de los materiales de cubierta de las balsas de obra

Material de cubierta	%
Fábrica	53,9
Polifibril	41,7
Plástico	4,4

Tabla 10. Distribución porcentual de los sistemas de riego

Tipos de sistemas de riego	Nº invernaderos	Superficie invernadero
A pie	0,3%	0,1%
Sistema de riego localizado	99,7%	99,9%

Tabla 11. Uso de agua de riego por tonelada de fruto producido (m^3 t^{-1}) para los cultivos de judía, melón, tomate y pimiento bajo invernadero en Almería y al aire libre en otras zonas del mundo

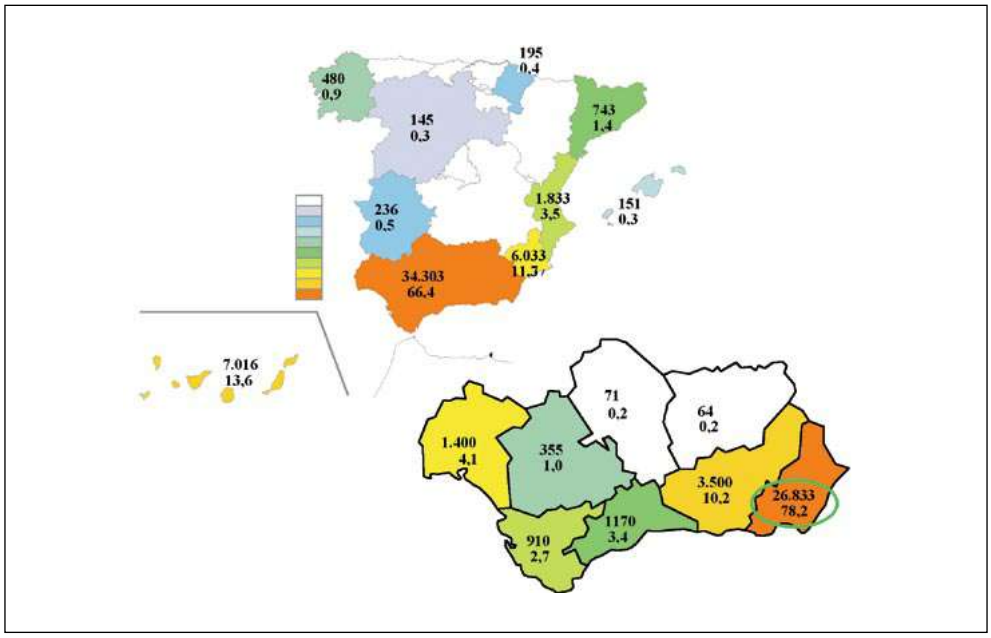
Cultivo	Exterior	Invernadero
Judía	162 [a]	66 [e]
Melón	83 [b]	44 [e]
Tomate	60 [c]	27 [e]
Pimiento	300 [d]	74 [e]

(a) Stansell y Smittle, 1980; (b) Hartz, 1997; (c) Stanhill, 1980; (d) Pellitero *et al.*, 1993; (e) Caja Rural de Almería, 1997.

Tabla 12. Distribución porcentual de los sistemas de fertirrigación y antigüedad de los mismos

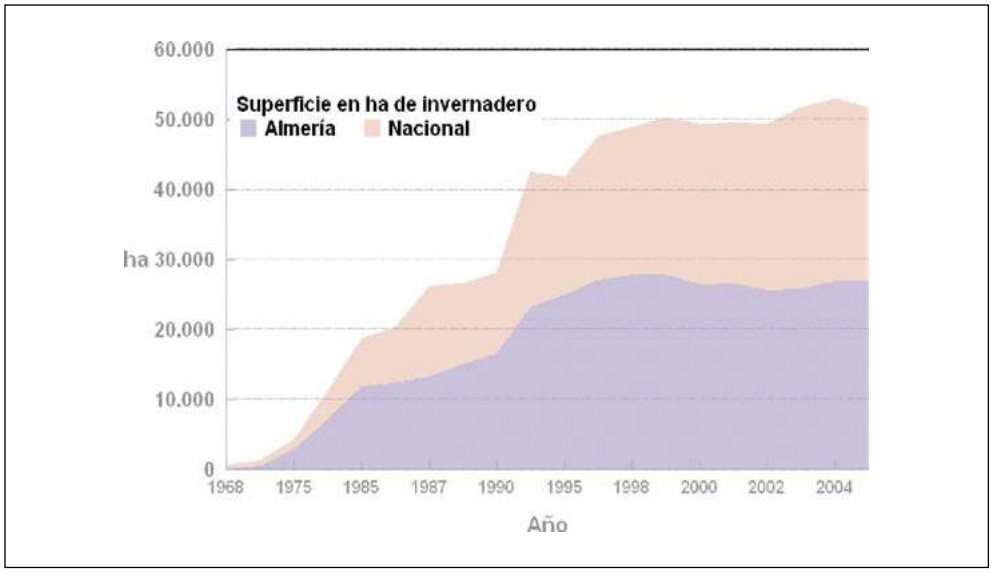
Sistema de fertirrigación	% Fincas	Antigüedad Promedio
Abonadora	35,6	10,8
Aspiración directa	2,5	10,9
Bomba inyectora	0,2	10,0
Venturis	11,2	7,8
Programador	8,9	5,8
Máquina de riego	39,9	5,8
Sin sistema	1,7	–

Figura 1. Distribución de invernaderos en España y Andalucía. Campaña 2004/2005



Fuentes: FIAPA, 2007, MAPA, 2006. Elaboración propia.

Figura 2. Evolución de la superficie ocupada por invernaderos en Almería y España



Fuentes: MAPA. Elaboración propia.

Figura 3. Distribución de las explotaciones en función del número de fincas que la componen

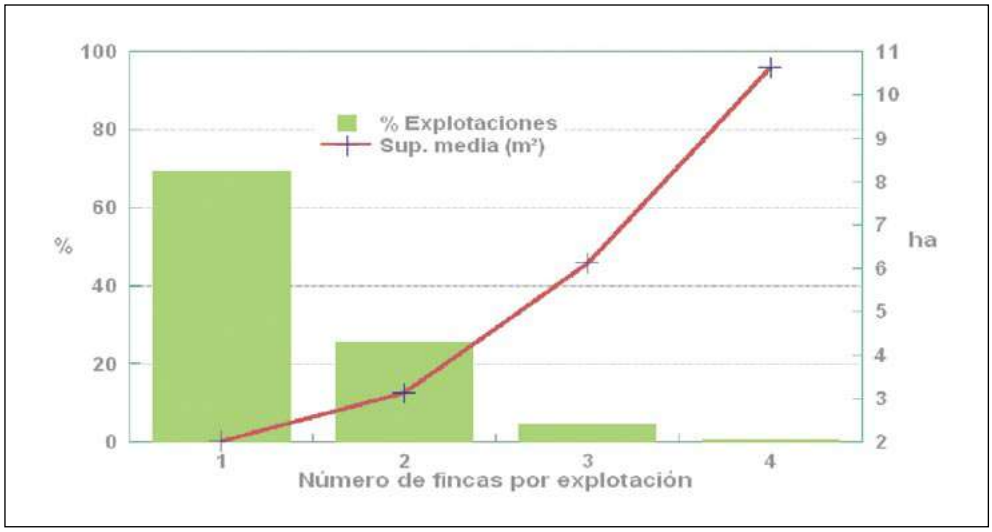


Figura 4. Tendencia constructiva de los diferentes tipos de estructura

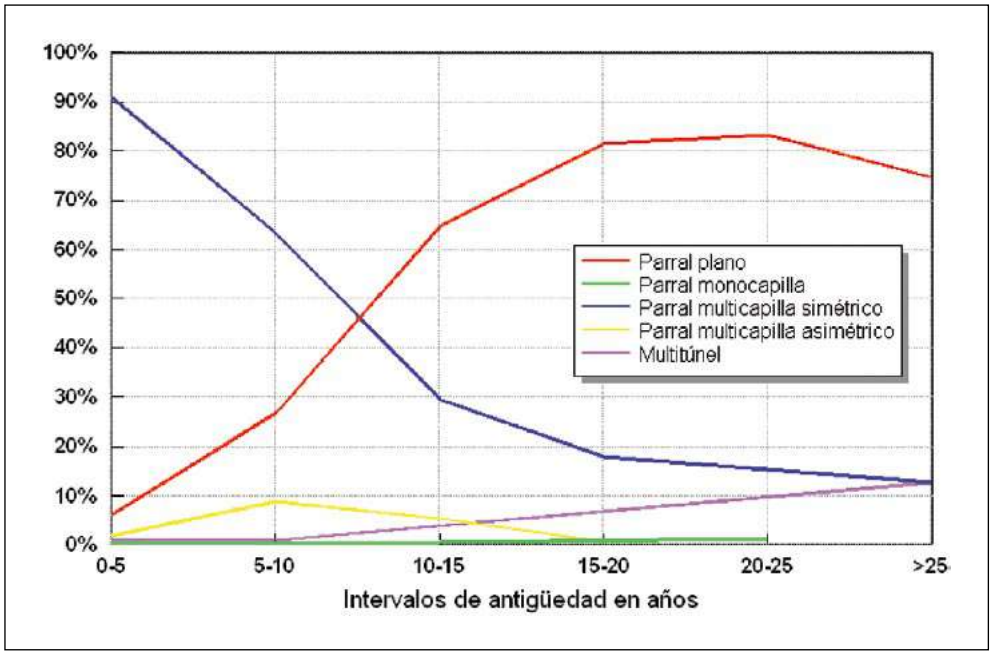


Figura 5. Distribución de la superficie de los invernaderos en función de la estructura

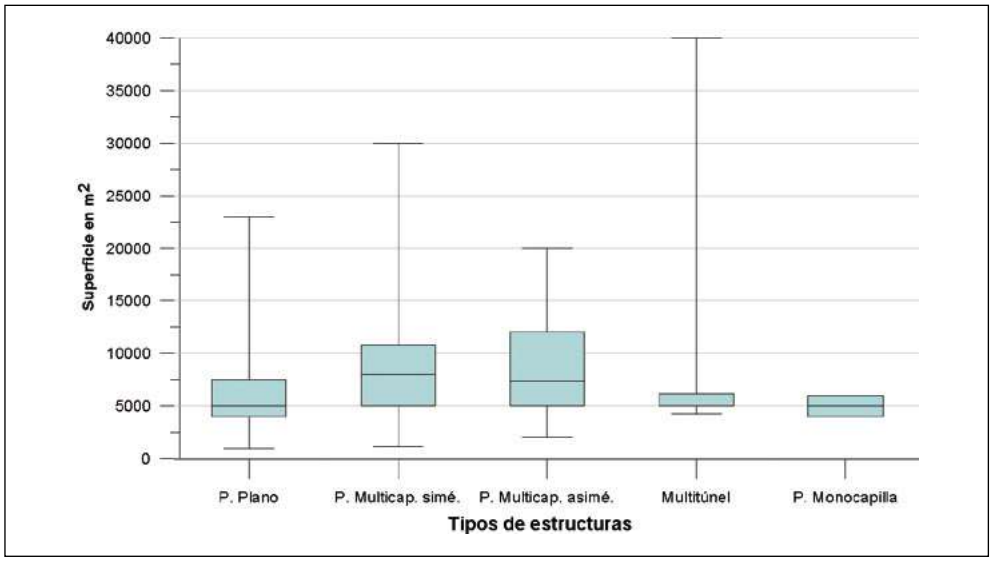


Figura 6. Superficie media de los invernaderos según antigüedad

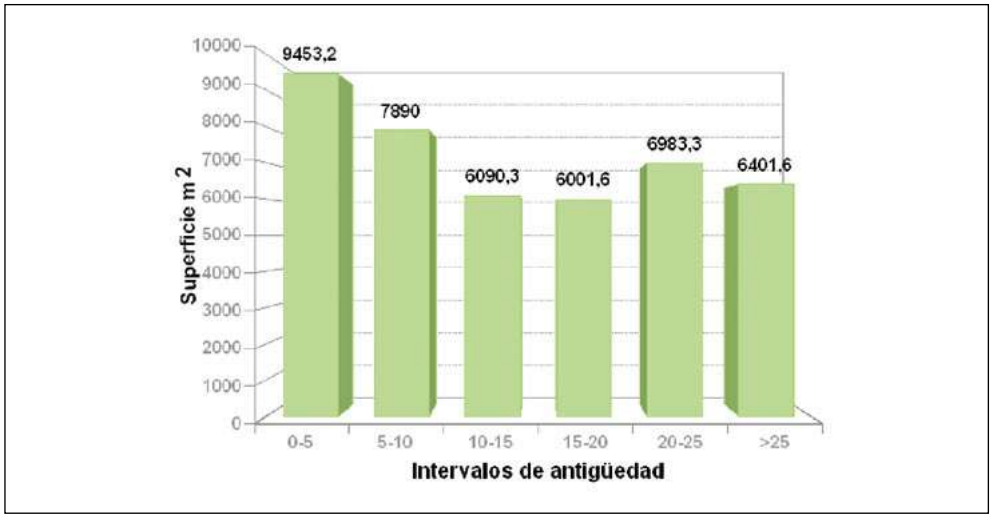


Figura 7. Tendencias en los materiales constructivos empleados

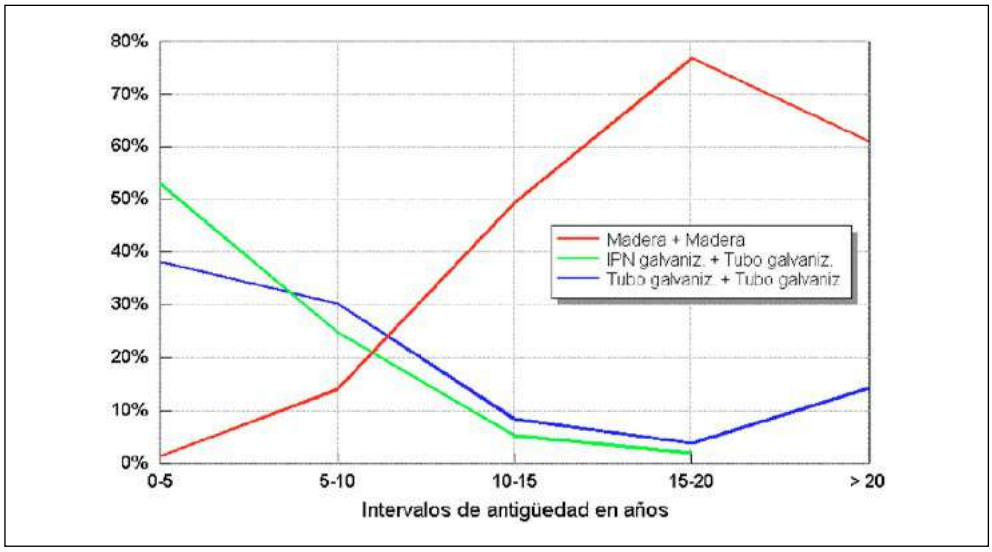


Figura 8. Evolución de la altura de invernaderos

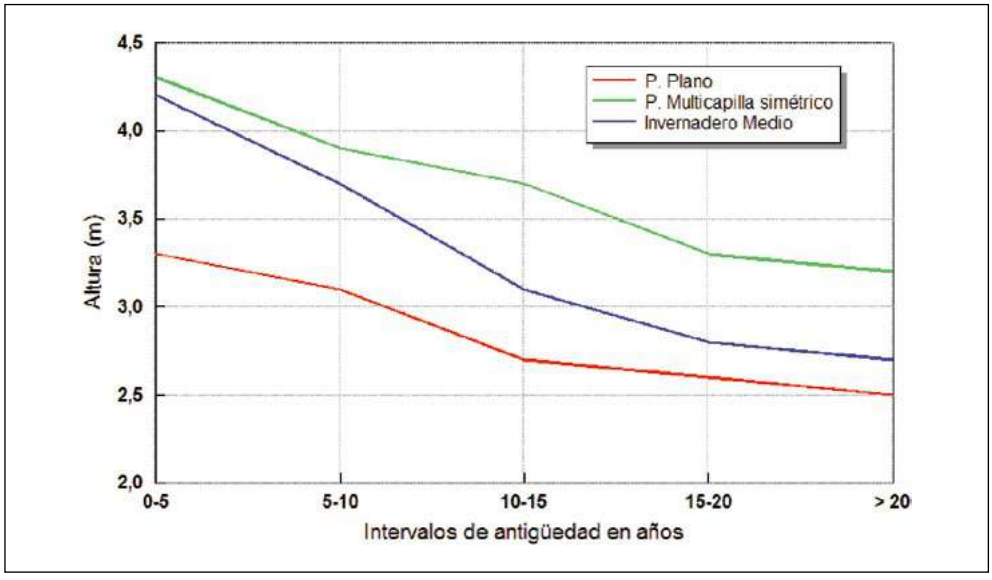


Figura 9. Distribución de los tipos de plásticos sobre el número de invernaderos

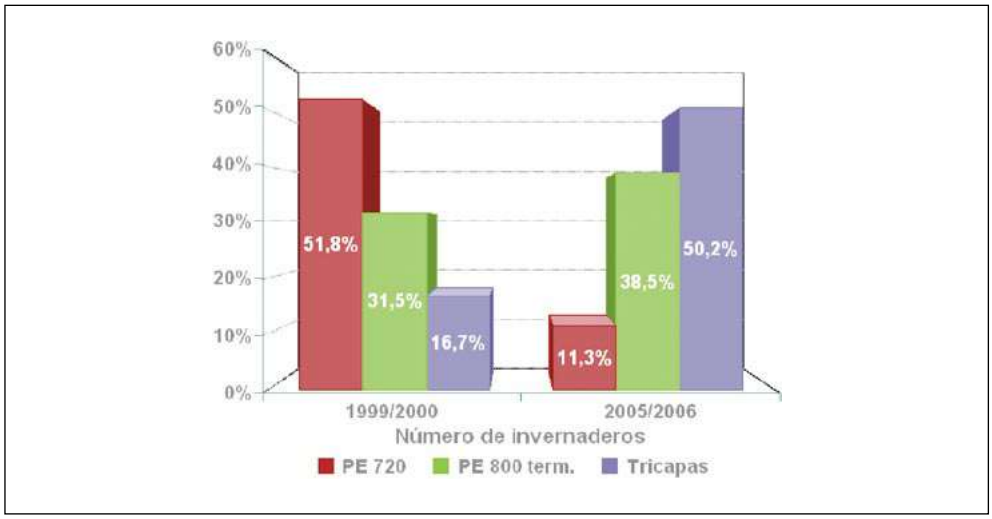


Figura 10. Distribución de los tipos de plásticos sobre la superficie de invernaderos

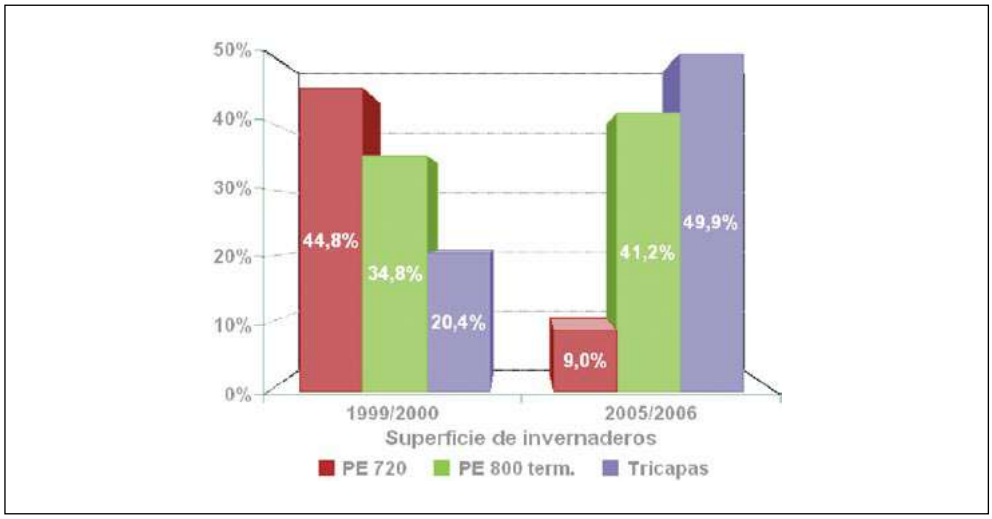


Figura 11. Distribución porcentual de los diferentes materiales plásticos acolchados

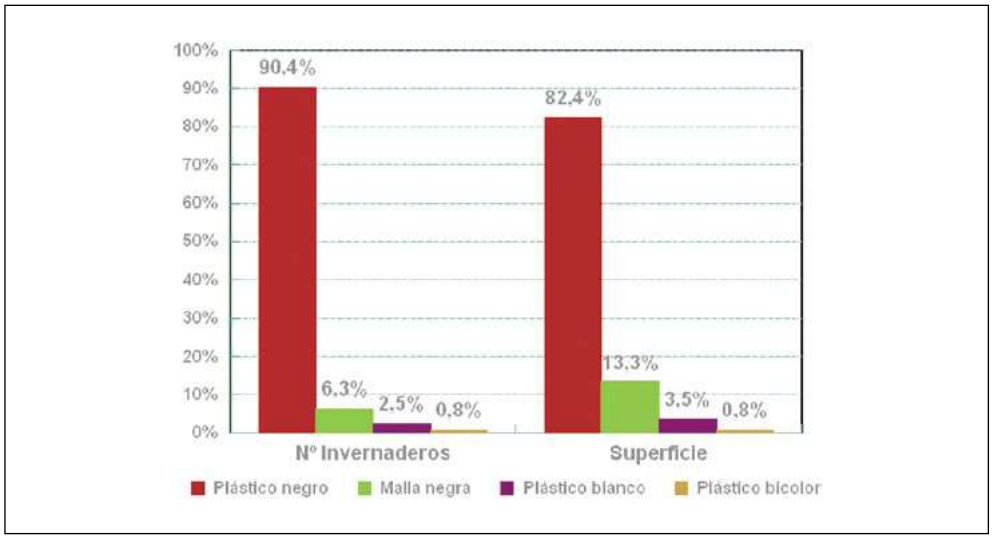


Figura 12. Variación en la utilización de la mallas anti-insectos en relación al número de invernaderos

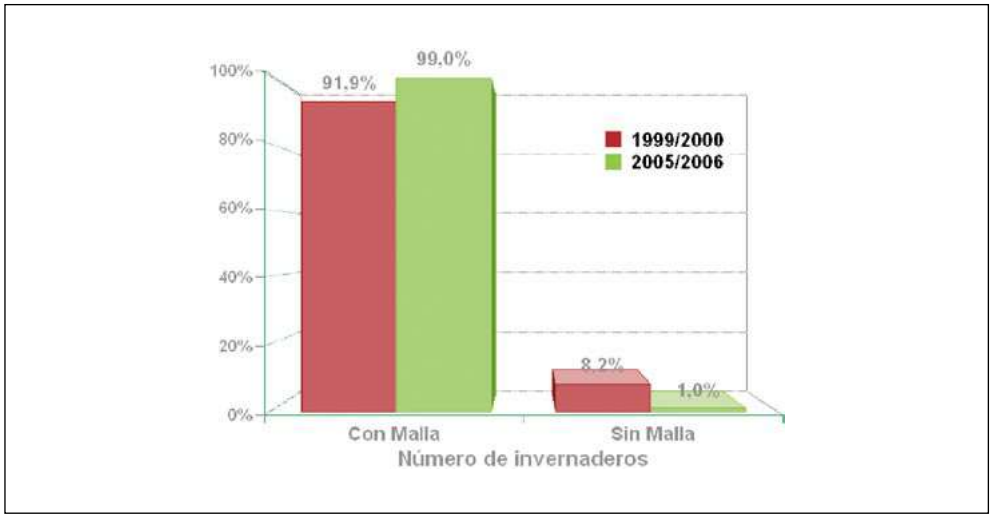


Figura 13. Variación en la utilización de la mallas anti-insecto en relación a la superficie invernada

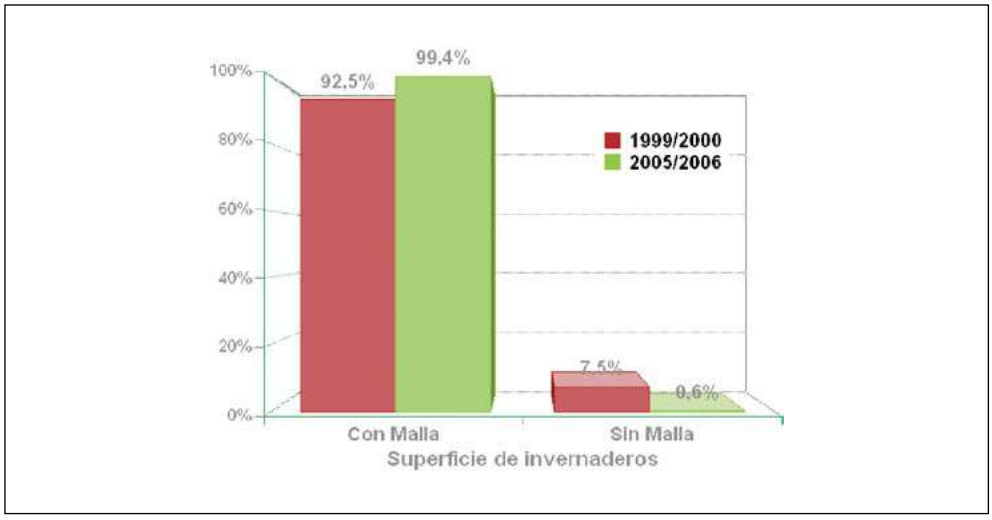


Figura 14. Distribución de los diferentes tipos de malla

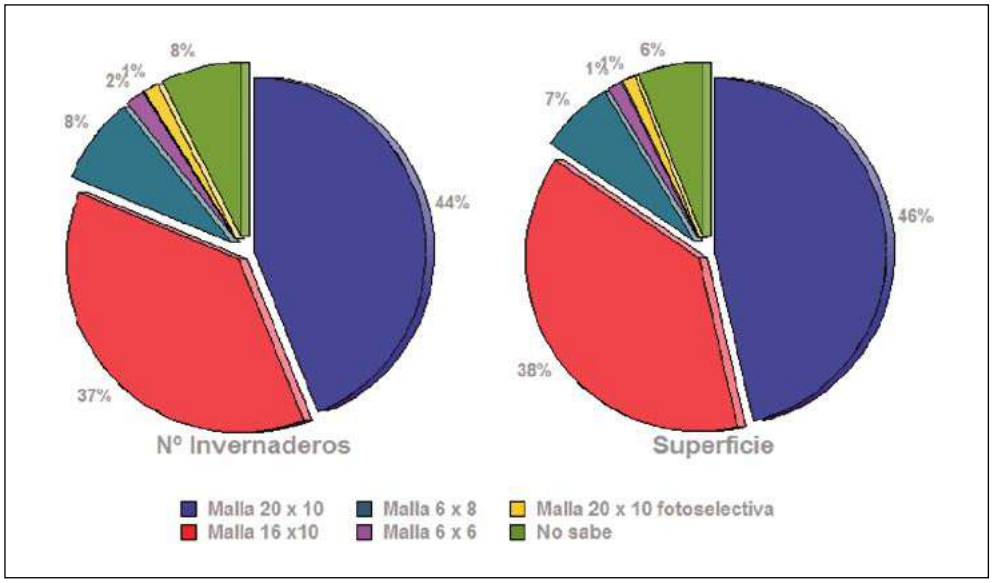


Figura 15. Variación de la implantación de los sistemas de refrigeración evaporativa sobre el número de invernaderos

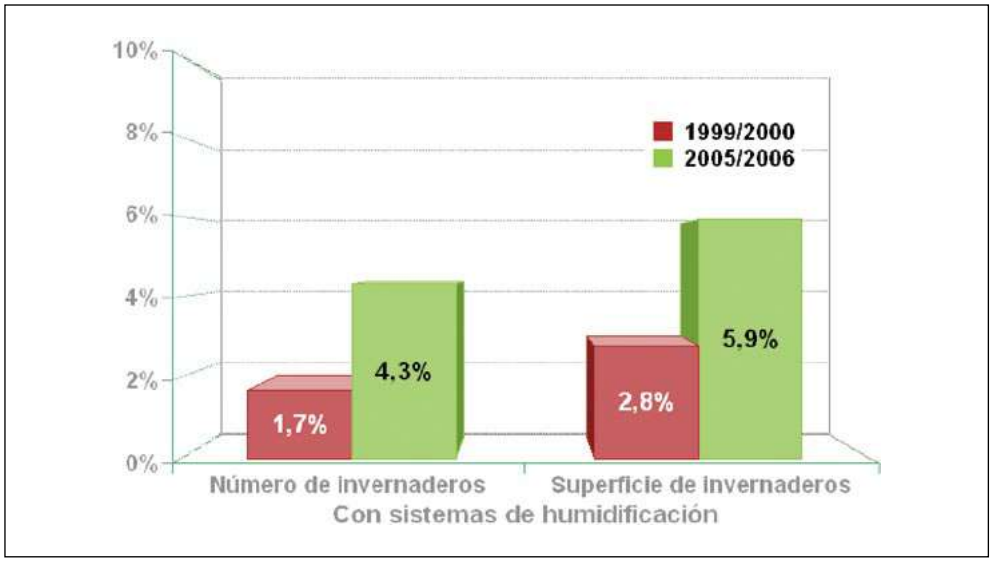


Figura 16. Instalaciones de calefacción en número de invernaderos y en superficie

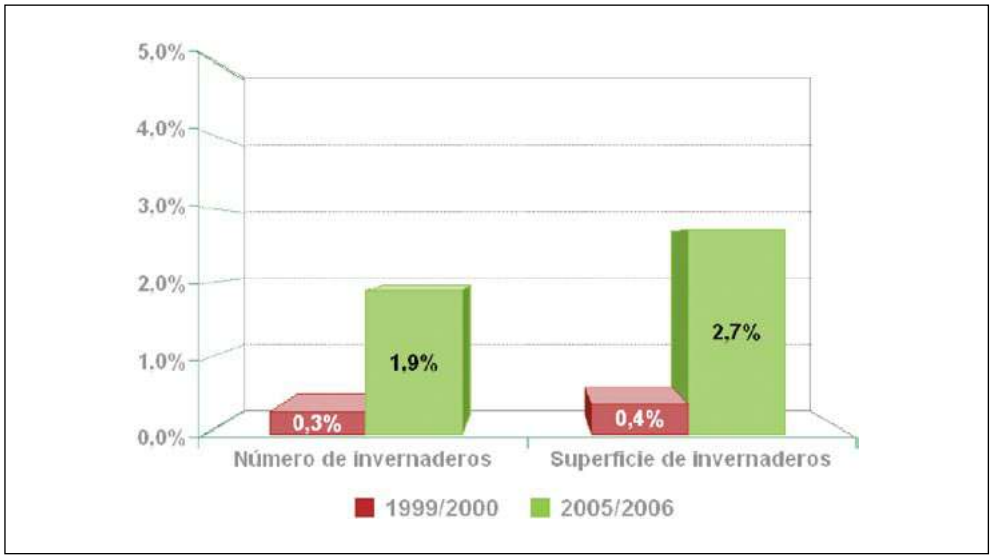


Figura 17. Distribución de los sistemas de calefacción por aire caliente

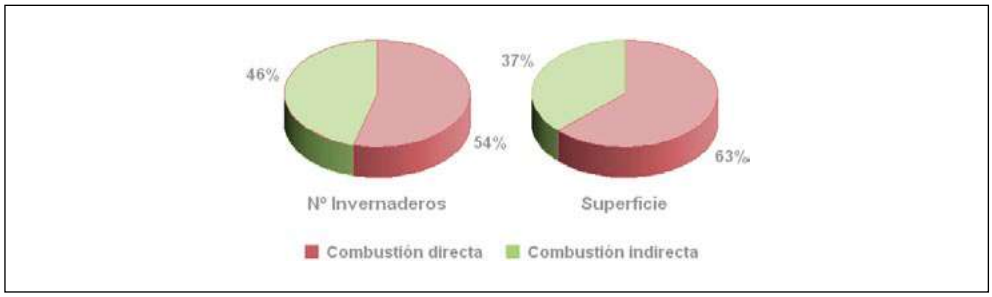


Figura 18. Distribución de los tipos de ventiladores

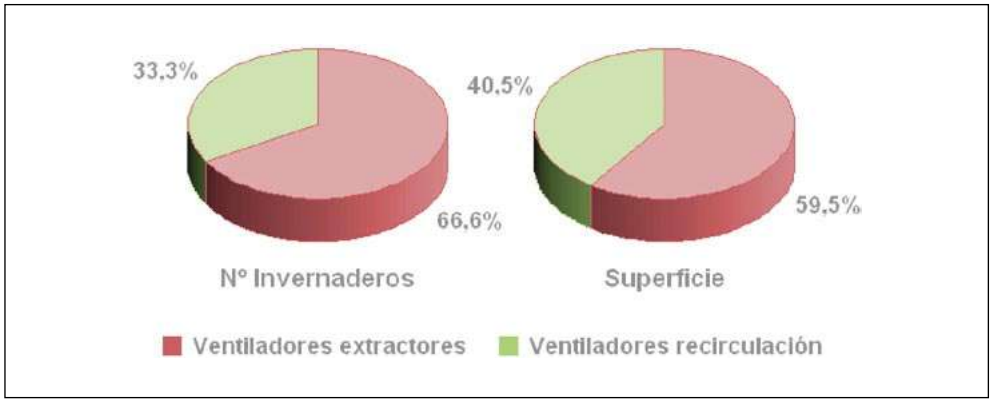


Figura 19. Distribución de los sistemas de preparación del suelo sobre la superficie bajo plástico atendiendo al número de invernaderos y a la superficie

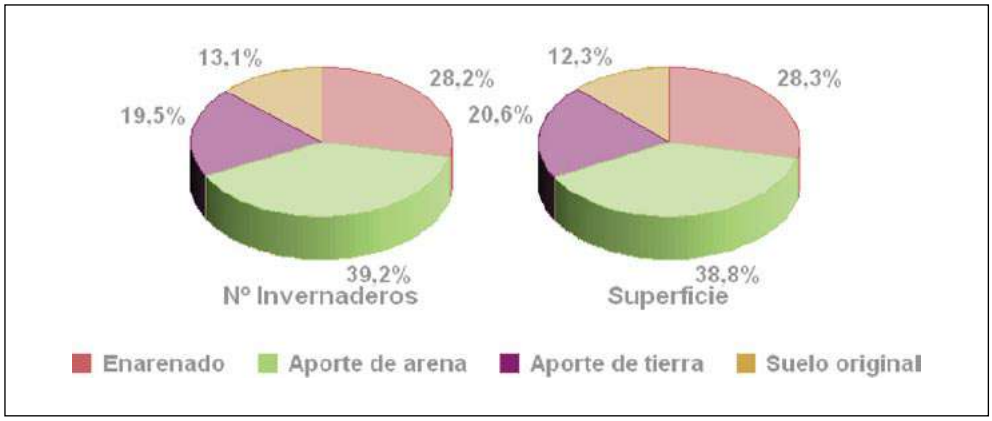
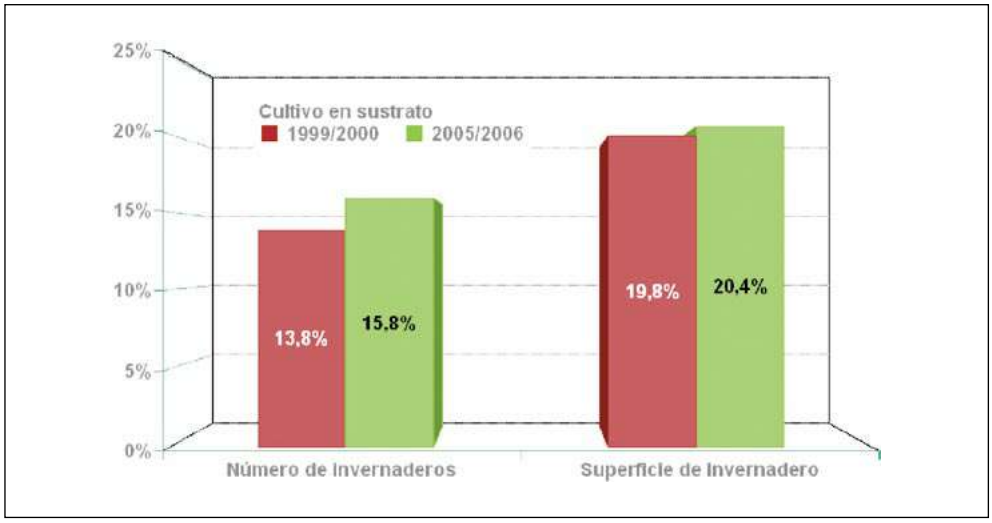
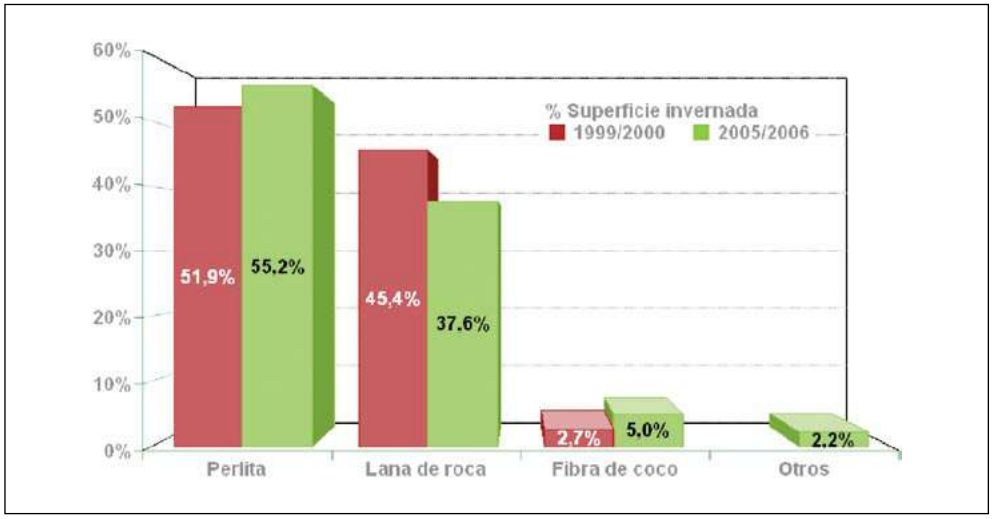


Figura 20. Incidencia de los sistemas de cultivo en sustrato en la campaña 1999/2000 y 2005/2006 sobre el número de invernaderos y sobre la superficie de invernadero



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Distribución porcentual de los sustratos utilizados en la campaña 1999/2000 y 2005/2006 sobre la superficie de invernadero



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Distribución porcentual de los sistemas de regulación del agua de riego

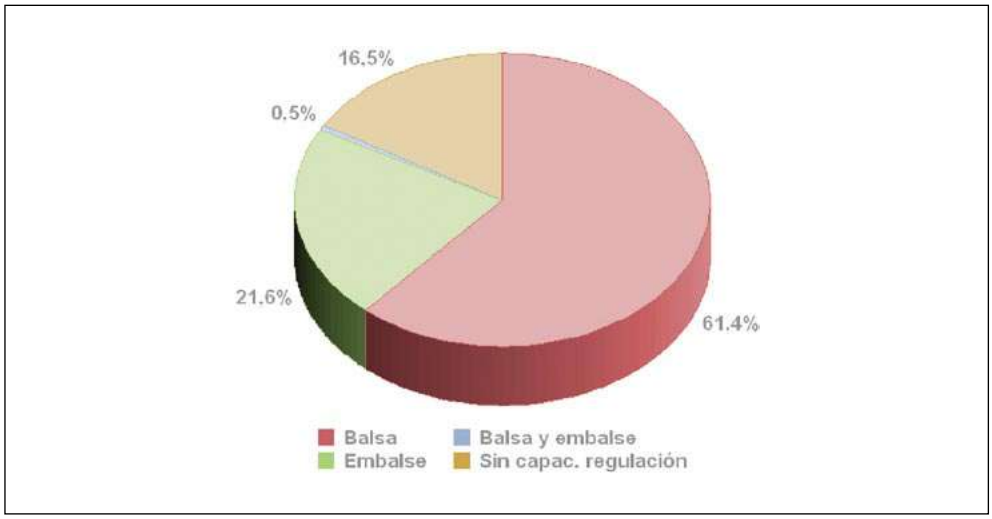


Figura 23. Distribución de los materiales utilizados para la impermeabilización de los embalses

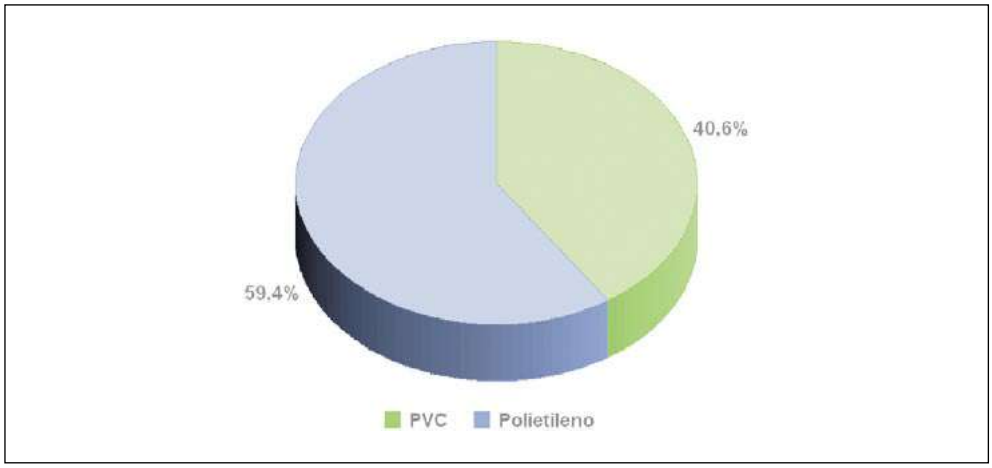
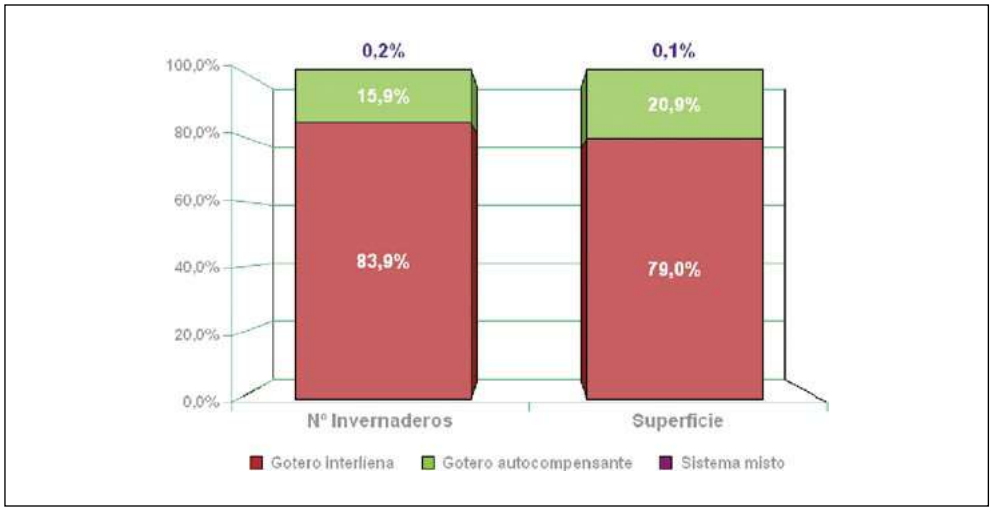


Figura 24. Tipos de goteros instalados en los invernaderos. Campaña 2005/2006



Fuente: Elaboración propia.

5. BIBLIOGRAFÍA

Bretones, F. 1999. El enarenado. En Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Vol. I: 103-111. Edita Caja Rural de Almería.

Baselga, J.J.; Prieto, M.H. y Rodríguez, A. 1993. Response of processing tomato to three different levels of water and nitrogen applications. Acta Horticulturae 335: 149-156.

Cajamar, 2002. Dosis de riego para los cultivos hortícolas bajo invernadero en Almería. Publicación propia.

Caja Rural de Almería. 1985. Evaluación de la instalación de riego localizado financiado por Caja Rural de Almería. Edita Caja Rural de Almería.

———. 1992. Documentos técnicos agrícolas. Publicación propia.

———. 1997. Gestión del regadío en el campo de Dalías: las comunidades de regantes Sol y Arena y Sol-Poniente. 195 pp.

Carreño, J.; Aguilar, J. y Moreno, S.M. 2000. Gastos de agua y cosechas obtenidas en los cultivos protegidos del campo de Níjar (Almería). XIII Congreso Nacional de Riegos, Huelva.

Castilla, N. 1998. Condiciones ambientales en invernaderos no climatizados. Tecnología de invernaderos II. Pag. 163-177.

Cobos, J.J. y López, J.C. 1998. Filmes plásticos como material de cubierta de invernadero. Tecnología de invernaderos II. Pag. 143-160.

Delegación Provincial de Almería 1985-1999. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Memoria resumen.

DIE, 2006. State Statistical Institute, Ankara, Turquía.

FAO. 1991. Protected cultivation in the Mediterranean climate. Plant protection paper, 90. 317 pp.

González-Real, M.M. 1996. Evolución de los cultivos fuera de suelo en Francia. Análisis de la situación actual. Curso Internacional de Hidroponía.UNA, Perú.

Hartz, TK. 1997. Effects of drip irrigation scheduling on muskmelon yield and quality. Scientia Horticulturae 69: 117-122.

M.A.P.A. 1998. Los cultivos forzados en Almería. Inventario agronómico y caracterización productiva de los cultivos forzados. Editado por la Dirección General de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 165 p.

Naredo, J.; López-Gálvez, J. y Molina, J. 1993. La gestión del agua para regadío. El caso de Almería. El Boletín, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, nº 9: 15-22.

Pellitero, M.; Pardo, A.; Simón, A.; Suso, M.L. y Cerrolaza, A. 1993. Effect of irrigation regimes on yield and fruit composition of processing pepper (Capsicum annuum L.). Acta Horticulturae 335: 257-263.

Stanhill, G. 1980. The energy cost of protected cropping: a comparison of six systems of tomato production. J. Agric. Engng. Res. 25: 145-154.

Stansell, J.R. y Smittle, D.A. 1980. Effects of irrigation regimes on yield and water use of snap bean (*Phaseolus vulgaris L.*) J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(6): 869-873.

INNOVACIÓN EN EL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA

ROBERTO GARCÍA TORRENTE
CAJAMAR
roberto@cajamar.es

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el hombre ha dedicado una gran parte de su tiempo a la obtención de los alimentos necesarios para su subsistencia. La estacionalidad de las producciones y la diversidad geográfica de las mismas han ido favoreciendo el desarrollo de tecnologías que permitían su conservación y su transporte, en algunos casos durante amplios periodos y desde largas distancias.

Al mismo tiempo, las materias primas se han sometido a distintos procesos de transformación para mejorar sus condiciones de digestibilidad y hacerlos más agradables al paladar.

Todos estos progresos tecnológicos han tenido lugar de manera sucesiva durante miles de años y han estado más basados en la intuición y las pruebas empíricas que en un conocimiento científico.

Con la revolución industrial, y el desplazamiento de los trabajadores desde el campo hacia las ciudades, se produce un continuo distanciamiento del hombre con respecto de la tierra, desligándose de los procesos de producción de los alimentos. El número de personas dedicadas a la agricultura se ha ido reduciendo progresivamente, a la vez que aumentaba la demanda absoluta de alimentos para poder satisfacer las necesidades de una población en continuo crecimiento. La ciencia y la tecnología han jugado un papel fundamental con el desarrollo de nuevos materiales genéticos, la utilización de nuevos insumos, la mecanización de muchas tareas y la expansión del regadío, que ha permitido aumentar considerablemente la productividad agraria.

Al mismo tiempo, el crecimiento económico y la mejora de los niveles de vida han llevado a una mejora continua de la cantidad y la calidad de los alimentos ingeridos. A pesar de que todavía hay un número muy elevado de personas en el mundo que sufren problemas de desnutrición y de ingesta insuficiente, actualmente se producen más proteínas y calorías de las necesarias para alimentar a toda la población humana. El desequilibrado balance y distribución de las mismas ha llevado a que en los países más desarrollados existan cada vez más problemas de obesidad y de enfermedades cardiovasculares, relacionados con un consumo excesivo de grasas y proteínas y una deficiente presencia de alimentos ricos en fibras y minerales como son las frutas y hortalizas.

Por otro lado, los cambios socioeconómicos en los que está inmersa la sociedad desarrollada actual han provocado que disminuya drásticamente el tiempo que dedicamos a la preparación de los alimentos. Si hace medio siglo se empleaban unas cuatro horas por persona y día a la compra de los alimentos, su preparación y su consumo, esta relación se ha reducido hasta representar apenas 1 hora por persona y día. En este comportamiento ha tenido una influencia fundamental el cambio en el lugar de residencia, el tipo de familia y el papel de la mujer. Dada la importancia que todos estos cambios están teniendo en el complejo agroalimentario actual se van a analizar aquellos considerados como más relevantes.

PRINCIPALES CAMBIOS SOCIOECONÓMICOS DEL ÚLTIMO CUARTO DE SIGLO

Urbanización

El proceso de desplazamiento de la población desde las zonas rurales hacia las ciudades, que se inició durante la revolución industrial, se ha intensificado radicalmente durante la segunda mitad del siglo XX. En España tuvo su máxima intensidad en los años sesenta y setenta, aunque se sigue produciendo en la actualidad. Las grandes ciudades, y sus aglomeraciones urbanas, concentran cada vez un mayor porcentaje de la población. Los efectos que esta situación ha provocado con respecto a las formas de vida ha sido el distanciamiento del lugar de residencia con respecto al centro de trabajo. Esta circunstancia, junto al incremento de la densidad de tráfico en las ciudades, han provocado un aumento considerable del tiempo empleado en los desplazamientos diarios desde el hogar hasta el trabajo y viceversa. En estas condiciones al menos una de las comidas diarias se tiene que realizar fuera del hogar. Inicialmente se preparaba en casa para su posterior consumo; sin embargo, durante los últimos lustros han experimentando un fuerte crecimiento los comedores de empresas y los restaurantes especializados en menús para trabajadores.

Tabla 1. Evolución de la población residente en municipios de más de 50.000 habitantes

	1960		2007	
	Total	**%**	**Total**	**%**
Población	30.582.296	100	45.200.737	100
Municipios mayores 50.000	10.925.374	35,7	23.372.416	51,7
Municipios menores 50.000	19.656.922	64,3	21.828.321	48,3

Fuente: INE.

Incorporación de la mujer al mercado laboral

Simultáneamente al proceso de urbanización de la sociedad, la mujer se ha ido incorporando a la realización de trabajos remunerados. La tasa de actividad se ha incrementado desde niveles del 25% a principios de los años setenta hasta alcanzar el 49% en

el 2007. No obstante, se encuentra ligeramente por debajo de la media de la UE, que supera el 50%, y es notablemente inferior a la que presentan los países del norte de Europa como son el Reino Unido, Finlandia, Suecia y Dinamarca, todos ellos con niveles de actividad femenina que se sitúan entre el 55 y el 60 por ciento.

Además, la tasa de actividad de las mujeres es en España 20 puntos inferior a la de los hombres, aunque se observa una clara tendencia a la reducción del diferencial, desde los 50 puntos existentes a mediados de la década de los setenta.

Tradicionalmente, las tareas relacionadas con la preparación de las comidas en el hogar han sido realizadas por las mujeres, situación que se está viendo claramente afectada por esta mayor actividad femenina.

Al no ser compartida la tarea por el hombre, en la mayor parte de los casos, se está recurriendo a la mayor adquisición de alimentos preparados para su consumo y a la realización de un número creciente de comidas fuera del hogar.

A esta situación habría que añadir los cambios culturales que se han producido en cuanto a la transmisión de madres/padres a hijas/os de los conocimientos y las tradiciones culinarias. Sin lugar a dudas, éstos se han reducido considerablemente y cada vez son menos las personas jóvenes capaces de preparar algunos de los platos tradicionales de la gastronomía mediterránea.

Reducción del número de miembros por hogar

Muy relacionado con el aspecto anterior, y con la mayor movilidad geográfica de la población, se ha producido una reducción muy importante en el número de personas que conforman el hogar. De la familia tradicional con los dos padres, dos o más hijos y, en muchos casos, algún ascendiente, se ha pasado a hogares con una mayor diversidad de situaciones y donde los compuestos por sólo una persona representan ya el 12% del total español. De igual forma, los hogares de dos personas, como son los constituidos por las parejas jóvenes y mayores sin hijos y retirados representan el 40% del total.

En tan sólo siete años, entre 2000 y 2006, el número medio de personas por hogar en España se ha reducido de 3,07 a 2,71.

Envejecimiento

Otra circunstancia que está cambiando radicalmente nuestra sociedad es el porcentaje creciente de personas de edad avanzada. Se pueden distinguir aquí dos colectivos claramente diferenciados. Por un lado, estaría el colectivo que cuenta con más de 65 años, que están jubilados, pero se encuentran en perfectas condiciones físicas. Se trata de un grupo de población que vive en su hogar, que sigue con un elevado nivel de independencia y que disfruta de una elevada oferta de actividades de ocio y tiempo libre.

Por otro lado, se encontraría un grupo de personas de edad más avanzada, de más de 80 años, y que cada vez solicitan con más frecuencia la atención extrafamiliar en centros de día y residencias especializadas.

Como muestra de este envejecimiento de la población en España indicar que el número de personas de más de 65 años era de 4,2 millones en 1981 y de 7,5 millones en 2007 y que los mayores de 80 años han pasado de 725.000 a 2.047.000, en el mismo periodo.

El número de residencias para personas mayores ha superado en 2006 las 6.000 con casi 300.000 plazas.

Ocio y tiempo libre

Durante las últimas décadas se ha producido una clara mejora en los niveles de vida de la población, lo que ha permitido que se incremente el tiempo y la parte de renta destinada a actividades de ocio y entretenimiento. Entre ellas cabe destacar la mayor demanda de servicios de viajes y restauración. La frecuencia con la que se realizan viajes, tanto de larga duración durante los periodos vacacionales como los más cortos aprovechando los fines de semana y puentes, se han incrementado notablemente y en la misma medida se realizan cada vez más comidas fuera del hogar.

Inmigración

Otro fenómeno que ha surgido con fuerza en la sociedad española ha sido la llegada masiva de inmigrantes. Un proceso que se había vivido con anterioridad en la mayor parte de los países de Europa occidental ha tenido lugar en apenas una década en España. Actualmente la población extranjera representa el 10% del total de habitantes, con más de 4,5 millones de personas. En 1996 el número de extranjeros apenas superaban los 540.000.

Esta abundante inmigración está suponiendo la importación de nuevas costumbres y comportamientos, entre las que cabe destacar lo referente a la comida. Se empiezan a demandar nuevos alimentos, que poco a poco se van introduciendo en la dieta de un colectivo de población cada vez más numeroso, y se demandan con mayor intensidad determinado tipo de productos. Cabe destacar que entre los colectivos de africanos y latinoamericanos son muy importantes las frutas y hortalizas.

Comedores escolares

La necesidad de compatibilizar la vida familiar y laboral exige una oferta de actividades complementarias en los centros escolares, con objeto de facilitar la coincidencia de horarios entre padres e hijos. De esta forma, los comedores escolares se han extendido a prácticamente todos los centros educativos, siendo cada vez mayor el número de estudiantes que hacen uso de los mismos.

Todos los cambios experimentados y detallados anteriormente, han estado acompañados por una reestructuración en los canales de distribución de los alimentos hasta el consumidor. Dos aspectos son de destacar: el predominio alcanzado por las grandes cadenas de distribución minorista y el crecimiento y reorganización del canal Horeca.

CAMBIOS EN LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN DE LOS ALIMENTOS

La concentración de las cadenas minoristas

En el corto intervalo de tiempo transcurrido durante los últimos cuarenta años se ha producido un cambio radical en los sistemas de distribución de los alimentos desde el productor hasta el consumidor.

El circuito tradicional consistía en la compra de los productos agrarios por unos intermediarios en origen, que realizaban una labor de concentración y aprovisionamiento a la industria alimentaria, posteriormente eran transformados por pequeñas y media-

nas empresas, éstas lo vendían a los diversos mayoristas existentes, quienes lo trasladaban a las pequeñas tiendas independientes de barrio.

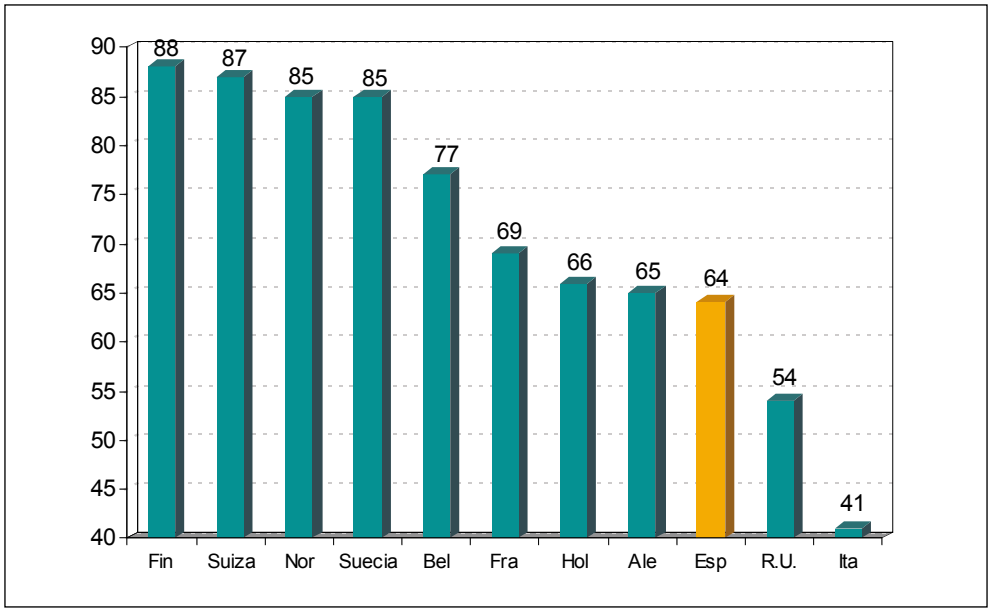
Los minoristas más dinámicos y agresivos iniciaron, de manera prácticamente simultánea a su constitución, un proceso de expansión territorial y de adquisición de establecimientos de la competencia. La primera tienda de Wal Mart se creó en el año 1962 en Rogers, Arkansas, mientras que la primera Carrefour se abrió en 1960 en la ciudad francesa de Annecy.

Desde entonces el crecimiento de los dos mayores grupos de distribución alimentaria del mundo, al igual que ha ocurrido con todos los demás, ha sido imparable, mediante un proceso continuado de apertura de nuevos establecimientos, fusiones y adquisiciones de otras cadenas, internacionalización de actividades y la progresiva diversificación del formato de tiendas y tipos de establecimientos.

La creación de estos grandes grupos ha provocado toda una reestructuración hacia el origen de la cadena. El papel de los mayoristas ha disminuido considerablemente, limitándose su actividad al suministro de tiendas especializadas y a los establecimientos del canal Horeca. La industria ha tenido que seguir el mismo proceso de concentración e internacionalización para poder satisfacer las necesidades de sus clientes en cuanto a la cantidad de productos y al suministro a todas las tiendas en los distintos mercados donde están presentes.

De igual forma, el nivel de integración entre la industria y la producción agraria se ha incrementado, bien por la creación de grandes grupos cooperativos que agrupan a los productores o por el suministro directo de éstos a las empresas industriales.

Gráfico 1. Cuota de mercado de las 5 primeras empresas de distribución alimentaria por país. Año 2005



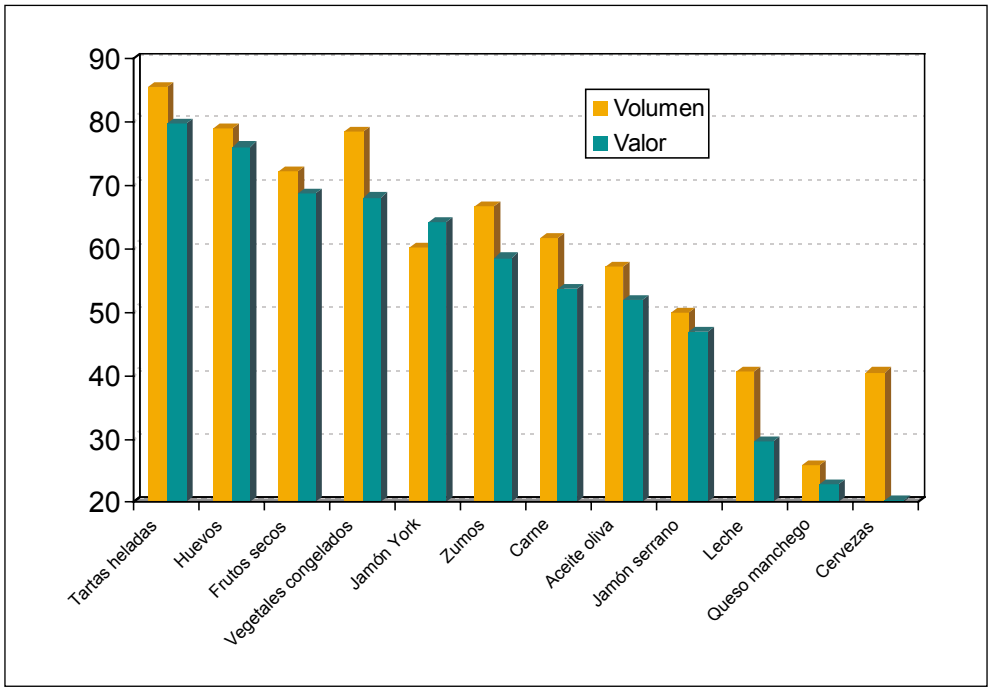
Fuente: Planet Retail.

Este proceso de concentración está siendo acompañado por cambios en todas las áreas de la gestión, desde la logística, los recursos humanos, los procesos tecnológicos y, muy especialmente, las políticas de marketing.

En este aspecto, cabe resaltar la tendencia que se está observando de potenciación de la marca de la distribución y reducción del número de proveedores. Si en sus inicios las marcas blancas suponían una oferta de productos poco diferenciados que se vendían a un primer precio, progresivamente se ha ido mejorando la calidad y la presentación, se ha contratado la fabricación con industrias líderes y se han ido posicionando entre los productos de más calidad, pero con un notable descuento con respecto a los precios de alimentos equivalentes. El resultado ha sido un aumento considerable de la cuota de mercado de la marca del distribuidor frente a la del fabricante, representando en la actualidad más del 31% del total de alimentos vendidos en el canal de gran consumo.

Este porcentaje supera el 50% del volumen de productos vendidos para muchas familias de productos como son helados, congelados, jamón york, aceites y aceitunas, huevos, carnes, zumos, etc.

Gráfico 2. Participación de la marca de distribución por grupos de productos



Fuente: Alimarket.

Las comidas fuera del hogar

El gasto de las familias en alimentación se distribuye entre el consumo en el hogar y el realizado a través del canal Horeca. Todos los cambios socioeconómicos indicados

anteriormente están influyendo en el crecimiento de este último canal, que representa en la actualidad el 26,5% del total. Las tendencias muestran una progresiva aproximación a los niveles medios de consumo de alimentos fuera del hogar que se dan en los países más desarrollados de Europa, y que se aproximan al 40% del total.

Además del incremento en la magnitud del canal cabe destacar la reestructuración interna que se está produciendo en el mismo. Tradicionalmente la práctica totalidad de los establecimientos eran de carácter independiente, realizando en cada uno de ellos todos los procesos productivos necesarios, desde la adquisición de la materia prima en proveedores locales, hasta la elaboración de las comidas y el servicio de las mismas. Se trata de un sistema bastante artesanal, que no genera economías de escala en la adquisición de los factores productivos, con bajas productividades y elevado coste de la mano de obra.

La fuerte competencia y las dificultades de gestión de este tipo de negocios está provocando la aparición de cadenas de hoteles, restaurantes y catering con ámbitos de actuación cada vez más amplios.

El modelo tiende a la creación de grandes cocinas centrales y al suministro de productos de cuarta, quinta y sexta gama desde las industrias agroalimentarias, para que en el punto de venta final se limite la intervención a la composición de los platos y el servicio al consumidor.

Éste es un canal tremendamente dinámico y que está protagonizando gran parte de la innovación que está teniendo lugar en el sector agroalimentario. Especialmente por lo que a frutas y hortalizas se refiere, el cliente principal para los productos de cuarta y quinta gama está siendo el canal Horeca.

INNOVACIÓN ALIMENTARIA. UNA OPORTUNIDAD PARA EL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA

A través de los apartados anteriores se han pretendido exponer las causas que están motivando la innovación alimentaria. El cambio experimentado dentro del sector está siendo muy importante y ya se empieza a observar una clara diferenciación por empresas y subsectores, en función de la intensidad con la que se están abordando los nuevos proyectos.

Como datos más significativos cabe destacar que en el año 2007 se lanzaron al mercado más de 700 productos y 1.500 referencias, que representan el 11% de las ventas totales de las empresas de alimentación y bebidas.

Según el Instituto Nacional de Estadística la inversión total de las empresas alimentarias en actividades innovadoras ascendió en 2006 a 600 millones de euros, de los que 170 millones correspondieron a gastos internos de I+D. Esta cifra representa un incremento de más del 70% durante los últimos cinco años. En ese periodo el número de investigadores que trabajan para estas empresas se ha incrementado en más del 50%.

Tanto esfuerzo y creatividad se está encontrando con unos lineales de la gran distribución cada vez más solicitados. Los productos tienen que demostrar en un periodo de tiempo muy corto su capacidad para atraer la atención del consumidor, ya que de lo contrario son rápidamente eliminados. Al mismo tiempo, la población se empieza a saturar con tanta oferta novedosa.

Hay una serie de valores que están guiando dicha innovación, por lo que se intentará, en primer lugar, describir esos principios para pasar, posteriormente, a analizar las principales novedades que se han introducido en el mercado español en los últimos años.

1. El concepto **salud** sigue siendo el más importante en todo lo relacionado con la alimentación. Tradicionalmente, el hombre ha intentado componer una dieta equilibrada que le permitiese gozar de las mejores condiciones de salud posibles. Sin embargo, en las sociedades opulentas la alimentación se ha ido desequilibrando, se ingieren demasiadas grasas y proteínas y muy pocas fibras y minerales, existiendo también un desajuste vitamínico. Esta situación ha coincidido con el distanciamiento del consumidor de las fases de producción y transformación de los productos agrarios en alimentos, desconociendo prácticamente las propiedades y utilidades de los mismos. Actualmente, se estima que el 30% de las enfermedades están relacionadas con un exceso o un mal equilibrio de los alimentos.

   En este contexto han surgido los conocidos como *medicalimentos*, productos que sintetizan el basto conocimiento científico adquirido en torno a las necesidades nutritivas de los humanos y a las aportaciones que realiza cada uno de los alimentos.

   Éste ha sido el principal valor de innovación durante los últimos años, con conceptos como los «light», «productos con», «productos sin», «enriquecidos», etc.
2. El segundo concepto en importancia es lo relacionado con el **bienestar** y la **funcionalidad**. La reducción del tiempo disponible para la preparación de las comidas y la necesidad de que las mismas sean lo más equilibradas posibles, ha dado lugar a toda una gama de productos, conocidos como alimentos funcionales, que permiten asegurar una alimentación adecuada con el mínimo esfuerzo. Desde los platos preparados listos para su consumo, que cubren las distintas comidas que se realizan a lo largo de la jornada: desayuno, almuerzo, comida, merienda y cena, hasta los menús completos que proporcionan de manera global los dos o tres platos que componen cada una de esas comidas. Sin olvidar las especialidades de determinadas culturas, entre las que se incluirían las típicas tapas españolas.

   El carácter cada vez más científico y menos cultural del hecho alimentario ha dado lugar a un nuevo concepto que conjuga la genética (lo que cada individuo necesita para estar bien alimentado) con la nutrición, creando una disciplina nueva conocida como nutrigenómica. Ésta ha permitido crear alimentos que satisfacen todas las necesidades del hombre, aun a costa de prescindir de la vertiente lúdica y social de la alimentación.
3. Otro valor en progresión tiene que ver con la **responsabilidad social** que representa el acto de comer. Tanto por lo que se refiere a la forma de producir como por quién lo produce.

   Dentro del primer aspecto hay que resaltar la evolución que están experimentando los productos obtenidos mediante el uso de técnicas respetuosas con el medio ambiente. Aquí se insertarían los alimentos biológicos, ecológicos y orgánicos.

   Por otro lado, están los productos de comercio justo, que persiguen que el beneficio obtenido a lo largo de toda la cadena alimentaria repercuta en el mayor porcentaje posible sobre los productores, especialmente cuando son pequeños y se encuentran situados en países en desarrollo y zonas desfavorecidas.

   En parte, con este objetivo de mantener las tradiciones de las zonas rurales y de asegurar la viabilidad de los productores se han desarrollado las denominaciones de origen y las indicaciones geográficas protegidas.

4. El aspecto **gourmet** está cada vez más valorado en una sociedad que tiende a la uniformidad y la producción en serie. Ya sea por la existencia de un colectivo de consumidores especialmente motivados por mantener y potenciar los productos tradicionales de alta calidad (cabe destacar el auge que están teniendo movimientos gastronómicos como «Slow Food»), como por la demanda del consumidor medio que quiere productos especiales para momentos especiales, ha surgido una oferta creciente de productos gastronómicos de alta calidad.

   Las presentaciones pueden ir desde las formas y envases tradicionales hasta los nuevos platos precocinados listos para su consumo.
5. La **vuelta al pasado** y la **nostalgia** es un concepto que está siendo explotado por la industria alimentaria ante la aceptación que tiene en el mercado. Con sólo observar algunos de los anuncios publicitarios podemos darnos cuenta cómo se utiliza este valor al hacernos creer que los tomates que han sido utilizados para fabricar un gazpacho acababan de ser cosechados en el huerto, o cómo en la gran casa familiar se obtenían todos los ingredientes para elaborar una crujiente y olorosa pizza.
6. La **individualización** casi se ha convertido en una necesidad en una sociedad cuyos hogares tienden a disminuir y que aun cuando cuentan con varios miembros disponen de distintos horarios para realizar la comida.
7. En un último punto agruparíamos otras tendencias como son la creación de **estilos de vida**, la búsqueda de la **espiritualidad** a través de la alimentación y el **exotismo** y el conocimiento de otras culturas.

Si bien todos estos valores afectan en mayor o menor medida a la producción y comercialización de las frutas y hortalizas, no es éste un sector que se haya caracterizado por aprovechar las nuevas oportunidades del mercado, o incluso que haya intentado dirigir la conducta de los consumidores. A pesar de la gran importancia que el subsector hortofrutícola tiene en la producción agraria nacional y de las cualidades intrínsecas de las frutas y hortalizas, que encajan perfectamente con la mayoría de los conceptos anteriormente relacionados, el papel jugado hasta ahora en el ámbito de la innovación ha sido muy modesto, lo que ha repercutido en unas tasas de crecimiento del consumo muy inferiores a las de otros productos.

Si hay un sector que haya sido capaz de trabajar con especial intensidad la innovación éste ha sido el lácteo. Han ido segmentado sus productos por grupos de población, creando referencias específicas para bebés, niños, infantiles, mujeres, tercera edad, etc. Han sabido apropiarse de las características intrínsecas de las frutas, con la introducción de pequeños contenidos de las mismas en sus derivados lácteos y están apostando fuertemente por la salud y la belleza como conceptos básicos.

El segundo sector con mayor capacidad de innovación es el de bebidas. Durante los últimos años han apostado por facilitar el consumo de fruta, tanto en el hogar como fuera de él. Tanto los zumos multifrutas con propiedades antioxidantes, como las compotas y las frutas preparadas han incrementado su presencia notablemente en el lineal de los supermercados. A finales del año 2007 se lanzó al mercado un nuevo alimento conocido como «smoothies» (mezclas de zumos frescos de frutas) que seguro van a tener un amplio desarrollo en las próximas campañas.

Las empresas de cereales y bollería han sido tradicionalmente las que más innovaciones incorporaban mediante el diseño de nuevas galletas o dulces. Actualmente intentan posicionarse como productos que se pueden consumir en cualquier momento del día y con cualquiera de las comidas, lo que ha acentuado el desarrollo de nuevas referencias.

El sector cárnico ha estado tradicionalmente muy atomizado y basado principalmente en la venta en fresco, al igual que ocurre con las frutas y hortalizas. Sin embargo, últimamente está siendo muy activo en la introducción de novedades, que van desde el despiece y envasado de la carne fresca hasta los loncheados y los platos preparados. El crecimiento de las empresas más dinámicas del sector está siendo espectacular y está creando grandes diferencias entre los operadores tradicionales.

En todo este entorno de constante innovación los casos promovidos por el sector hortofrutícola son minoritarios y con un efecto todavía reducido sobre el conjunto del sector. Como ejemplo más claro de lo que puede llegar a conseguirse estaría el gazpacho, producto típico de la dieta mediterránea española y que ha podido industrializarse de forma muy exitosa por algunas empresas. En muy pocos años su consumo ha superado los 60 millones de litros anuales, con un número importante de nuevos proyectos de producción y con una estrategia de internacionalización del producto mediante su introducción en los principales mercados consumidores de Europa.

La mayor parte de la innovación en las frutas y hortalizas se había hecho por la vía de las variedades cultivadas, con la continua aparición de nuevos cultivares que potenciaban determinadas cualidades, como han sido la durabilidad y la homogeneidad de los frutos o el sabor, más recientemente.

Sin embargo, los cambios más importantes se están produciendo actualmente dentro de las conocidas como cuarta y quinta gama. Muy brevemente se van a exponer los datos más significativos que reflejan la evolución reciente que han tenido y, sobre todo, las expectativas que han generado.

LA CUARTA Y QUINTA GAMA

Tradicionalmente se han estado consumiendo frutas y hortalizas frescas a granel que proceden directamente del campo y no han sido sometidas a ningún tratamiento de procesado (I gama). Por otra parte, existe otra tipología de producto al que se le ha sometido a diferentes etapas de lavado, secado y separación por calibre, pero manteniendo la geometría inicial del producto (II gama). Además, las hortalizas pueden ser congeladas, es lo que se conoce como III gama. Los productos de IV y V gama se presentan como productos innovadores, en los que se aplican técnicas y tecnologías novedosas.

La IV gama se define como aquellas frutas y hortalizas frescas que se han sometido a un tratamiento mínimo consistente en un lavado, pelado, desinfectado, cortado o troceado, y que están listas para ser consumidas. Estos productos se envasan en películas plásticas aplicando atmósferas modificadas, y han de ser almacenadas manteniendo la cadena de frío. El período de vida útil puede oscilar desde los 6 hasta los 14 días, dependiendo del producto.

Por otra parte, la V gama constituye un paso más, es decir, se somete al producto a un tratamiento térmico que le confiere un aumento del período de vida útil. Estos productos están preparados y listos para consumir («ready to eat»). Están envasados aplicando la tecnología de atmósferas modificadas y presentan un período de vida útil que puede oscilar entre 1 y 4 meses.

Generalmente, las frutas y hortalizas empleadas para la fabricación de productos de este tipo son las siguientes:

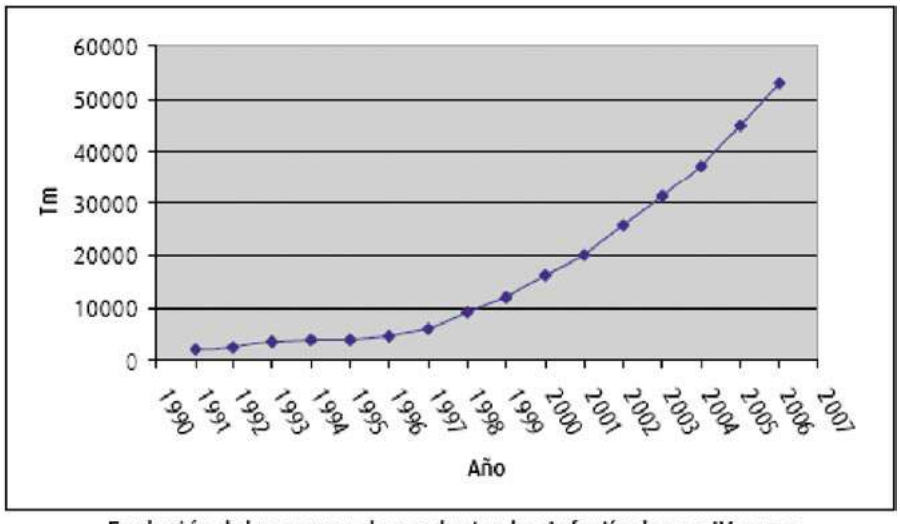
– **Hortalizas:** acelgas, ajo, apio, calabacín, canónigo, cebolla, col, coliflor, escarola, espárrago, espinacas, lechuga, lollo, nabo, pepino, pimiento, puerro, rábano, repollo, romanesco, rúcula, tomate cherry y zanahoria, etc.
– **Frutas:** fresa, granada, kiwi, mango, manzana, melocotón, melón, naranja, nectarina, papaya, pera, piña, sandía, uva pasa, etc.

No obstante, las materias primas más empleadas para la elaboración de los productos de V gama son los pimientos, que se comercializan principalmente asados, y las alcachofas, patatas y remolachas, que ocupan un papel importante como ingredientes de estos productos.

El país donde se inició este tipo de producción, y que actualmente presenta niveles de consumo más elevados, son los Estados Unidos. Tanto por motivos de conveniencia como por la preocupación de los ciudadanos por la salud, ha tenido lugar un fuerte crecimiento de este tipo de productos, con unos niveles de consumo anuales que superan los 30 kilogramos por persona y año. Sin lugar a dudas, la cuarta gama concentra la mayor parte de dicha cantidad, representando un 60% del total de la categoría las ensaladas envasadas y otro 10% las frutas precortadas. La V gama está todavía en la fase inicial de despegue, con niveles de consumo inferiores a la IV gama y con tasas de crecimiento también inferiores. No obstante, las perspectivas de futuro son muy prometedoras, especialmente por lo que al canal Horeca se refiere.

En Europa los países con mayores consumos son Reino Unido, Francia y Alemania, con niveles que en el primer caso alcanzan los 12 kg por persona y año y en los otros dos se quedan en los 6 kg.

Se puede afirmar, por tanto, que este sector está todavía en una fase incipiente de desarrollo con unas excelentes expectativas de crecimiento, en la medida que progresivamente se irá aproximando a los volúmenes de producción y consumo que se tienen actualmente en los EE.UU.



Evolución del consumo de productos hortofrutícolas en IV gama

En el mercado español el retraso en la aparición de los primeros productos de cuarta gama se puede cuantificar en 5 años con respecto a Gran Bretaña y Francia. Además, en sus inicios contó con poca aceptación de parte del consumidor, lo que hizo que se mantuviese estable en unos niveles muy bajos a lo largo de toda la década de los noventa. Es a partir del año 1998, momento en el que se supera la barrera de las 10.000 toneladas consumidas, cuando se inicia el verdadero despegue con tasas anuales superiores al 20% y que le han permitido alcanzar un volumen de más de 60.000 toneladas en el año 2007.

Las perspectivas para los próximos años apuntan a crecimientos esperados del 25% anual, con una progresiva aproximación a los niveles medios de consumo europeos.

Por lo que a V gama se refiere se puede considerar que todavía está en una fase de análisis del mercado, con el continuo lanzamiento de una amplia gama de productos que tienen que contrastar en el lineal de los supermercados su aceptación o no por parte de los consumidores. Entre las primeras referencias que empiezan a consolidarse en el mismo cabe destacar la remolacha cocida y pelada, el maíz dulce, la patata cocida y pelada y los pimientos asados. El campo que existe por delante es amplio y prometedor y puede suponer una auténtica revolución en un segmento muy tradicional y poco innovador como ha sido hasta ahora el hortofrutícola.

Esta falta de dinamismo ha provocado que las principales empresas cuenten con una importante participación de capital foráneo o de la propia gran distribución. Y en el caso de la V gama la diversificación empresarial se está produciendo más desde el sector de la conserva tradicional que desde los comercializadores de producto fresco.

CONCLUSIONES

Los cambios socioeconómicos que está viviendo la sociedad del siglo XXI están provocando una modificación en la forma en la que las personas nos relacionamos con la cocina y los alimentos.

La reducción del tiempo disponible para la preparación de las comidas, la preocupación por la sanidad de lo que comemos, la búsqueda de una mejor nutrición que contribuya a mejorar nuestras condiciones de salud y todo ello sin olvidar el placer que nos provoca el comer está llevando a una redefinición de la forma y de lo que comemos.

Las comidas en el hogar están siendo desplazadas progresivamente por la alimentación en restaurantes y comedores institucionales. Las compras, realizadas en super e hiper pertenecientes a cadenas cada vez más concentradas, tienden hacia alimentos preparados de fácil consumo. Y las características que se valoran se aproximan más al mundo de la farmacología que al de la agricultura tradicional.

En este contexto, existe una fuerte competencia entre agricultores de distintas regiones productoras y entre las industrias agroalimentarias que transforman los productos agrarios y ponen a disposición del consumidor los alimentos. La carrera por conseguir un puesto en el podium de los ganaderos está siendo muy intensa y agresiva y sólo aquellas sociedades con un planteamiento estratégico orientado hacia la innovación y la dimensión van a tener posibilidades de sobrevivir.

En el sector hortofrutícola español la reacción ante estas nuevas condiciones de competencia están siendo modestas y lentas. El futuro puede ser tan prometedor como adecuados sean los proyectos de innovación e integración que se empiecen a poner en marcha.

IMPLEMENTACIÓN MASIVA DEL CONTROL BIOLÓGICO EN ALMERÍA

JAN VAN DER BLOM
COEXPHAL
(jvdblom@coexphal.es)

INTRODUCCIÓN

Después de los primeros ensayos con el control biológico de plagas en los invernaderos almerienses a finales de los años 80, en Almería se ha conseguido un espectacular aumento en la aplicación de depredadores y parasitoides de las plagas en la campaña 2007-2008. Este aumento es especialmente importante en pimiento (figura 1), el cultivo en que, hasta el año pasado, se concentraron los problemas fitosanitarios más graves. La viabilidad técnica del sistema (van der Blom & Cabello, 2004) y la satisfacción de los agricultores acerca de los resultados han hecho posible este cambio.

Aunque en los últimos años la atención ha sido dirigida sobre todo al pimiento, también en otros cultivos hay un aumento notable. Estimadamente se realizan sueltas de depredadores y parasitoides de las plagas en el 15-20% de los cultivos de tomate, berenjena, pepino y judía. En la primavera de 2008, se espera una masiva aplicación de ciertos agentes de control biológico en los cultivos de melón y sandía, dado que se plantan estos cultivos en los mismos invernaderos donde se terminan los cultivos con control biológico.

CAMBIO RADICAL

El cambio radical en el control de plagas en pimiento ha sido recibido con cierta incredulidad en los países de destino de los productos de Almería. No obstante, no es la primera vez que se producen cambios drásticos de este tipo en la horticultura. A principio de los años 90, se introdujo la polinización natural en los cultivos de tomate. La incorporación de los abejorros implicaba una adaptación total de los sistemas de control de plagas, buscando por primera vez la compatibilidad con insectos vivos. No obstante, por la alta rentabilidad del sistema, después de varios años de prueba, se llevó a cabo esta introducción con mucha rapidez (figura 2). Con respecto al control biológico en pimiento, se ha observado una implementación acelerada entre 1999 y 2001 en el Campo de Cartagena (figura 3).

Tanto en Campo de Cartagena como en Almería, la principal razón que ha impulsado el control biológico ha sido el éxito técnico en el control de las plagas. Sobre todo de cara al trips (*Frankliniella occidentalis*) los resultados con enemigos naturales han sido contundentes, mientras que el control químico había perdido su eficacia completamente por la resistencia a los insecticidas disponibles (Espinosa *et al*. 2002 a, b). En una encuesta en noviembre de 2007, el 86% de los técnicos de empresas productoras en Almería opinaba que la calidad del pimiento es notablemente mejor en invernaderos de control biológico que en control químico. En parte, esta diferencia en calidad se debe a la menor incidencia de daños directos por el trips, las manchas «plateadas» (figura 4). Pero también se ha notado una mayor productividad de las plantas, por evitar el efecto negativo de los repetidos tratamientos con mezclas de productos fitosanitarios químicos.

La masiva introducción del control biológico en pimiento en Almería ha tardado más que en otras zonas productoras de pimiento, como el Campo de Cartagena, donde se aplican estas técnicas en la mayoría de los cultivos desde el año 2001 (van der Blom, 2002). Hay claras razones técnicas que explican este retraso, sobre todo relacionadas a los diferentes ciclos de cultivo y a la masiva concentración de invernaderos en la provincia. Contrario a los cultivos de Murcia-Alicante, en Almería los cultivos empiezan en pleno verano, por lo cual existe una enorme presión de plagas sobre plantas muy pequeñas. Además, por la proximidad de los invernaderos entre sí y el solape de diferentes cultivos con distintos ciclos, existe un alto nivel de infección de plagas y enfermedades en prácticamente todas las épocas del año. No obstante, ahora también en Almería se dispone definitivamente de los productos y la experiencia necesaria para llevar a cabo el control biológico con confianza y con éxito.

PUNTOS CLAVES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO

1. Gama de agentes de control biológico disponible

Para un exitoso programa de control de plagas, hay que disponer de una gama completa de agentes de control. Inicialmente, para el control biológico se aplicaban los sistemas desarrollados en países como Holanda, el Reino Unido y Bélgica. Sin duda, en España se ha producido un gran avance a partir del año 2000, por la disponibilidad comercial de las primeras especies de parasitoides y depredadores seleccionadas para las condiciones de Almería. En concreto, cabe destacar el papel de *Eretmocerus mundus* (comercialmente disponible desde 2001), *Nesidiocoris tenuis* (desde 2003) y *Amblyseius swirskii* (desde 2005) en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci)* y el trips *(Frankliniella occidentalis).* Con la incorporación de estas especies, se ha completado la gama de enemigos naturales disponibles lo suficiente para permitir un control satisfactorio. No obstante, es fundamental que se continúe la búsqueda de soluciones de ciertos cuellos de botella en pimiento (el control de lepidópteros), y para mejorar en general en otros cultivos (¡tomate!).

2. Transición control químico-control biológico

Todos los invernaderos arrastran un historial de tratamientos químicos durante muchos años. El mayor obstáculo técnico en la implementación del control biológico ha sido

el efecto tóxico de plaguicidas de diferentes orígenes sobre la fauna auxiliar introducida. En primer lugar, se trata de residuos de productos aplicados en cultivos anteriores y presentes en el suelo o en la estructura del invernadero. Por avances en las técnicas de detección, combinado con una enorme cantidad de muestras analizadas, se ha ganado experiencia acerca de la persistencia de las diferentes materias activas. A raíz de estas experiencias, se ha dirigido una campaña acerca de la preparación de los invernaderos. Es decir, se ha recomendado la eliminación de los productos más residuales desde por lo menos medio año antes del transplante del cultivo donde se planifica las sueltas de la fauna auxiliar.

Aparte de los residuos en suelo, se han presentado problemas por la deriva de productos fitosanitarios aplicados en cultivos cercanos. Por la concienciación de los agricultores y la importancia que ha cobrado la fauna auxiliar en todo el campo, se ha podido reducir enormemente esta contaminación en cultivos de control biológico.

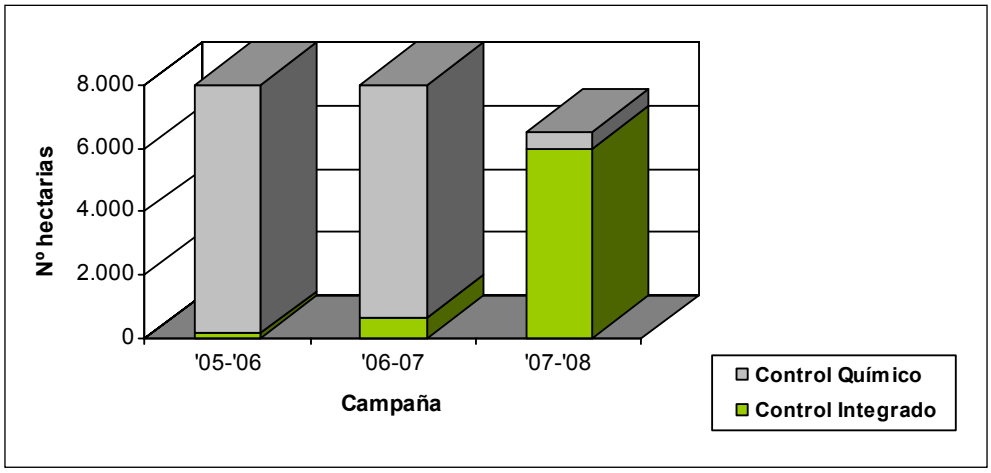
3. Formación

En la campaña de 2005-2006, se aplicó control biológico en unas 150 ha de pimiento (figura 1) en Almería, de lo cual el 70% terminó satisfactoriamente. El año siguiente, estos números aumentaron hasta unas 650 ha (el 8% de la superficie total), de lo cual el 85% terminó sin necesidad de intervenir con insecticidas químicos de amplio espectro. Se trataba de una cantidad de invernaderos ya grande y muy repartida sobre todas las zonas de producción. El éxito técnico, junto con el entusiasmo de los «pioneros», ha despertado un interés generalizado, motivando muchísimos agricultores para participar en cursos de formación acerca de las plagas y sus enemigos naturales. Solamente por los cursos de COEXPHAL-FAECA, con una duración total de 20 horas, han pasado unos 900 agricultores entre octubre de 2006 y julio de 2007. A través de jornadas especialmente organizadas acerca del control biológico en cooperativas y otras empresas productoras, se ha llegado a otra cantidad parecida de agricultores y encargados de las fincas. Al mismo tiempo, se desarrollaban programas de formación para los técnicos de la zona, tanto mediante cursos organizados por la administración como por cursos y jornadas organizados por organizaciones del sector (COEXPHAL-FAECA y Cajamar).

CONCLUSIÓN

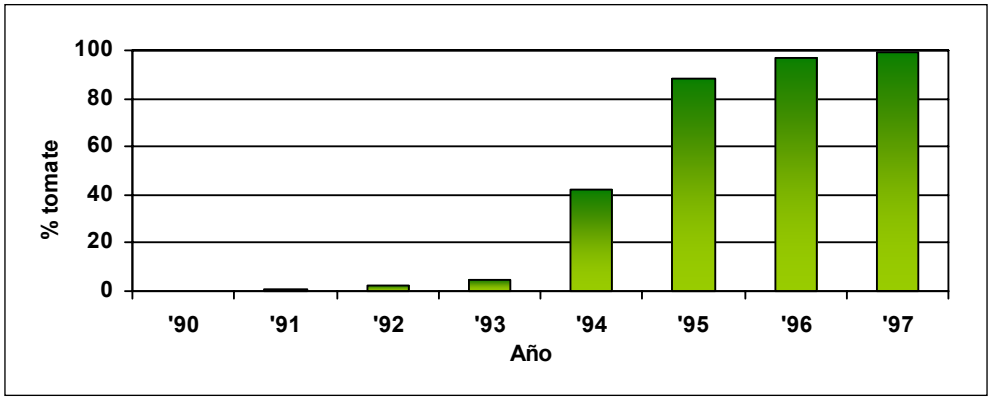
Sin duda, el éxito del control biológico mejora enormemente la posición competitiva del sector hortícola español frente a otros países que comercializan en la UE. No obstante, la mayor satisfacción para los agricultores es que se saben capaces de alcanzar una cosecha de primera calidad en un entorno limpio de residuos con métodos naturales.

Figura 1. Pimiento con control biológico o control químico en Almería



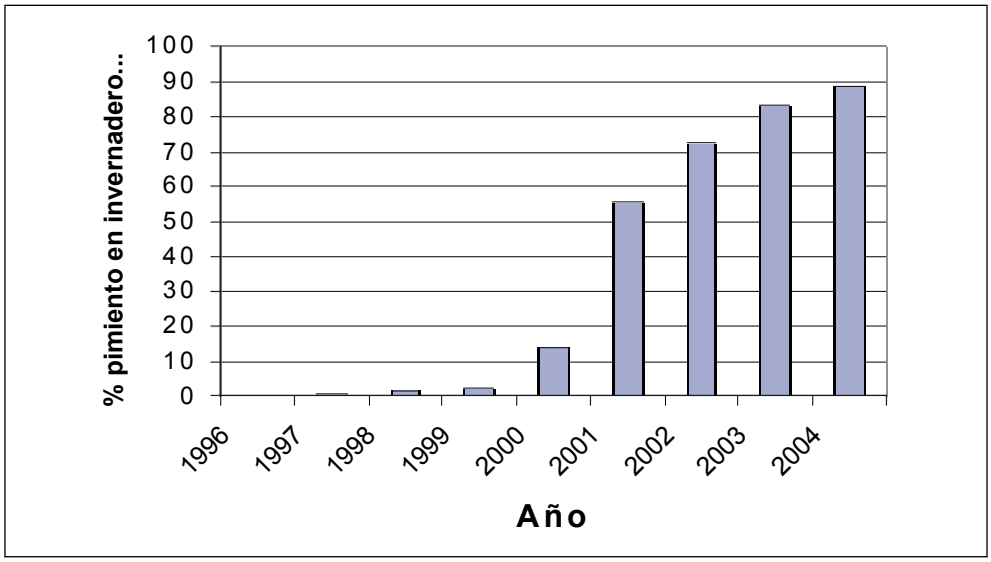
La parte verde de las columnas refleja la superficie que se maneja con control integrado, basado en el control biológico con fauna auxiliar. La parte gris se refiere a los cultivos con control químico.

Figura 2. Introducción abejorros en tomate en Almería



Porcentaje de invernaderos de tomate con abejorros en Almería (elaboración propia).

Figura 3. Introducción control biológico Campo de Cartagena



Porcentaje del pimiento invernado con control biológico en Campo de Cartagena (Van der Blom, 2002).

Figura 4. Manchas «plateadas» por trips en pimiento

Por la eficacia del control biológico, se ha reducido notablemente la incidencia de los daños directos de *Frankliniella occidentalis* en pimiento.

Figura 5. Flor de pimiento con *Orius laevigatus*

El chinche depredador *Orius laevigatus* es el agente de control biológico más importante en pimiento.

Figura 6. Formación

Para el control biológico es imprescindible que se conozcan detalladamente las plagas y sus enemigos naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blom, J. van der, 2002. La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas. *Bol. San. Veg. Plagas,* 28 (1): 109-120

Blom, J. van der y Cabello, T., 2004. Control biológico de trips (*Thysanoptera; Thripidae*). En: I. M. Cuadrado Gómez & M. d. C. García García (Eds.) *La protección fitosanitaria en Agricultura Ecológica*, pp. 159-174. F.I.A.P.A., Almería.

Espinosa, P.J.; Bielza, P.; Contreras, J. y Lacasa, A. 2002 (a) Field and Laboratory Selection of Frankliniella Occidentalis (Pergande) for Resistance to Insecticides. *Pest Management Science:* 58(9):920-927

———. 2002 (b) Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Murcia (South-East Spain). *Pest Management Science*: 58(9):967-971.

ENEMIGOS NATURALES DE MOSCAS BLANCAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

FEDERICO GARCÍA JIMÉNEZ
Syngenta Bioline España
federico.garcía@syngenta.com

MOSCAS BLANCAS: ESPECIES, ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Las «moscas blancas» constituyen un pequeño grupo de homópteros, que se encuentran encuadrados dentro de la familia *Aleyrodidae*. Hasta mediados de los años sesenta, sólo se citaban en nuestro país como plagas de cierta importancia económica las especies *Aleyrodes proletella* (mosca blanca de la col), *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum,* afectando a hortícolas y ornamentales (Llorens *et al*., 1992).

Desde mediados de la década de los ochenta, fueron dos las especies que adquirieron importancia en invernaderos de cultivos hortícolas: La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) y la mosca blanca del tabaco y el algodonero (*Bemisia tabaci*). *Trialeurodes vaporariorum* se manifestó en primera instancia con gran agresividad en cultivos hortícolas y sobre todo algodón, ya que podía vivir sobre un gran número de plantas cultivadas y espontáneas, y además de vivir en el interior de los invernaderos, cerraba su ciclo al aire libre (lo cual no ocurría en otros países centroeuropeos). Los tratamientos fitosanitarios reiterados para su control provocaron una merma importante en las poblaciones de depredadores y parasitoides autóctonos, con la consiguiente explosión poblacional de la plaga.

En cuanto a *Bemisia tabaci*, también se produjo un incremento en el interior de los invernaderos, y se trató de controlar químicamente con los mismos productos que había para *Trialeurodes*, con poca eficacia y además eliminando una parte de las poblaciones de parasitoides autóctonos, como *Eretmocerus mundus.* Actualmente, *B. tabaci* ha desplazado casi por completo a *T. vaporariorum* en los invernaderos de toda la zona de la costa mediterránea y Andalucía, y sólo observamos algunos individuos de esta última en determinados momentos (invierno) sin causar problemas de importancia.

En lo sucesivo nos centraremos en estas dos últimas especies. En cada uno de los apartados, se irán diferenciando las características relativas a cada una de ellas.

Trialeurodes vaporariorum

Es originaria de la zona tropical americana. En España fue citada por primera vez en 1944, y en la actualidad se encuentra en casi todas las provincias españolas, tanto

peninsulares como insulares. Adquiere carácter de plaga a partir de los años setenta. La proliferación de invernaderos parece ser una de las causas de su importancia en cultivos hortícolas, donde la plaga puede pasar el invierno. Se han descrito más de 250 plantas huéspedes, pertenecientes, al menos, a 82 familias botánicas (Llorens *et al*., 1992)

Bemisia tabaci

B. tabaci fue descrita por primera vez en 1889 como plaga del tabaco en Grecia, y designada por Gennadius como *Aleyrodes tabaci*. Se encontró en Estados Unidos en 1897, denominándose *Bemisia inconspicua* (Quaintance, 1900). No fue hasta 1957, cuando las especies descritas hasta entonces fueron sinonimizadas por Russell en una especie única, *Bemisia tabaci* (Cenis, 1996).

Hasta hace poco se pensaba que era originaria de África o Medio Oriente, pero los últimos datos indican que su procedencia podría ser India o Pakistán (Brown *et al*., 1995).

La distribución actual abarca el área tropical y subtropical de todos los continentes, excepto el área ecuatorial de Sudamérica. Desde 1921 a 1981, se consideraba una plaga esporádica. Actualmente, se pueden contar como plantas huéspedes unas 420 especies, pertenecientes a 74 familias (Cock, 1986).

Sin embargo, los primeros problemas serios asociados a *Bemisia tabaci* se producen a mediados de los años 80, citándose infestaciones sin precedentes en plantas ornamentales en invernadero en el continente americano. En pocos años *Bemisia tabaci* superó en importancia a *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos. Pero esta agresividad se debía a que estas poblaciones diferían biológica y genéticamente de las antiguas poblaciones existentes en Estados Unidos (Biotipo A). Se descubrieron entonces diferencias en los perfiles de esterasas, lo cual llevó a englobar a estas poblaciones bajo la denominación de Biotipo B, que ha ido desplazando progresivamente de todas las zonas al resto de BIOTIPOS locales. Esta mayor expansión se debe a:

– Mayor capacidad reproductora.
– Mayor resistencia a insecticidas.
– Mayor ingestión de savia.

En España se documenta por primera vez en 1943 por Gómez-Menor, como especie plaga esporádica, aunque no fue hasta los años sesenta cuando se empezó a considerar especie dañina en algunos cultivos hortícolas. Pero no fue hasta 1988, cuando se producen importantes daños en cultivos hortícolas y ornamentales, que se ven agravados por la transmisión de virus a partir de 1992. Desde los años 90, se considera que *B. tabaci* está perfectamente establecida en la costa mediterránea, habiéndose detectado dos BIOTIPOS: BIOTIPO B y otro BIOTIPO autóctono que coexiste con el B, que se ha denominado BIOTIPO Q.

MORFOLOGÍA, BIOLOGÍA Y DIFERENCIAS DE ESPECIES

La familia *Aleyrodidae* es hemimetábola, pero presenta una metamorfosis más complicada cercana a la de los insectos holometábolos, denominada metamorfosis Allometábola (Rodríguez, 1994). Poseen cuatro estados evolutivos: huevo, larva, pupa y adul-

to. El estado larva se divide en cuatro estadios larvarios, y la transformación en pupa tiene lugar en la exuvia del último estadio larvario.

En general la reproducción es sexual, aunque también pueden presentar partenogénesis (arrenotóquica o telitóquica).

Los adultos se agrupan en grandes cantidades en el envés de las hojas jóvenes. La cópula se produce de forma lateral, ya que los machos se sitúan de forma paralela a la hembra. En algunas especies es fácil ver varios machos, más pequeños, junto a una hembra.

Debido a la similitud existente entre los ciclos de vida de *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, se describirán de forma conjunta, señalando las principales diferencias.

Descripción de estados

Huevo

Los huevos son ovales y alargados (elípticos asimétricos), el extremo posterior termina en punta redondeada ancha, y el anterior, estrecho, acaba en una prolongación llamada pedicelo mediante la cual se fija a la hoja.

La hembra coloca los huevos en el haz de las hojas jóvenes. La disposición depende de la especie de mosca blanca y de las características de la hoja. *T. vaporariorum* tiende a ponerlos en forma de círculo (la hembra clava el pico y gira en torno a él). En hojas con presencia de pelos la puesta se realiza de forma irregular. *Bemisia tabaci* los deja de forma irregular, aunque en hojas glabras si puede describir un pequeño arco de circunferencia. Generalmente se hallan recubiertos de una fina secreción pulverulenta blanquecina que desprende la hembra en el momento de la puesta.

Recién puestos presentan un color blanco amarillento. En el caso de *T. vaporariorum* van pardeando y ennegreciendo al madurar, mientras que los de *B. tabaci* toman un color amarillo dorado o anaranjado.

El estado larvario pasa por cuatro fases:

Larvas LI (larva móvil)

La larva móvil emerge por la parte superior del huevo, cuando éste ya se encuentra maduro. Es de color amarillo claro, aplanado, de contorno elíptico alargado, provisto de finos pelos dispuestos simétricamente. De éstos, los dos pares posteriores son más largos. Posee dos ojos simples de color rojo, tres pares de patas funcionales y un par de antenas con cuatro artejos. Busca un lugar donde fijarse, momento en el que atrofia las patas y antenas. Clava su estilete por el que se alimenta, y produce unas secreciones céreas alrededor de su cuerpo. Por el orificio anal excreta gotas de melaza. En el caso de *B. tabaci* se aprecia una franja de color amarillo más intenso en su parte posterior (Llorens *et al*., 1992). Su longitud es de 0,3 mm (Rodríguez *et al*., 1994)

Larvas LII

La larva de segundo estadio, de color blanco amarillento, emerge después de la muda del exoesqueleto que es expulsada por la parte posterior. Sigue presentando contor-

no oval, pero de mayor tamaño. Conforme se endurece adquiere una tonalidad vítrea. En el caso de *B. tabaci* puede presentar ya algunas ondulaciones.

Larvas LIII

Efectúa una segunda muda, emergiendo la larva LIII, que se va ensanchando perimetralmente hasta alcanzar un tamaño de 0,5 x 0,8 mm. Se vuelven más opacas y se hacen más gruesas. Mantienen los ojos simples, que se manifiestan como dos pequeños puntos rojos. Se observan claramente dos manchas abdominales simétricas denominadas micetomas.

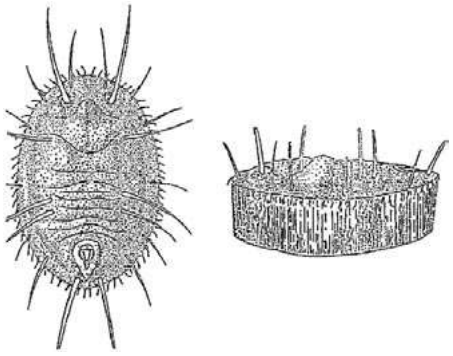
Larvas LIV

Tras la tercera muda, emerge la larva de cuarto estadio. La última fase del cuarto estadio larvario es también conocida como «pupa». Su contorno sigue siendo elíptico en el caso de *T. vaporariorum*, mientras que en *B. tabaci* se acentúan las ondulaciones. En el caso de *T. vaporariorum*, presenta una secreción cérea de color blanca en el margen muy característica. Está rodeada perimetralmente de espinas (filamentos), pudiendo aparecer varios en el dorso. En el caso de *B. tabaci* no se aprecian quetas. Los ojos siguen siendo simples.

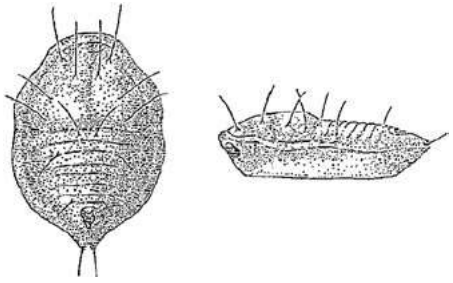
En el interior del exuvio del cuarto estadio larvario se producen una serie de transformaciones internas («metamorfosis»): se forman los ojos compuestos de color rojo, se marcan los rudimentos alares, el contorno de la cabeza y los rudimentos de las patas.

En el estado de pupa se pueden observar diferencias determinantes para distinguir las especies. En el caso de *T. vaporariorum* la pupa tiene un aspecto voluminoso, de forma oval-alargada, mientras que *B. tabaci* presenta fuertes ondulaciones, que le dan aspecto de guitarra, con forma globosa, anchas en el centro y con el abdomen más puntiagudo. En cuanto a la elevación que se produce en el dorso debido al desarrollo interno del adulto, en el caso de *T. vaporariorum* se observa una elevación constante en toda su superficie, mientras que *B. tabaci* presenta esa elevación sólo en el centro, permaneciendo bajo el margen.

Otro carácter empleado en las claves de identificación está basado en las **setas marginales**. En el caso de *T. vaporariorum*, éstas se encuentran muy desarrolladas, variando su longitud según la planta huésped. *B. tabaci* no presenta estas setas. En el caso de las **setas dorsales**, ambas especies las pueden presentar, no obstante son mucho más potentes en el caso de *T. vaporariorum* . Pero esta característica no es fiable para su identificación, ya que la longitud es muy variable dependiendo de la planta huésped (Rodríguez *et al*., 1994).



Trialeurodes vaporariorum (Bielza, 2000)



Bemisia tabaci (Bielza, 2000)

Adultos

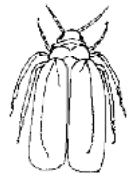
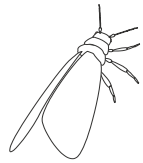
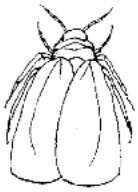
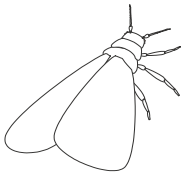
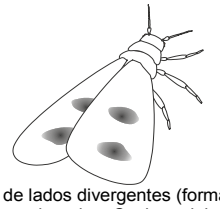
El cuerpo del adulto es de color amarillo limón (en *B. tabaci* es más intenso), no obstante presenta un aspecto blanco debido al polvillo céreo producido, después de emerger, por las glándulas abdominales, que esparce por medio de las patas posteriores. Las alas, que en principio son transparentes, también adquieren coloración blanca debido a estas secreciones.

El tamaño de *T. vaporariorum* es de unos 2 mm de largo, siendo el macho más pequeño, mientras que *B. tabaci* apenas alcanza 1 mm de longitud.

La disposición y forma de las alas puede ayudar a la diferenciación de las dos especies en campo. En *T. vaporariorum* presenta las alas colocadas sobre el abdomen en un plano paralelo a la superficie de la hoja, de forma que las alas quedan horizontales y superpuestas, mientras que *B. tabaci* coloca sus alas en forma de tejadillo contra su abdomen, sin solaparse, y formando un ángulo de 45º con la superficie de la hoja.

En la cabeza, que presenta forma triangular, aparecen lateralmente los ojos compuestos, formados por dos áreas de omatidias aglomeradas, siendo las inferiores de mayor tamaño. En el caso de *B. tabaci* estas dos áreas se encuentran unidas, mientras que en *T. vaporariorum* están completamente separadas. Las antenas tienen siete artejos.

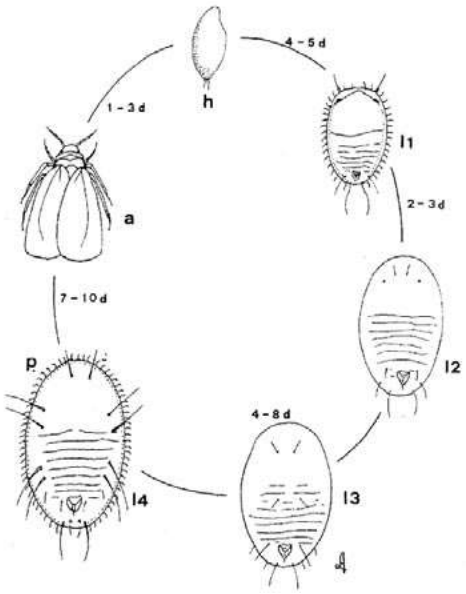
En el siguiente cuadro se pueden observar las diferencias principales entre adultos de moscas blancas (F. García Marí – P. Bielza).

Bemisia tabaci	***Trialeurodes vaporariorum***	***Aleyrodes proletella***
ADULTO	**ADULTO**	**ADULTO**
 	 	
Alas de lados paralelos y sin solaparse. En disposición de tejadillo.	Alas de lados divergentes (forma de delta) y solapados. Casi paralelos a la horizontal.	Alas de lados divergentes (forma de delta) y solapados. Casi paralelos a la horizontal. Con dos pares de manchas negras.
Tercer artejo antenal más largo que los siguientes reunidos.	Tercer artejo antenal más corto que los siguientes reunidos.	Tercer artejo antenal más largo que los siguientes reunidos.
Ojos con dos grupos de omatidias unidos.	Ojos con dos grupos de omatidias separados.	Ojos con dos grupos de omatidias separados.

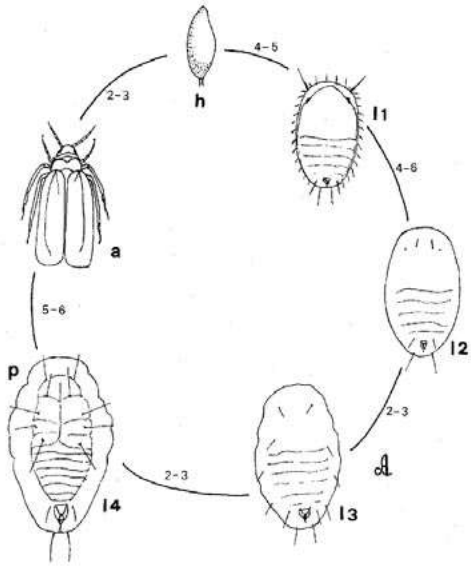
Adultos *Bemisia tabaci*

Adulto *Trialeurodes vaporariorum*

En las siguientes figuras se puede observar un esquema del ciclo biológico de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Bielza, 2000)



Ciclo biológico *T. vaporariorum*



Ciclo biológico *B. tabaci*

DAÑOS OCASIONADOS

Ambas especies de moscas blancas pueden producir distintos tipos de daños, que podemos clasificar en dos grupos:

Daños directos

Son los producidos por larvas y adultos en su alimentación. Introducen el pico en la hoja, atravesando la epidermis hasta alcanzar las células del parénquima floemático, y succiona la savia. Al mismo tiempo inyectan toxinas a través de la saliva. Cuando los ataques son intensos se producen síntomas de deshidratación, detención del crecimiento y marchitez prematura de la planta. Asímismo se observan clorosis (Berlinger, 1986).

Daños indirectos

Los daños indirectos los podemos clasificar a su vez en dos tipos: los producidos por la secreción de melaza y los debidos a su acción como agente transmisor de virus.

En el primer caso, los productos de desecho de la alimentación, son expulsados en forma de melaza, que depositan sobre hojas, frutos y flores y sobre la que se instala la fumagina o negrilla (hongos del género *Cladosporium*). Esto provoca una disminución de la capacidad fotosintética, que se manifiesta mediante clorosis y debilitamiento general de la planta. Así mismo, los frutos cubiertos por la melaza sufren una depreciación importante.

En cuanto al papel de la mosca blanca como agente transmisor de virus, los Aleyrodidos pueden transmitir alrededor de 70 virus, y de ellos 60 son transmitidos por *Bemisia tabaci*. Los más importantes pertenecen a los grupos *Geminivirus* y *Closterovirus*. No obstante, en los últimos años también ha adquirido gran importancia el virus de las venas amarillas (CVYV), que pertenece al género de los *Ipomovirus*.

Dentro del grupo de los *Geminivirus* el más importante en nuestros cultivos de tomate protegidos es el virus del rizado amarillo o virus de la cuchara (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*, TYLCV), debido a las enormes pérdidas económicas que ocasiona. El resto de virus de este grupo, que también afecta a tomate, presentan una sintomatología similar al citado. Entre otros citamos el virus del mosaico amarillo del tomate (*Tomato Yellow Mosaic Virus*, TYMV) y el virus del mosaico dorado del tomate (*Tomato Golden Mosaic Virus*, TGMV).

Entre los *closterovirus* que más afectan a nuestros cultivos protegidos, caben destacar el virus del amarilleo del pepino (CuYV), el virus del enanismo amarillo del pepino (CYSDV) y el virus de la clorosis del tomate (ToCV).

ENEMIGOS NATURALES DE MOSCAS BLANCAS EN HORTÍCOLAS

En la literatura hay descritos una gran cantidad de enemigos naturales de moscas blancas. Entre ellos hay parasitoides, depredadores y organismos entomopatógenos.

A continuación vamos a detallar los organismos beneficiosos más relevantes en el control de las citadas especies de Aleyródidos. En negrita aparecen las especies más importantes y más empleadas en programas de Control Integrado (IPM/ICM).

Parasitoides (Hymenoptera parasítica)

– ***Encarsia formosa***
– *E. transvena*
– *E. pergandiella*
– *E. tricolor*
– *E. partenopea*
– *E. lutea*
– *E. luteola*
– *E. meritoria*
– ***Eretmocerus mundus***
– ***E. eremicus***

– *E. corni*
– *E. emiratus*
– *Prospaltella sp.*

Depredadores

– Heterópteros Míridos:
  • ***Macrolophus caliginosus***
  • *M. pigmaeus*
  • ***Nesidiocoris tenuis***
  • *Dicyphus tamaninii*
  • *Dicyphus errans*
  • *Otras especies*

– Coleópteros coccinellidos:
  • ***Delphastus pusillus***
  • *D. catallinae*
  • *Clitosthechus arcuatus*
  • *Serangium cinctum*
  • *Otras especies*

– Dípteros:
  • *Coenosia atenuata (Muscidae)*
  • *Drapetis ghesquieri*
  • *Syrphus sp, Epyisirphus sp. (sirfidos)*
  • *Acletoxenus (Drosophilidos)*
  • *Otras especies*

– Neurópteros:
  • Chrysopidae.

– Ácaros fitoseidos:
  • ***Typhlodromus (Amblyseius) swirskii***
  • *T. medianicus*
  • *T. sudanicus*

– Otros:
  • Nemátodos (*Steinernema spp.*)
  • *Orius laevigatus, O. albidipennis*

Entomopatógenos

La mayoría de entomopatógenos descritos pertenecen a hongos del grupo de los Entomophtorales, destacando*:*

– *Aschersonia aleyrodes*
– *Aschersonia placenta f. Vietnamica*
– *Aschersonia flava*
– *Aschersonia tamureí*
– *Aschersonia broome*

– *Paecilomyces fumuroseus*
– ***Beauveria bassiana***
– ***Verticillium lecani***

Los programas de Control Integrado (ICM) se basan en respetar a todos estos enemigos naturales que colonizan el cultivo de forma espontánea y, en caso necesario, la introducción artificial de fauna auxiliar en el cultivo, por lo tanto es muy importante el manejo que se haga de estos auxiliares, las medidas preventivas y culturales, así como de los productos fitosanitarios empleados durante el cultivo o cultivos anteriores.

De la amplia lista de organismos beneficiosos citados, pasaremos a describir en detalle sólo aquellas especies de artrópodos beneficiosos más empleados en el control de moscas blancas en cultivos protegidos hasta la fecha.

ERETMOCERUS MUNDUS Y *E. EREMICUS*

Taxonomía

Orden: Hymenoptera
Superfamilia: Chalcidoidea
Familia: Aphelinidae

Introducción

Dentro del género *Eretmocerus* podemos distinguir dos especies de especial interés en nuestros cultivos hortícolas protegidos: *Eretmocerus mundus* y *E. eremicus*. El primero de ellos aparece de forma espontánea en nuestra zona, donde está perfectamente adaptado, y aparece asociado a *Bemisia tabaci* exclusivamente. Se distribuye desde la Cuenca Mediterránea hasta Sudán.

En cambio, *Eretmocerus eremicus* es exótico (originario del desierto de California y Arizona) y puede parasitar tanto *Bemisia tabaci* como a *Trialeurodes vaporariorum*. Se ha empleado de forma comercial durante algunos años en nuestros cultivos protegidos con buenos resultados. No obstante, si hay presencia de forma natural de *E. mundus*, se produce un desplazamiento por parte de este último.

Desde hace ya algunos años se ha impuesto el uso de *Eretmocerus mundus* en todo el Sureste español, debido a dos causas principales:

– *Bemisia tabaci* ha desplazado casi por completo a *Trialeurodes vaporariorum* en esta zona.
– Mejor adaptación a nuestras condiciones por ser autóctono.

La diferenciación entre ambas especies se tiene que realizar a nivel microscópico. Se basa principalmente en el número y disposición de las setas presentes sobre el pronoto.

Descripción morfológica

Este himenóptero, en estado adulto, es una pequeña avispa de 1 mm. Presenta cabeza, tórax y abdomen de color amarillo o amarillo marrón. Los machos suelen ser más oscuros que las hembras. Posee tres típicos puntos rojos (ocelos) en la cabeza, formando los vértices de un triángulo. Presentan dimorfismo sexual bastante marcado: las antenas de los machos están formadas por tres artejos (el último en forma de maza), mientras que las antenas de las hembras tienen cinco artejos.

Biología y ecología

Pasa por los estadios de huevo, tres larvarios, pupa y adulto. Su ciclo de vida desde huevo a adulto puede durar unos 14 días a 28 ºC y 44 días a 14 ºC. La longevidad de las hembras puede llegar hasta dos semanas a una temperatura entre 20 y 25 ºC. En *E. mundus*, en invierno la longevidad de la hembra aumenta considerablemente, manteniéndose activa en esta época en nuestras condiciones, en cambio *E. eremicus* necesita una temperatura mínima de 20 ºC para un buen desarrollo.

Las hembras de *Eretmocerus mundus* exploran las hojas en busca de larvas de *Bemisia,* y una vez detectado el hospedador adecuado lo palpan con sus antenas e insertan un huevo entre la larva y la superficie de la hoja. Del huevo emerge la larva de primer estadio del parasitoide, la cual se introduce dentro de la larva del hospedante y continúa su desarrollo en el inerior de ésta. El hospedante sigue alimentándose y creciendo, y sólo muere cuando el parásito está totalmente desarrollado y ha cesado su alimentación.

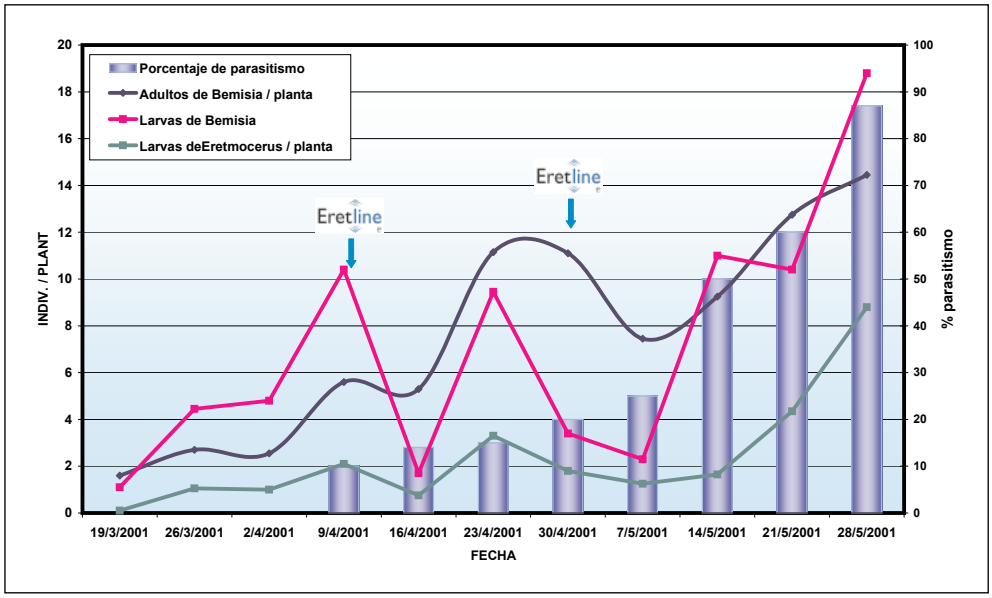
Las hembras seleccionan principalmente larvas de segundo estadio para parasitarlas, pero también ponen sus huevos bajo larvas de otros estadios.

¿Cómo se aprecia el parasitismo?

Una larva bien desarrollada puede ser vista dentro del hospedante usando un binocular. Cuando el parasitismo es ya avanzado (estado de pupa) se puede observar con facilidad que la pupa toma un color amarillo-dorado, así como un aspecto globoso, lo cual ayuda a su identificación en campo. Una vez se ha formado el adulto se pueden apreciar con facilidad por transparencia los ojos y los rudimentos alares. Cuando el adulto está totalmente formado, corta la cubierta quitinosa con sus mandíbulas y abandona el exuvio dando lugar a un orificio con forma circular por el que emerge. Este orificio difiere claramente del de salida de una larva no parasitada, que lo realizan en «forma de T». Los primeros signos de parasitismo se suelen observar 2-3 semanas después de realizar la suelta. Evidentemente, dependerá de las condiciones ambientales.

Las hembras de *Eretmocerus*, además de su labor como parasitoides, realizan picaduras alimenticias, succionando los fluidos corporales de larvas jóvenes (1.er y 2.º estadio) de *Bemisia*, dañándolas y provocando su muerte, lo que se conoce como «Host feeding», pudiendo alcanzar una mortalidad superior al 40%.

Gráfico 1. Evolución del las poblaciones de *Eretmocerus* y niveles de parasitismo. Tomate bajo plástico en Almería



Formulaciones y recomendaciones de uso

Eretmocerus mundus está recomendado en todos aquellos cultivos donde se observe incidencia, principalmente, de *Bemisia tabaci*, mientras que *Eretmocerus eremicus* se recomienda en aquellos cultivos donde coexisten *Bemisia* y *Trialeurodes*.

E. mundus ha demostrado una eficacia notable, especialmente en condiciones de temperaturas extremas, donde otras formulaciones disponibles para mosca blanca no actúan tan bien.

E. mundus y E. eremicus se comercializan en varios tipos de formulaciones, pero caben destacar la formulación en bote (larvas parasitadas mezcladas con salvado), tarjetas de larvas parasitadas y la formulación más avanzada, en Blister, como se puede ver en la foto. Los Blister proporcionan un microclima ideal que permite unas condiciones idóneas para la eclosión de las pupas del parasitoide, a la vez que facilitan la distribución del producto de una forma más sencilla que el resto de formulaciones. La dosis de aplicación general es de 10-12 individuos/m^2, repartidos en 3-5 sueltas, comenzando desde la aparición de las primeras larvas en el cultivo, aunque con la formulación en Blister se puede reducir esta dosis en más de un 20%. Las primeras introducciones se deben localizar o concentrar en las zonas de mayor riesgo de infestación, generalmente bandas.

ENCARSIA FORMOSA

Taxonomía

Orden: Hymenoptera
Superfamilia: Chalcidoidea
Familia: Aphellinidae

Introducción

Es uno de los parásitos más empleados y mejor conocidos como parasitoide de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*. Se trata de una pequeña avispa parásita exótica, cuyas características morfológicas y forma de actuación son muy similares a *Eretmocerus*. En nuestros cultivos protegidos del sureste peninsular su uso no está muy extendido actualmente debido al desplazamiento casi total que ha sufrido *T. vaporariorum* por parte de *Bemisia tabaci*. Otras especies conocidas son *E. transvena, E. lutea* y *E. tricolor*. Algunas especies, como *Encarsia partenopea,* pueden actuar como hiperparásitos, al parasitar larvas de *Bemisia tabaci*.

Actualmente *E. formosa* se distribuye por Europa, Australia, N. Zelanda, Canadá y USA.

Descripción morfológica

Encarsia formosa es una pequeña avispa parásita, de unos 0,6 mm. La hembra presenta cabeza y tórax negro y abdomen amarillo. El macho es totalmente negro, pero es muy raro encontrar algún macho en los cultivos.

Ejerce un efectivo control sobre la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum,* especialmente en temperaturas suaves.

Biología y ecología

Al igual que *Eretmocerus, Encarsia formosa* pasa por seis estadios en su desarrollo: huevo, tres estadios larvarios, pupa y adulto. Es un endoparasitoide, de forma que todos ellos, excepto el adulto, se desarrollan en el interior del huésped.

El ciclo de vida de *Encarsia formosa* se completa en 32 días a 18 ºC y 15 días a 28 ºC, pudiendo sobrevivir el adulto en el cultivo durante unos 21 días a unos 21 ºC. Durante este periodo puede poner entre 60 y 100 huevos. Por debajo de 15 ºC disminuye mucho su actividad y apenas tiene capacidad de búsqueda, al igual que por encima de 30 ºC (Navarro *et al*. 2004).

La intensidad luminosa también le afecta, de forma que si es baja, el parásito se inactiva, pero si es demasiado alta, disminuye la longevidad y su fecundidad.

La reproducción es partenogenética telitóquica, por lo que los machos generalmente no son necesarios. Los machos sólo aparecen después de largos periodos de bajas temperaturas.

Las hembras de *Encarsia formosa* son atraídas por la melaza de *T. vaporariorum* mientras se mueven por el cultivo en busca de larvas de mosca blanca. Una vez localizada una larva del hospedador, es examinada cuidadosamente por la avispa, palpándola con sus antenas, para comprobar si su tamaño es adecuado (tercer o cuarto estadio larvario) y no está parasitada ya. Si el examen resulta satisfactorio, introducirá un huevo en el interior de la larva con su ovipositor, el cual eclosiona rápidamente para dar lugar a la larva que consumirá al hospedante desde su interior, hasta alcanzar sus órganos vitales. Cuando se forma la pupa de *Encarsia formosa*, la larva de *Trialeurodes* se torna de color negro, lo cual es un índice visual muy útil para ver si el parásito se ha establecido en el cultivo y el grado de control sobre la plaga. Desde la puesta hasta el estado de pupa transcurren 10-12 días a 21 ºC, y 12-14 días hasta la emergencia del adulto.

Encarsia formosa también puede alimentarse de los fluidos corporales de 6-12 larvas al día (Host feeding); normalmente prefiere las larvas de segundo estadio.

Formulaciones y recomendaciones de uso

Encarsia formosa está recomendado en aquellos cultivos en los que la especie de mosca blanca objeto de control sea *Trialeurodes vaporariorum*, y tengamos unas temperaturas suaves.

De forma preventiva, la dosis de aplicación será de una tarjeta cada 120 m^2 de cultivo, a intervalos semanales. Una vez que observemos presencia de *Trialeurodes*, se incrementará a una tarjeta cada 20-60 m^2 por semana, empleando la dosis mayor en las zonas de mayor riesgo, como bandas y bajo las aperturas cenitales, hasta que el parasitismo observado alcance un 70-80%.

La formulación mas empleada para el uso de *E. formosa* es la formulación en tarjetas. Se recomienda colgarlas en el pecíolo de las hojas bajas-medias de la planta, donde se concentran la mayoría de larvas de *Trialeurodes, y* distribuirlas uniformemente en el cultivo. Es muy importante evitar tocar las pupas adheridas a la tarjeta durante su manipulación.

MACROLOPHUS CALIGINOSUS

Taxonomía

Orden: Heteroptera
Familia: Miridae

Introducción

Se trata de un chinche depredador generalista muy voraz, ampliamente empleado en el control de moscas blancas, especialmente de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabac*i. No obstante, tiene un régimen alimenticio bastante polífago, pudiendo alimentarse también de pulgones, ácaros, trips o huevos de lepidópteros.

Especie paleártica occidental. Se extiende por Europa meridional y África septentrional. En España se distribuye por las regiones meridionales e Islas Baleares, pero no en Canarias.

En la zona del Maresme (Cataluña) es el mírido mas abundante asociado a cultivos hortícolas con presencia de moscas blancas. También se encuentra con facilidad en algunas plantas adventicias como *Inula viscosa*. Otros especies de míridos de importancia son *Dicyphus tamaninii, D. errans* y *Nesidiocoris tenuis*.

Descripción morfológica

Este chinche, en estado adulto presenta una coloración verde llamativa y un tamaño entre 4-5 mm, lo que hace que sea fácilmente detectable en el cultivo. Los primeros estadios ninfales son de color verde amarillento y los estadios más avanzados verde claro. El adulto es amarillo verdoso con zonas más oscurecidas en cabeza, antenas y dorso. La cabeza de los adultos es casi pentagonal (más larga que ancha) y presenta bandas negras longitudinales entre los ojos y el borde posterior. Algunas de estas características son fundamentales a la hora de distinguir a *Macrolophus* de *Nesidicoris*, como veremos a continuación.

Los huevos son inapreciables, ya que la hembra los incrusta en el tejido vegetal.

Biología y ecología

M. caliginosus pasa por los estados de huevo, cinco estadios ninfales y adulto. Su ciclo se completa en 29 días a 20 ºC, alargándose hasta 58 días a 15 ºC (Lacasa y Llorens, 1998). La longevidad es de 40 días a 25 ºC o 110 días a 15 ºC. Las hembras pueden poner de 100-250 huevos, coincidiendo el valor máximo cuando se alimentan de huevos de mosca blanca. *M. caliginosus* es muy voraz y puede atacar a todos los estados de mosca blanca, aunque prefiere huevos y larvas. Un adulto puede consumir unos 30 huevos de mosca blanca e incluso más si la densidad de presa es alta. Una vez establecido puede ejercer un control significativo sobre otras plagas, como orugas, ácaros y trips.

Tanto los adultos como las ninfas de *Macrolophus*, buscan activamente su presa y una vez detectadas, insertan el rostro o pico bucal en ellas y succionan el contenido. Es un depredador de movimientos muy rápidos.

Los adultos se suelen situar en brotes y tallos, mientras que las ninfas se ven en el envés de las hojas.

Macrolophus caliginosus presenta también hábitos fitófagos, succionando la savia de la planta. De este modo, de forma ocasional, puede llegar a causar daños en nuestro cultivo. Las condiciones simultáneas para que esto ocurra son (Navarro *et al*., 2004):

– Altas densidades de población de *Macrolophus*: 100-150 individuos en toda la planta o 50 en la zona apical.
– Bajas poblaciones de presa.
– Fructificación escasa.
– Determinados cultivares de tomate son más sensibles (Cherry).

Formulaciones y recomendaciones de uso

A temperaturas bajas (por debajo de 10 ºC) su desarrollo es muy lento y su ciclo se alarga mucho, por lo que se recomienda su uso en cultivos con calefacción o ciclo de primavera-verano. Se aconseja su uso en cultivos de tomate, berenjena y judía.

La dosis de aplicación suele ser de 0,75-1,5 indiv./m^2, y su introducción se realizará lo antes posible, evitando temperaturas inferiores a 10 ºC, que retrasarían mucho su desarrollo. En cultivos de otoño-invierno, sin calefacción, sólo se recomienda usar si las sueltas se pueden realizar antes de mitad de septiembre.

Se recomienda concentrar mayor cantidad de *Macrolopus* en las zonas donde se haya detectado mayor presencia de mosca blanca o zonas de mayor riesgo, para asegurar una buena y más rápida instalación en el cultivo.

La formulación más habitual es en tarrina transparente de 250 individuos mezclados con largas virutas de madera y una fuente de alimento. Las formulaciones con vermiculita y algún material vegetal también son adecuadas. No obstante, en el primer caso se facilita más la movilidad en el interior del envase, sin dañar las alas de los adultos.

NESIDIOCORIS TENUIS

Taxonomía

Orden: Heteroptera
Familia: Miridae

Introducción

Nesidiocoris (=*Cyrtopeltis tenuis*) es un chinche depredador polífago muy similar a *M. caliginosus*. Normalmente su aparición está asociada a poblaciones de moscas blancas tanto *Trialeurodes vaporariorum* como *Bemisia tabaci*. Se encuentra de forma espontánea en cultivos hortícolas de toda la franja mediterránea, sur y Canarias, donde su adaptación es excelente, por ello se emplea cada vez más en estas áreas en detrimento de *Macrolophus caliginosus*. No obstante, *Nesidiocoris* presenta hábitos fitófagos en mayor cuantía que *Macrolophus*.

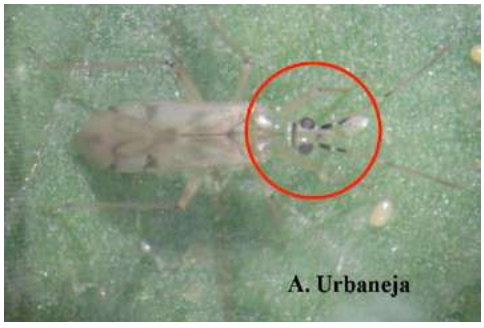
N. tenuis, al igual que *M. caliginosus* es muy voraz y come preferentemente huevos y larvas de moscas blancas, pero también depreda trips, ácaros, áfidos y huevos de lepidópteros.

Es importante conocer las diferencias entre *Nesidiocoris* y *Macrolophus* en lo referente a diferencias morfológicas, requerimientos de temperatura y compatibilidad con fitosanitarios.

Descripción morfológica y diferencias con *Macrolophus caliginosus*

El adulto mide 3,4-5 mm. Las ninfas son verdosas y poseen las antenas claras ribeteadas con unas bandas negras características. El adulto es de color verde claro y presenta alas de color gris claro con manchas negras, lo cual le da un aspecto muy diferente a *Macrolophus*.

Otros aspectos que ayudan para diferenciarlo de *Macrolophus* son: la base y la punta de las tibias están oscurecidas. La cabeza es redondeada y no pentagonal como en el caso de *Macrolophus,* y en el borde posterior de la cabeza presenta una banda de color negra, que denominamos vulgarmente collarín, y que es una diferencia fundamental con *Macrolophus.*



En estas fotos se puede observar las manchas oscuras de las alas de *Nesidiocoris* y el collarín (a la derecha), así como la forma pentagonal de la cabeza y las bandas oscuras longitudinales detrás de los ojos de *Macrolophus caliginosus* (izquierda).

Biología y ecología

Los estados de desarrollo de *N. tenuis* son: huevo, 5 estados ninfales y adulto. Su ciclo vital se completa en 33-35 días a 18 ºC y 22 días a 25 ºC (Lacasa y Llorens, 1998).

Es un depredador de movimientos muy rápidos. Tanto los adultos como las ninfas de *Nesidiocoris* buscan activamente su presa y, una vez detectadas, insertan el rostro o pico bucal en ellas y succionan el contenido.

Los adultos se suelen situar en brotes y tallos, mientras que las ninfas se ven en el envés de las hojas.

N. tenuis requiere de temperaturas cálidas. En el sureste peninsular se alcanzan las máximas poblaciones en verano. A bajas temperaturas su desarrollo es muy lento. Su adaptación en esta zona del sureste es mejor que *Macrolophus*. Probablemente también se deba a una mayor compatibilidad con algunos tratamientos fitosanitarios. Así es fácil que aparezca de forma espontánea en cultivos protegidos de tomate en nuestra zona a partir de bien entrada la primavera.

Nesidiocoris tenuis presenta también hábitos fitófagos. En ocasiones puede llegar a producir daños en cultivos, que consisten en:

– Necrosis de células picadas y sus vecinas, debido a los enzimas que contiene la saliva inyectada para realizar la succión.
– Los síntomas se manifiestan en forma de anillos necróticos en tallos, peciolos y botones florales, provocando en ocasiones su excisión.
– Las plantas jóvenes son las más sensibles a su ataque, dando lugar a raquitismo en las hojas.
– Puede atacar a todas las partes tiernas de la planta y producir picaduras en frutos.
– Cuando disminuye la densidad de presa es cuando se aprecian daños con facilidad.

En cultivos de tomates es donde se han reportado los mayores daños de *Nesidiocoris*, afectando incluso a frutos. En la zona de Almería se han apreciado daños importantes también en cultivos de calabacín y pimiento, por lo que su uso debería estar limitado a aquellos cultivos o variedades que sufren una densidad de plaga muy alta, no haya otras alternativas de control biológico y no se hayan reportado daños en el cultivo, como por ejemplo la berenjena. En el resto de cultivos, si apareciera de forma natural en las primeras semanas tras el trasplante, deberíamos plantearnos incluso realizar algún tratamiento selectivo para reducir las poblaciones de *Nesidiocoris* con el fin de evitar daños en estas primeras fases del cultivo.

Detalle de anillos necrosados y hojas jóvenes malformadas por daños de *Nesidicoris* en pimiento.

En cuanto a formulaciones y recomendaciones de uso, son válidas las dadas para *Macrolophus caliginosus* anteriormente.

AMBLYSEIUS SWIRSKII

Taxonomía

Clase: Arachnida
Subclase: Acari
Familia: Phytosiidae

Introducción

Amblyseius swirskii (= Typhlodromips swirskii) fue identificado por primera vez por Athias Henriot a partir de especímenes recolectados en Israel. Es morfológicamente muy similar a otros ácaros fitoseidos del género *Amblyseius*.

Principalmente originario de Israel y Egipto. Se puede encontrar de forma natural en las costas de estos países, y otros de clima similar como Bengala, Cabo Verde y Jordania.

Amblyseius swirskii fue objeto de numerosas investigaciones enfocadas al control biológico de diversas especies de ácaros en Egipto e Israel. En 1983 USA (Riverside County–California) también se realizaron sueltas a través del USDA (United States Department of Agriculture); no obstante, después no se continuó con estas investigaciones, o no se obtuvieron resultados concluyentes.

Más recientemente (2005), la Universidad de Amsterdam recolectó en Israel y Jordania ácaros asociados a *Bemisia tabaci*. *A. swirskii* fue uno de los que se encontró más comúnmente. A partir de este momento se han llevado a cabo numerosas investigaciones, por parte de centros de investigación como el Centro de Applied Plant Research (PPO) de Holanda y alguna empresa privada (Koppert y Syngenta Bioline), en las que se obtuvieron unos resultados muy alentadores referentes al control biológico de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* en cultivos de pepino y pimiento en invernadero.

Pero es a partir del año 2006 cuando el Departamento de I+D de Syngenta Bioline en España, con el apoyo de los Servicios de Protección Vegetal de diversas comunidades autónomas y del Ministerio de Agricultura, puso en marcha la mayor batería de ensayos de campo en distintos cultivos hortícolas y ornamentales con *A. swirskii* hasta la fecha. Estos estudios, a la vez que han sido la base para conocer que cultivos, plagas, dosis, momentos de introducción y formulaciones son las más adecuadas de *Amblyseius swirskii* en nuestras condiciones, han servido para los permisos de comercialización de este depredador exótico, en España.

En estos ensayos y otros tantos que se han realizado posteriormente *A. swirskii* ha demostrado una magnífica adaptación, erigiéndose como un buen agente de control de moscas blancas, aunque también muestra una importante actividad contra otras plagas.

Descripción morfológica

El adulto puede medir 0,3-0,5 mm, siendo los machos algo más pequeños. Los estados inmaduros son de color blanquecino casi transparente, mientras que los adultos adquieren una coloración marrón muy pálida. Cuando se han alimentado sobre larvas de mosca blanca adquieren una coloración amarillenta.

Los huevos son ovalados, ligeramente blanquecinos, y se pueden observar con facilidad sobre los pelos situados en las intersecciones entre los nervios principales y secundarios del envés de las hojas, aspecto muy característico que nos ayuda a comprobar su establecimiento en el cultivo.

Las larvas, de tamaño similar a los huevos, son hexápodas. Tanto las ninfas (protoninfas y deutoninfas) como los adultos, presentan cuerpo alargado y de forma aperada, como la mayoría de ácaros fitoseidos. Las ninfas y adultos tienen ocho patas y son muy móviles.

En la parte anterior del cuerpo presentan quelíceros con forma de pinza, y los palpos, que tienen función sensorial.

Larva de *A. swirskii*.

Biología y ecología

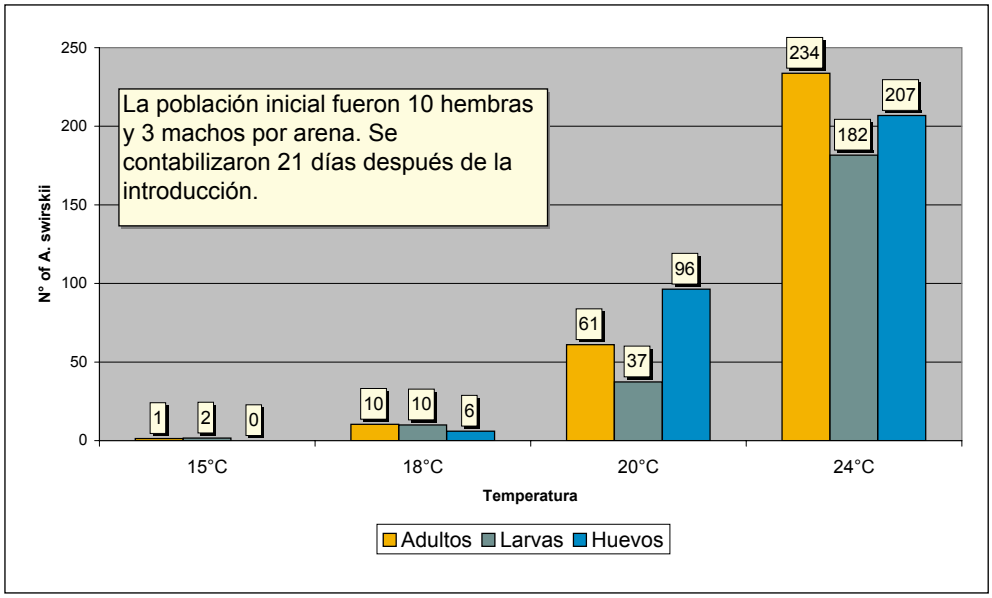
Amblyseius swirskii pasa por los estados de huevo, larva, ninfa (protoninfa y deutoninfa), y adulto.

Su ciclo se puede completar en 5,5 días a 26 ºC. La presencia de polen y humedad media en el cultivo favorece su establecimiento y desarrollo.

Por encima de los 20 ºC se multiplican rápidamente (con alimento suficiente), mientras que por debajo de 18 ºC su actividad se ve muy mermada, como se puede comprobar en la gráfica 2 (Dpto. I+D Syngenta Bioline). No obstante, en invernaderos de Almería, en invierno, con temperaturas mínimas inferiores a los 8-10 ºC y temperaturas de 18-20 ºC durante el día, se siguen observando en el cultivo, aunque las poblaciones son mucho más reducidas.

Se ha observado que el desarrollo de de *A. swirskii* bajo un fotoperiodo de 16:8 L:D es mayor que si consideramos 8:16 L:D. Asimismo, la depredación y fecundidad se vio reducida.

Gráfica 2. Evolución de las poblaciones de *A. swirskii* a diferentes temperaturas



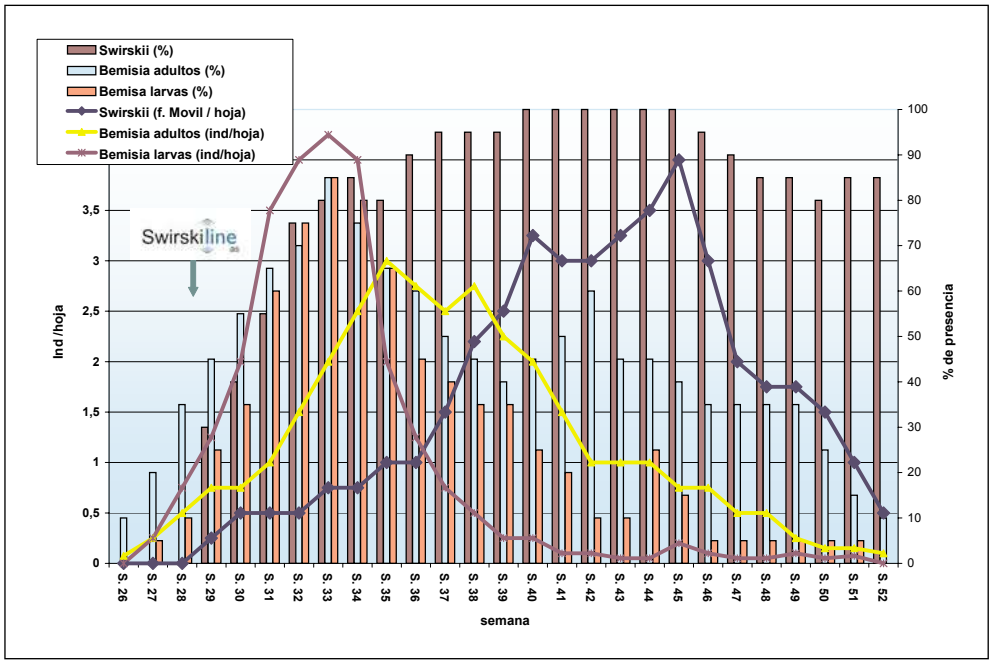
A. swirskii es un ácaro fitoseido que depreda principalmente huevos y larvas de moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Asimismo, también se puede alimentar de ácaros tetraníquidos (arañas rojas), ácaros eriófidos, tarsonémidos, trips y polen de distintas especies. Hay ensayos que confirman que cuando hay poblaciones de moscas blancas y trips en el cultivo, las poblaciones de *A. swirskii* son mucho mayores.

Los ácaros empiezan a alimentarse inmediatamente después de la introducción en el cultivo (ver gráfica 3). Presenta una excelente movilidad y capacidad de dispersión por el cultivo. En el caso del control de moscas blancas, se puede apreciar claramente un desplazamiento de las poblaciones de la plaga, debido a que *A. swirskii* no permite su reproducción al alimentarse de los huevos recién puestos y pequeñas larvas.

Se ha comprobado que se establece muy bien en cultivos hortícolas como el pimiento, berenjena, pepino, calabacín, pepino, melón, sandía, fresas,… pero no así en tomate. Los resultados en cultivo de pimiento han sido los más sobresalientes. También se adapta a muchas especies de plantas de maceta y ornamentales como anturio, poinsettias o gerbera, entre otros. En las zonas de donde es originario, se ha encontrado también en otras plantas tan diversas como algodón, higueras, palmeras, cítricos, frutales de hueso, manzanos, mango y aguacates. En este último ya hay experiencias en España que confirman que se establece muy bien sobre poblaciones de la araña cristalina (*Oligonychus perseae*).

A continuación se adjunta una gráfica representativa de la evolución de *A. swirskii* en cultivo de pimiento en Almería:

Gráfica 3. Evolución de las poblaciones de *A. swirskii* en cultivo de pimiento



En la gráfica se puede apreciar cómo se produce el incremento exponencial de la población de *A. swirskii* desde el momento de la suelta hasta el total establecimiento, con el consiguiente control de las poblaciones de *Bemisia tabaci*.

Formulaciones y recomendaciones de uso

Amblyseius swirskii se presenta en formulaciones de producto suelto, bien sea en bote o saco, en mezcla con salvado y vermiculita, pero caben destacar las formulaciones en sobres Gemini® de suelta controlada, como la que se muestra en la foto, con unos 150 depredadores por sobre. La colonia de ácaros depredadores (en todos sus estados) se encuentra mezclada con su fuente de alimento, así como salvado y vermiculita como material de transporte. Este sistema Gemini® de suelta controlada proporciona una distribución mas uniforme, y una salida continua de ácaros depredadores al cultivo durante varias semanas, así como una mayor protección a las intervenciones fitosanitarias y condiciones ambientales adversas, lo cual

garantiza un mayor número de depredadores en las primeras semanas tras la suelta, que suelen ser determinantes para un control satisfactorio de la plaga.

Se recomienda hacer las sueltas en primavera y verano, evitando hacer sueltas con temperaturas mínimas por debajo de 12-15 ºC, ya que se dificulta mucho su establecimiento. La dosis recomendada es de 3.500-4.000 sobres/ha (aprox. 90-100 indiv/m^2) en cultivos de pimiento y berenjena, pudiendo reforzar con algunos sobres aquellas zonas con mayor presencia de la plaga. En el resto de cultivos se suele emplear dosis menores, entre 40-60 indiv/m^2. Con las sueltas realizadas en «producto suelto», bote o saco, se debe tener la precaución de mantener una humedad relativa superior al 60% durante los días posteriores a la suelta, para garantizar el establecimiento. A veces es suficiente con regar los pasillos del invernadero o aprovechar para hacer alguna aplicación con *Bacillus thuringiensis* que mantendrá la planta con mayor humedad. También hay que prestar atención si se emplean sublimadores de azufre, de ventilar bien por las mañanas, así como evitar tratamientos repetidos de jabones o aceites minerales, principalmente en las primeras semanas tras las sueltas.

BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, V.; Aranda, G.; Belda, J.E.; Frapolli, E.; García, E.J.; Garijo, C.; Rodríguez, M.D. y Sánchez, J.M. 1991. *Plagas del tomate: Bases para el control integrado.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 194 pp.

Berlinger, M.J. 1986. Host Plant resistance to *Bemisia tabaci*. Agric. Ecosystems Environment (vol 17).

Bielza, P. 2000. *Apuntes de Entomología Agrícola*. *Plagas de los cultivos*. E.T.S.I.A de Cartagena.

Brown *et al*. 1995. En: Cenis, J.L. 1996. *El virus del rizado amarillo (Hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector* Bemisia tabaci. Serie Jornadas 8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región Murcia: 97pp.

Cabello García, T.; Carricondo Martínez, I.; Justicia del Río, L. y Belda Suárez, J.E. 1996. *Biología y control de las especies de mosca blanca Trialeurodes vaporariorum (West.) y Bemisia tabaci (Gen.) en cultivos horticolas en invernaderos*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Cenis, J.L. 1996. *El virus del rizado amarillo (Hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector* Bemisia tabaci. Serie Jornadas 8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región Murcia: 97 pp.

Jordá, C. 1996. En: Cenis, J.L. 1996. *El virus del rizado amarillo (Hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector* Bemisia tabaci. Serie Jornadas 8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región Murcia: 97 pp.

Llorens, J.M. y Garrido. A. 1992. *Homoptera III. Moscas blancas y su control biológico*. Ediciones Pisa. Alicante: 203 pp.

Navarro, M.; Acebedo, M.M.; Rodríguez, M.P.; Alcazar, M.D. y Belda, J.E. 2004. *Organismos para el control biológico de plagas en cultivos de la provincia de Almería*. Colección Agricultura. 231 pp.

Rodríguez Rodríguez, M.D. 1994. En: Moreno, R (Ed). *Sanidad Vegetal en la hortícultura protegida*. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 125-153.

Sánchez, J.A.; Del Pino, M.; Davó M.M.; Martínez-Cascales, J.I. y Lacasa, A. 2006. *Zoophytophagy of the plant bug Nesidiocoris tenuis in tomato crops in southeast Spain*. IOBC Meeting - Murcia. Vol. 29 (4).
Syngenta Bioline, 2007. *Curso experto en ICM en cultivos hortícolas protegidos*.
———. *Hojas Técnicas 2008*. En www.syngenta-bioline.co.uk

ENEMIGOS NATURALES PARA EL CONTROL DE TRIPS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS PROTEGIDOS

JOSÉ EDUARDO BELDA SUÁREZ
Dr. en Ciencias Biológicas
Director del Departamento de I+D de Koppert España, S.L.

1. TRIPS PLAGA DE CULTIVOS EN INVERNADEROS

Desde su introducción en España a finales de los años 80 del siglo pasado, el trips de las flores *Frankliniella occidentalis* ha ido extendiéndose a las diferentes zonas agrícolas y causando daños en numerosos cultivos. *F. occidentalis,* se ha convertido en la principal plaga de los cultivos en invernaderos en el sureste español. Su actividad de alimentación y de oviposición causa daños directos en numerosos cultivos hortícolas pero son sin duda los daños indirectos por la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV) lo que lo ha convertido en la plaga clave. El virus TSWV ha sido la enfermedad más grave en las solanáceas cultivadas bajo abrigo durante los últimos años.

El ciclo de vida de los trips muestra los estados de huevo, larva, ninfa y adulto. Los huevos son insertados por las hembras en los tejidos de las plantas huéspedes, encontrándose tanto en hojas, flores y frutos. A veces las puestas son causa de daño directo en frutos, puesto que provocan deformaciones o decoloraciones en los mismos.

En su desarrollo pasa por dos estadios larvarios que desde la eclosión se alimentan de los tejidos de la epidermis vegetal, causando lesiones plateadas y posteriormente necróticas que continúan hasta que el desarrollo lleva a las ninfas, dos estadios, a continuar su evolución en el suelo o sustrato de cultivo. Los adultos que emergen tienen tendencia a ocupar las flores cuando éstas aparecen; mientras, se alimentan de la epidermis en las hojas. En las flores y hojas realizan la puesta que cierra el ciclo de vida.

F. occidentalis puede atacar a los principales cultivos en invernaderos, causando daños de diferente consideración, pero que son graves en aquellos cultivos en los que transmite el virus, especialmente en pimiento.

En los cultivos hortícolas en Almería, el control de trips ha precisado de numerosas aplicaciones insecticidas sin conseguirse un control satisfactorio de la plaga. La reiteración de la aplicación de las mismas materias activas ha provocado la aparición de resistencias a algunos grupos químicos. Por otra parte, la alta densidad de población de trips y el solapamiento de cultivos con diferentes ciclos, provoca que se produzcan reinfestaciones frecuentes y numerosas en las nuevas plantaciones. Estos dos factores han provo-

cado que el control de trips se convirtiera en una tarea difícil, que a veces han conducido a estrategias poco racionales.

Desde la aparición del trips de las flores, diversos organismos de investigación y empresas han trabajado intensamente en la identificación y aplicación de enemigos naturales para el control de trips, combinándolos con métodos preventivos y de control químico racional, para incluirlos en una estrategia general de manejo integrado de plagas en los diferentes cultivos hortícolas. En este proceso se han determinado diferentes enemigos naturales (tabla 1) entre los que destacan los chinches antocóridos del género *Orius*, y diversos ácaros depredadores de la familia *Phytoseiidae*. Algunos otros depredadores generalistas, parasitoides y entomopatógenos también han sido citados como enemigos naturales de trips, pero con nula o baja presencia espontánea en las condiciones de cultivos en invernaderos en Almería.

De todos los enemigos naturales de trips que pueden encontrarse en cultivos en invernaderos, sólo unos pocos se han utilizado como organismos de control biológico utilizados con técnicas de aumento, es decir, con sueltas de insectos o ácaros producidos en biofábricas, y liberándolos en los cultivos a diferentes dosis. Entre estos productos biológicos hay que destacar los que se muestran a continuación por su uso generalizado en los programas de control integrado de los principales cultivos hortícolas protegidos.

2. ORGANISMOS DE CONTROL BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE TRIPS

2.1. *Orius* spp.

Estas chinches depredadoras pertenecen al orden *Heteroptera*, familia *Anthocoridae* (chinches de las flores). Los miembros de esta familia son insectos depredadores polífagos que se alimentan de trips, pulgones, ácaros y otros artrópodos pequeños. Pueden atacar a todos los estadios, incluyendo a los adultos (principalmente de especies de cuerpo blando), larvas, ninfas y huevos. Las especies de *Orius* spp. están ampliamente distribuidas y, a menudo, constituyen un elemento importante en un programa de manejo integrado de plagas (IPM).

Las chinches depredadoras en ayuno aumentan sus posibilidades de encontrar una presa al moverse más rápidamente, buscando activamente en partes de la planta donde, *a priori*, se espera que estén las presas e intensificando la búsqueda en lugares donde las han encontrado previamente. Los chinches depredadores adultos se encuentran principalmente en las flores y las fases inmaduras, normalmente, en las hojas.

Las chinches depredadoras del género *Orius*, del que se conocen unas 70 especies, están presentes en todo el mundo y se encuentran tanto en vegetación silvestre como en cultivos hortícolas. Normalmente se localizan en las flores.

Desde 1991 las especies de *Orius* se han empleado para combatir a los trips y, fundamentalmente, contra *F. occidentalis*. En estos momentos, se utilizan tres especies para el control de trips: *O. laevigatus, O. majusculus* y *O. insidiosus,* una especie americana que se emplea en los Estados Unidos. En el sur de Europa *O. albidipennis*, que se presenta de una forma natural, puede ayudar en el control.

La temperatura y disponibilidad de alimento son los principales factores que influyen en la reproducción y desarrollo de una población de *Orius*; las temperaturas altas y

una buena calidad y disponibilidad de alimento aceleran el desarrollo de la población. El cultivo y la humedad relativa tienen una importancia menor. La duración del desarrollo de varias especies de *Orius* spp. ha sido investigada bajo diferentes condiciones y los resultados muestran que las diferencias interespecíficas son mínimas. La presencia de polen aumenta la tasa de desarrollo y también puede mejorar la tasa de supervivencia de algunas especies de *Orius*. Todas las especies se desarrollan mejor cuando tienen a su disposición una fuente adicional de alimento vivo, no pudiendo sobrevivir exclusivamente a base de la savia de las plantas.

El apareamiento de *Orius* tiene lugar, a menudo, poco tiempo después de alcanzar la madurez. La puesta de huevos comienza dos o tres días después del apareamiento.

La longevidad del adulto es de tres a cuatro semanas.

Comportamiento de alimentación

Todos los estadios capturan y matan insectos y ácaros pequeños de cuerpo blando, a los que pican con su aparato bucal especialmente adaptado y succionan hasta vaciarlos. Se alimentan de todos los estadios de trips. A altas densidades de presa, matan más presas de las que necesitan. Las chinches depredadoras no dudan en depredar miembros de su propia especie y también cualquier insecto apropiado.

Los ácaros depredadores pueden coexistir con las chinches depredadoras y, aunque frecuentemente compiten por la comida, hay otros momentos en los que se complementan ya que cada uno se desenvuelve mejor bajo condiciones diferentes y en distintas partes del cultivo.

Comportamiento de búsqueda y dispersión en el cultivo

Los *Orius* son oportunistas que se mueven rápidamente. Detectan a la presa principalmente mediante el sentido del olfato o del tacto y no con la vista. El área útil del depredador es la que queda al alcance de sus antenas y depende de la longitud de éstas y el ángulo en el que las mantenga. Las chinches depredadoras reaccionan ante cualquier movimiento de su presa y los individuos adultos, particularmente, reaccionan muy rápidamente ante cualquier alteración. Frente a cualquier amenaza de peligro salen volando inmediatamente y se van lejos o, simplemente, se dejan caer al suelo. Son muy buenos voladores y se desplazan con facilidad, por lo que pueden encontrar nuevas presas rápidamente.

En cultivos que producen polen los adultos se encuentran frecuentemente en las flores (figura 1), mientras que las ninfas se localizan mayoritariamente sobre las hojas. El tomate no es un cultivo apropiado para *Orius* debido a sus pelos glandulares.

Ciclo de vida y morfología

El ciclo de vida de *Orius* consta de las siguientes fases de desarrollo: el huevo, cinco estadios ninfales y adulto (figura 2). Un huevo recién puesto tiene una longitud aproximada de 0,4 mm y una anchura de unos 0,13 mm y es incoloro, desarrollando más adelante un matiz blanco lechoso. Los huevos se introducen en el tejido de la hoja, aunque el sitio exacto variará según las distintas especies. A menudo los podremos encontrar en

el peciolo de la hoja o sobre la vena principal del envés de ésta, pero algunas veces también en partes de la flor o la inflorescencia. Debido a que los huevos están puestos de forma casi paralela, siendo visibles sólo los extremos sobresaliendo del tejido de la hoja, son difíciles de ver. Si no están introducidos completamente, serán visibles los ojos rojos y el cuerpo naranja de la ninfa que se desarrolla dentro del huevo. A veces se ponen los huevos juntos en pequeños grupos, pero lo normal es que se depositen individualmente.

Cuando las ninfas emergen de sus huevos son brillantes y casi sin color pero, en unas pocas horas, se vuelven amarillentas.

El color de las ninfas depende del estadio y de la especie concreta y varía desde totalmente amarillo a completamente marrón. Los ojos rojos son conspicuos y fácilmente reconocibles en todos los estadios. En el segundo estadio empiezan a desarrollarse los esbozos alares, pero sólo se hacen claramente visibles en el quinto estadio ninfal.

Inmediatamente después de la última muda las chinches adultas son de color amarillo, pero, pasadas unas pocas horas, adquieren su coloración característica. Las alas necesitan aproximadamente una hora para desplegarse completamente. Los individuos adultos son de color generalmente marrón a negro con áreas más pálidas en las alas. La morfología de ambos sexos es más o menos la misma, aunque hay ligeras diferencias en el abdomen. El de la hembra es algo mayor, más robusto y simétrico que el del macho. El tamaño varía entre 1,5 y 3 mm, dependiendo de la especie.

Puede haber diferencias en el color de las alas entre las diferentes especies de *Orius*, aunque la mejor manera de diferenciar las especies es comparando la genitalia de los machos. Sin embargo, es una tarea especializada y que requiere tiempo.

Orius laevigatus *y* Orius majusculus

Orius laevigatus es, en este momento, la especie de *Orius* usada más ampliamente para el control biológico de trips aunque también se emplea *O. majusculus*. *Orius laevigatus* está ampliamente distribuida en la región mediterránea y el norte de África, mientras que *O. majusculus* aparece comúnmente en el centro y sur de Europa, además de en Asia Menor. *O. majusculus* también puede entrar espontáneamente en los invernaderos, mayoritariamente en julio y agosto.

Desarrollo de la población

El desarrollo de la población de *O. laevigatus* depende fundamentalmente de la temperatura y la disponibilidad de alimento. A diferencia de *O. majusculus*, la duración del desarrollo de la cepa que se introduce en los invernaderos apenas se ve afectada por la longitud del día. La temperatura umbral de desarrollo está en torno a los 11°C.

En la tabla 2 se muestran datos relativos al desarrollo de la población de *O. laevigatus*.

La fecundidad depende en gran medida del valor nutricional de la presa y puede alcanzar un máximo de, aproximadamente, 165 huevos por hembra.

El apareamiento comienza el mismo día en el que el adulto emerge de la última muda y tiene lugar indistintamente durante el día o la noche. La mayoría de las hembras pueden realizar la puesta a temperaturas entre 20 y 30 °C.

Comportamiento de alimentación

Bajo condiciones normales, las hembras de *O. laevigatus* (tanto ninfas como adultos) consumen en torno a 12 trips (larvas o adultos; figura 3) al día. *O. laevigatus* visita más las flores y, por lo tanto, hace un mejor uso del polen, mientras que *O. majusculus* generalmente se encuentra más distribuido por toda la planta.

2.2. *Amblyseius swirskii*

A. swirskii es un ácaro depredador perteneciente a la familia *Phytoseiidae*, la cual a su vez se enclava en el orden de los Parasitiformes, subclase *Acari*. A la familia de los fitoseidos pertenecen también gran número de especies que, al igual que *A. swirskii*, son depredadoras de multitud de plagas que afectan a gran número de especies cultivadas, siendo el grupo que desde un punto de vista agronómico presenta mayor interés.

Ciclo de vida y morfología

A lo largo de su ciclo biológico *A. swirskii* completa un total de 4 estados de desarrollo: huevo, larva, ninfa (con dos estadios ninfales, protoninfa y deutoninfa) y adulto. El huevo de *A. swirskii* es oval y de color blanco lechoso. La larva, que presenta tres pares de patas y un par de quetas anales muy aparentes, son de color blanco casi transparente. La protoninfa y la deutoninfa son muy similares, difiriendo básicamente en su tamaño. Ambos estadios presentan 4 pares de patas y van adquiriendo una tonalidad más oscura según se van desarrollando. Finalmente, el adulto es similar a los últimos estadios juveniles, pero de mayor tamaño y de un tono marrón claro a rojizo. Las hembras depositan los huevos en la superficie de la planta, preferentemente en los «pelos» de las hojas. Los fitoseidos, que viven en el envés de las hojas, suelen refugiarse entre las nervaduras formando los característicos nidos con varios ejemplares (figura 4).

Desarrollo de la población

La rapidez con que se establezca *A. swirskii* en el cultivo dependerá fundamentalmente de la cantidad y naturaleza de la fuente de alimento disponible y de la temperatura y humedad relativa. En este sentido, el crecimiento se acelera cuando se produce un incremento de la temperatura. Así, por ejemplo, a 26 °C la duración total del ciclo de huevo a adulto es de 5-6 días (como se muestra en la tabla 3). Además, por tratarse de un ácaro originario de zonas cálidas y secas, soporta mejor que otras especies las condiciones extremas de humedad y temperatura que se puedan dar en el interior de los invernaderos.

Hábitos alimenticios

Son muchas las referencias bibliográficas que indican que *A. swirskii* se puede alimentar de un amplio abanico de especies plaga y fuentes alternativas de alimento, siendo un depredador eficaz de mosca blanca y trips además de que puede alimentarse de polen de varias especies vegetales. *A. swirskii* se alimenta fundamentalmente de huevos y lar-

vas jóvenes de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*, de larvas de trips y, en menor medida, de araña roja y araña blanca pudiendo contribuir a su control. Es también capaz de sobrevivir con polen como fuente de alimento, factor importante que permite su introducción aun cuando en el cultivo no haya presa disponible. El número de presas consumidas dependerá fundamentalmente de la temperatura, tipo de presa y del cultivo (como se muestra en la tabla 4).

A. swirskii muestra una gran eficacia en el control de trips en diferentes cultivos hortícolas, especialmente en pimiento, pepino, berenjena y judía (figura 5). Ensayos en condiciones de semicampo y campo han mostrado una sinergia cuando el depredador tiene disponibilidad de alimentarse de ambas presas, trips y mosca blanca (Koppert, sin publicar).

2.3. Otros depredadores de trips

2.3.1. Nesidiocoris tenuis

Nesidiocoris tenuis (figura 6) es un chinche depredador zoofitófago de la familia de los *Miridae* de origen mediterráneo, siendo la especie de mírido que aparece con mayor frecuencia y abundancia dentro de los cultivos protegidos de la zona del litoral mediterráneo y en las Islas Canarias.

Este mírido atraviesa 3 estados en su desarrollo (huevo, varios estadios de ninfa y el adulto). La duración del desarrollo, fecundidad, longevidad de los adultos y supervivencia dependen enormemente de la temperatura; la humedad, el tipo y disponibilidad de alimento así como la planta huésped también son importantes. En general, la duración del desarrollo es larga. El huevo (a 25 ºC) tarda de 9 a 10 días en eclosionar y después de 13 días empiezan a aparecer los primeros adultos. En invierno completa su ciclo en 42-50 días mientras que en verano lo hace en 30-37 días. Respecto a la longevidad de los adultos, en invierno los machos sobreviven una media de 6-15 días y las hembras 4-17 días, mientras que en verano esta longevidad se reduce hasta los 3-13 días para los machos y a 4-16 días para las hembras.

Poseen una buena visión y buscan activamente sus presas. Cuando encuentran una presa adecuada, le insertan su estilete y succionan todo su contenido. Cuando la presa ha sido succionada por un chinche depredador, sólo permanece su cubierta. *N. tenuis* es una especie polífaga, pero muestra una clara preferencia por la mosca blanca. En ausencia de ésta, el chinche podrá depredar pulgones, arañas rojas, trips y otros insectos de cutícula blanda. También pueden sobrevivir alimentándose de savia de la planta.

El umbral mínimo de desarrollo se sitúa por debajo de 15 °C. A 15 °C, la duración total del ciclo se estima en unos 2 meses. Temperaturas superiores a 40 °C son letales para todos los estadios a excepción de los adultos (aunque su mortalidad aumenta enormemente). Tanto las ninfas como los adultos son muy móviles. Cuando detectan alguna amenaza, corren por la planta en busca de un lugar para esconderse. Los adultos son también muy buenos voladores. Tienen una visión muy buena y buscan de forma activa a sus presas.

En cultivo de tomate, donde no pueden establecerse otros depredadores, el uso de *N. tenuis* es el agente de control de elección para el control de trips, aunque se muestra mucho más eficaz contra mosca blanca. En otros cultivos como la berenjena, su aportación al control de trips es muy importante.

2.3.2. Amblyseius cucumeris

A. cucumeris es un fitoseido depredador que está ampliamente distribuido por todo el mundo. Este ácaro aparece de forma natural en Europa, Australia, Canadá, India, EEUU, la antigua URSS y en el Mediterráneo.

Los estados de desarrollo son similares a los de otros fitoseidos: huevo, larva, proto y deutoninfa y ácaro adulto. Los huevos se depositan en el envés de las hojas, a menudo en la pilosidad que se encuentra cerca de las venas, particularmente en cultivos de pimiento. La duración del desarrollo depende de la temperatura, el tipo y disponibilidad de presa y otras fuentes de alimento y la humedad relativa. La duración total (de huevo a adulto) es de 6 a 9 días a 25 °C.

Los ácaros depredadores clavan los quelíceros a sus presas y succionan su contenido. Parece ser que las ninfas de trips tratan de defenderse del ataque de los ácaros depredadores con movimientos de su abdomen o liberando sustancias repelentes con el que mojan a sus atacantes.

A. cucumeris puede alimentarse de huevos y estadios larvarios de muchas especies de pequeños insectos y ácaros, aunque los trips son su principal fuente de alimento. El ácaro depredador puede sobrevivir también alimentándose de polen.

El desarrollo de los ácaros depredadores requiere humedades relativas por encima del 75% y una temperatura regularmente por encima de 20 °C.

El ácaro depredador puede recorrer considerables distancias. Después de la introducción de *A. cucumeris*, los ácaros depredadores se distribuirán por el cultivo. Normalmente se encuentran ocultos, a lo largo de las venas de las hojas y dentro de las flores.

Ha sido el ácaro fitoseido más empleado, a nivel comercial, para el control biológico de trips, principalmente de *Frankliniella occidentalis*. Ha sido utilizado en diversos cultivos, tanto hortícolas (pepino, pimiento, etc.) como ornamentales, y en diversos países, como en Holanda e Inglaterra. Puede llegar a depredar hasta 2,5 ninfas de 1er estadio de *F. occidentalis*. Antes de la comercialización de *A. swirskii, A. cucumeris* era el depredador de elección para el control de trips en cultivos hortícolas en invernaderos del sureste de España.

3. CONTROL DE TRIPS EN LOS PLANES TÉCNICOS DE CONTROL INTEGRADO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN INVERNADEROS

La utilización de los organismos de control biológico en los programas de control integrado va a depender del cultivo y de los ciclos de cultivo. Los depredadores y parasitoides utilizados en pimiento no son los mismos que se utilizan por ejemplo en tomate o pepino. Del mismo modo, la dosis de utilización y momentos de suelta va a estar condicionada por el ciclo o zona de cultivo.

Para el control de trips en cultivo de pimiento, el *Orius* es el depredador clave, utilizándose a una dosis variable de hasta 4 ind./m^2 realizadas en varias sueltas desde el inicio de floración. Del mismo modo, previamente a la suelta de *Orius*, se libera *Amblyseius swirskii* a una dosis de 75 a 100 ind./m^2. Este depredador, además de controlar la mosca blanca, mantiene el control de trips en hojas desde la tercera o cuarta semana de cultivo, ayudando a suprimir las poblaciones de esta plaga.

En otros cultivos, como pepino, judía y berenjena, *A. swirskii* es la base del control de trips a lo largo de todo el cultivo, liberándose a dosis que van de 50 a 100 ind./m^2, como ya hemos comentado, dependiendo de varios factores. El ácaro puede soltarse en el cultivo por medio de

botellas que contienen los ácaros o por medio de sobres de liberación lenta (figura 7) que mantienen al depredador recluido con una presa alternativa hasta que haya presencia de plaga en el exterior, lo que puede ser usado en condiciones y cultivos con baja presión de plaga.

En cultivo de tomate, donde ni *Orius laevigatus* ni *Amblyseius swirskii* son capaces de establecerse, el control natural de trips lo ejerce el mírido *Nesidiocoris tenuis*. Este depredador polífago, que se libera a una dosis de 0,5 a 1 ind./m^2, contribuye al control de trips en este cultivo. En cultivo de berenjena, además de *A. swirskii*, se utiliza también *N. tenuis* en los programas de control integrado.

Como hemos comentado anteriormente, cada cultivo, ciclo y zona presentan una estrategia de sueltas de organismos de control biológico algo diferente, incluso dependiendo de las condiciones ambientales y la presión de plagas, por lo que el manejo de los agentes de control biológico se hace en función de la valoración técnica según las condiciones y evolución del cultivo y plagas que le atacan, y por lo tanto las dosis expresadas son meramente orientativas.

4. OTRAS MEDIDAS PARA EL CONTROL DE TRIPS

En los programas de manejo integrado de plagas, se utilizan todos los métodos de control de plagas que se disponen, además de los biológicos. En este sentido, lo métodos preventivos y métodos físicos adquieren gran importancia. En el caso de los trips en cultivos en invernaderos, todas la medidas de exclusión del invernadero, con buenos cierres de la estructura y la colocación de mallas anti-trips en las ventanas de ventilación, evitan o retrasan la entrada de trips al cultivo. Debe también evitarse la presencia de malas hierbas, plantas reservorio de trips o del virus que transmiten (TSWV) dentro y en las inmediaciones del invernadero, ya que estas plantas pueden actuar como focos de infestación.

Como medidas biotécnicas preventivas, la utilización de trampas cromotrópicas pegajosas, especialmente las de color azul, permiten detectar las primeras infestaciones dentro del invernadero, y suprimen un gran número de adultos que son atraídos. La práctica normal es la colocación de estas trampas más densamente en las zonas de las bandas y márgenes del cultivo, sobre todo en la proximidad de las ventanas de ventilación. El número de trampas y disposición debe ser también valorado según ciertas condiciones del cultivo. Existen también productos atrayentes de trips que se colocan en estas trampas cromotrópicas y que incrementan la atracción de los trips hacia las mismas.

En diversos momentos del ciclo de cultivo, por entrada masiva de trips desde el exterior, o cuando se producen desequilibrios entre los niveles de trips y de sus depredadores, puede hacerse necesaria alguna intervención con insecticidas químicos. En estos casos, deben de elegirse entre los autorizados aquellos que muestren un menor efecto tóxico para los enemigos naturales presentes en el cultivo: en este sentido hay que diferenciar las aplicaciones que se realizan antes del establecimiento de los organismos de control biológico y aquellas que se realizan en la fase de instalación o cuando ya están instalados los depredadores y parasitoides. En estas dos últimas fases, debe evitarse en lo posible la aplicación de productos fitosanitarios, y en caso necesario elegir los que muestren una mayor inocuidad para los organismos de control biológico presentes.

(Parte de las descripciones y tablas del apartado de enemigos naturales están basados en el texto de Malais, M.H. y Ravensberg, W.J «Conocer y Reconocer: Las plagas de los cultivos protegidos y sus enemigos naturales». Koppert B.V. and Reed Business Information. NL. 288 pp.)

Tabla 1. Principales enemigos naturales de *F. occidentalis* en cultivos protegidos en Almería

Insectos depredadores	
Thysanoptera: Aeolothripidae	*Aeolothrips spp.*
Heteroptera: Anthocoridae	*Orius laevigatus* *Orius albidipennis* *Orius majusculus*
Heteroptera: Miridae	*Nesidiocoris tenuis*
Ácaros depredadores	
Acari: Phytoseiidae	*Amblyseius swirskii* *Amblyseius cucumeris* *Amblyseius barkeri*

Tabla 2. Crecimiento de la población de *Orius laevigatus* a diferentes temperaturas alimentados con huevos de *Ephestia kuehniella* como presa (Aulazet *et al*., 1984)

	15 ºC	**20 ºC**	**25 ºC**	**30 ºC**
Huevo	11,7	6,4	4,6	3,3
N1	9,4	4	2,9	2
N2	6,2	2,9	2,2	1,2
N3	6	3	1,8	1,2
N4	7,4	3,4	2,1	1,8
N5	14	7,1	4,1	2,9
Total	54,7	26,8	17,7	12,4
Fecundidad (huevos/hembra)	62	137	157	152
% eclosión huevos	78	73	87	84
Longevidad hembras (días)	78	50	39	21

Tabla 3. Duración del desarrollo (días) de hembras de *Amblyseius swirskii* alimentadas con ninfas de *Tetranychus urticae* a 26 °C y 70% de humedad relativaEl-Laithy y Fouly, 1992)

Huevo	1,8
Larva	0,9
Protoninfa	1,3
Deutoninfa	1,5
Periodo de pre-oviposición	1,9
De huevo a huevo	7,4
Periodo de oviposición	22

Tabla 4. Tasas de depredación y oviposición de *Amblyseius swirskii* sobre huevos y larvas de 1er estadio de *B. tabaci* a 25 °C (Nomikou, 2003), larvas de 1er estadio de *F. occidentalis* a 25 °C; ninfas de *T. urticae* y polen a 27 ºC (Momen, 1993)

Presa	Temperatura (ºC)	Consumo (hembra/día)	Huevos (hembra/día)
larva *F. occidentallis*	25	4,9	2,1
Huevo *B. tabaci*	25	19	2
Ninfa N1 *B. tabaci*	25	15	2
Ninfas *T. urticae*	27	14,94	1,6
Polen	27	–	1,6

Figura 1. *Orius* en flor de pimiento

Figura 2. Estados de ninfa y adulto de *Orius* sp.

Figura 3. Adulto de *Orius* alimentándose de una larva de trips

Figura 4. Desarrollo de *A. swirskii* en el envés de la hoja de pimiento formando el característico «nido»

Figura 5. Hembras adultas de *A. swirskii* atacando una larva de trips (Foto Bert Mans)

Figura 6. Adulto de *Nesidiocoris tenuis*

Figura 7. Sobres de liberación lenta del ácaro depredador *Amblyseius swirskii*

ENEMIGOS NATURALES INTRODUCIDOS PARA EL CONTROL DE ÁCAROS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS PROTEGIDOS

JORGE HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ
Biobest Sistemas Biológicos

ÁCAROS FITÓFAGOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

Numerosas especies de ácaros fitófagos se presentan con mayor o menor intensidad en los cultivos hortícolas protegidos. Su aparición está condicionada por numerosos factores, entre los que podríamos destacar la sanidad del cultivo, el estado de la estructura, la presencia o no de plantas adventicias en márgenes, las condiciones climáticas de la zona, etc.

Estos ácaros suelen ser plagas secundarias de numerosos cultivos, entre los que se pueden destacar el pimiento (*Capsicum annuum*), el tomate (*Solanum lycopersicum*), la berenjena (*Solanum melongena*), el calabacín (*Cucurbita pepo*), pepino (*Cucumis sativus*), judía (*Phaseolus vulgaris*), melón (*Cucumis melo*) o sandía (*Citrullus lanatus*). Cierto ácaros muestran preferencia por determinados géneros de plantas, alcanzando altos niveles de infección cuando la medidas fitosanitarias no son las correctas.

Breves apuntes sobre los ácaros fitófagos más comunes en cultivos protegidos:

I. ***Tetranychus urticae***: Comúnmente conocida como araña roja, este ácaro es un tetraníquido muy polífago cosmopolita. Entre sus plantas huéspedes, podemos citar el tomate, berenjena, pimiento, pepino, sandía, melón o la judía. Son fácilmente distinguibles por sus dos manchas oscuras del abdomen. El macho es más móvil, más pequeño y más delgado que la hembra, que tiene una forma oval.

Adulto de *Tetranychus urticae*

Los huevos, esféricos y de aproximadamente 0,15 mm, son puestos en el envés de las hojas. Su ciclo biológico, que comparte con el resto de tetraníquidos, continúa con el nacimiento de una larva hexápoda que empieza inmediatamente a succionar savia de la planta. Después se desarrolla en protoninfa, deutoninfa y finalmente en un adulto.

Colonia de araña roja sobre planta de pimiento

II. ***Tetranychus turkestani*****:** Tetraníquido polífago y cosmopolita que prefiere cultivos de tomate, pimiento, calabacín y pepino para su desarrollo.

La hembra adulta posee una forma ovalada y un tamaño aproximadamente de 0,50 mm de largo y 0,30 mm de ancho. El macho presenta un tamaño bastante inferior y un cuerpo más estrecho, con el abdomen puntiagudo y las patas proporcionalmente más largas. La coloración de la hembra es diversa, pudiendo ser amarillenta, verde, rojo-anaranjado o carmín, pero siempre con dos manchas laterales oscuras sobre el dorso del tórax. En el macho la coloración es más pálida.

III. ***Tetranychus evansi:*** Tetraníquido polífago y cosmopolita que prefiere cultivos de tomate, pimiento y berenjena para su desarrollo.

La hembra es de color anaranjado. Tiene las patas relativamente largas en relación al cuerpo, sobre todo el primer par. El dorso del cuerpo presenta dos zonas laterales oscuras similares a las de otras arañas rojas. Los machos son pequeños y la parte posterior de su cuerpo adopta una forma triangular muy marcada. Su color es similar al de la hembra pero más claro.

IV. ***Tetranychus ludeni:*** Tetraníquido polífago y cosmopolita que prefiere cultivos de berenjena y calabacín para su desarrollo.

La hembra adulta posee una forma ovalada y un tamaño aproximado de 0,50 mm de largo y 0,30 mm de ancho. El macho presenta un tamaño bastante inferior y un cuerpo más estrecho, con el abdomen puntiagudo y las patas proporcionalmente más largas. La coloración de la hembra es diversa, pudiendo ser amarillenta, verde, rojo-anaranjado o carmín, pero siempre con dos manchas laterales oscuras sobre el dorso del tórax. En el macho la coloración es más pálida.

V. ***Aculops lycopersici:*** El llamado ácaro del bronceado es un eriófido originario de Australia que se encuentra actualmente extendido por muchas zonas templadas de todo el mundo. Es una plaga habitual de las solanáceas y también de otros cultivos como pepino. De todas las solanáceas es al tomate al que ocasiona mayores daños.

Tiene forma alargada y color blancuzco o amarillento. Es invisible a simple vista ya que su tamaño apenas alcanza las 300 micras. Posee sólo dos pares de patas en posición anterior, careciendo de los dos pares de patas posteriores características de los ácaros. Su aparato bucal es picador modificado.

VI. ***Polyphagotarsonemus latus:*** Ácaro tarsoménido que se desarrolla fácilmente en cultivos de pimiento, aunque es una especie muy polífaga.

Los machos son de coloración blanquecina-amarillenta con un tamaño que oscila entre 0,2 a 0,3 mm. El cuarto par de patas ha evolucionado originando unas pinzas. Las hembras son de coloración blanquecina-amarillenta y de mayor tamaño que los machos. El cuarto par de patas está más desarrollado de lo normal y ligeramente atrofiado.

ENEMIGOS NATURALES INTRODUCIDOS PARA EL CONTROL DE ÁCAROS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

Numerosos enemigos naturales (*Orius spp*., *Nesidiocoris tenuis*, *Amblyseius swirskii*, etc., ver fotos 1, 2 y 3) pueden depredar por su amplio carácter polífago tanto huevos, como ninfas y adultos de ácaros, pero son sólo algunos ácaros fitoseidos y dípteros los que suelen introducirse específicamente para el control de poblaciones de estas plagas.

Foto 1. *A. swirskii*

Foto 2. *N. tenuis*

Foto 3. *Orius spp.*

I. ***Amblyseius californicus*** **(McGregor):** Ácaro depredador muy móvil con gran capacidad polífaga (se puede alimentar de numerosos grupos de artrópodos y de polen). Es una especie típica de las regiones de clima mediterráneo de Europa, y América. En España se encuentra muy repartido por la costa mediterránea y Andalucía, pudiendo aparecer en cultivos hortícolas, frutales, cítricos y en menor medida en vid. Dentro del grupo de los depredadores autóctonos asociados al género *Tetranychus*, *Amblyseius californicus* es probablemente el que aparece con mayor frecuencia de forma natural en los cultivos protegidos almerienses. Presenta una amplia distribución tanto sobre los distintos cultivos hortícolas, como sobre la vegetación espontánea.

Los huevos son ovalados y de color transparente, encontrándose adheridos a los pelos de los nervios del envés de las hojas.

Adulto de *A. californicus*

El depredador *A. californicus* se alimenta principalmente de tetraníquidos, mostrando predilección por las especies del género *Tetranychus*. Actúa sobre todos los estados de araña roja, con preferencia sobre huevos y estados inmaduros.

En ausencia de esta plaga puede sobrevivir alimentándose de polen, otros ácaros o pequeños insectos como los trips, de los que consume las larvas de primer estadio.

Introducciones en campo: dado su carácter polífago, pueden introducirse antes de evidenciar la presencia de plaga (introducciones preventivas) como cuando ya está presente (introducciones curativas).

– Introducciones preventivas: aprox. 1 ind/m^2.

– Introducciones curativas: aprox. 6 ind/m^2 en foco.

Cultivos en los que se introduce: pimiento, berenjena, calabacín, sandía, melón, judía, pepino.

II. *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Heriot): Es el fitoseido más conocido y empleado en el control de tetraníquidos de numerosos cultivos, fundamentalmente de invernadero, ya que es depredador específico de este grupo de ácaros. Es originario de la zona subtropical de América del Sur y está bien adaptado y ampliamente distribuido en la zona mediterránea, sin embargo, ha sido introducido en tantos países que puede decirse que su distribución actual es cosmopolita.

Los huevos son ovalados y de doble tamaño que los de araña roja. Recién puestos son rosados y transparentes, oscureciéndose posteriormente. Las larvas y ninfas son de color rojo pálido a claro.

El adulto de *P. persimilis* es muy característico por su gran tamaño y movilidad. Presenta un cuerpo en forma de pera, de color rojo brillante y con largas patas, resultando fácilmente distinguible a simple vista.

Los huevos de *P. persimilis* son depositados cerca de una fuente de alimento, una colonia de tetraníquidos, de los cuales emergen las larvas que permanecen inactivas, sin capacidad de predación. Cuando evolucionan a protoninfa y posteriormente a deutoninfa, empiezan a buscar presas en la superficie de la hoja, para alimentarse. Finalmente se desarrolla el adulto, que presenta una gran actividad depredadora.

Adulto de *P. persimilis*

Introducciones en campo: dada su especificidad por el grupo de tetraníquidos, las introducciones deben realizarse sólo en presencia de plaga (introducciones curativas).

– Introducciones curativas: aprox. 10-12 ind/m^2 en foco.

Cultivos en los que se introduce: berenjena, calabacín, judía, melón, sandía, pepino, pimiento, tomate (cepa *P. persimilis* T, producida sobre plantas de tomate).

III. ***Feltiella acarisuga*** **(Vallot):** Díptero depredador en fase larvaria de araña roja con distribución casi cosmopolita. Es dentro del genero feltiella, la especie más extendida, encontrándose de forma espontánea en Estados Unidos y en la mayoría de los países de Asia y Europa, incluido España.

El ciclo biológico de *F. acarisuga* pasa por los estados de huevo, 4 estadios larvarios, pupa y adulto. Su duración oscila generalmente de 2 a 4 semanas, dependiendo fundamentalmente de la temperatura.

Una vez localizada la colonia de araña roja, la hembra adulta de *F. acarisuga* realiza la puesta en sus proximidades, depositando un promedio de 30 huevos. Tras unos días emerge la larva que empieza inmediatamente a alimentarse de la araña roja.

Larva de *F. acarisuga*

Adulto de *F. acarisuga*

Introducciones en campo: al ser un depredador específico de arañas, su introducción se realiza exclusivamente ante la presencia de plaga, por lo que también tiene carácter curativo.

– Introducciones curativas: aprox. 10-12 ind/m^2 en foco.

Cultivos en los que se introduce: berenjena, pepino, pimiento, tomate.

BIBLIOGRAFÍA

Biobest Sistemas Biológicos. Fichas técnicas.

García-Marí, F.; Lloréns, J.M.; Costa, J. y Ferragut, F. 1991. Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico. Ed. Pisa Ediciones. Valencia.

Escudero, A. y Ferragut, F. 1999. Abundancia y dinámica estacional de las poblaciones de tetraníquidos y fitoseidos en los cultivos hortícolas valencianos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae). Bol. Sanidad Vegetal. Plagas, nº. 25.

Aparicio, V.; Belda, J.E.; Casado, E.; García, Mª.M.; Gómez, V.; Lastres, J.; Mirasol, E.; Roldán, E.; Sáez, E.; Sánchez, Á. y Torres, M. 1998. Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

ENEMIGOS NATURALES PARA EL CONTROL DE MINADOR EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

MARÍA DEL MAR TÉLLEZ NAVARRO

Centro I.F.A.P.A. La Mojonera (Almería). Junta de Andalucía. Autovía del Mediterráneo, Sal. 420. Paraje San Nicolás–04745. La Mojonera (Almería)

INTRODUCCIÓN

Los dípteros minadores de hojas pertenecen a la familia Agromyzidae y al género *Liriomyza*. Sus larvas se desarrollan en el interior de las hojas realizando galerías o minas, que destruyen parte de la estructura foliar e incluso en ocasiones llegan a taladrar los tallos. Se considera una plaga de gran importancia en cultivos hortícolas, especialmente en cultivos en invernadero.

Se conocen más de 23 especies de minadores del genero *Liriomyza*, que se consideran de importancia económica, pero desde el punto de vista agrícola, son cuatro las especies que destacan y que han sido identificadas tanto en Europa como en España: *Liriomyza trifolii* (Burgess), *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) y *Liriomyza strigata* (Meigen).

En España, las especies que actualmente se encuentran produciendo daños en los cultivos hortícolas en invernadero son *L. trifolii* y *L. bryoniae*.

La especie *L. trifolii* es considerada una especie actualmente cosmopolita, aunque originariamente presenta una distribución Neártica y Neotropical. En España fue identificada en Canarias, a principios de la década de los sesenta en hojas de tomate. En cultivos de invernadero del sureste español, fue identificada en el año 1980 en judía y berenjena (Sánchez-Pulido, 1986; Pascual-Torres, 1986). *L. trifolii* es una especie altamente polífaga, citada en mas de 25 familias botánicas, destacando los cultivos hortícolas como judía verde, tomate, berenjena, cucurbitáceas, cebolla y lechuga (Spencer, 1973).

La especie *L. bryoniae* es de distribución exclusivamente paleártica y se la conoce como el minador del tomate. En el sureste español fue identificada en el año 81 en cultivo de tomate (Rodríguez-Rodríguez, 1988). *L. bryoniae* es considerada también como una especie altamente polífaga y de gran importancia económica en cultivos como tomate, sandía, melón, pepino y lechuga (Spencer, 1973).

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y DAÑOS OCASIONADOS

Los minadores de hoja son insectos que por su tipo de desarrollo se consideran holometabolos, presentando 5 estados: huevo, larva, pupa, prepupa y adulto.

La hembra del minador realiza con el ovipositor picaduras en las hojas, que pueden ser de dos tipos: picaduras de alimentación, que tienen forma circular y de las cuales los adultos se alimentan insertando el aparato bucal y extrayendo los líquido exudados por la planta; y picaduras de puesta, que tienen forma alargada o tubular donde la hembra deposita el huevo (Minkenberg y Van Lenteren, 1986; Peña, 1986).

Los huevos son depositados por la hembra de forma individual, generalmente en el haz de la hoja, aunque en ocasiones los deposita en el envés. Cuando la larva eclosiona del huevo, comienza a devorar el parénquima en empalizada de la hoja desarrollando una galería o mina que crece en anchura y longitud. El estado larvario pasa cuatro estadios y realiza cuatro mudas. La coloración de las larvas puede variar entre los diferentes estadios y entre especies (Minkenberg y Van Lenteren, 1986). La especie *L. trifolii* presenta una coloración de la larva enteramente amarilla, mientras que *L. bryoniae* presenta una coloración blanca lechosa, a veces amarilla en su parte anterior (Téllez *et al*., 2005).

Cuando la larva de tercer estadio completa su desarrollo, practica una incisión en la hoja y sale fuera a pupar, pasando al estado de prepupa. Durante el proceso de pupación se produce un contracción marcada de la larva, la cual poco a poco se acorta y engruesa, oscureciéndose hasta alcanzar la forma de pupa (Dimetry, 1971). Las pupas del minador pueden quedar adheridas a la hoja, en el punto final de la galería o caer al suelo para completar su desarrollo, donde pueden quedar en estado latente hasta que se den las condiciones favorables para la emergencia de los adultos. La pupa tiene forma oval rectangular y es algo más estrecha en los extremos, semejando a un pequeño tonel. El color varía dependiendo del grado de madurez y de la especie. *L. trifolii* presenta una pupa de un color que varía de amarillo pajizo a marrón conforme se desarrolla, mientras que la pupa de la especie *L. bryoniae* varía de amarillo oro a marrón oscuro a medida que ésta va madurando (Téllez *et al*., 2005).

Los adultos presentan fototropismo positivo y, por ello, según se liberan del pupario se acercan a la luz para desplegar sus alas (Peña, 1986). Una hora más tarde están completamente esclerotizados y con colores definitivos. Veinticuatro horas después de la eclosión, los adultos ya son sexualmente maduros El adulto presenta la apariencia de una diminuta mosca doméstica de 1,4-2,3 mm de longitud, con una coloración característica negra y amarilla (fotografía 1). La hembra es de tamaño algo mayor y en general es más robusta que el macho, y emerge de una pupa más grande (Parrella, 1987), siendo posible, gracias a su oviscapto, ser diferenciada del macho con la ayuda de un simple binocular.

Los daños que ocasionan las especies de minadores en los cultivos hortícolas pueden alcanzar cotas importantes y pueden ser de dos tipos: los ocasionados por las hembras adultas cuando realizan las picaduras de alimentación y puesta en las hojas y, los más importantes, los realizados por las larvas al alimentase del parénquima foliar desarrollando galerías o minas (Sánchez Pulido, 1986) (fotografía 2). Esta acción minadora de las larvas destruye parte de la masa foliar, disminuyendo en algunos casos considerablemente la actividad fotosintética (Parrella *et al*., 1985; Trumble *et al*., 1985). Si la incidencia de la plaga es muy alta en el cultivo, las hojas puede llegar a desecarse y caer de forma prematura; si esto ocurre en una plantación reciente o en la planta de semillero, puede dar lugar a un retraso o incluso comprometer el futuro desarrollo del cultivo (Minkerberg y Lenteren Van, 1986).

Los minadores de hoja pueden provocar también daños de tipo indirecto, producido por hongos o bacterias que penetran en las heridas ocasionadas por las picaduras de alimentación de las hembras adultas. En especies florales u ornamentales, también los minadores de hoja pueden ocasionar daños cosméticos, provocando una disminución de su valor comercial, cuando presentan picaduras o galerías en sus hojas.

Las galerías que desarrollan los minadores de hoja pueden variar dependiendo de la forma y el tamaño del huésped vegetal y también varía entre especies. La especie *L. trifolii* desarrolla, por lo general, una galería estrecha, alargada y sinuosa, en ocasiones en forma circular, iniciándose en cualquier punto del limbo de la hoja. La especie *L. bryoniae* desarrolla una galería mas ancha que *L. trifolii*, con recorrido tanto lineal como tortuoso y se caracteriza, fundamentalmente, porque en general suele iniciarse en el punto de inserción del peciolo con el limbo de la hoja, realizando la galería de forma paralela al nervio principal o nervios secundarios de la hoja (Téllez *et al*., 2005).

MÉTODOS DE CONTROL

Medidas preventivas y culturales

Las medidas preventivas y culturales son de gran importancia para retrasar la aparición y propagación de la plaga del minador en el cultivo. Partir de un material vegetal sano, sin duda será una de las medidas primordiales, ya que la presencia de picaduras de puesta en las plantas que provienen del semillero dará lugar a la presencia de la plaga desde el inicio del cultivo.

En caso de cultivos en invernadero es importante mantener la hermeticidad, de manera que la colocación de mallas en bandas y cumbreras, adecuación de una doble puerta de entrada, así como el mantenimiento de la cubierta plástica en perfectas condiciones, obstaculizará la entrada de adultos desde el exterior.

La eliminación de malas hierbas hospedantes, tanto dentro como fuera del invernadero, evitará que existan focos cercanos. Una medida importante es la destrucción de los restos de cosecha, tanto cuando se realizan podas como después de finalizado el cultivo, con lo que se eliminarán algunos focos importantes de infestación.

Una vez arrancada la plantación, una buena desinfección de suelo contribuirá a destruir una cantidad importante de adultos y en especial de pupas, que al ser un estadio muy resistente, pueden permanecer enterradas en el suelo sin sufrir deterioro alguno.

Otra medida es la utilización de trampas adhesivas de color amarillo, para la captura de adultos de minadores. En el caso de cultivos protegidos, se suelen colocar al inicio por todo el cultivo y el perímetro del invernadero, para detectar la presencia de la plaga. Sin embargo, las trampas deben retirarse del cultivo cuando se inicia la suelta de los enemigos naturales, ya que al no ser específicas, pueden también capturar insectos beneficiosos (D'Aguilar *et al*., 1980). Se pueden mantener algunas trampas para el seguimiento de las poblaciones de adultos en algunos puntos del perímetro del invernadero y en la puerta de entrada al mismo.

Control químico

El control químico de la plaga del minador con insecticidas es generalmente complicado debido a la biología del insecto: tiempo de desarrollo muy rápido, alta movilidad

y pequeño tamaño de los adultos, la mayor parte del estadio de pupa ocurre en el suelo, una gran capacidad de reproducción y además los estadios de huevo y de larva están muy protegidos por el tejido de la hoja (Parrella, 1987).

Actualmente existen varios insecticidas autorizados para el control del minador en hortícolas, como son la ciromazina, abamectina y la azadiractina. Tanto la ciromazina como la abamectina son reguladores de crecimiento (IGR) y se caracterizan porque tienen un único modo de acción, frecuentemente selectivo, no persisten en el medio ambiente, tienen baja toxicidad para mamíferos y son potencialmente compatibles con los enemigos naturales. La azadiractina procede de un extracto de semillas del árbol Neem (Azadirachta indica A. Juss; Fam: Melianaceas), se le considera un insecticida natural y se han realizado algunos estudios en los que se ha valorado su uso principalmente como repelente a la alimentación y oviposición de los adultos de *L. trifolii* (Webb *et al*., 1983; Stein y Parrella, 1985).

Las tres materias activas pueden ser utilizadas en los programas de lucha integrada de plagas, por su compatibilidad con la mayoría de los insectos auxiliares utilizados en control biológico. Si bien existen algunas restricciones en el uso de estos insecticidas, en cuanto al momento de uso, número de veces que puede ser aplicado, e incluso la prohibición en algunos cultivos, como es el caso de la judía, donde no está autorizado ni el uso de la abamectina ni el de la ciromazina. El minador de hoja actúa como una plaga limitante en cultivo de judía, por lo que la suelta de enemigos naturales en este cultivo supone la única alternativa para el control de la plaga.

Control biológico

En la actualidad, el control biológico de los minadores de hoja en hortícolas se realiza mediante sueltas inoculativas o por aumento de himenópteros parasitoides, los cuales actúan realizando las puestas en las larvas del minador que se desarrollan en el interior de las galerías. Los parasitoides de minador pueden ser considerados como endoparasitoides cuando la hembra coloca el huevo dentro de la larva del minador, y ectoparasitoides, cuando coloca el huevo de forma adyacente al huésped.

Para el control biológico de las especies de minadores presentes en los cultivos hortícolas, actualmente se comercializan dos especies de parasitoides, *Diglyphus isaea* Walker y *Dacnusa sibirica* Telenga.

Diglyphus isaea Walker 1838

D. isaea es un ectoparasitoide facultativo gregario. Pertenece a la familia Eulophidae y presenta una distribución paleártica.

El adulto presenta una coloración verde oscura con reflejos metálicos. La patas tienen una coloración igual que las del cuerpo, aunque presentan unas zonas amarillas próximas a las articulaciones (Peña, 1983; Benuzzi y Raboni, 1992) (fotografía 3).

En su ciclo biológico de distinguen 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Al tratarse de un ectoparasitoide, la hembra, durante el proceso de oviposición, inserta el huevo a través de la galería y por medio del ovipositor lo coloca de forma adyacente al huésped, paralizándolo.

La larva de *D. isaea* pasa por tres estadios larvarios, al principio son de color blanco, y progresivamente cambian de color hasta volverse amarillo verdoso (Peña, 1983).

Este parasitoide, aunque es capaz de parasitar los tres estadios larvarios del minador, tiene preferencia por las larvas de segundo o tercer estadio.

Cuando el insecto alcanza el tercer estadio larvario, abandona la larva del minador y antes de completar su desarrollo consolida la cámara pupal dentro de la galería. Para ello construye en su derredor de 6 a 8 pilares verticales de color negro con los excrementos que produce, de esta manera mantiene separadas las paredes de la mina y se protege de la desecación de la hoja. Estos pilares meconiales permanecen en la minas, son visibles en las hojas y usados como indicadores del grado de parasitación (Wardlow, 1985). Dentro de la cámara pupal se desarrollan los dos estadios de pupa, el primer estadio es de color verde claro con ojos rosados y cuando madura adquiere una coloración negra metálica y los ojos se vuelven rojos. En campo, puede observarse la pupa negra del parasitoide dentro de la galería del minador, distinguiéndose también los pilares meconiales (fotografía 4). El adulto de *D. isaea*, una vez maduro, mastica un agujero en la hoja, a través del cual emerge (Peña, 1983).

Este parasitoide además de provocar mortalidad por parasitación, también provoca mortalidad por depredación. Los adultos no sólo se alimentan de polen y melaza, sino que la hembra pica reiteradamente la larva del minador absorbiendo sus jugos y provocándole la muerte. El origen de este proceder está en la necesidad que tiene el insecto de obtener proteínas para los procesos de vitelogénesis. El porcentaje de depredación que provoca es casi el mismo que el de parasitación (Peña, 1988; Minkenberg y Lenteren, 1986).

D. isaea, además de comercializarse, puede aparecer de forma espontánea en muchos cultivos hortícolas. Su introducción como adultos es muy frecuente en diferentes hortícolas en invernadero, ya que se están obteniendo buenos resultados en general en el control de esta plaga. Se le considera un parásito eficiente, ya que presenta varias ventajas: en primer lugar es un insecto que presenta una tasa de desarrollo más rápida que la de la plaga; ejerce una eficacia que se aprecia desde el primer momento, ya que una vez que parasita la larva del minador, ésta deja de alimentarse, evitando el desarrollo de la galería y por tanto la progresión del daño; es capaz de parasitar las dos especies de minador más comunes en hortícolas y además provoca un porcentaje importante de mortalidad por depredación cuando se alimenta de su huésped.

Dacnusa sibirica Telenga 1934

D. sibirica pertenece a la familia Braconidae y tiene una distribución paleártica. Actúa como un endoparasitoide solitario.

El color del adulto es marrón-negro, de tamaño pequeño (2-3 mm de longitud), presenta una larga y flexible antena, de igual longitud que su cuerpo (Wardlow, 1985) (fotografía 5).

Su ciclo biológico pasa por cuatro estado de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Al ser un endoparasitoide, la hembra inserta el huevo dentro de la larva del minador, pero a diferencia de *D. isaea*, la larva del huésped no se paraliza, sino que sigue alimentándose. La hembra de este parasitoide es capaz de parasitar todos los estadios larvarios aunque prefiere las galerías más largas con larvas en estadios más desarrollados (Hendrikse *et al*., 1980). *D. sibirica* presenta 3 estadios larvarios, el primero de ellos tiene lugar en la larva del huésped, pasando al segundo estadio cuando la larva de minador empieza pupar. En la pupa del minador también sucede el tercer estadio y su estadio pupal. El adulto emerge de la pupa del hospedador en la hoja o en el suelo (Minkerberg y Lenteren, 1986).

Este parasitoide no tiene capacidad depredadora, pero sí es capaz de distinguir larvas parasitadas de las que no lo están. También es capaz de distinguir una hoja que previamente ha sido visitada de otra que no (Hendrikse *et al*., 1980).

D. sibirica aparece también de forma espontánea además de comercializarse en estado adulto. Su utilización es menos frecuente en hortícolas en invernadero, ya que su control sobre la plaga es menos eficiente que *D. isaea*. Su ciclo biológico se ve influenciado por las altas temperaturas, disminuyendo tanto su longevidad como su fecundidad (Minkerberg, 1990), además no ejerce un control inmediato de la plaga, ya que no detiene la actividad alimentaria de las larvas y, aunque lo ralentiza, no evita la progresión del daño. Su mayor ventaja es que presenta un buen comportamiento de búsqueda, sobre todo en el caso de infestaciones incipientes, además presenta una buena parasitación a bajas temperaturas, es capaz de parasitar también las especies más comunes de minador y puede ser introducido en varios cultivos tanto hortícolas como ornamentales.

Enemigos naturales

En los cultivos hortícolas con daños de esta plaga, se da con frecuencia un control natural de las poblaciones de *Liriomyza* y es ejercido fundamentalmente por himenópteros parasitoides. En España, en los cultivos hortícolas se han identificado una amplia gama de especies de parasitoides, que aparecen de forma espontánea asociados a los minadores de hoja del género *Liriomyza*. Las especies identificadas pertenecen tanto a la familia Braconiadae, de la que destacan las especies *Dacnusa sibirica* (Telenga)y *Opius papilles* Wesmael y la familia Eulophidae, entre las que destacan las especies, *Chrysonotomyia formosa* (Westwood), *Diglyphus isaea* (Walker), *Diglyphus minoeus* (Walker), *Cirrospilus vittatus* (Walker) (Cabello *et al*.,1994; Alcázar *et al*., 2000 y 2002; Téllez y Yanes, 2004).

De todas estas especies identificadas, en todos los estudios de parasitismo natural llevados a cabo en cultivos hortícolas de invernadero, destaca por su importancia la especie *Chrysonotomyia formosa*, no sólo por su abundancia sino porque en determinada época del año, sobre todo en ciclos de otoño, puede ejercer mejor control de la plaga que otra especies del género *Diglyphus*, incluida la especie *D. isaea*, que es la que actualmente se utiliza para el control de la plaga del minador.

La especie *C. formosa* es un endoparasitoide conocido también como *Neochrysocharis formosa*, el cual se encuentra ampliamente distribuido en el este paleártico (Gencer, L. 2004). El adulto presenta una coloración negra con reflejos metálicos de color verde y dorado (fotografía 6). En su ciclo biológico pasa por los estados de huevo, larva, prepupa, pupa y adulto. Provoca mortalidad tanto por parasitismo como por depredación al alimentarse de la larva del minador (Téllez y Yanes, 2005).

Como especie depredadora de adultos de minador, se puede citar al díptero *Coenosia attenuata* (Stein), más conocida como la mosca tigre (fotografía 7). Este insecto pasa en su ciclo biológico por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. La hembra adulta realiza la puesta de huevos en el sustrato, en el cual se desarrollan todos los estados inmaduros (huevo, larva y pupa). Los adultos emergen de las pupas en el suelo y pueden ser localizados tanto en el cultivo como apostados en los hilos de entutorados o estructuras. *C. attenuata* es un depredador tanto en su estado larvario como en estado adulto. La larva de la mosca tigre depreda principalmente las larvas de esciáridos que se encuentran presentes en los sustratos. Los adultos de este depredador se alimentan

principalmente de insectos voladores como el caso de los minadores de hoja, sin embargo tienen preferencia por otros insectos, como la mosca blanca y los esciáridos. El adulto no tienen capacidad de búsqueda, sino que caza al vuelo a su presa, a la que desgarra con su diente adaptado y la succiona para alimentarse (Téllez y Tapia, 2005).

Fotografía 1. Adulto de *Liriomyza bryoniae*

Fotografía 2. Galerías y pupas de minador de hoja en cultivo de judía

Fotografía 3. Adulto de *Diglyphus isaea*

Fotografía 4. Pupa de *Diglyphus isaea* en el interior de la galeria del minador

Fotografía 5. Adulto de *Dacnusa sibirica*

Fotografía 6. Adulto de *Chrysonotomyia formosa*

Fotografía 7. Adulto de *Coenosia attenuata* depredando un adulto de minador

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcázar, M.D.; Belda, J.E.; Barranco, P. y Cabello, T. 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. *Vida Rura l* 118:51-55.

———. 2002. Parasitoides de especies plaga en hortícolas de invernaderos en Almería. Junta de Andalucía. Sevilla. 163 pp.

Benuzzi, M. y Raboni, F. 1992. *Diglyphus isaea*. *Informatore Fitopatologico* 11: 29-34.

Cabello, T.; Jáimez, R. y Pascual, F. 1994. Distribución espacial y temporal de *Liriomyza spp* y sus parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España (Diptera, Agromyzidae). *Bol*. *San*. *Veg*. 20: 445-455.

D'aguilar, J.; Martínez, M. y Such, A. 1980. Un nouveau ravageur des cultures sous serre. Phytoma – Défense des cultures; pp: 15-17.

Dimetry, N. Z. 1971. Biological studies on a leaf mining diptera, *Liriomyza trifolii* Burgess Attacking beans in Egypt. *Bull*. *Soc*. *Ent*. *Egypte* LV: 55-69.

Gencer, L. 2004. A study of the Chalcidoid (Hymenoptera: Chalcidoidea) Parasitoids of Leafminers (Diptera: Agromicidae) in Ankara Province. Turk J. Zool, 28: 119-122.

Minkenberg, O.P.J.M. y Van Lenteren, J. C. 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *Liriomyza trifolii* (Diptera; Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. Agricultural University Wageningen Papers 86 (2): 1-50.

Minkenberg, O.P.J.M. 1990. Reproduction of *Dacnusa sibirica* (Hymenoptera: Braconidae), an Endoparasitoid of Leafminer *Liriomyza bryoniae* (Diptera: Agromyzidae) on Tomatoes, at Constant Temperatures. *Environ*. *Entomol*. 19 (3): 625-629.

MINKENBERG, O.P.J.M. y VAN LENTEREN, J.C. 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *Liriomyza trifolii* (Diptera; Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. *Agricultural*, 1990.

PARRELLA, M.P.; JONES, V. P. y YOUNGMAN, R. R. 1985. Effect of Leaf Mining and Leaf Stippling of Liriomyza spp. on Photosynthetic Rates of Chrysanthemum. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78 (1): 90-93.

PARRELLA, M.P. 1987. Biology of *Liriomyza*. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 201-224.

PASCUAL-TORRES, F. 1986. Entomofauna de los invernaderos almerienses y su entorno. En: Pascual-Torres, F.; Ortega-Olivencia, A.; Robles-Cruz, A.B. Plantas e insectos perjudiciales en invernaderos. Instituto de Estudios Almerienses. *Almería Colección Investigación***:** 151-283.

PEÑA, M.A. 1983. *Diglyphus isaea* (Walker) una nueva especie de Eulophidae para las Islas Canarias, con interés en el Control Biológico de *Liriomyza spp. Xoba* 4 (1): 31-34.

———. 1986. Biología y control de *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) (Diptera, Agromyzidae). *Cuadernos de Fitopatología* 3 (8): 105-129.

———. 1988. Primeras experiencias de lucha biológica contra *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Dipt., Agromyzidae) con *Diglyphus isaea* (Walk.) (Hym., Eulophidae) en las Islas Canarias. *Bol. San. Veg. Plagas* 14: 439-445.

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.D. 1988. Inventario de artrópodos recogidos e identificados en Almería. Phytoma España, 4: 40-57

SÁNCHEZ-PULIDO, J.M. 1986. Contribución al conocimiento de minadores de hojas *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) en Hortícolas. *2º Symposium Nacional de Agroquímicos*. Sevilla.

SPENCER, K.A. 1973. Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Series Entomologica 9. Junk, The Haugue (NL).

STEIN, U. y PARRELLA, M.P. 1985. Seed extract shows promise in leafminer control. California Agriculture pp: 19-20.

TÉLLEZ, M.M. y YANES, M. 2004. Estudio del parasitismo natural del minador de hojas, *Liriomyza* spp. en cultivo de judía bajo invernadero plástico en la provincia de Almería. Boletín de Sanidad Vegetal, 30: 563-561.

———. 2005. *Chrysonotomyia formosa* (Westwood), parasitoide autóctono del minador de hoja, *Liriomyza* spp. en cultivos hortícolas protegidos de Almería. Horticultura, 18:60-63.

TÉLLEZ, M.M.; MORENO VÁZQUEZ, R. y PASCUAL, F. 2005 Revisión de criterios para la identificación rápida y sencilla de las especies de minador *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) y *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858)**.** Phytoma, 165l: 27-38.

TÉLLEZ, M.M. y TAPIA, G. 2005. Presencia y distribución de *Coenosia attenuata* (Díptera: Muscidae), en las principales zonas invernadas de la Provincia de Almería. Boletín de Sanidad Vegetal, 3(3):335-341.

TRUMBLE, J.T.; TING, I. P.; BATES, L. 1985. Analysis of physiological, growth, and yield responses of celery to Liriomyza trifolii. Entomol. exp. appl. 38: 15-21.

WARDLOW, L.R. 1985. Leaf-miners and their parasites. Biological pest control: the glasshouse experience. Edited by N.W. Hussey and N. Scopes, pp 62-65.

WEBB, R.E.; HINEBAUGH, M.A.; LINDQUIST, R.K. y JACOBSON, M. 1983. Evaluation of Aqueous Solution of Neem Seed Extract Against Liriomyza sativae and Liriomyza trifolii (Diptera: Agromyzidae). Journal of Economic Entomology 76 (2): 357-362.

ENEMIGOS NATURALES PARA EL CONTROL DE PULGONES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

ENRIC VILA
Dpto. I+D+i de Agrobío, S.L.

PRINCIPALES ESPECIES PLAGA

Los áfidos o pulgones constituyen un grupo muy extenso de insectos, con más de 600 especies descritas en la Península Ibérica y Baleares. Componen un grupo de insectos muy bien adaptados a su actividad fitófaga y son una de las principales plagas en todos los agroecosistemas del mundo, ocasionando pérdidas económicas importantes. Los daños producidos en las plantas pueden ser directos o indirectos. Los directos son los derivados de la pérdida de savia y, en algunos casos, de la inyección de sustancias que producen malformaciones en las plantas. Los indirectos, que suelen ser más importantes, están relacionados con la proliferación de hongos en la melaza defecada por los pulgones y, sobre todo, con los causados por los virus que transmiten.

En los cultivos hortícolas de invernadero las especies de pulgones plaga más comunes son *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii* (Glover). Otras especies importantes son: *Nasonovia ribis-nigri* (Mosley) en lechuga, *Aulacorthum solani* (Kaltenbach) y *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) en varios cultivos, sobre todo en solanáceas. En Almería, en concreto, los pulgones no constituyen una de las plagas principales. Sin embargo, es de esperar que ocurra un incremento de la incidencia de los pulgones ahora que el control biológico está ganando protagonismo, como ha ocurrido, por ejemplo, en la zona de Campo de Cartagena. Allí se ha observado en los últimos años un aumento de la incidencia de los pulgones, asociado a la disminución de tratamientos insecticidas que se ha dado con la extensión de las prácticas de control biológico. Cabe destacar que *Aulacorthum solani* es una especie que produce graves daños en el cultivo de pimiento en Campo de Cartagena, y que por ahora no se ha extendido por Almería y existe ese riesgo. Esta especie de pulgón inyecta unas toxinas en las plantas que producen unas malformaciones muy características. Esto se traduce en pérdidas económicas con muy pocos individuos por planta. Además, por ahora no se dispone de un parasitoide o depredador con el que se haya logrado un control eficaz de esta plaga.

Dada su incidencia e importancia en los cultivos hortícolas, se detallan a continuación las características de dos especies de pulgones, *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*.

El pulgón verde del melocotonero *Myzus persicae*

Es un pulgón cosmopolita y muy polífago que se ha descrito en nuestro país en más de 100 especies vegetales. Produce daños en los siguientes cultivos hortícolas: pimiento, tomate, berenjena, judía, melón y calabacín. Es una especie de tamaño medio, de 1,2 a 1,3 mm de longitud, y presenta coloraciones muy variadas de verde pálido o amarillento a color del cuerpo rosado o rojizo en condiciones frías o en inmaduros de formas ápteras. Tiene los tubérculos antenales muy desarrollados, con bordes internos paralelos, sifones cilíndricos y cauda cónica, ambos órganos del mismo color del cuerpo.

M. persicae tiene al melocotonero y diversas especies del género *Prunus* como hospedadores primarios (donde se puede dar una generación con reproducción sexual), y a un gran número de plantas herbáceas como hospedadores secundarios: crucíferas, solanáceas, compuestas y gramíneas (donde sólo se reproduce partenogenéticamente por viviparismo). En zonas de clima benigno, como el sureste español, *M. persicae* se ha adaptado a perpetuarse reproduciéndose sólo de manera partenogenética en los cultivos de invernadero y plantas adventicias de los alrededores, sin necesidad de un hospedador primario.

El pulgón del algodón *Aphis gossypii*

Es un pulgón muy polífago que se desarrolla en una gran variedad de plantas, tanto cultivadas y ornamentales como adventicias. Es una de las principales plagas en cultivos de algodón, cucurbitáceas, solanáceas y cítricos. En Almería se desarrolla en los siguientes cultivos hortícolas: pimiento, tomate, berenjena, pepino, melón, calabacín y sandía. Se han descrito varios biotipos o razas de esta especie que viven en diferentes plantas hospedadoras.

Es un pulgón de tamaño medio, de entre 1,2 y 1,8 mm de longitud, que presenta coloraciones variables que van del verde claro al negro. Tiene los tubérculos antenales muy poco desarrollados. La cauda y los sifones son de color negro.

Al igual que ocurre con *M. persicae*, *A. gossypii* también se ha adaptado en el sureste español a perpetuarse reproduciéndose sólo de manera partenogenética en los cultivos de invernadero y plantas adventicias de los alrededores, sin necesidad de un hospedador primario.

CONTROL BIOLÓGICO DE LOS PULGONES

Los pulgones tienen un amplio abanico de enemigos naturales. Entre los depredadores destacan las larvas de los dípteros cecidómidos y sírfidos, así como larvas y adultos de neurópteros (crisopas) y coleópteros coccinélidos (mariquitas). Respecto a los parasitoides, la mayoría corresponden a la familia Aphidiidae. También hay algunos hongos entomopatógenos que les afectan, como *Verticilium lecanii*, aunque se utilizan poco para el control de pulgones. A continución se detallan las características de algunas de las especies de depredadores y parasitoides disponibles comercialmente que son más utilizadas para el control de los pulgones.

DEPREDADORES

Aphidoletes aphidimyza

Existen diversas especies de mosquitos cecidómidos cuyas larvas son depredadoras específicas de pulgones. La especie *Aphidoletes aphidimiza* (Rondani) coloniza de manera frecuente espontáneamente los cultivos infestados con pulgones. Está disponible comercialmente, y es uno de los primeros depredadores que se consiguió perpetuar con éxito en condiciones de invernadero. Pero tiene el inconveniente de que necesita de días largos para no entrar en diapausa y una temperatura mínima de 16 ºC para que tenga lugar la oviposición.

El adulto de *Aphidoletes aphidimyza* es un mosquito de hábitos nocturnos que se alimenta de la melaza de los pulgones y del néctar de las flores (figura 1). Las antenas de los machos son más largas que las de las hembras y contienen cerdas. Las hembras ponen los huevos al lado de las poblaciones de pulgones. Los huevos son de color anaranjado, alargados y brillantes, y miden entre 0,1 y 0,3 mm. La larva es de color naranja, aunque puede cambiar de color según la presa, y mide entre 0,3 y 2,5 mm (figura 2) según el estadio larvario (tiene 3 estadios). Las larvas nada más emerger localizan a las presas, inyectan una toxina que las paraliza y posteriormente succionan todo su contenido. Cada larva puede consumir entre 10 y 100 pulgones de media durante su desarrollo, en función de la especie de pulgón y de las condiciones ambientales.

Episyrphus balteatus

Las larvas de algunas especies de dípteros sírfidos son también depredadoras específicas de pulgones. Entre éstas se encuentra *Episyrphus balteatus* (de Geer), que es una especie abundante en nuestras zonas agrícolas y que también está disponible comercialmente.

Los adultos de los sírfidos se confunden fácilmente con las avispas por su coloración. Los adultos se alimentan del néctar y polen de las plantas y tienen una función importante como polinizadores (figura 3). Las hembras disponen los huevos junto a las colonias de pulgones. Los huevos son blanquecinos y presentan una reticulación característica. Las larvas inmobilizan a los pulgones con una mucosidad y posteriormente raspan el contenido de la presa con sus mandíbulas. Las larvas de *E. balteatus* son muy voraces y pueden llegar a consumir unos 600 pulgones durante su desarrollo.

Chrysoperla carnea

Entre los neurópteros hay varias especies pertenecientes a la familia Chrysopidae que se alimentan de pulgones, aunque es frecuente que éstos sean depredadores generalistas, es decir, que también se alimentan de otras presas. Las especies más comunes en los cultivos hortícolas del sureste español son *Chrysoperla carnea* (Stephens) y *C. formosa* (Brauer), sobre todo en los cultivos al aire libre. La especie *C. carnea* está disponible comercialmente.

Las hembras de *C. carnea* (figura 5) disponen los huevos encima de un fino pedúnculo en el envés de las hojas. De estos huevos emerge una larva, de aspecto campoideforme (cuerpo deprimido) que tiene largos pelos en el dorso del cuerpo, patas bien desarro-

lladas y mandíbulas muy prominentes (figura 6). Las larvas inmovilizan a los pulgones con sus mandíbulas mientras succionan el contenido de su presa. Tienen tres estadios larvarios, y el último, que mide aproximadamente unos 8 mm, es muy voraz.

Adalia bipunctata

Los coleópteros pretenecientes a la familia Coccinelidae son conocidos vulgarmente por «mariquitas». Tienen unas coloraciones de los élitros brillantes con ornamentaciones de puntos que les hacen muy característicos. La especie autóctona que está disponible comercialmente y que más se utiliza para el control de pulgones en hortícolas es *Adalia bipunctata* Linneo. Presenta dos lunares negros sobre élitros rojos (figura 7), aunque también hay formas con lunares rojos sobre élitros negros.

Las larvas (figura 8) y adultos de *A. bipunctata* son depredadores de pulgones muy voraces, aunque también se pueden alimentar de otros insectos e incluso ácaros. Pero tienen el inconveniente desde el punto de vista de control biológico que los adultos abandonan fácilmente el cultivo cuando la densidad de presas es baja, y ello obliga en ocasiones a realizar reiteradas introducciones, que pueden suponer costes elevados. Por ello, a diferencia de las especies depredadoras anteriores, se suele recomendar más su uso como medida correctora cuando las poblaciones de pulgones son muy elevadas, soltándolas en los focos y sus alrededores.

Parasitoides

La mayoría de especies parasitoides de áfidos pertenecen a la familia Aphidiidae, siendo los géneros más frecuentes *Aphidius* Nees, *Ephedrus* Haliday, *Lysiphlebus* Förster, *Praon* Haliday, *Trioxys* Haliday y *Diaeretiella* Stara.

Se trata de endoparasitoides solitarios koinobiontes estrictos de pulgones. Esto significa que no matan al huésped de inmediato. La hembra inyecta un huevo dentro del pulgón, pero éste continua su desarrollo y sólo muere cuando la larva del parasitoide, que se desarrolla dentro del pulgón, alcanza la madurez. Antes de la pupación, la larva del parasitoide teje un capullo en el interior del pulgón que le confiere el aspecto característico de «momia». La prepupa, la pupa y el adulto se desarrollan dentro de la momia. Los adultos emergen a través de un orificio circular que realizan en la momia.

De las especies autóctonas disponibles comercialmente, *Aphidius colemani* (Haliday) es la que más se utiliza para el control de los pulgones de tamaño medio, como *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*, en los cultivos hortícolas de invernadero del sureste español.

Aphidius colemani

El adulto de *Aphidius colemani* tiene un tamaño de unos 2 mm, es de color negro y tiene unas antenas largas (figura 9). Aunque tiene un desarrollo más lento que los pulgones, puede ejercer un buen control de los pulgones gracias a su alta fecundidad, que oscila entre 200 y 300 áfidos parasitados por hembra. Se estima que pueden mantener un control efectivo en un rango de temperaturas de entre 20 y 30 grados, mientras que son menos efectivos en condiciones de mayores temperaturas, como las que se dan de mane-

ra frecuente en verano dentro de los invernaderos. Otro inconveniente es la presencia de hiperparásitos, que son más abundantes en verano. El hiperparásito se desarrolla sobre *Aphidius*. En ese caso, de la momia del pulgón emerge un adulto del hiperparásito. Se puede detectar de una manera sencilla la presencia de hiperparásitos examinando el aspecto de los orificios de las momias vacías, que tienen un contorno irregular cuando ha emergido un hiperparásito, en vez de la forma circular que produce *Aphidius.*

Lysiphlebus testaceipes Cresson es otra especie de parasitoide de la misma familia que se ha citado como más efectivo que *Aphidius colemani* en condiciones de altas temperaturas. En países como Francia e Italia se utiliza mucho para el control de pulgones en cucurbitáceas. Esta especie se introdujo a mediados de los años 70 para el control de pulgones en cítricos, y se ha extendido por el sur de Europa. Una prospección de las especies presentes en los invernaderos de Almería y Campo de Cartagena mostró que esta especie coloniza los invernaderos, pero es menos abundante que *Aphidius colemani* (E. Vila, datos no publicados). En estas prospecciones sólo se encontró *L. testaceipes* sobre *Aphis gossypii* y nunca sobre *Myzus persicae*, que es un huésped en el que se desarrolla peor.

USO DE PLANTAS REFUGIO

La gran capacidad de desarrollo de los pulgones hace que la dispersión de la plaga por el cultivo pueda ser muy rápida si no es controlada de forma temprana. Por ello, tradicionalmente se ha aconsejado un estrecho seguimiento de la presencia o no de la plaga, así como la realización de sueltas preventivas de enemigos naturales, que tienen el inconveniente de costes elevados.

Una alternativa a las sueltas preventivas reiteradas es el empleo de plantas refugio. Ésta es una estrategia preventiva que permite mantener y multiplicar dentro de los invernaderos una población de enemigos naturales, como *Aphidius colemani*, de manera independiente de la presencia o no de plaga.

Las plantas refugio consisten en vegetales taxonómicamente muy diferentes del cultivo, como los cereales trigo o cebada (figura 10), donde se crían poblaciones de pulgones específicos, es decir, que no pueden desarrollarse en el cultivo, como por ejemplo *Ropalosiphum padi*. Este organismo de sustitución sirve de hospedador de parasitoides como *A. colemani*, de manera que se crían poblaciones del parasitoide dentro del invernadero. Ello permite un control de los pulgones con bajas dosis de sueltas de enemigos naturales y con costes moderados.

Los resultados de varios ensayos han permitido afinar los protocolos de utilización de las plantas refugio para la introducción y cría de *A. colemani* en los cultivos hortícolas de invernadero del sureste español. Con sólo 3 plantas se observó que se puede producir en primavera un *A. colemani* por m^2 y semana. *Aphidius colemani* se desplaza muy bién por todo el invernadero y tiene una alta capacidad de búsqueda de pulgones, lo que permite colocar las plantas refugio en qualquier zona del invernadero (E. Vila, datos no publicados).

Actualmente se están utilizando con éxito las plantas refugio en los invernaderos de Almería y Campo de Cartagena. Se recomienda introducir entre 4 y 6 plantas refugio por hectárea, según el cultivo. Al cabo de una semana de la introducción se realiza una suelta de *Aphidius colemani*, a razón de un bote de 500 individuos por cada 4 plantas refugio. Si el parasitoide se desarrolla bien no se requieren más introducciones. Se puede sustituir la planta refugio cada 3 o 4 semanas por una nueva si los pulgones del cereal se agotan.

El manejo de las plantas refugio es sencillo, ya que no requiere de conteos detallados. Simplemente hay que constatar que se encuentran pulgones del cereal en el momento de la suelta del parasitoide, observar que se encuentran momias en la planta al cabo de 2 semanas de las sueltas y vigilar el posible desarrollo de hiperparasitismo. En ese caso, es conveniente realizar también sueltas de depredadores. También es muy importante un buen manejo de la planta refugio, es decir, proporcionar riego y colocarlas en un lugar con buena luz, así como evitar la llegada de hormigas a la planta que pueden frenar el desarrollo de las poblaciones de parasitoides.

Figura 1. Adulto de *Aphidoletes aphidimyza*

Figura 2. Larva de *Aphidoletes aphidimyza* depredando un pulgón

Figura 3. Adulto de *Episyrphus balteatus*

Figura 4. Larva de *Episyrphus balteatus* depredando un pulgón

Figura 5. Adulto de *Chrysoperla carnea*

Figura 6. Larva de *Chrysoperla carnea* depredando un pulgón

Figura 7. Adulto de *Adalia bipunctata*

Figura 8. Larva de coccinélido

Figura 9. Adulto de *Aphidius colemani*

Figura 10. Planta de refugio y detalle de las poblaciones de *Rophalosipum padi* (imagen derecha), que es el huésped sustitutivo que se utiliza para la cría de *Aphidius colemani* dentro del cultivo

ESTUDIO COMPARATIVO DE CULTIVARES DE ALCACHOFA DE PROPAGACIÓN SEXUAL O VEGETATIVA

MARTÍNEZ, J.A.
CARBONELL, M.

Departamento de Horticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es conocer las características más importantes de una serie de cultivares híbridos y de líneas de polinización abierta de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), de propagación sexual o por semillas, actualmente en el mercado internacional y compararla con nuestra variedad comercial o cultivar más importante, Blanca de Tudela, propagada vegetativamente o por zuecas, en cuanto a: productividad, calidad de los capítulos, continuidad en la producción a lo largo de todo el ciclo de cultivo y que tengan interés para consumo en fresco. Los cultivares comerciales utilizados fueron: (Concerto F_1, 9444 F_1, Opal F_1 y Green Globe, Imperial Star, A-106, Lorca).

El ensayo se llevó a cabo en una finca situada en los términos municipales de Abanilla y Fortuna, en la Región de Murcia. La plantación se realizó a finales de julio, con un marco de plantación de 1,5 metros entre líneas por 1,20 entre plantas. La forma de cultivo se hizo siguiendo el sistema tradicional de la zona cuando se utiliza el riego por goteo y se abona por fertirrigación. No se utilizaron productos fitohormonales que pudieran afectar al desarrollo vegetativo o adelantar la producción. Se estudiaron principalmente las características agronómicas más importantes desde el punto de vista del agricultor como: vigor, precocidad, producción total y tardía, peso medio de los capítulos. De los resultados obtenidos sin forzar la producción con aplicaciones de GA_3, mostraron diferencias significativas en vigor, producción precoz, tardía y peso medio de los capítulos el cultivar propagado vegetativamente («zuecas») Blanca de Tudela respecto a los cultivares de semillas.

Palabras clave: *Cultivares, vigor, peso-calibre, precocidad, productividad.*

1. INTRODUCCIÓN

En España el cultivo de la alcachofa (*Cynara scolymus*) tiene una gran importancia por la superficie cultivada y el valor económico de su producción, tanto para consumo en fresco

como para la industria, suponiendo el 2,9% de la producción total de hortalizas (Escartín, 1996). España es la 2ª productora mundial de alcachofa, con aproximadamente el 20-22% de la producción y el 1er exportador, con un 46% realizando dentro del marco comunitario del 60-70% de las exportaciones (CAAMA. 1999). La superficie cultivada oscila en torno a las 20.000 ha dependiendo del precio alcanzado en el año anterior, con una producción de 315.000 t (MAPA, 2000). El valor económico supera los 169 millones de euros y se originan aproximadamente 421.000 jornales de campo con un valor superior a 15 millones de euros, además hay que considerar el valor añadido como producto manufacturado que suponen las 36.500 toneladas destinadas a la industria conservera y al congelado (Martínez, 2002).

La Región de Murcia produce unas 125.000 t, distribuidas de la siguiente manera: 48% para consumo en fresco; 15% para el congelado; 18% para la conserva y un 15% para la exportación en fresco, con un valor económico de 60 millones de euros.

Por la importancia social y económica que este cultivo tiene en la Comunidad de Murcia, es importante estudiar nuevos cultivares de alcachofas, capaces de superar los inconvenientes que nuestra única variedad cultivada Blanca de Tudela tiene y que derivan principalmente del carácter perenne del cultivo, lo que da lugar a una alta tasa de variación somática y a una alta heterogeneidad y a la multiplicación vegetativa del material vegetal lo que con lleva dificultad en el transporte, dificultad en la mecanización de plantación, «fallos o marras» de plantas y sobre todo trasmisión de plagas y enfermedades. Por todo ello se plantea este trabajo con el siguiente:

Objetivo: Conocer nuevos cultivares de alcachofa de propagación sexual, poco conocidas en su morfología y en aquellos aspectos más interesantes desde el punto de vista agrícola para consumo en fresco y para la industria. Así se estudian principalmente: desarrollo vegetativo, producción precoz, tardía y total y calibre de los capítulos, atendiendo principalmente al peso medio. Los resultados son comparados con el cultivar Blanca de Tudela, que actualmente supone más del 98% de la producción en nuestro país.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación exponemos algunas de las características observadas:

1. Concerto F1

Propagación sexual. Brácteas rosáceas, carnosas, compactas y alargadas, corazón lleno y sin huecos. Buen olor y sabor (figura 1).

2. Opal F1

Propagación sexual. Hojas largas, buen rendimiento para industria. En la base de las brácteas externas se aprecia ligero color violáceo. Textura firme (figura 2).

3. Madrigal F1

Propagación sexual. Hojas muy densas en el interior, y gruesas, buen rendimiento en fábrica, textura y consistencia en boca agradable (figura 3).

4. Imperial-Star

Propagación sexual. Vegetación de color verde plateado, muy uniforme, color de las brácteas verde en su primera mitad y jaspeada de violeta en la 2ª, corazón blanco con poca pilosidad. Sabor dulce (figura 4).

5. Gleen Globe

Propagación sexual. Plantas de gran vigor, poca uniformidad de los capítulos en forma y color, brácteas en un tercio inferior moradas y ovaladas (figura 5).

6. Lorca

Propagación sexual. Crecimiento uniforme, ahijamiento tardío de 2 a 4 brotes, capítulos de forma variable, brácteas jaspeadas de violeta y verde brillante con hendidura en ápice. El corazón es blanco (figura 6).

7. A-106

Propagada por semillas. Crecimiento uniforme, buen vigor brácteas moradas en la parte inferior, corazón blanco tierno y con poca pilosidad, sabor dulce y poco áspero (figura 7).

8. Blanca de Tudela

Obtenida y propagada por partes vegetativas («zuecas»). Porte medio-bajo, muy precoz, gran facilidad para retoñar y echar hijuelos, capítulos de color verde claro compactas y bien formadas (figura 8).

Siembra y plantación

Se hacen en bandejas de poliestireno con alvéolos de 5 cm x 5 cm. Como sustrato se utilizó la turba de espágnum rubia y un 20% de perlita enriquecida con abonos minerales y microelementos. La plantación se hizo a los 60 días con 6 hojas verdaderas suficientemente desarrolladas (Martínez, 1966). El marco de plantación establecido fue de 1,50 m entre filas x 1,20 m entre plantas para los cultivares de propagación sexual o por semillas. Para los cultivares propagados vegetativamente («zuecas»), el marco de plantación fue de 0,80 m entre plantas x 1,20 m entre filas.

Riegos y abonados

Las cantidades de agua utilizadas se hicieron teniendo en cuenta los ensayos realizados por otros investigadores en la zona (Rincón, 1996). Se utilizaron goteros de 3 l/h, la frecuencia fue de 48 h y la duración de 1-2 h, según el estado de la planta. El abonado se aplicó por fertirrigación y la dosis osciló entre 0,3-0,4 g/planta. El equilibrio de los distin-

tos elementos fertilizantes fue de 1-0,5-0,7-0,1 al principio y 1-0,25-1,5-0,1 al final del cultivo.

Las recolecciones de los capítulos se hicieron cada diez días aproximadamente, una vez alcanzaron el tamaño comercial y hasta el final del cultivo, distinguiendo entre producción precoz (octubre-febrero), y producción tardía (marzo-junio).

Tratamientos

Herbicidas: antes de la plantación, en preemergencia de las malas hierbas. Plagas: contra «Taladro» (*Gorthina Xanthenes*), pulgón verde (*Caphitophorus horni*), pulgón negro (*Aphis fabae*) y pulgón amarillo (*Brachicandos cardui*). Hongos de suelo: *Rhizoctonia solani*. Los productos utilizados fueron los propios autorizados y recomendados para este cultivo en la zona. No se utilizaron productos fitohormonales que aceleran la maduración y aumentan la precocidad.

Diseño estadístico

Los 8 cultivares se distribuyen aleatoriamente; 4 filas o repeticiones de cada cultivar; 20 plantas por fila.

3. RESULTADOS

Porte de las plantas: (figuras 9, 10 y 11).

Producciones: (figuras 12 y 13).

4. CONCLUSIONES

En cuanto al vigor, un parámetro muy importante por su influencia en el marco de plantación, es la anchura. En nuestro estudio, observamos que hay diferencias significativas entre todos los cultivares de semilla con la Blanca de Tudela, las de semillas entre sí no presentan diferencias significativas. Los cultivares más vigorosos son por este orden: Concerto, Imperial Star, Opal F1, A-106, Madrigal F1, Lorca, Green Globe (GG) y la menos vigorosa es la Blanca de Tudela (B.T).

Respecto al calibre hay diferencias significativas entre los cultivares de semilla con la B.T, las de semillas entre sí no presentan diferencias significativas. Los cultivares que producen mayores calibres son, por este orden: GG, I.S, Lorca, Opal F1, Concerto, A-106, Madrigal y la de menor calibre es la B.T.

En producción precoz destaca significativamente el cultivar B.T., teniendo su máxima producción entre finales de enero y mediados de febrero.

En producción total hay diferencias significativas entre los cultivares de semilla con la B.T. (propagada por zuecas). Los cultivares que más producen son, por este orden: A-106, Opal F1, Lorca, Concerto, Madrigal F1, I.S., GG y B.T.

5. AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de Economía, Industria e Innovación de la Región de Murcia, por la subvención concedida al proyecto: Nº 2I04SU028. «Estudio de nuevos cultivares de alcachofa y su aprovechamiento para consumo en fresco y para la industria».

A la Sociedad Agraria de transformación Nº 9890. Olé, por su inestimable colaboración.

1. Concerto F1

2. Opal F1

3. Madrigal

4. Imperial-Star

5. Gleen Globe

6. Lorca

7. A-106

8. Blanca de Tudela

Figura 9. Ancho de las plantas

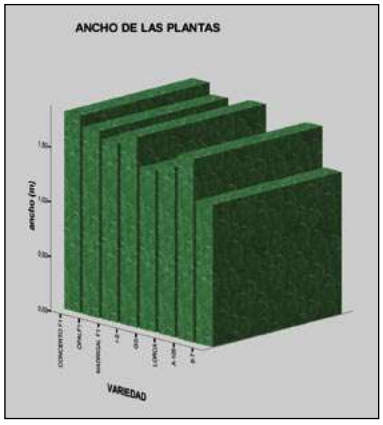


Figura 10. Altura de las plantas

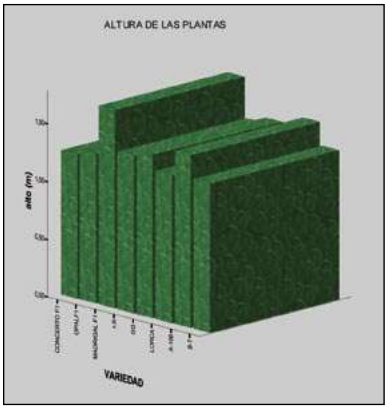


Figura 11. Peso de los capítulos

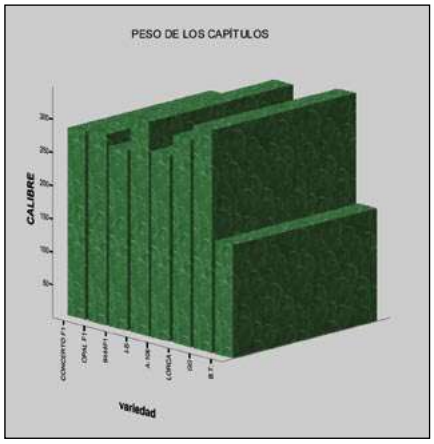


Figura 12. Producción precoz

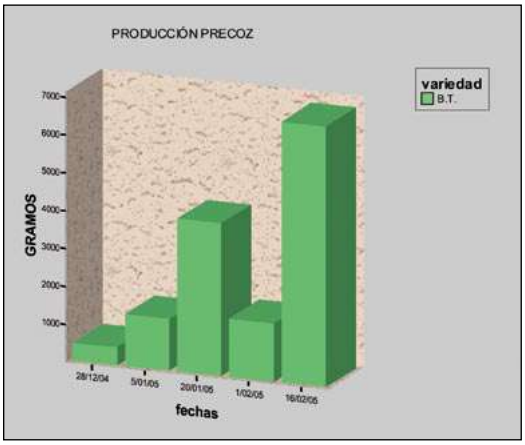
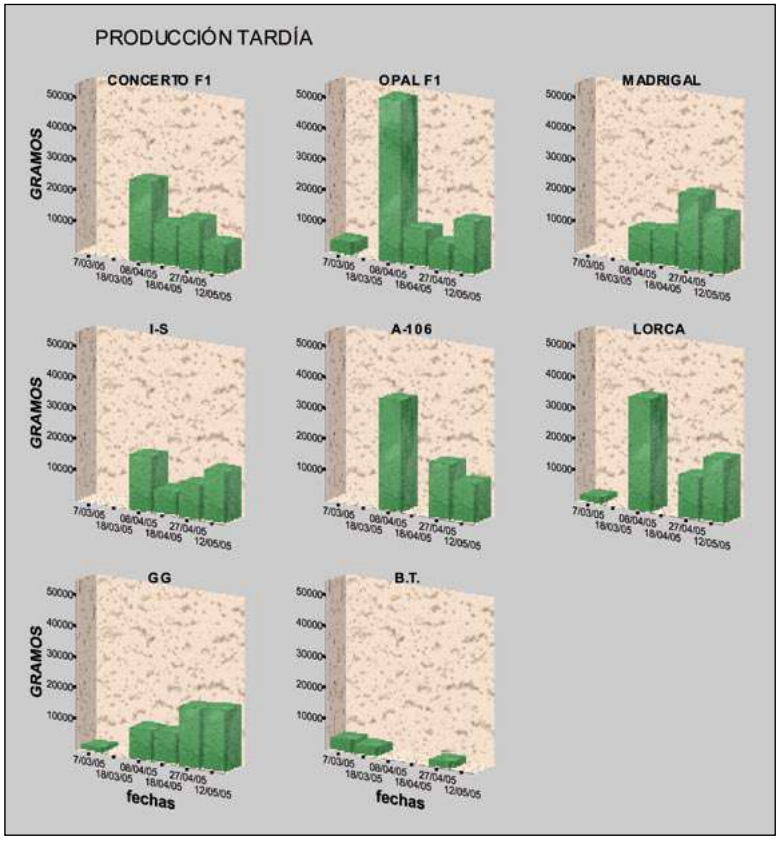


Figura 13. Producción tardía



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuario de Estadística Agraria 1999-2000. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

Anuario de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2000-2001. Madrid.

Escartín, J. 1996. Perspectivas Comerciales de la Alcachofa en la U.E. Iª Jornadas Técnicas de Alcachofa. Gobierno de Navarra: 39-53.

Martínez, J.A. 2002. Estudio de Nuevos Cultivares de Alcachofa Propagados por Semilla y Zueca. Tesis Doctoral. Universidad Miguel Hernández, 229 pp.

——, 1997. La Imperial Star: una variedad de alcachofa propagada por semilla como cultivo anual en la Región de Murcia. Revista de Horticultura, Nº 191: 620.624.

Rincón, L. 1996. Iª Jornadas Técnicas de Alcachofa. Tudela: 191-195.

Martínez, J.A.; Carbonell, M. y Almela, L. 2003. Influencia del ácido gibérilico (GA_3) y el marco de plantación en la producción de cultivares de alcachofa afectados por el virus del bronceado del tomate (TSWV). ISHS. Acta Horticulturae Nº 660. 181-185.

Calabrese, N.; De palma, E. y Bianco, V.V. 2003. Yield and Quality of New Comercial Seed Grown Artichoke Hybrids. ISHS. Acta Horticulturae Nº 660. 77-80.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES Y FECHAS DE SIEMBRA. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL BRÓCULI FUERA DE TEMPORADA

Mª ANUNCIACIÓN PÉREZ BARTOLOMÉ
MANUEL CALVO ALONSO
SERGIO DEL CURA LÓPEZ
Mª ROSA IBÁÑEZ DE PRADO
ITAGRA.CT Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (Palencia)

RESUMEN

Se han establecido distintos ensayos con el fin de evaluar y comparar la producción, el ciclo de cultivo y la calidad de los cultivares de bróculi, fuera de temporada en zonas hortícolas del norte de Castilla y León. Los emplazamientos elegidos han sido dos localidades situadas en los valles de los ríos Esla y Pisuerga, concretamente en Fresno de la Vega (León) en 2005 y en Torquemada (Palencia) en 2006, ambas zonas con una gran tradición hortícola. Se han ensayado cuatro cultivares de bróculi para consumo en fresco, en tres fechas distintas para así abastecer al mercado de bróculi durante los meses de estío, periodo en el que esta hortícola escasea. Las fechas de transplante (1er año) 15/04; 05/05 y 25/05. (2º año) 21/04; 19/05 y 09/06. Los tratamientos se establecieron de acuerdo con un diseño experimental en bloques completamente al azar, con 3 repeticiones. Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el SPSS v.13.0, realizándose un test ANOVA para análisis de la varianza. Una vez recolectado el bróculi se determinó el peso en limpio, la producción y el ciclo ponderado. Como parámetros de calidad se midió en la pella la altura, el perímetro, el diámetro y relación altura/diámetro.

Se ha podido observar que al retrasar la fecha de transplante a campo del bróculi disminuye la producción y el peso medio de las inflorescencias, y el ciclo ponderado de cultivo aumenta, no existiendo diferencias $p< 0,05$ entre los distintos cultivares ensayados. En definitiva, el bróculi para ser una planta hortícola inusual en la zona de estudio podría ser una buena alternativa de cultivo con rendimientos aceptables y con cabezas de calidad.

Palabras Clave: *Alternativa, ciclo de cultivo, cultivares, verano.*

INTRODUCCIÓN

El bróculi es un cultivo de estación fría que posee distintos requerimientos climáticos para producir una cabeza comercializable y de calidad. El rango óptimo de temperatura para un crecimiento y un desarrollo adecuado del bróculi se logra con temperaturas que oscilan entre 14 y 20 ºC; temperaturas más elevadas no son recomendables por la pérdida de calidad, de manera que las fechas de plantación influyen sobre las características de la pella y la duración del ciclo, debido a las variaciones térmicas producidas entre ellas (Francescangeli *et al*., 2004). Gran parte de las zonas hortícolas del norte de castilla y León son idóneas para introducir este cultivo en los meses de verano, época inusual para producir bróculi, pero que por las condiciones climáticas que existen podría desarrollarse perfectamente. Por ello, se han establecido ensayos con el fin de evaluar y comparar la producción, el ciclo de cultivo y la calidad de los cultivares de bróculi, presentes en el mercado y otras de reciente aparición en distintas fechas en los meses de verano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los emplazamientos elegidos han sido dos localidades situadas en los valles de los ríos Esla y Pisuerga, concretamente en Fresno de la Vega (León) en 2005 y en Torquemada (Palencia) en 2006, ambas zonas con una gran tradición hortícola. Se han ensayado cuatro cultivares de bróculi para consumo en fresco, en tres fechas distintas para así abastecer al mercado de esta especie durante los meses de estío, periodo en el que esta hortícola escasea. Las fechas de transplante (1er año) 15/04; 05/05 y 25/05. (2º año) 21/04; 19/05 y 09/06 y el marco de plantación 60 cm entre plantas y 50 cm entre líneas (33.333 plantas/ha). Las condiciones climáticas medias de abril a noviembre, a las que han sido sometidas las inflorescencias han sido: Precipitación 266-297 mm; T^{a} media mes más cálido 20-23º en julio; T^{a} media del mes más frío 5,2-9,6 ºC noviembre; suma de las T^{a} medias del periodo de los meses de estudio 113-130 º C. Los tratamientos se establecieron de acuerdo con un diseño experimental en bloques completamente al azar, con 3 repeticiones, para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el SPSS v.13.0, realizándose un test ANOVA para análisis de la varianza.

Una vez recolectado el bróculi se determinó el peso en limpio, la producción y el ciclo ponderado. Como parámetros de calidad se midió en la pella la altura, el perímetro, el diámetro y la relación altura/diámetro.

Cultivares	Año	Lugar	Fecha de transplante
Maratón-Lord	2005	Prov. León	15/04 05/05 25/05
	2006	Prov. Palencia	19/05 09/06
Shena	2005	Prov. León	15/04 05/05 25/05
	2006	Prov. Palencia	19/05 09/06

Cultivares	Año	Lugar	Fecha de transplante
Nubia	2005	Prov. León	15/04 05/05 25/05
	2006	Prov. Palencia	19/05 09/06
Mónaco	2005	Prov. León	15/04 05/05 25/05
	2006	Prov. Palencia	19/05 09/06

* Se han desechado los datos de la 1ª fecha de transplante de 2006, comida por los conejos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

Los resultados de producción total por hectárea y el peso medio de las pellas se muestran en la figura 1 y tabla 1. En general se puede observar que al retrasar la fecha de transplante a campo disminuye la producción y el peso medio de las cabezas, esto puede ser debido a una disminución del desarrollo vegetativo por un aumento de las temperaturas óptimas estivales, y que en el momento de la diferenciación floral no mostrara suficiente follaje para la producción de cabezas de mayor tamaño (Real-Rosas *et al.,* 2002).

Las diferencias en producción entre los distintos cultivares de bróculi no han sido significativas, no obstante en la mayoría de las fechas ensayadas la producción ha sido ligeramente superior en la variedad Mónaco y Nubia y una relación altura/diámetro (esfericidad) menor en algunas de las fechas ensayadas.

Ciclo

Por otro lado, el ciclo ponderado del bróculi (tabla 1) aumenta a medida que se ha retrasado la fecha de transplante, prolongándose en más de 130 días en el caso de poner la planta a finales de mayo. Se ha observado que según el año y el lugar de ensayo los días transcurridos hasta recolectar el bróculi pueden superar los veinte días. Para una misma fecha de transplante a campo no han existido diferencias $p< 0,05$ entre los distintos cultivares ensayados debido a la homogeneidad de los ciclos entre cultivares (Macua *et al.,* 2007).

La recolección escalonada en los meses de máximo calor se ha conseguido a partir de ensayar con diferentes fechas de transplante, comenzando la actividad en campo cuando el riesgo de helada es mínimo (mediados de abril). En este sentido se ha estado recolectando bróculi a principios de julio del transplante efectuado en la primera fecha realizada a mediados de abril, también se recogieron cabezas a finales de julio y principios de agosto de la planta que se puso en los primeros días de mayo y, finalmente, se han recolectado pellas a finales de agosto y septiembre de las plantas transplantadas a finales de mayo y principios de junio.

Calidad de la pella

En lo referente a la altura de la cabeza se ha visto que el cultivar Nubia tuvo una altura significativamente menor en comparación con los otros cultivares en las tres fechas ensayadas de 2005, aunque ésta presentó, en algunas fechas, un grado de compactación significativamente superior al resto de los cultivares. En lo referente al perímetro y al diámetro se encontró que la variedad Mónaco fue significativamente mayor que el resto de las variedades en la fecha de transplante del 5 de mayo en 2005. En el 2006 no se encontraron diferencias en ninguno de los parámetros medidos entre los cultivares.

La esfericidad del bróculi tiende a ser en general esférica (relación altura/diámetro < 1). En esta misma línea algunos autores (Real-Rosas *et al*., 2002) y para brécol determinaron el grado de compactación aplicando la misma ecuación propuesta para repollo con el fin de poder comparar diferencias en la compactación entre variedades.

CONCLUSIONES

En definitiva, el bróculi, para ser un cultivo inusual en la zona de estudio y más en los meses de verano, podría ser una buena alternativa de cultivo en los regadíos del norte de Castilla y León, de manera que el horticultor que tenga un conocimiento de esta hortaliza podría llevar a cabo esta tarea, introduciendo cualquiera de las variedades ensayadas con rendimientos aceptables y cabezas de calidad.

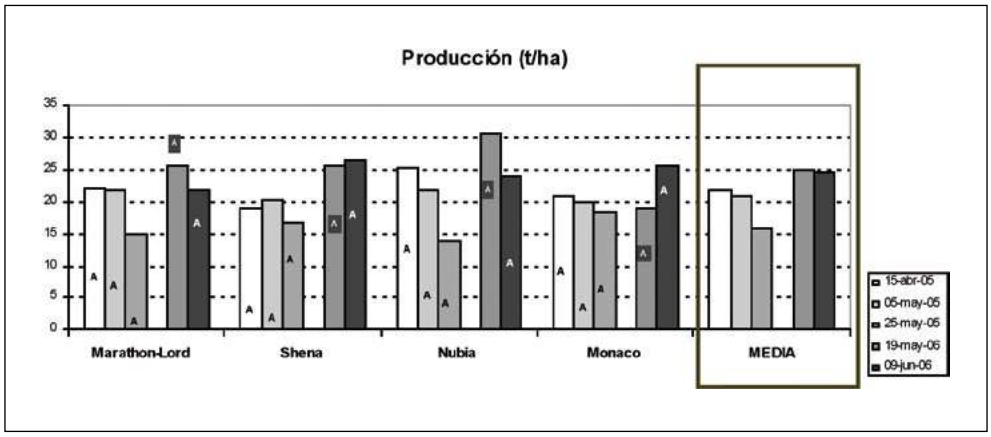
Debido a la igualdad de los ciclos ponderados de los distintos cultivares ensayados, se hace necesario programar la cosecha en diferentes fechas y fijar el transplante definitivo a campo a medidos de abril para evitar las heladas tardías para así rentabilizar al máximo posible el cultivo de bróculi en los meses de verano.

Tabla 1. Parámetros de calidad de los cultivares de bróculi. Valores seguidos por letras distintas difieren significativamente (p<0,05) para esa fecha

Variedad	Año	Fecha	Peso limpio kg	Altura (cm)	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Altura/ Diámetro	Grados de compactación (*)	Ciclo ponderado días
Maratón-Lord	2005	15/04	0,732 A	9,8 A	54,1 A	15,8 A	0,62 A	0,42 A	116 A
		05/05	0,629 A	9,7 A	53,1 B	15,7 AB	0,62 A	0,49 B	122 A
		25/05	0,430 A	9,5 A	45,9 A	13,7 A	0,70 A	0,64 B	128 A
	2006	19/05	1,073 AB	17,7 A	62,6 A	24,3 A	0,74 A	0,27 A	95 A
		09/06	0,632 A	17,6 A	55,2 A	17,7 A	1,00 A	0,22 B	110 A
Shena	2005	15/04	0,613 A	9,0 AB	50,1 A	14,5 A	0,62 A	0,72 A	116 A
		05/05	0,585 A	8,5 AB	50,3 B	14,8 B	0,57 AB	0,75 A	122 A
		25/05	0,486 A	8,6 AB	48,0 A	14,2 A	0,62 A	0,84 AB	134 A
	2006	19/05	1,046 AB	17,6 A	59,9 A	22,3 A	0,81 A	0,30 A	95 A
		09/06	0,768 A	17,6 A	53,3 A	16,4 A	1,07 A	0,30 A	110 A
Nubia	2005	15/04	0,820 A	8,5 B	52,0 A	14,9 A	0,57 A	0,63 A	116 A
		05/05	0,675 A	7,4 B	51,7 B	15,5 AB	0,48 B	0,76 A	122 A
		25/05	0,396 A	7,7 B	44,7 A	13,2 A	0,58 A	1,01 A	134 A
	2006	19/05	1,221 A	18,2 A	62,8 A	22,8 A	0,82 A	0,34 A	95 A
		09/06	0,749 A	17,6 A	54,1 A	17,3 A	1,02 A	0,27 A	110 A
Mónaco	2005	15/04	0,900 A	9,6 AB	55,8 A	15,9 A	0,61 A	0,52 A	115 A
		05/05	0,606 A	7,6 B	60,8 A	16,1 A	0,45 B	0,62 AB	122 A
		25/05	0,533 A	9,7 A	74,2 A	13,5 A	0,73 A	0,79 AB	128 A
	2006	19/05	0,784 B	17,3 A	53,2 A	20,2 A	0,87 A	0,27 A	95 A
		09/06	0,766 A	17,7 A	54,2 A	17,9 A	1,00 A	0,27 A	110 A

(*) Grado de compactación = P/V: donde P (Peso fresco limpio en g); y V (volumen en cm^3) = 1/6 x Altura x Perímetro x Diámetro.

Figura 1. Producción media en t/ha. Por columnas y para cada fecha representada por un color diferente, con letras distintas difieren significativamente (p<0,05)



Fotografía 1. Aspecto general de la parcela

Fotografía 2. Aspecto general de las pellas recolectadas el 8 de julio

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Francescangeli, N., Stoppani, M.I. y Martí, H.R. 2004. Aptitud de modelos de temperaturas y de tiempo térmico en brócoli (*Brassica oleracea* var. i*talica*) Agriscientia. Vol. XXI (2). 51-57.

Hoyos Echevarría, P., Molina Vivaracho, S. y Palomar López, E. 2002. Ensayos realizdos en el año 2002 en el Centro de Experimentación Agraria de Marchamalo. Guadalajara.

Macua, J.I., Lahoz, I., Betelu, F., Calvillo, S. y Bozal, J.M. 2007. Bróculi campaña 2006. Navarra Agraria. Marzo-Abril 2007. Nº 161.

Real-Rosas, M.A., Lucero-Arce, A., Toyota, M., López Aguilar, R. y Murillo-Amador, R. 2002. Variedades precoces de brécol para la diversificación agrícola en zonas áridas. INCI V.27 nº 5.

CULTIVO DEL CARDO EN DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTACIÓN EN NAVARRA

JUAN IGNACIO MACUA GONZÁLEZ
INMACULADA LAHOZ GARCÍA
JOSÉ JOAQUÍN RODRÍGUEZ EGUÍLAZ
Instituto Técnico y de Gestión Agrícola (Navarra)

IGNACIO URMENETA
Conservas GUTARRA (Navarra)

RESUMEN

En España el cardo no ocupa grandes extensiones, así desde los años 70 la superficie dedicada a este cultivo se sitúa entre las 1.000-1.500 hectáreas. Navarra es la principal zona de producción con una superficie cultivada de 295 hectáreas y 13.225 t en 2006. El 85% de esta producción se destina a la agroindustria de la zona, tanto para conserva como para congelado. El cardo es un cultivo con gran importancia dentro de la industria agroalimentaria de Navarra y su expansión va asociada al incremento de la actividad de la misma.

En Navarra, se utiliza mayoritariamente la variedad-población Verde de Peralta, proveniente de la Ribera Alta de Navarra, que se caracteriza por la compacidad y baja fibrosidad de sus pencas. Este cultivar se adapta muy bien tanto al consumo en plaza como a la industria. El cardo se ha cultivado tradicionalmente para su consumo en Navidad, pero debido al aumento de la demanda por parte de la industria agroalimentaria se ha alargado el periodo de producción hasta marzo e incluso principios de abril por medio de una programación de cosecha con diferentes fechas de plantación.

En este trabajo se analiza el comportamiento agronómico y la aptitud industrial de la variedad autóctona Verde de Peralta, en diferentes épocas de plantación durante varias campañas.

De los resultados obtenidos, se observa que la menor producción corresponde a las plantaciones de finales de julio o primeros días de agosto, debido principalmente a que se alcanza un menor peso medio del cardo.

Palabras clave: *Producción, peso medio, aptitud industrial.*

INTRODUCCIÓN

El cardo (*Cynara cardunculus* L.) es una especie originaria del área mediterránea. En España no ocupa grandes extensiones, así desde los años 70 la superficie dedicada a este cultivo ha estado normalmente entre las 1.000-1.500 hectáreas. La distribución por el país es muy dispersa, estando el foco principal en el Valle Medio del Ebro (Navarra, Rioja y Aragón), con unas 600 hectáreas de cultivo. Navarra es la región española con mayor producción, 13.225 t y 295 hectáreas durante el año 2006 (Coyuntura Agraria, 2007).

En Navarra, se utiliza mayoritariamente la variedad-población Verde de Peralta, proveniente de la Ribera Alta de Navarra, que se adapta muy bien tanto al consumo en plaza como a la industria. También, con menor importancia, se cultivan otros tipos de origen local como el cardo Rojo de Corella, muy solicitado para consumo en fresco y en restauración como ensalada.

Una de las claves de este cultivo es el blanqueo, que se suele efectuar como mínimo 30 días antes de la recolección, con el objeto de que el cogollo crezca rápidamente y que el blanqueo sea máximo en la planta.

La producción se destina mayoritariamente, en un 85%, a la industria conservera o congeladora, y el resto a mercado en fresco. El mercado industrial es principalmente nacional, sobre todo congelado, aunque también se exporta, principalmente en forma de conserva, a países como Francia y Suiza.

La época tradicional de cultivo ha sido con plantaciones a finales de julio para recolecciones en diciembre; sin embargo, la expansión de este cultivo para su transformación industrial ha implicado la necesidad de aumentar su periodo productivo. Por ello, en este trabajo se pretende estudiar el comportamiento agronómico del cardo autóctono Verde de Peralta en diferentes épocas de plantación y analizar su producción y rendimiento industrial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la Finca Experimental del ITGA en Cadreita, en parcelas de textura franco arcillosa. La densidad de plantación fue de 9.091 plantas por hectárea (filas a 1,1 m y separación entre plantas de 1 m).

Se realizaron durante tres campañas diferentes épocas de plantación, desde la última semana de junio a la última de agosto.

I Época - Final de junio
II Época - 2ª semana de julio
III Época - Final de julio-Principios de agosto
IV Época - Final de agosto

Las épocas ensayadas, con las fechas de plantación y recolección, en las tres campañas de estudio fueron:

Campaña	Época	Plantación	Recolección
2003-2004	I	27-junio	7-diciembre
	II	9-julio	20-diciembre
	III	30-julio	1-febrero
	IV	29-agosto	5-abril

Campaña	Época	Plantación	Recolección
2004-2005	I	29-junio	7-diciembre
	II	12-julio	20-diciembre
	III	2-agosto	1-febrero
2005-2006	II	7-julio	14-diciembre
	III	28-julio	19-enero
	IV	26-agosto	27-abril

El atado se realizó durante el mes de octubre en las plantaciones más tempranas (final de junio y mitad de julio), entre noviembre y diciembre las plantaciones de primeros de agosto y en enero las de final de agosto.

El sistema de riego utilizado fue por inundación. La fertilización consistió en la aplicación de 60-150-200 UF/ha en fondo y en cobertera 150 UF/ha de N en dos aplicaciones.

Los tratamientos fitosanitarios se realizaron según las recomendaciones de la estación de avisos del I.T.G. Agrícola.

Se controló para cada época la producción total y el peso medio unitario (cortados a 80 cm), así como el porcentaje de cardo aprovechable para su elaboración industrial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento del cultivar verde de Peralta en las diferentes épocas de plantación en las tres campañas analizadas ha sido similar. En general, la producción va disminuyendo conforme retrasamos la fecha de plantación y aumenta respecto a la época anterior en la última plantación (figura 1). Lo mismo sucede respecto al peso medio del cardo (figura 2).

Al analizar los resultados de producción obtenidos (tabla 1 y figura 1), se observa que la menor producción en las tres campañas analizadas se obtuvo en la época de plantación III (de finales de julio o primeros días de agosto). Si nos centramos en la producción obtenida en estas fechas, la menor producción se obtuvo en la última campaña, en la que se registraron temperaturas puntuales de hasta –7 ºC y un alto número de días con temperaturas por debajo de 0 ºC.

Estas temperaturas afectaron de forma muy importante a la producción, 45,9 t/ha y un peso medio de cardo de 5.319 g, pero principalmente a la calidad del cardo, ya que de esta producción lo que realmente se podía aprovechar era muy poco, un 19,15%. En las demás épocas el porcentaje de cardo aprovechable fue superior al 40%, e incluso al 50% en las últimas épocas de la primera campaña de estudio (tabla 2), y las diferencias entre ellas no llegan a ser importantes para influir en la producción aprovechable por hectárea que está principalmente condicionada por la producción total alcanzada (tabla 2).

El rendimiento está condicionado por el número de cardos comerciales y el peso de los mismos en recolección. En este trabajo, se observa una mayor influencia en el rendimiento del peso medio del cardo que del número de cardos comerciales por hectárea, similar y superior al 85% de unidades comerciales en todas las épocas de plantación de las diferentes campañas analizadas. Sólo hay que destacar el menor porcentaje de cardos comerciales en la plantación más temprana (final de julio) durante la campaña 2004-2005, debido a un alto porcentaje de fallos en la plantación, lo que ha repercutido en una

bajada importante de producción si la comparamos con la obtenida en la campaña anterior (90,8 t/ha) en la misma época de plantación.

Respecto al peso medio, se observa una disminución del mismo conforme retrasamos la fecha de plantación hasta principios de agosto (tabla 2). Sin embargo, en plantaciones posteriores el peso medio suele aumentar, debido normalmente a que en el momento de su recolección las plantas ya han iniciado la subida a flor, aspecto no deseado ya que la parte aprovechable del cardo disminuye. Esto hace que la producción en la última época de plantación aumente.

CONCLUSIONES

La fecha de plantación ha influido en la producción y en el peso medio unitario del cardo. Sin embargo, la influencia en el número de unidades comerciales entre las distintas épocas ha sido menor.

La menor producción comercial y peso medio unitario del cardo se ha obtenido en las plantaciones de finales de julio o primeros de agosto.

Tabla 1. Número de cardos comerciales de Verde de Peralta durante las diferentes épocas de plantación y campañas

Campaña	Época	Nº unidades/ha	% Comercial
2003-2004	I	9.091	100,0
	II	9.091	100,0
	III	8.788	96,7
	IV	8.977	98,7
2004-2005	I	7.008	77,1
	II	8.617	94,8
	III	8.741	96,2
2005-2006	II	8.027	88,3
	III	8.636	95,0
	IV	9.091	100,0

Tabla 2. Porcentaje de cardo aprovechable para su transformación industrial y producción total aprovechable de Verde de Peralta en las diferentes épocas de plantación y campañas

Campaña	Época	% aprovechable de cardo	Producción (t/ha) aprovechable
2003-2004	I	47,63	43,25
	II	49,20	44,43
	III	54,04	34,91
	IV	52,70	42,00
2004-2005	I	43,52	27,33
	II	45,78	30,35
	III	44,70	24,54
2005-2006	II	41,87	25,92
	III	19,15	8,79
	IV	40,33	33,96

Figura 1. Producción comercial (t/ha) de Verde de Peralta en las diferentes épocas de plantación y campañas

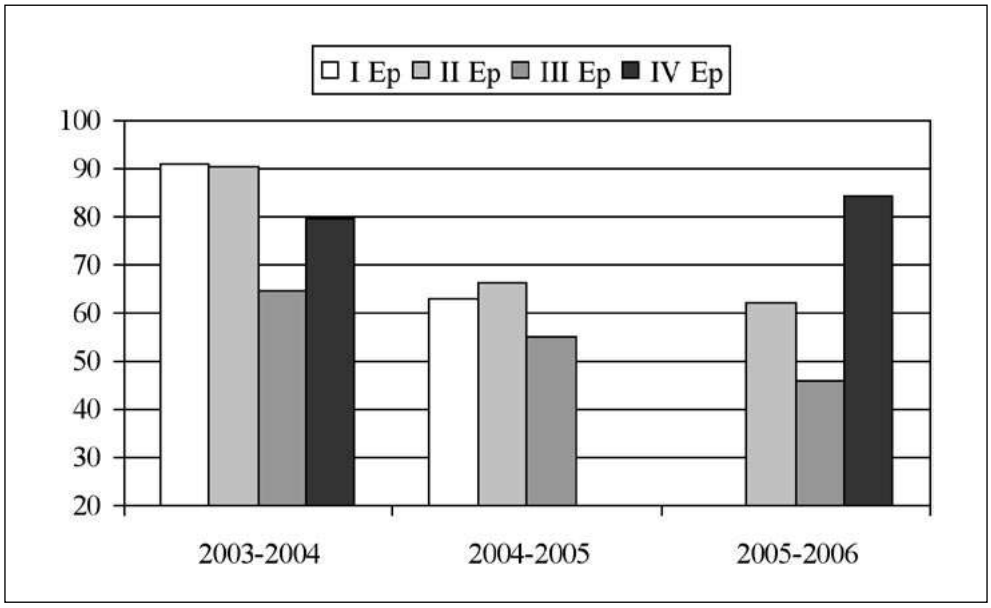
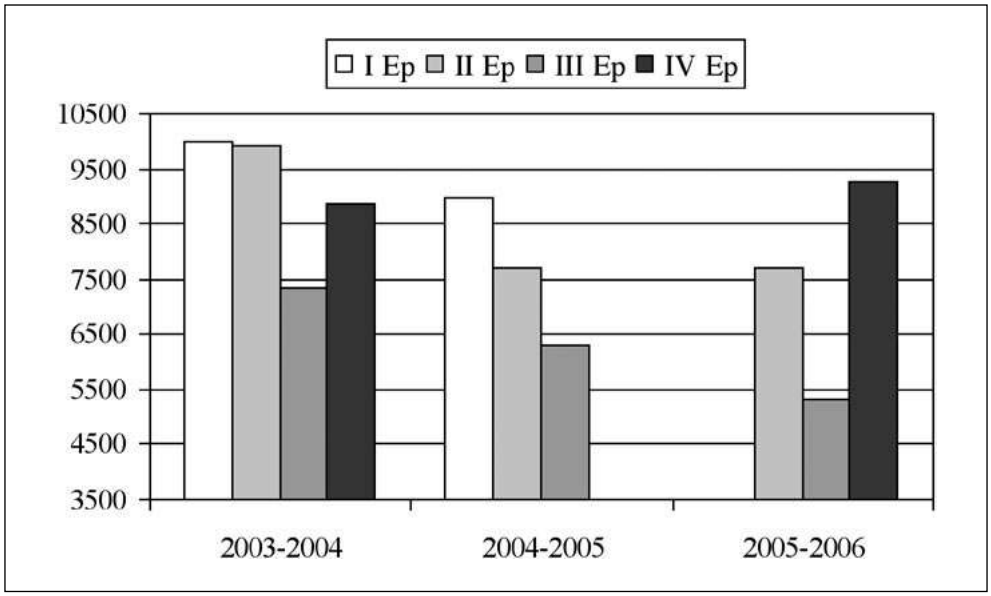


Figura 2. Peso medio (G) del cardo Verde de Peralta en las diferentes épocas de plantación y campañas



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COYUNTURA AGRARIA (2007). http://www.cfnavarra.es

ADAPTABILIDAD DE VARIEDADES LOCALES DE CEBOLLAS DE CANARIAS A DOS FECHAS DISTINTAS DE PLANTACIÓN

CATALINA TASCÓN RODRÍGUEZ
DOMINGO J. RÍOS MESA

Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agraria.
Universidad de La Laguna

NURIA AVERO BACALLADO

Centro de la Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife. Carretera Tacoronte Tejina, 20A. 38350. Tacoronte. Santa Cruz de Tenerife.
Correo electrónico: domingor@tenerife.es

CARLOS DÍAZ GONZÁLEZ
BELARMINO SANTOS COELLO

Agencia de Extensión Agraria y Desarrollo Rural del Sur.
Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife

RESUMEN

Se han ensayado 4 variedades locales de cebolla de Canarias, tres de Tenerife (Masca, Guayonje y Carrizal Alto) y una de Lanzarote, empleando 2 variedades comerciales como testigos (Texas Early Grano 502 y Caballero), para estudiar su comportamiento en dos fechas de plantación, febrero y abril. El ensayo se realizó en una explotación comercial del sur de la isla que colabora con el Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife.

En la primera plantación, la variedad local «Carrizal Alto» tuvo un rendimiento muy alto (13 kg/m^2) estando significativamente por encima del resto, tanto de las variedades comerciales como de las otras locales. Por el contrario, la variedad local de Lanzarote tuvo una producción muy baja, al promoverse una bulberización más temprana.

En la plantación de abril se observó una menor adaptación de la variedad local «Masca» presentando, junto con «Lanzarote», producciones muy bajas. La variedad local «Carrizal Alto» siguió presentando rendimientos bastante interesantes, por encima de los 5 kg/m^2, del mismo modo que «Caballero», una de las variadades comerciales, por

lo que una plantación tardía de ambas resulta interesante para poder obtener producción en fechas donde se consigue un mayor valor comercial.

***Palabras clave**: Cebolla, Allium cepa, variedad local, rendimiento productivo, bulberización, fotoperiodo.*

INTRODUCCIÓN

El Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife viene realizando desde la campaña 1995-1996 ensayos de variedades de diferentes tipos de hortalizas (tomate de exportación, papa, pimiento, coliflor, zanahoria, etc.) para comprobar la potencialidad y adaptación de las nuevas obtenciones en las zonas productoras de la isla.

Uno de los cultivos donde más importante es la elección del cultivar es la cebolla, que presenta diferentes tipos (día largo, día corto, día intermedio) en función de las condiciones de fotoperiodo necesarias para formar bulbo. En las condiciones subtropicales de Tenerife, muchas de los cultivares adaptados a zonas de producción europeas no son utilizables.

En Tenerife hasta el momento se han encontrado cinco probables variedades locales (Tascón *et al.,* en prensa) como son: Masca, Carrizal Bajo, Carrizal Alto, San Juan de la Rambla y Guayonje, las cuales están actualmente en estudio. Son muy escasos los trabajos realizados sobre los cultivares locales de cebollas de Tenerife y hasta el momento sólo se han realizado dos estudios sobre el comportamiento productivo de la cebolla de Guayonje al compararla con otras variedades comerciales (Pacheco, 1990 y Ríos *et al.,* 2002).

Lanzarote es la isla de Canarias con mayor producción de cebollas. Se cultiva una variedad de cebolla amarilla que probablemente tenga su origen en cebollas valencianas que fueron seleccionadas por los agricultores de Tenerife, los cuales se especializaron en la producción de semillas para su cultivo en esta otra isla (De Quintana, 1997).

El cultivo de cebolla en Canarias es uno de los más importantes dentro del grupo de las hortalizas de consumo interior, con una superficie cultivada en 2005 de 399 ha, de las que 109 ha fueron en la isla de Tenerife (Servicio de Estadística, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias, 2007).

Cada cultivar tiene un comportamiento productivo diferente y una respuesta adaptativa característica en función del lugar y la época en que se cultiva (Brewster, 2001; Bosh y Currah, 2002). Parámetros agronómicos como la producción y calibres permiten obtener el conocimiento varietal necesario para mejorar las condiciones y épocas de cultivo, y optimizar las producciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Se probaron 4 variedades locales de Canarias, 3 de Tenerife y una de Lanzarote (fotos 1, 2, 3 y 4). Además se ensayaron 2 variedades comerciales, Texas Early Grano 502 y Caballero F_1 (fotos 5 y 6). Los datos relativos a estas variedades se muestran en las tablas 1 y 2.

Estas variedades se ensayaron en dos fechas de plantación, el 16 de febrero de 2007 y el 11 de abril del mismo año.

Diseño experimental y características de las parcelas experimentales

El ensayo se llevó a cabo en la finca de un agricultor colaborador, localizada en el paraje conocido como «Toledo» en el municipio de Granadilla de Abona, en el suroeste de Tenerife, a una cota aproximada de 335 msnm (foto 7). En esta zona se concentra una proporción importante de la superficie cultivada de cebolla de la isla.

Se empleó un diseño estadístico en bloques completos al azar con 3 repeticiones y 6 tratamientos, uno por cada variedad ensayada. La parcela experimental fue de 4 m^2 (2 x 2 m), con diez surcos y un marco de plantación de 0,20 m x 0,125 m, dando una densidad de plantación de 40 plantas/m^2.

La parcela de ensayo era una sorriba (suelo transportado), de más de 30 años, realizada con tierra de la misma finca. El suelo de cultivo estaba cubierto por un mulch pétreo de cenizas pumíticas de unos 5-10 cm de espesor, el cual se denomina en la zona «jable». El suelo subyacente era sódico, potásico, ligeramente magnésico y deficiente en calcio. Suelos semejantes se encuentran en esta zona en los cultivos de hortalizas en los que se emplean aguas de galería y pozo mezcladas. Según Rodríguez *et al*. (1998) el 59% de los suelos irrigados de Tenerife están afectados por procesos de salinización-sodificación. El agua de riego empleada era alcalina con contenidos elevados de cloruros, sodio y magnesio.

Se emplearon abonos compuestos en cobertera alcanzando un equilibrio 1:05:0.8. El cultivo fue regado por aspersión cada 10-12 días, manteniéndose siempre el suelo a capacidad de campo.

El semillero de la primera plantación se realizó el 13 de diciembre de 2006 en un vivero comercial, en bandeja de poliestireno expandido de 247 lóculos, pasándose luego a una cámara de germinación en condiciones controladas y luego a un invernadero de malla para su endurecimiento. La segunda siembra fue el 15 de febrero de 2007. El transplante se hizo de forma manual cuando las plantas alcanzaron el estado de 4-6 hojas (Brewster, 2001), esto se produjo a los 65 días después de la siembra en la primera plantación y a los 54 días después de la siembra en la segunda.

Los datos obtenidos en estos ensayos se sometieron a un análisis de varianza y a la separación de medias mediante el test de Tukey al 95%.

Datos climáticos

Los datos de temperatura se tomaron con un sensor (Escort Junior, Data Logger) colocado junto a la parcela de ensayo. El resto de los datos meteorológicos se tomaron de la estación agrometeorológica más cercana situada a unos 500 m del ensayo (figura 1 y tabla 3). Para calcular el número total de horas de luz diarias se partió de la latitud a la que se encuentra Tenerife, 28º N (figura 2).

La humedad relativa nocturna estuvo por encima del 95% durante más de un mes desde principios de junio a mediados de julio. Esto influyó en el experimento, ya que se produjo un fuerte ataque de mildiu que afectó, en la primera plantación, a las variedades Caballero y Carrizal (variedades de ciclo más largo y mayor cubierta vegetal), y a Caballero, Carrizal, Guayonje y Texas, de la segunda.

Controles en recolección y en postcosecha

La recolección de cada variedad se realizó cuando entre el 50 y 80% de las plantas presentaron el estado de cuello blando (Brewster, 2001; UPOV, 1999). Por tanto, la recolección fue escalonada, en función del estado de madurez de cada variedad. Las plantas después de cosechadas fueron curadas en campo durante dos semanas, hasta que las hojas estuvieron completamente secas. Transcurrido ese tiempo se determinaron una serie de parámetros:

- **Duración del ciclo.** Número de días transcurridos desde la siembra y el transplante hasta que se alcanzó el 50-80% de plantas con tallos blandos, es decir, hasta el arranque.
- **Producción total.** Peso de todas las cebollas cosechadas en cada parcela experimental, eliminando bordes.
- **Producción comercial.** Peso de las cebollas comerciales de cada parcela experimental, eliminando bordes. Se consideraron bulbos no comerciales a las cebollas que habían subido a flor, estaban divididas, podridas, etc.
- **Peso medio del bulbo.** Obtenido al dividir la producción total de cada parcela experimental entre el número total de bulbos recolectados.
- **Diámetro medio de los bulbos**. Determinado en una submuestra representativa de 5 kg extraída de la producción de cada parcela experimental.
- **Calibres:** Se realizó la distribución en calibres por parcela experimental a partir de la escala determinada por el Reglamento CE 1508/2001, por el que se establecen las normas de comercialización de la cebolla, desplazando el calibre máximo a >100 mm en lugar de >70 mm, añadiendo el intervalo entre 70 y 100 mm, y eliminando los intervalos inferiores a 40 mm, ya que gran parte de la producción era de calibre grande. El calibre se determinó con nonius digital en una submuestra de 5 kg representativa de cada parcela experimental (en las variedades de bulbos grandes la submuestra fue de unos 10 kg). Los calibres fueron ≥100 mm, entre 100 y 70 mm, entre 70 y 40 mm y < 40 mm.

RESULTADOS

Duración del ciclo de cultivo

La variedad que presentó un ciclo más corto en cultivo en las dos plantaciones (tabla 4) fue Lanzarote, con 108 y 85 después de la plantación (ddp). Las variedades Masca, Guayonje y Texas tardaron 124 ddp en completar su ciclo en la plantación más temprana, mientras que en la más tardía, Masca completó el ciclo 85 ddp, Guayonje a los 99 ddp y Texas lo finalizó en 115 ddp. La variedad con el ciclo más largo en la primera plantación fue Carrizal (152 días) seguida de Caballero (138 días). Estas dos variedades acortaron su ciclo en la segunda plantación (115 días), aunque siguieron presentando el ciclo más largo junto con Texas. La duración del ciclo estuvo condicionada por las necesidades de fotoperiodo y temperatura propias de cada variedad.

Respecto a la duración del ciclo desde la siembra, Carrizal y Caballero tardaron, en la primera siembra, más de 200 días en completarlo, mientras que en la segunda, éste se redujo a 169 dds. La variedad Lanzarote fue la más precoz en la primera (173 dds) y se-

gunda plantación (139 dds). Las demás variedades, Masca, Guayonje y Texas, fueron cosechadas a los 189 días de la primera fecha de siembra, y en la segunda, a los 169 dds la variedad Texas, a los 153 dds, Guayonje y a los 139 dds, Masca, que se igualó en esta segunda fecha de siembra con Lanzarote.

En general, la duración del cultivo desde la siembra se acortó en la segunda plantación entre 20 y 50 días, respecto a la primera plantación.

Producciones

La variedad Carrizal presentó la mayor producción total en las dos plantaciones, 13,3 y 9 kg/m^2. Las variedades Caballero, Guayonje, Texas y Masca registraron producciones totales intermedias (entre 7,3-8,4 kg/m^2) en la primera plantación, siendo menores en la segunda (tablas 5 y 6). Lanzarote fue la variedad menos productiva en ambas plantaciones, no llegando a 1 kg/m^2 en la segunda. Estas diferencias en las producciones están relacionadas con la duración del ciclo, ya que las variedades que tuvieron un ciclo más largo fueron las más productivas y las que presentaron ciclos más cortos produjeron menos.

La producción comercial que se obtuvo después de apartar el destrío no siguió la misma tendencia que la producción total, debido a la influencia varietal en los porcentajes de destrío. De este modo, las dos variedades significativamente más productivas en las dos plantaciones fueron Carrizal y Caballero, ambas con 8 kg/m^2. La menos productiva comercialmente fue Lanzarote, presentando, sin embargo, un bajo porcentaje de destrío. Las variedades Masca, Guayonje y Texas obtuvieron producciones comerciales intermedias que variaron en función del destrío obtenido.

Causas del destrío

En la primera plantación Carrizal presentó mayor destrío que el resto de las variedades ensayadas, estando causado, fundamentalmente, por las pudriciones del bulbo durante el proceso de curado al estar las plantas afectadas por mildiu. Esta enfermedad se observó en las dos variedades de ciclo más largo que se encontraban en plena fase de desarrollo foliar, ya que al final de este primer ensayo y durante un mes de forma continuada se registraron temperaturas templadas y humedades relativas nocturnas superiores al 95%. Sin embargo, sólo en la variedad Carrizal tuvo importantes consecuencias sobre la sanidad del bulbo, lo que sugiere una alta vulnerabilidad varietal a esta infección, no sucediendo lo mismo en la variedad Caballero, que fue más tolerante.

Las variedades Masca y Guayonje, ambas locales de Tenerife, presentaron un porcentaje de destrío entre el 30 y 10%, motivado, en su mayor parte, por la subida a flor prematura como consecuencia de fotoperiodos largos y por la acumulación de días con temperaturas nocturnas inferiores a 12 ºC durante el cultivo. Esta temperatura se puede considerar umbral para inducir la floración en variedades sensibles (Brewster, 1997, 2001).

En la segunda plantación, el destrío se produjo en las variedades Guayonje, Carrizal, Texas y Caballero, no así en Masca y Lanzarote, en las que éste se puede considerar irrelevante (figura 4). La causa principal de este desecho fue las pudriciones provocadas por el mildiu que, sin embargo, no afectó a las variedades Masca y Lanzarote, ya que éstas apenas tuvieron desarrollo foliar en la segunda plantación. En la variedad Texas

casi la mitad del destrío estuvo motivado por la falta de turgencia de las capas más externas del bulbo (blandas) o por cebollas fuera de tipo, es decir, de color blanco.

Una parte de la producción de Guayonje de la segunda plantación dejó de tener valor comercial al quemarse las capas más externas del bulbo, lo que parece indicar una cierta sensibilidad al calor. Ninguna otra variedad presentó este daño.

Peso y diámetro medio del bulbo

Las cebollas más pesadas en ambas plantaciones fueron las de Carrizal, con 350 y 240 g, respectivamente. En la primera plantación las variedades Caballero, Guayonje, Masca y Texas rondaron los 200 g por bulbo, pero en la segunda plantación estos valores fueron menores, estando comprendidos entre los 165 g de Caballero y los 75 g de Masca. Las cebollas con menos peso fueron las de Lanzarote, con tan sólo alrededor de 130 g en la primera plantación y menos de 50 g en la segunda (figura 5).

En la primera plantación las cebollas de todas las variedades presentaron mayor diámetro que en la segunda (figura 6). Las cebollas de Carrizal fueron las más grandes, con diámetros entre 10 y 9 cm. Las cebollas de Masca de la primera plantación presentaron un diámetro medio algo superior a 8 cm. Estas dos variedades se caracterizan por tener cebollas planas o discoidales, con diámetros máximos de cebolla superiores, en algunos casos, al de cebollas que pesan más pero que son de forma más globosa. En la segunda plantación las cebollas de Masca fueron muy pequeñas al no obtener un desarrollo óptimo.

El resto de las variedades presentaron diámetros máximos intermedios que se pueden relacionar algo más con los pesos, ya que se tratan de variedades más globosas.

Distribución de los calibres

En la primera plantación Carrizal presentó un porcentaje superior al 70%, de cebollas de más de 10 cm. Caballero, Texas, Guayonje, Masca y Lanzarote tuvieron como calibre dominante el de cebollas entre 7 y 10 cm. Lanzarote fue la variedad que presentó mayor porcentaje, más del 30%, de cebollas entre 4 y 7 cm.

En la segunda plantación los calibres fueron inferiores, predominando las cebollas entre 4 y 7 cm. La variedad Caballero presentó el mayor porcentaje de calibres entre 7-10 cm, seguida de Carrizal, siendo esta última la única que presentó calibres superiores a 10 cm (más del 26%). Lanzarote obtuvo casi el 40% de la producción de calibres muy pequeños, inferior a 4 cm.

CONCLUSIONES

- Los ciclos de cultivo más largos fueron los de las variedades Carrizal y Caballero, con más de 200 días desde la siembra, mientras que las variedades locales Lanzarote y Masca registraron los más cortos.
- La variedad local Carrizal Alto presentó altas producciones en las dos fechas de plantación ensayadas, seguida de la variedad comercial Caballero, coincidiendo ambas con las variedades de ciclo de cultivo más largo.

– Las variedades Masca y Lanzarote obtuvieron menor producción en la fecha de producción más tardía, debido a su mayor sensibilidad a la bulberización en día largo.
– Masca es la variedad con mayor porcentaje de subida a flor prematura en la primera plantación, lo que indica una alta sensibilidad varietal a la inducción floral motivada posiblemente por bajas temperaturas.
– Carrizal Alto produjo las cebollas de mayor peso y diámetro, en las dos plantaciones.
– La variedad Carrizal presenta una alta sensibilidad al mildiu, por lo que deben tomarse las medidas culturales y fitosanitarias adecuadas para evitar altos porcentajes de destrío.
– Los resultados obtenidos parecen indicar que las variedades locales Masca, Lanzarote y Guayonje requieren menos horas de luz para bulberizar que Carrizal, por lo que se recomienda una siembra y plantación temprana de éstas.
– La variedad local Carrizal podría comercializarse para consumo en verde por su alto rendimiento y sensibilidad a enfermedades al final del cultivo y durante el curado.
– Las diferencias de comportamiento de las distintas variedades locales, así como los diferentes agrosistemas de Canarias, hacen necesario determinar mediante pruebas experimentales la adaptabilidad de estas variedades a diferentes localizaciones y fechas de plantación.

Tabla 1. Características principales de los cultivares locales ensayados

Nombre	Localidad	Municipio	Isla	Color piel
Carrizal	Los Carrizales	Buenavista del Norte	Tenerife	Rosada
Guayonje	Guayonje	Tacoronte	Tenerife	Roja
Masca	Masca	Buenavista del Norte	Tenerife	Rosada
Lanzarote	–	Cultivada en toda la isla	Lanzarote	Amarilla

Tabla 2. Características principales de los cultivares comerciales ensayados

Nombre	Casa comercial	Tipo varietal	Color piel
Caballero F_1	Petoseed	Día intermedio	Amarilla
Texas Early Grano 502	Zeta Seeds	Día corto	Amarilla

Tabla 3. Otros datos meteorológicos

	1ª plantación	2ª plantación
Precipitación (l/m²)	52,8	21,3
Humedad relativa media (%)	70,7	69,7
Días con temperatura por debajo de 12 ºC	35	7

Tabla 4. Duración del ciclo de cultivo desde la siembra y desde la plantación

Variedad	1ª plantación		2ª plantación	
	dds*	ddp*	dds	ddp
Lanzarote	173	108	139	85
Masca	189	124	139	85
Guayonje	189	124	153	99
Carrizal	217	152	169	115
Texas	189	124	169	115
Caballero	203	138	169	115

* dds: días después de la siembra
* ddp: días después de la plantación

Tabla 5. Producciones totales y comerciales, y porcentaje de destrío en la primera fecha de plantación (16/02/2007)

1 ª plantación	Prod. total (kg/ha)	Prod. comercial (kg/ha)	% destrío
Carrizal	132.668 a*	79.961 a	39,9 a
Caballero	83.663 b	80.205 a	4,0 b
Guayonje	80.063 b	68.118 ab	10,9 b
Masca	72.795 b	50.016 b	31,1 a
Texas	72.514 b	69.471 a	3,9 b
Lanzarote	49.159 c	46.828 b	4,7 b

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95% (Test de Tukey).

Tabla 6. Producciones totales y comerciales, y porcentaje de destrío en la segunda fecha de plantación (11/04/2007)

2ª plantación	Prod. total (kg/ha)	Prod. comercial (kg/ha)	% destrío
Carrizal	90.345 a*	48.175 a	48,1 a
Caballero	64.790 b	41.601 a	37,1 a
Guayonje	43.510 bc	19.095 ab	56,5 a
Masca	28.120 c	27.208 ab	3,2 b
Texas	42.655 bc	27.465 ab	34,1 ab
Lanzarote	9.785 c	9.776 b	0,1 b

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95% (Test de Tukey).

Figura 1. Evolución de las temperaturas máximas, medias y mínimas registradas durante el ensayo

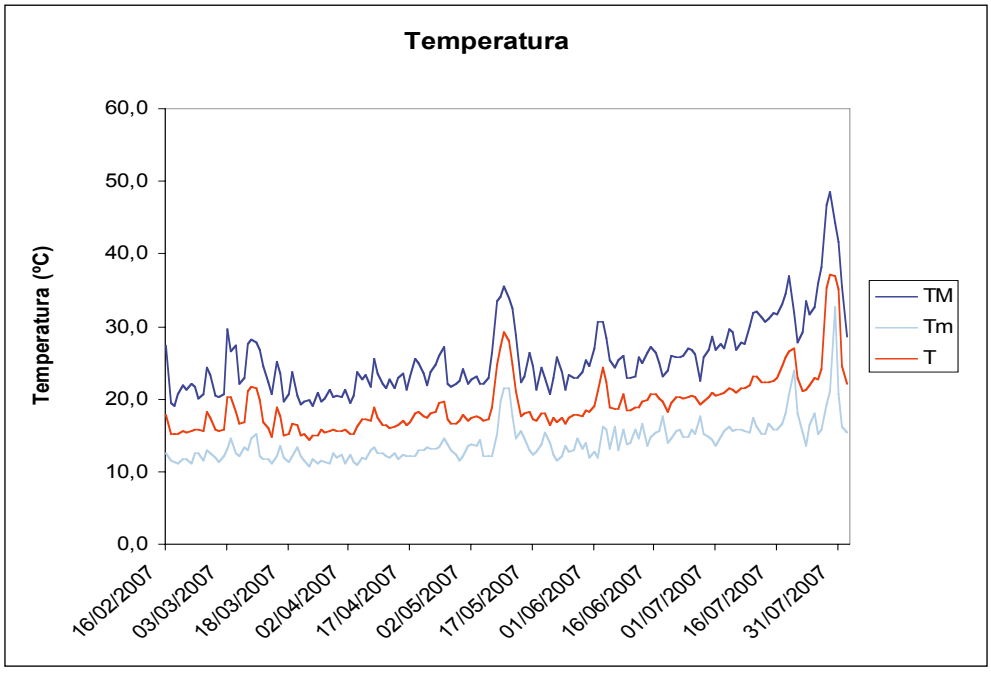


Figura 2. Evolución del fotoperiodo en las condiciones del ensayo (28º N) en el año

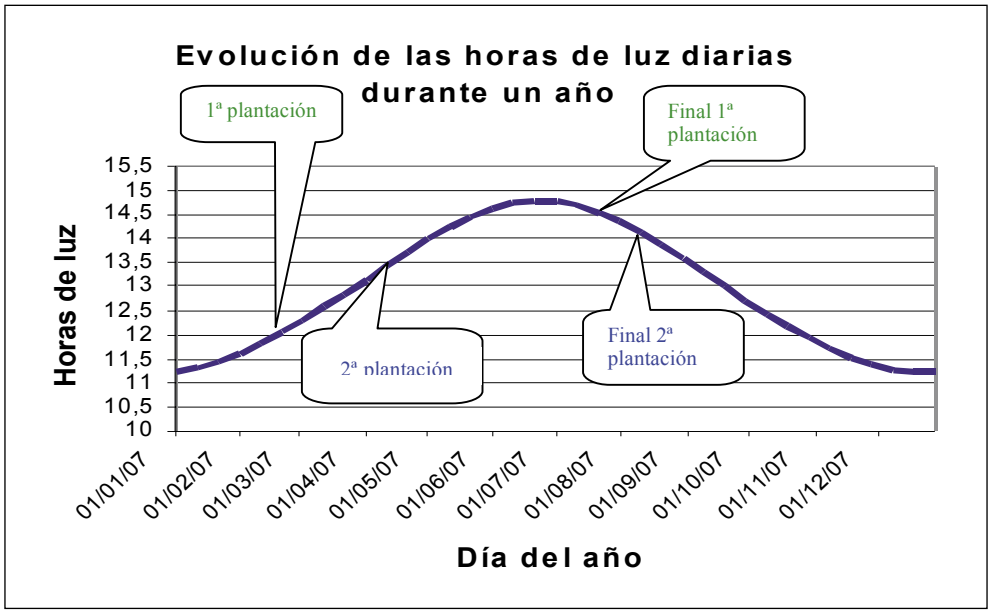


Figura 3. Causas del destrío en la primera fecha de plantación (16/02/2007)

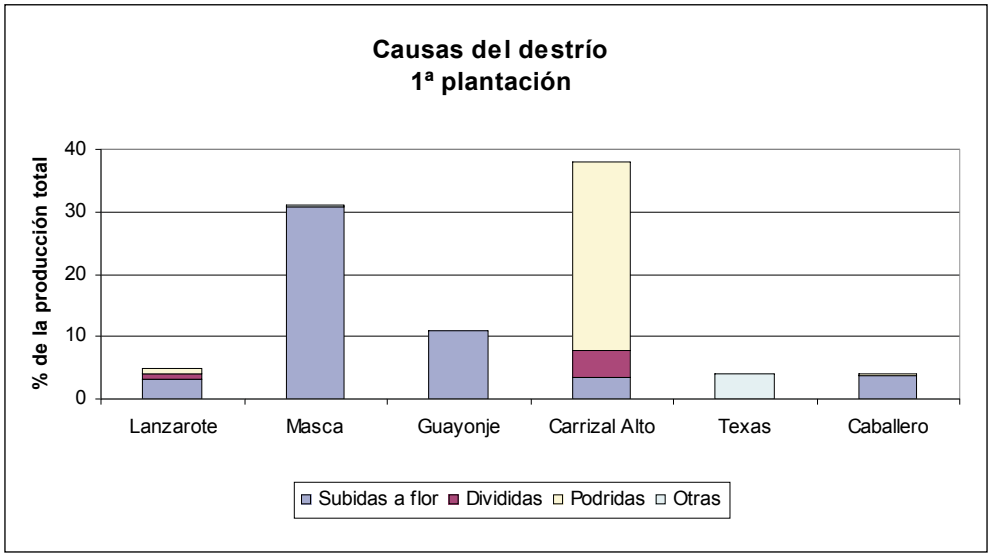


Figura 4. Causas del destrío en la segunda fecha de plantación (11/04/2007)

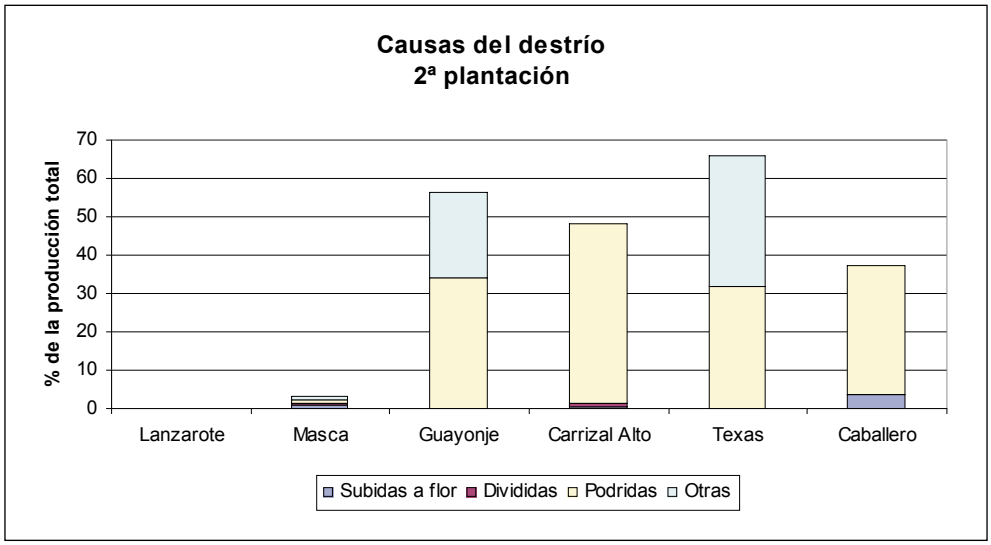


Figura 5. Peso medio de las cebollas recolectadas en las dos fechas de plantación

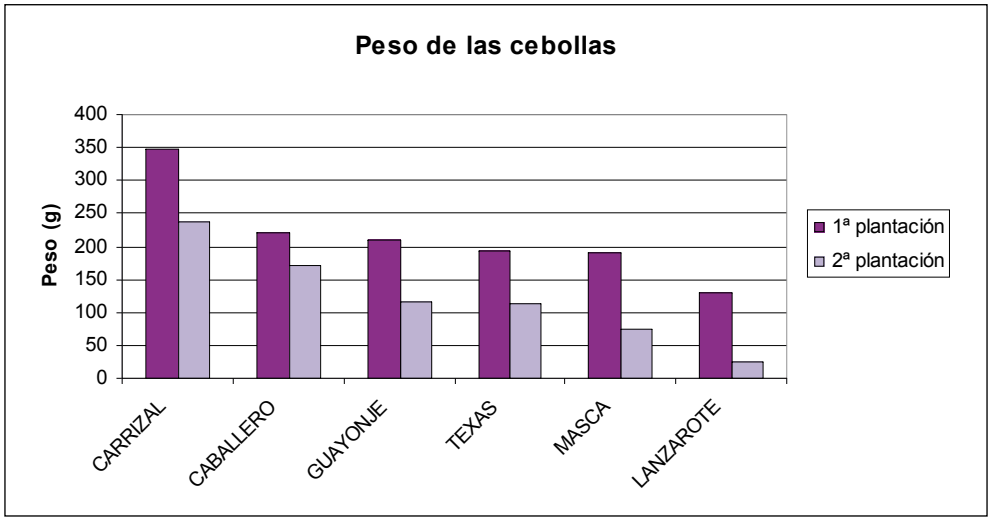


Figura 6. Diámetro medio de las cebollas recolectadas en las dos fechas de plantación

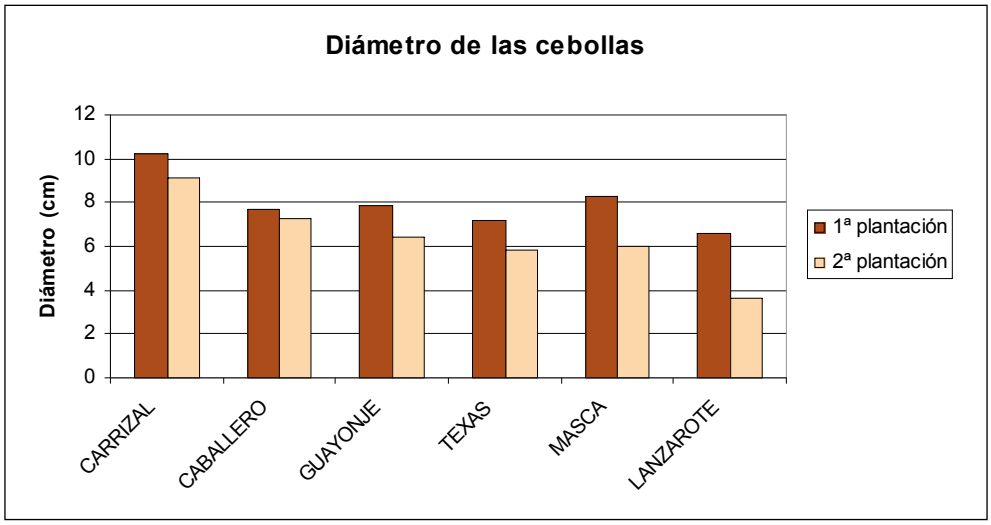


Figura 7. Distribución de los calibres de las cebollas en la primera fecha de plantación (16/02/2007)

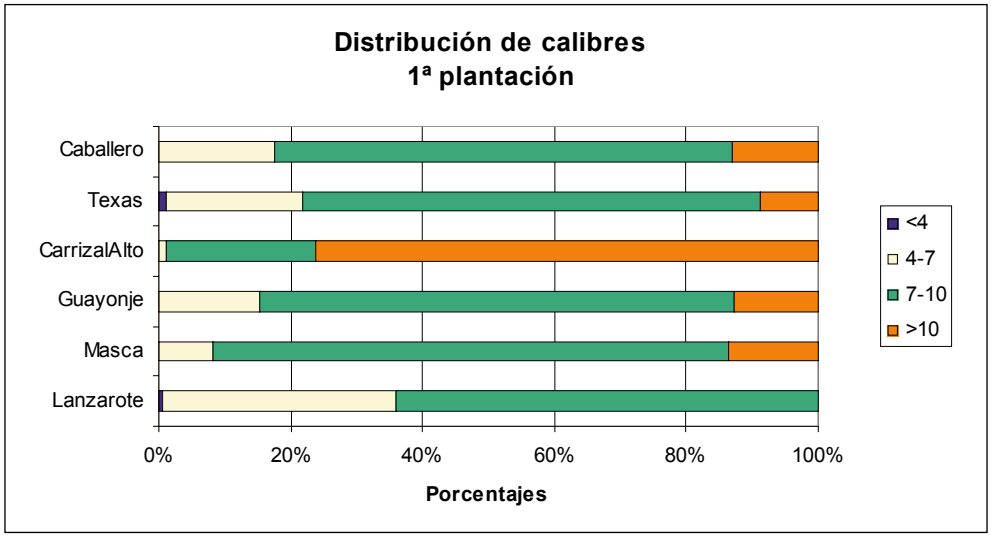


Figura 8. Distribución de los calibres de las cebollas en la segunda fecha de plantación (11/04/2007)

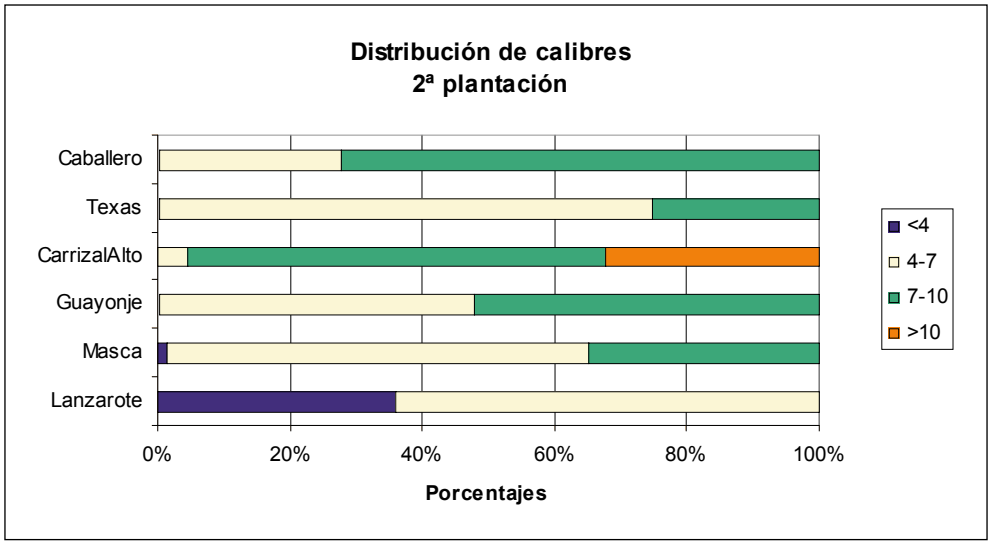


Foto 1. Cultivar local Masca

Foto 2. Cultivar local Guayonje

Foto 3. Cultivar local Carrizal Alto

Foto 4. Cultivar local Lanzarote

Foto 5. Cultivar comercial Caballero

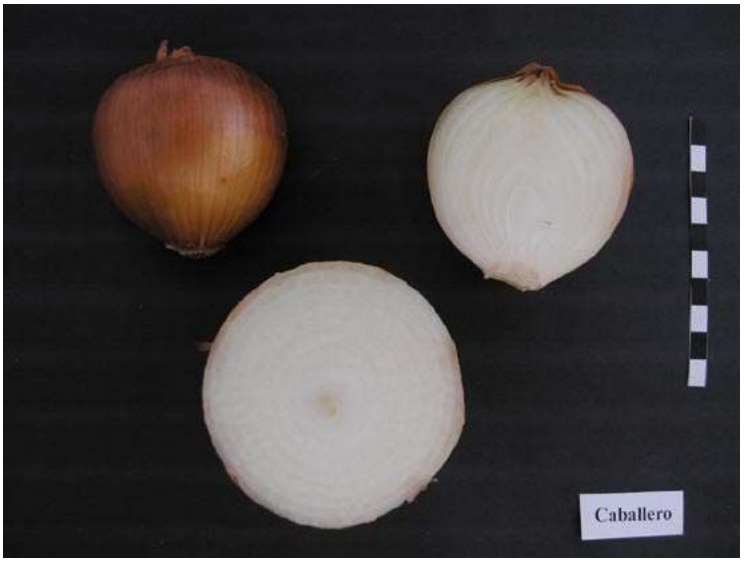


Foto 6. Cultivar comercial Texas Early Grano 502

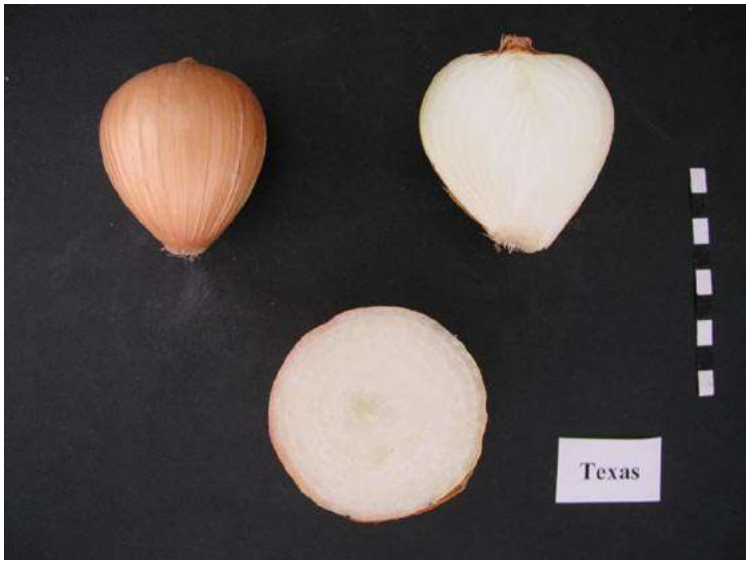


Foto 7. Plantación del ensayo.

Foto 8. Comparación de las diferentes variedades ensayadas en la segunda fecha de plantación

BIBLIOGRAFÍA

Bosch, A.D. y Currah, L. 2002. Agronomy of Onions p. 187-224. En: H.D. Rabinowitch and L. Currah (eds.), Allium Crops Science: recent advances. Cabi Publishing New York, USA.

Brewster, J.L. 2001. Las cebollas y otros alliums. Horticulture Research Internacional Wellesbourne CV35 9EF, UK. Ed. Acribia S.A.

——, 1997. Onion and Garlic. p. 581-619. En: H.C. Wien (ed.). The Physiology of Vegetable Crops. CABI.

Pacheco Correa, J.C. 1990. Estudio comparativo de tres cultivares de cebolla (*Allium cepa*) en la zona de Guayonje (Tacoronte). Trabajo Final de Carrera EUITA. Sin publicar.

Quintana de López, P. 1977. Enarenados tipo Lanzarote: Cultivo de la cebolla. Trabajo final de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Canarias. 98 pp. Inédito.

Reglamento (CE) Nº 1508/2001 de la Comisión de 24 de julio de 2001 por el que se establecen las normas de comercialización de las cebollas y se modifica el Reglamento (CEE) nº 2213/83.

Ríos Mesa, D.; Barreto Pérez, A.I.; Calzadilla Hernández, C. y Santos Coello, B. 2002. Ensayo de variedades de cebolla campaña 2001-2002. Servicio Técnico de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife.

Rodríguez Rodríguez, A.; Jiménez, C.C. y Tejedor, M.L. 1998. Soil Degradation And Desertification In The Canary Islands. p. 13-22. En: A. Rodríguez Rodríguez, C.C. Jiménez Mendoza y M.L. Tejedor Salguero (eds.). The Soil As A Strategic Resources: Degradation Processes and Conservation Measures. Geoforma Ediciones. Logroño.

Tascón, C.; Hernández, J. Z. y Ríos, D. Las cebollas de Tenerife. Características y cultivo a través del conocimiento de los agricultores. I Simposium Internacional sobre Conservación de la Biodiversidad Agrícola. Puerto de la Cruz, 10-13 mayo de 2006. En prensa.

UPOV, 1999. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Cebolla y Chalota. TG/46/6. Ginebra.

ENSAYOS DEMOSTRATIVOS DE CULTIVARES DE CEBOLLA DE DÍA CORTO. ANÁLISIS DEL PICOR O PUNGENCIA EN CEBOLLAS TIERNAS

MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ
PABLO BRUNA LAVILLA
Centro de Transferencia Agroalimentaria. 50059 Montañana (Zaragoza)

CRISTINA MALLOR GIMÉNEZ
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria. 50059 Montañana (Zaragoza)

RESUMEN

Se ensayan nueve cultivares de cebolla de día corto para la elaboración de manojos, de plantaciones de otoño y recolecciones de primavera, estableciendo la adaptación a las condiciones de cultivo de la Huerta de Zaragoza.

Se establecieron las diferencias entre cultivares por calibres comerciales, precocidad en recolección y pesos medios en manojos.

Se cuantificó de igual manera la pungencia de todos los cultivares ensayados utilizando el método del ácido pirúvico y se comparó con otros trabajos realizados con cebollas del tipo Fuentes de Ebro.

Los cultivares más precoces fueron Bigger y Benyal y Cascade, estando también dentro de las variedades con mayor calibre (102-82 mm.)

Los cultivares de calibres más pequeños fueron los que obtuvieron menor contenido en ácido pirúvico (menor picor) y las de mayor tamaño las de más alto contenido, aunque estos valores no se han considerado excesivamente altos.

Palabras clave: *Cebolla tierna, cultivares, pungencia, picor, ácido pirúvico, Valle del Ebro, Aragón*.

INTRODUCCIÓN

Cada año se cultivan en Aragón unas 700 ha de cebolla. Una parte importante de esa superficie (150 ha) está dedicada a la variedad autóctona aragonesa Cebolla Fuentes de Ebro (CFE), cuya zona de producción se extiende entre los ríos Ginel y Ebro y corres-

ponde a los términos municipales de la provincia de Zaragoza: Fuentes de Ebro, Mediana de Aragón, Pina de Ebro, Osera de Ebro, Villafranca de Ebro y Quinto.

El resto de la producción obtenida corresponde a variedades de tipo Grano o Valenciana tardía, cultivada en muchas de las zonas tradicionales de cultivo extendidas por buena parte de la geografía aragonesa, desde las huertas del Canal de Tauste hasta las zonas de nuevos regadíos de Monegros y Bardenas.

Es fundamentalmente en la Huerta de Zaragoza donde se llevan a cabo cultivos de cebolla de día corto, de plantaciones otoñales para recolecciones a partir del mes de abril y en las que se confeccionan directamente en manojos para la venta en la mayoría de los casos local en los mercados de Zaragoza.

Fundamentalmente es poco el material vegetal que se cultiva, estando casi restringido a dos o tres variedades, a las que se les exige un alto grado de rusticidad debido a las condiciones duras de los inviernos de la región.

Este trabajo es un primer intento de valorar algunos cultivares, proporcionados por las casas comerciales, de cebolla de día corto y que permitan una cierta programación de las recolecciones en función del material ensayado.

MATERIAL Y MÉTODO

Se ensayan nueve cultivares de cebolla de día corto para la elaboración de manojos de distintas casas comerciales (tabla 1).

Se realiza una plantación a cepellón de 2-3 plantas/taco, en mesas de 1,5 m y a 4 líneas por mesa y a tresbolillo.

El sistema de riego utilizado es por goteo, a dos líneas de goteo por mesa.

La siembra de los cepellones se realizó el 3 de agosto de 2006 y la plantación se llevó a cabo el 10 de septiembre.

No se realizaron tratamientos insecticidas ni fungicidas a lo largo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron recolecciones escalonadas en función del estado de madurez del fruto y siempre antes de la subida a flor del cultivo.

Se llevaron a cabo pesadas en 5 metros lineales y se controlaron todos los bulbos, se separaron por calibres para conocer su distribución (tabla 2).

En la tabla 3 se presentan las principales características de planta y bulbo.

Se realizaron pesadas en sucio (el total de las plantas obtenidas) y limpio (manojos preparados para mercado).

Las variedades más precoces se recolectaron el día 11 de abril y fueron Cascade, Bigger y Benyal. Estas tres variedades se presentaban al comienzo del espigado. Se observó el retraso en la formación de escapo floral de la variedad Benyal, lo que favorece su retraso y programación.

La siguiente recolección se llevó a cabo el 17 de abril, ya con la totalidad de las variedades que faltaban de cosechar. Todas ellas estaban en el momento óptimo de recolección exceptuando los cultivares Penélope y Santa Lucía, que no llegan a obtener un peso apreciable para manojo y se espigan con rapidez en esta época. También, como se

observa en los datos sobre pungencia, estas dos variedades son las menos picantes de todas las ensayadas.

Se ha cuantificado la pungencia de cinco bulbos de cada uno de los nueve cultivares estudiados utilizando el método del ácido pirúvico. Cuantificando el contenido de ácido pirúvico tras la rotura celular se puede estimar el picor de los bulbos de modo que las muestras con un contenido inferior a 5,5 micromoles de ácido pirúvico por gramo de tejido fresco no son picantes, las que presentan un contenido entre 5,5 y 7 tienen un picor moderado y las superiores a 7 son picantes (figura 1).

Según la escala detallada, los cultivares 7 (Penélope) y 8 (Santa Lucía) no son picantes, las variedades 1 (Echo), 2 (Stella) y 6 (Atalaya) tienen un picor moderado y las variedades 3 (Cascade), 4 (Bigger), 5 (Benyal) y 9 (Tinasa) son picantes, aunque estos valores no son excesivamente elevados. Por ejemplo, un cebolla tipo grano, de elevado nivel de pungencia, puede presentar valores del orden de 10-14 μmoles ácido pirúvico/gr tejido fresco, frente al valor máximo de 7,7 que presenta la variedad 3 (Cascade).

Se ha observado una tendencia a que los bulbos de menor peso sean menos picantes, de hecho, las variedades que tienen un menor contenido en ácido pirúvico (variedades 7 y 8) son también las que pesan menos. El coeficiente de correlación entre la pungencia y el peso es de 0,785; asimismo, el coeficiente de correlación entre la pungencia y el calibre es de 0,692.

En otro trabajo realizado por nuestro grupo con 15 ecotipos de la Cebolla Fuentes de Ebro se han obtenido valores para la cebolla en general inferiores a los obtenidos en las variedades híbridas estudiadas, es decir, se trata, en general, de una variedad menos picante. De hecho, una de las características que destacan de esta variedad es su sabor poco picante y algo dulzón.

El valor medio de todos los bulbos, pertenecientes a los 15 ecotipos de la variedad Fuentes de Ebro estudiados, fue de 6,1 μmoles/gr, lo cual se correspondería con una pungencia moderada. Se constató también una variabilidad entre ecotipos desde el que presentó el valor inferior de 4,8 μmoles/gr al valor superior de 7,2 μmoles/gr.

CONCLUSIONES

La posibilidad de elaborar calendarios de recolección en función del material comercial existente en el mercado es posible, pudiendo elaborar plantaciones escalonadas durante los meses de septiembre y octubre.

Todo el material ensayado se manifiesta como muy adaptado a las condiciones de cultivo de la zona así como dentro de los niveles de picor moderado que los hace más atrayentes para el mercado de consumo en fresco, siendo interesante el realizar trabajos más continuos de material vegetal existente en el mercado.

Tabla1. Variedades y casas comerciales

Número	Variedades	Casa comercial
1	ECHO	SAKATA
2	STELLA	ZSEEDS
3	CASCADE	ZSEEDS
4	BIGGER	SEMINIS
5	BENYAL	SEMINIS
6	ATALAYA	SEMINIS
7	PENELOPE	SEMINIS
8	STA. LUCÍA	SEMINIS
9	TINASA	SEMINIS

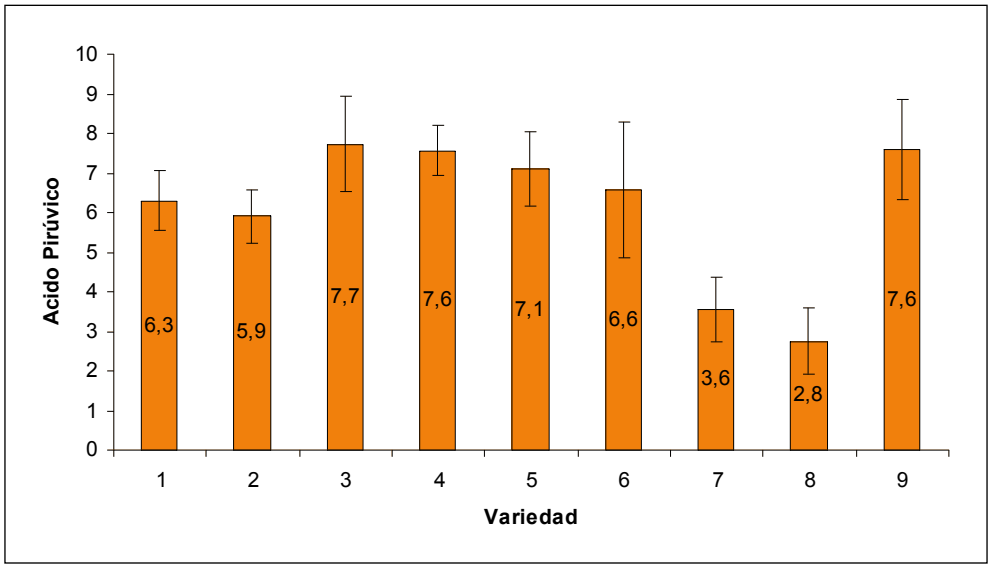
Tabla 2. Distribución y calibres

Variedad	Fecha	Total					Calibres (mm)																
							102-82				82-67				67-57				<57				
		Peso bruto	Peso limpio	%	Uds	Pm	peso	uds.	Pm	%	peso	uds.	Pm	%	peso	uds.	Pm	%	peso	uds.	Pm	%
ECHO	17/04/07	28,6	21,5	75,4	103	0,209					7,2	26	0,278	25	10,4	48	0,216	47	4,0	29	0,137	28
STELLA	17/04/07	38,1	16,3	42,8	73	0,223					7,6	26	0,292	36	6,3	30	0,209	41	2,5	17	0,145	23
CASCADE	11/04/07	28,5	26,5	93,1	110	0,241	5,5	16	0,345	15	16,0	61	0,263	55	3,4	17	0,198	15	1,6	16	0,101	15
BIGGER	11/04/07	32,7	26,5	81,2	102	0,260	8,6	23	0,375	23	14,7	56	0,262	55	2,6	16	0,163	16	0,6	7	0,091	7
BENYAL	11/04/07	24,4	16,2	66,5	71	0,228	1,1	3	0,360	4	9,6	35	0,273	49	5,4	31	0,175	44	0,2	2	0,080	3
ATALAYA	17/04/07	24,8	15,9	64,2	91	0,175	0,4	1	0,360	1	11,6	49	0,237	54	3,9	41	0,096	45				0
PENELOPE	17/04/07	19,0	9,8	51,5	124	0,079					3,1	30	0,105	24	5,8	89	0,066	72	0,8	5	0,156	4
STA. LUCÍA	17/04/07	18,1	9,2	51,0	114	0,081					4,0	37	0,108	32	4,7	73	0,065	64	0,5	4	0,135	4
TINASA	17/04/07	15,9	10,1	63,9	57	0,178					5,7	26	0,218	46	4,2	28	0,150	49	0,3	3	0,087	5

Tabla 3. Características de las variedades

Variedad	Color hoja	Vigor	Forma	Ciclo	Espigado	Observaciones
ECHO	Verde oscuro	Muy alto	Esférica	Medio	Resistente	Apta para manojos
STELLA	Verde oscuro	Vigorosa	Esférica	Precoz	Resistente	Apta para manojos
CASCADE	Verde medio	Medio	Esférica	Muy precoz	Medio	Apta para manojos
BIGGER	Verde medio	Medio	Esférica	Muy precoz	Medio	Apta para manojos
BENYAL	Verde medio	Medio	Esférica	Muy precoz	Resistente	Apta para manojos
ATALAYA	Verde oscuro	Medio	Esférica	Semiprecoz	Alto-rústica	Apta para manojos
PENÉLOPE	Verde medio	Medio	Semiesférica	Tardío	Medio	Para verdeo
SANTA LUCÍA	Verde medio	Medio-alto	Semiesférica	Tardío	Medio	Para verdeo
TINASA	Verde oscuro	Medio-alto	Esférica	Medio	Resistente	Apta para manojos

Figura 1. Relación cultivar-pungencia



TINASA

STA. LUCIA

ECHO

STELLA

PENELOPE

TRABAJOS DE PROGRAMACIÓN DEL CULTIVO DE LA COLIFLOR EN ARAGÓN

MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ
PABLO BRUNA LAVILLA
Centro de Transferencia Agroalimentaria. Montañana 930. Zaragoza

RESUMEN

Este trabajo tiene por finalidad la búsqueda de nuevas variedades que complementen y alarguen los ciclos de producción de coliflor en el valle del Ebro, realizados con una misma fecha de plantación, para poder llevar a cabo un escalonamiento de la producción y un suministro continuo al mercado.

Se llevan a cabo dos plantaciones de coliflor en dos localidades, Montañana y Ejea de los Caballeros, ambas en la provincia de Zaragoza, con los mismos cultivares.

Destacamos el buen escalonamiento del material comercial ensayado, siendo perfectamente posible disponer de producción desde los 80 hasta los 250 días de ciclo, alargándose los días de recolección durante el invierno debido a las bajas temperaturas, siendo éste más corto en los ciclos de otoño y primavera.

Destacamos en cuanto a producción final los cultivares Cristallo, Sonata, Triomphant y Marmol en ambas localidades, coincidiendo con los más altos pesos unitarios.

Palabras clave: *Coliflor, ciclos de producción, programación, Valle del Ebro, Aragón.*

INTRODUCCIÓN

La coliflor es un cultivo tradicional del valle del Ebro, donde se ha desarrollado fundamentalmente tanto para el abastecimiento de los mercados de invierno como para el suministro de las principales industrias congeladoras propias y en las comunidades limítrofes.

Dado la gran cantidad de material vegetal existente en el mercado de semillas como la gran diversidad de ciclos existentes, se lleva trabajando desde hace bastantes años en la programación del cultivo para la mejor adaptación y abastecimiento continuo al mercado.

Lo que se ha observado casi de manera muy frecuente es la gran variación en días de inicio de recolección en años diferentes y con el mismo material, hecho que confirma que la coliflor es una hortaliza fácil de cultivar pero muy difícil de programar.

MATERIAL Y MÉTODO

Se han realizado dos ensayos demostrativos en dos localidades tradicionales de la provincia de Zaragoza, Ejea de los Caballeros y Montañana, con el mismo material vegetal en la mayoría de los casos (tabla 3), en dos parcelas de textura franca.

Los datos climatológicos mensuales de ambas localidades aparecen en las tablas 1 y 2.

Las plantaciones se realizaron a cepellón de 3 x 3 y a una densidad de plantación en ambos casos de 22.222 plantas/ha, con marcos de plantación de 1,50 m entre líneas y 0,60 m entre plantas, dos líneas por mesa y a tresbolillo.

La plantación se realizó sobre plástico biodegradable, Mater-Bi, de 15 micras y con riego localizado.

Ambas plantaciones se llevaron a cabo el día 10 de agosto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las recolecciones de las variedades más tempranas comenzaron a los 80 días de la plantación en ambas localidades y continuaron hasta las variedades más tardías de 250 días desde la plantación (mitad del mes de abril).

En la tabla 4 se muestran las principales características productivas de las variedades ensayadas en las dos localidades.

Destacamos en cuanto a producciones totales los cultivares Cristallo, Sonata, Triomphant y Marmol, entre 35 y 50 t/ha, siendo las más bajas May Fair, Amistad y E-51100.

Los pesos más altos se obtuvieron con Cristallo y Sonata (2,3 kg/ha), siendo los más bajos los cultivares Flamenco, Warrin, Cartier y Cendis en las dos localidades, aunque evidentemente hubo diferencias de pesos medios en función de los momentos de recolección.

Tanto las variedades más tempranas (de otoño), como las más tardías (de primavera), son en las que se obtuvo pesos más bajos, en primer lugar debido a las altas temperaturas de otoño y en segundo lugar a la mayor concentración de la producción en primavera.

Los calendarios de producción obtenidos (tablas 5 y 6) representan los porcentajes de recolección de los cultivares correspondientes en ambas localidades con respecto a la producción total (100%), así como los ciclos en días (de plantación al 5% de la recolección inicial en cada variedad), el número de recolecciones y los días de recolección reales.

En ambos casos se produce un escalonamiento natural de los cultivares en ambas localidades aunque en alguno de los casos no coincidente, lo que representa la importancia real de hacer programaciones locales para el abastecimiento a los mercados.

CONCLUSIONES

La posibilidad de elaborar de una manera local calendarios de recolección de coliflor para el mercado tanto en fresco como de congelado es una realidad palpable en las condiciones del valle del Ebro, con unas fechas de plantación similares, debido fundamentalmente a la gran cantidad de material comercial existente en el mercado de semillas.

También es cierto que todos aquellos trabajos que se lleven a cabo para una extensificación de las plantaciones debe de llevar consigo unos trabajos de adaptación varietal a las condiciones locales, aspecto este que varía, como hemos podido comprobar a lo

largo de los años, en función de las condiciones climatológicas habidas en cada año, pudiendo existir diferencias reales de hasta un mes para ciertas variedades en distintos años de producción.

El material que mejor se ajusta a la programación son las variedades de ciclos cortos, de 80-100 días, de recolecciones otoñales y poco variables de una campaña para otra.

Es a partir de 110-120 días (recolecciones de mitad de diciembre) cuando comienzan a establecerse diferencias interanuales, alargándose los ciclos durante todo el periodo invernal, debido como es lógico a las condiciones propias de la estación.

El reajuste varietal comienza a finales de invierno-inicios de primavera, donde comienza el reagrupamiento varietal.

Existe posibilidad real de un escalonamiento varietal en las condiciones climatológicas del valle del Ebro, lo que facilita una asistencia al mercado continuo y una diversificación real de las producciones.

Tabla 1. Datos mensuales de Montañana «Soto Lezcano»

Desde	Hasta	Media Tmed	Max Tmax	Min Tmin	Prec mensual	ET0 mensual	Prec histórica	ET0 histórica
01/08/2005	31/08/2005	22,7	35,8	10,0	5,0	178,8	22,9	171,4
01/09/2005	30/09/2005	19,2	35,2	4,8	26,2	113,8	31,4	115,0
01/10/2005	31/10/2005	15,4	27,8	2,9	40,6	66,1	40,5	68,8
01/11/2005	30/11/2005	8,8	21,5	-2,7	31,0	37,1	38,7	31,3
01/12/2005	31/12/2005	3,1	17,5	-7,0	8,0	29,0	32,5	15,0
01/01/2006	31/01/2006	4,9	16,3	-7,3	20,0	26,4	27,8	16,7
01/02/2006	28/02/2006	5,3	19,1	-5,0	17,0	46,8	26,8	34,3
01/03/2006	31/03/2006	11,5	26,1	-3,2	19,6	86,0	25,9	67,8
01/04/2006	30/04/2006	14,0	25,3	1,9	33,6	116,3	40,0	89,1

Tabla 2. Datos mensuales de Ejea de los Caballeros «Pilue»

Desde	Hasta	Media Tmed	Max Tmax	Min Tmin	Prec mensual	ET0 mensual	Prec histórica	ET0 histórica
01/08/2005	31/08/2005	21,6	33,8	9,6	15,0	185,5	26,6	170,8
01/09/2005	30/09/2005	18,6	36,5	3,7	8,8	123,7	30,5	113,7
01/10/2005	31/10/2005	15,0	25,4	3,3	54,8	74,3	42,3	68,0
01/11/2005	30/11/2005	7,8	19,8	-3,0	45,4	37,1	45,9	30,8
01/12/2005	31/12/2005	2,4	15,9	-7,3	21,6	28,2	38,5	14,2
01/01/2006	31/01/2006	4,3	14,4	-6,9	23,2	28,7	31,4	15,4
01/02/2006	28/02/2006	4,6	18,6	-6,1	10,2	47,0	37,6	33,3
01/03/2006	31/03/2006	10,5	24,4	-2,7	21,0	83,0	32,4	65,3
01/04/2006	30/04/2006	12,7	24,2	1,6	60,6	112,2	44,6	86,0

Tabla 3. Variedades y casas comerciales

Variedad	Casa comercial	Variedad	Casa comercial
FLAMENCO*	BEJO	PAMYROS	SYNGENTA
BARCELONA	VILMORIN	CENDIS	VILMORIN
WARRIN	RAMIRO ARNEDO	LORIEN (SG-4025)	SYNGENTA
LOCRIS	VILMORIN	TRIOMPHANT	CLAUSE
CASPER	RIJK ZWAAN	CAPRIO	BEJO
ICE	DAEHNFELDT	MARMOL	BEJO
CARTIER	SYNGENTA	ABRUZZI	SEMINIS
MERIDIEN	CLAUSE	CRISTALLO	BEJO
FAVOLA	BEJO	REDOUTABLE*	CLAUSE
DULIS (V-436)	VILMORIN	SONATA	BEJO
E-51100	ENZA ZADEN	MAY FAIR	SYNGENTA
AMISTAD	CLAUSE		

* No se plantaron en Ejea de los Caballeros.

Tabla 4. Características productivas. Coliflor

Montañana					Ejea de los Caballeros				
Variedad	**Nº frutos/ha**	**% comerciales**	**Total (kg/ha)**	**gr/fruto**	**Variedad**	**Nº frutos/ha**	**% comerciales**	**Total (kg/ha)**	**gr/fruto**
CRISTALLO	21.583	97	51.767	2,398	SONATA	22.486	94	52.468	2,333
LORIEN	18.500	83	37.984	2,053	CRISTALLO	21.604	91	49.823	2,306
FLAMENCO	19.354	87	36.388	1,880	MARMOL	22.486	94	49.161	2,186
SONATA	15.189	68	35.997	2,370	ABRUZZI	21.604	91	47.618	2,204
TRIOMPHANT	15.369	69	34.588	2,250	CAPRIO	21.604	91	45.193	2,092
MARMOL	16.033	72	33.410	2,084	TRIOMPHANT	22.927	96	40.563	1,769
MERIDIEN	14.183	64	32.675	2,304	WARRIN	22.486	94	40.123	1,784
ICE	14.589	66	32.274	2,212	CASPER	22.927	96	39.461	1,721
PAMYROS	14.605	66	30.692	2,101	BARCELONA	22.486	94	39.020	1,735
FAVOLA	15.417	69	30.262	1,963	FAVOLA	21.164	89	38.668	1,827
CARTIER	15.938	72	29.969	1,880	ICE	22.486	94	37.918	1,686
BARCELONA	16.033	72	28.335	1,767	CARTIER	22.486	94	36.904	1,641
LOCRIS	13.662	62	28.215	2,065	CENDIS	23.368	98	36.154	1,547
DULIS (V-436)	13.800	62	27.592	1,999	LOCRIS	22.045	93	35.714	1,620
CENDIS	14.800	67	26.010	1,757	DULIS (V-436)	20.723	87	35.008	1,689
WARRIN	15.417	69	25.863	1,678	MERIDIEN	20.282	85	34.832	1,717
CASPER	11.717	53	25.492	2,176	MAY FAIR	15.432	65	34.832	2,257
E-51100	14.183	64	23.972	1,690	AMISTAD	22.045	93	33.950	1,540
ABRUZZI	11.954	54	23.945	2,003	LORIEN	21.164	89	33.289	1,573
AMISTAD	12.950	58	23.536	1,817	E-51100	21.164	89	33.289	1,573
REDOUTABLE	11.717	53	21.877	1,867	PAMYROS	21.164	89	29.761	1,406
CAPRIO	8.017	36	19.457	2,427					
MAY FAIR	8.017	36	15.982	1,994					

Tabla 5. Calendario porcentual de producción. Montañana

Variedad	Octubre			Noviembre						Diciembre			Enero				Febrero				Marzo					Abril			Ciclo	Nº recol.	Días recol.
	24	27	31	3	7	10	16	21	25	1	13	29	9	16	23	31	6	14	20	27	6	13	20	27	31	4	7	19			
BARCELONA	4	8	50	12	8		8	12																					78	6	98
FLAMENCO			47	29	12		9						3																82	4	14
WARRIN				16	28	20	20	8		8																			85	6	25
LOCRIS					4	8	58	21	4				4																92	4	14
CASPER					21	5	32	32	5	5																			89	6	18
ICE					4			4	13	17	35	22	4																103	5	27
CARTIER											14	39	21	21			4												125	4	39
MERIDIEN								4			13	30	17	13			22												125	5	61
FAVOLA											8	12	8	12			60												125	5	61
DULIS (V-436)											4	43	22	9	22														141	4	34
E-51100														16	16	12	16	16	22										159	6	36
AMISTAD												5	10	33	10	14	19			10									152	6	53
PAMYROS															8	3	8	19	62										166	5	29
CENDIS																3			76	11	11								194	3	13
LORIEN																			58	16	16	9							194	4	20
TRIOMPHANT																					44	48	7						208	3	14
CAPRIO																							100						222	1	1
MARMOL																						15	69	15					215	3	14
ABRUZZI																								24	57	19			229	3	11
CRISTALLO																								40	60				229	2	7
REDOUTABLE																								100					229	1	1
SONATA																									23	38	38		233	3	8
MAY FAIR																												100	252	1	1

Tabla 6. Calendario porcentual de producción. Ejea de los Caballeros

Variedad	Noviembre							Diciembre			Enero				Febrero				Marzo						Abril					Mayo		Ciclo	Nº recol.	Días recol.
	2	5	8	12	14	22	28	2	5	14	2	9	16	25	2	9	15	23	3	8	13	20	24	28	4	8	19	23	27	3	4			
BARCELONA	29	18	47	6																												83	4	10
WARRIN	31	10	53	4	2																											83	4	10
LOCRIS					36	48	16																									95	3	14
CASPER					13	23	54	10																								95	4	18
ICE							33	20	27	20																						95	4	16
CARTIER							8		61	24	8																					109	4	35
MERIDIEN									4		7	28	22	26	13																	144	5	31
FAVOLA									4	8	8	21	15	44																		125	5	42
DULIS (V-436)										17	38	26	13	6																		125	5	42
E-51100													2	42	29	17	10															167	4	21
AMISTAD														18	28	18	4	32														167	5	29
PAMYROS															15	19	13	31	23													175	5	29
CENDIS																	26	40	32	2												188	3	16
LORIEN																	6	54	25	15												188	4	21
TRIOMPHANT																				23	62	12	4									209	3	12
CAPRIO																					2	49	37	12								221	3	8
MARMOL																						47	27	18	8							221	4	15
ABRUZZI																								6	49	45						229	3	11
CRISTALLO																							8	73	18							225	3	11
SONATA																									6	94						236	2	4
MAY FAIR																											19	8	38	25	10	251	5	15

Foto 1. Cultivares ensayados

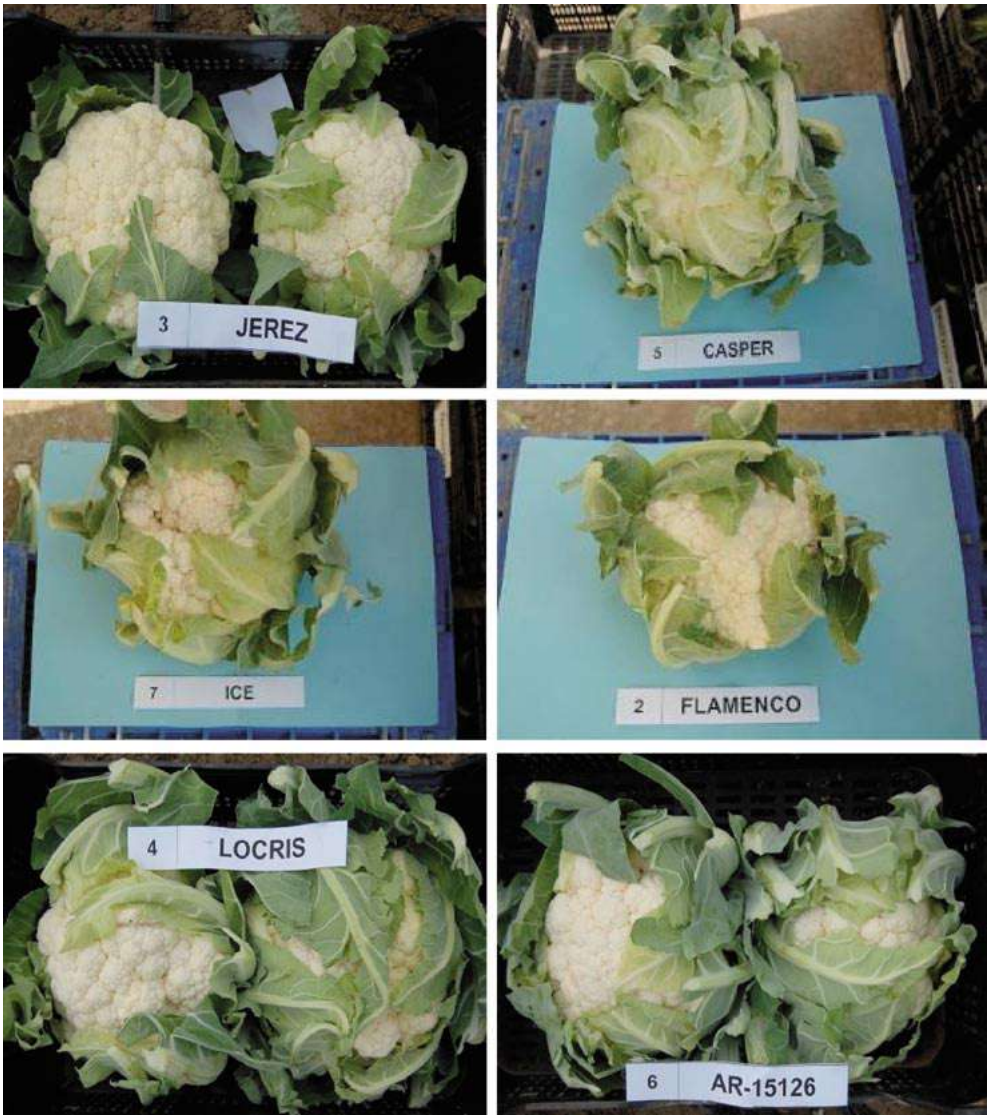


Foto 2. Detalle de las variedades comerciales

Foto 3. Vista del campo experimental

EXPERIMENTACIÓN DE CULTIVARES DE COLIFLOR PARA LOS NUEVOS REGADÍOS DE LA COMARCA DE LA NOGUERA (LLEIDA, ESPAÑA)

PERE MUÑOZ
IRTA. Carretera de Cabrils - Km 2 - 08348 Cabrils (Barcelona).

ILDEFONS MATEU
SERGI REDONDO
DAR. Oficina Comarcal de La Noguera. Balaguer (España)

RESUMEN

La transformación en regadío de la zona del Canal Algerri-Balaguer ha comportado la entrada en producción de un total de 8.000 ha caracterizadas por presentar un clima mediterráneo continental con inviernos muy fríos y veranos muy calurosos. Las bajas temperaturas y el riesgo de heladas primaverales limitan la implantación de los cultivos frutícolas, tradicionales de las zonas próximas de regadío, en algunas de las nuevas hectáreas de transformación. Este hecho, junto con la fuerte competencia de los mercados locales e internacionales, ha llevado a los productores a plantearse la necesidad de buscar cultivos alternativos que permitan ampliar y/o complementar la actividad agrícola.

En este sentido, la coliflor *Brassica oleracea L. var botrytis* puede considerarse como una alternativa de cultivo ya que se adapta a las características edafoclimáticas de la zona y permite complementar el calendario de trabajo frutícola que normalmente concluye a finales de octubre.

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en un primer año de estudio con siete cultivares de ciclo productivo diferente (tempranos, medios y tardíos) determinándose los parámetros de producción y calidad. Los primeros resultados muestran que los cultivares tempranos y tardíos se han adaptado correctamente a las condiciones de la zona obteniéndose valores de producción comercial aceptables y cosechas agrupadas; por el contrario, los cultivares medianos presentaron una parada de la producción que comportó una prolongación del ciclo productivo y valores de producción comercial inferiores al 70%.

Palabras clave: Brassica oleracea L. var. botrytis, *ciclos productivos.*

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El ensayo se realizó en el término munincipal de Albesa (La Noguera) en una parcela experimental de 600 m^2 situada en el centro de una finca de 10.000 m^2 dedicada al cultivo de coliflor.

Material vegetal

Se evaluaron un total de 8 cultivares diferentes de coliflor correspondientes a los diferentes ciclos teóricos de cultivo empleados en el valle del Ebro: tempranos y medianos (< 140 días) y tardíos (150-200 días).

Los cultivares evaluados fueron:

1. Meridien.
2. Favola.
3. Dunkel.
4. Amistad.
5. Trevi.
6. Lepini.
7. Pamyros.
8. Calvo.

Diseño experimental

El transplante se realizó el 1 de agosto de 2006 de forma manual con una densidad aproximada de 21.000 plantas/ha^{-1} (0,8 x 0,6). El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones por cultivar obteniéndose un total de 24 parcelas elementales de 40 coliflores cada una y, en consecuencia, 960 plantas evaluadas en total (figura 1).

Parámetros evaluados

En cada cosecha, y con el objetivo de evaluar la producción y calidad de cada cultivar, se determinaron para cada parcela experimental:

– Número y peso de las inflorescencias cosechadas.
– Número y peso de las inflorescencias comerciales.
– Diámetro de la inflorescencia comercial.
– Color de la inflorescencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calendario de recolección

Los cultivares Trevi y Meridien presentaron la producción muy concentrada en tres-cuatro semanas y antes de fin de año ya se había finalizado la cosecha (tabla 1). Los cultivares

Lepini, Pamyros y Calvo presentaron cosechas tardías con fechas para la primera cosecha en el mes de febrero y con una producción también muy concentrada en 2 ó 3 semanas.

Fueron los cultivares Favola, Dunkel y Amistad los que presentaron un comportamiento mas errático con una parada de producción y un período de cosecha muy largo desde diciembre hasta finales de febrero. Esto resultados serían contrarios al objetivo de agrupar la producción en 4-5 fechas seguidas de cosecha y facilitar un calendario de producción escalonado (Macua y col. 2006).

Producción total y comercial

Las producciones obtenidas fueron buenas para los cultivares Trevi y Meridien, con valores de inflorescencias comerciales superiores al 90%. Resultados inferiores (83 y 80%) se obtuvieron para los cultivares Lepini y Pamyros y, finalmente, los cultivares Calvo, Amistad, Favola y Dunkel fueron los que presentaron los peores resultados (tabla 2).

Debe destacarse el comportamiento errático de los cultivares Amistad, Favola y Dunkel, que con la llegada del frío y la niebla sufrieron una parada de producción que se tradujo en una mayor incidencia de enfermedades fúngicas y un descenso final de la producción comercial (tabla 2).

Si se comparan los valores de la inflorescencia comercial (sin hojas) en todos los cultivares los valores superaron los 1.200 gramos destacando claramente el peso del cultivar Meridien que, con una valor medio de 1.787 gramos, fue estadísticamente superior al resto de cultivares. Contrariamente, el cultivar Trevi con un valor de 1.200 gramos presentó el menor valor y estadísticamente inferior al del resto de cultivares (tabla 2).

Calidad

Los resultados obtenidos para el diámetro de la coliflor indican que todos los cultivares presentaron valores medios superiores a los 17 centímetros (tabla 3), valor que podría considerarse como diámetro mínimo para obtener una caja con 6 inflorescencias comerciales.

Respecto a la diferencia entre cultivares, los datos señalan al cultivar Meridien como el que presentó un valor de diámetro superior, seguido a continuación por Dunkel, también claramente mayor que el resto de cultivares. Trevi y Pamyros presentaron los menores valores de diámetro de la inflorescencia (tabla 3).

CONCLUSIONES

El cultivo de coliflor se ha adaptado correctamente a las condiciones edafoclimáticas de los nuevos regadíos de la comarca de La Noguera. Las producciones obtenidas para la mayoría de cultivares han sido correctas y dentro de los parámetros normales de otras zonas productoras del Valle del Ebro.

Los cultivares de ciclo corto y tardío han presentado, en general, cosechas agrupadas (con una período de cosecha inferior a los 28 días) y valores de producción comercial y peso de la inflorescencia dentro de los esperados. Contrariamente, los cultivares de ciclo medio han presentado cosechas muy escalonadas con un período de cosecha superior a los 80 días y descensos de producción superiores al 30%. El cultivar Trevi es el que presentó

un menor número de cosechas (4), seguido por los cultivares Lepini y Calvo con 4; contrariamente, Dunkel con 12 fue el cultivar con un número más elevados de cosechas.

El efecto combinado de frío y niebla puede haber producido en algunos cultivares (Favola, Dunkel y Amistad) un efecto negativo en la producción comercial. No obstante, éstos son los primeros resultados de una primera campaña y deben comprobarse y verificarse en posteriores ensayos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración de Carlos Santmartí en los trabajos de campo. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Servei de Tranferència Tecnològica del Departament d'Agricultura i Acció Rural y por el proyecto europeo Traditional United Europe Food (Ref. 16264-2).

Tabla 1. Calendario de recolección de los cultivares de coliflor evaluados

Cultivar	Fecha 1ª cosecha	Fecha última cosecha	Días ciclo	Nº cosechas	Días cosecha
Meridien	15/11/06	12/12/06	133	5	27
Favola	23/11/06	12/02/07	195	7	82
Dunkel	23/11/06	01/03/07	212	12	99
Amistad	04/12/06	01/03/07	212	8	87
Trevi	20/11/06	04/12/06	125	3	15
Lepini	22/02/07	07/03/07	218	4	13
Pamyros	05/02/07	01/03/07	212	5	24
Calvo	22/02/07	05/03/07	216	4	11

Tabla 2. Datos de producción de los cultivares de coliflor evaluados

Cultivar	Producción comercial		Peso medio inflorescencia
	t ha^{-1}	% Comerciales	kg
Meridien	35.442^{a}	90	1.79^{a}
Favola	18.500^{d}	62	1.44^{d}
Dunkel	20.801^{d}	61	1.66^{b}
Amistad	21.700^{d}	67	1.61^{b}
Trevi	24.820^{b}	94	1.20^{e}
Lepini	25.930^{b}	83	1.40^{d}
Pamyros	23.176^{c}	80	1.22^{e}
Calvo	22.770^{cd}	69	1.54^{c}

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,01, test de Tukey).

Tabla 3. Diámetro medio de la inflorescencia comercial de cada cultivar evaluado

Cultivar	Diámetro medio de la inflorescencia (cm)
Meridien	20.52[a]
Favola	18.94[c]
Dunkel	19.48[b]
Amistad	18.19[cd]
Trevi	17.89[d]
Lepini	18.33[cd]
Pamyros	17.47[d]
Calvo	18.16[cd]

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,01, test de Tukey).

Figura 1. Diseño de la parcela experimental con los 8 cultivares evaluados

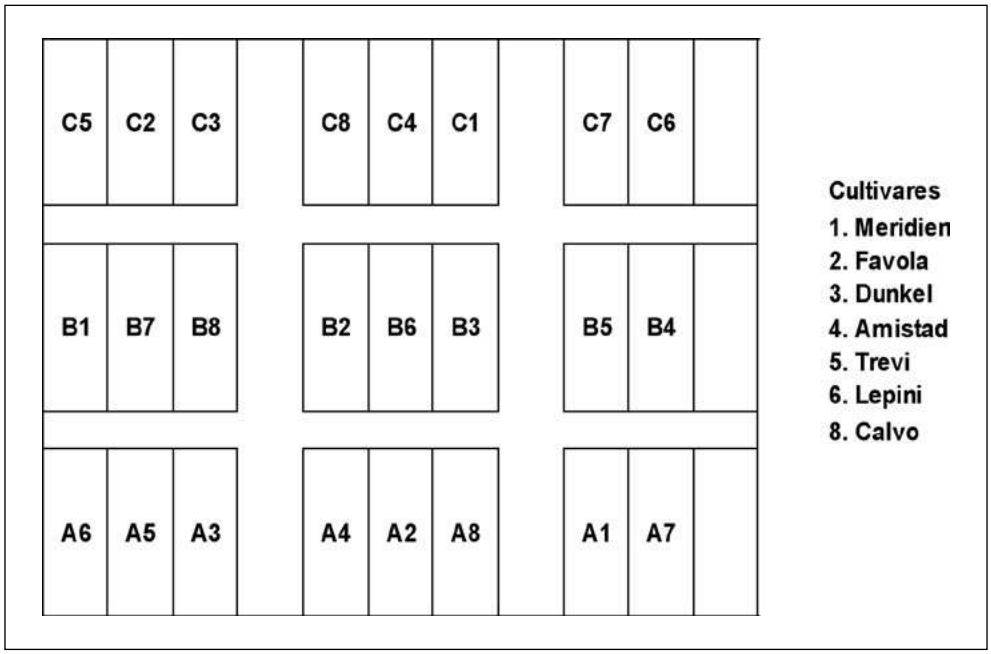


Foto 1. Detalle de la plantación de las parcelas experimentales de coliflor

Foto 2. Vista de las parcelas experimentales de coliflor

Foto 3. Detalle de la medida del peso de una inflorescencia comercial

Foto 4. Detalle de una caja de coliflor cultivar Trevi preparada para su comercialización

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gutiérrez, M.; Albalat A.; Bruna, P. y Vallés, M. 2005. Resultados de los trabajos sobre el cultivo de la coliflor en Aragón. Años 2002-2005. Informaciones Técnicas nº 159, 12 pp.

Macua, J.I.; Betelu, F.; Lahoz, I.; Díaz, E.; Zabaleta, J. y Calvillo, S. 2006. Coliflor. Nuevas variedades. Campaña 2005-2006. Navarra Agraria, 156: 25-31.

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y POTENCIAL DE LOS NUEVOS CULTIVARES DE ESPÁRRAGO VERDE

PEDRO CERMEÑO SACRISTÁN
VANESA RUBIO SEGURA
MARÍA DEL CASTILLO GARCÍA RUIZ
MIREIA CORELL GONZÁLEZ
FRANCISCO RAFAEL ORTEGA CODINA
Centro IFAPA «Las Torres». Alcalá del Río (Sevilla)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido el estudio de la evolución de la producción de los nuevos cultivares, 28 híbridos, de espárrago verde (*Asparagus officinalis* L.) durante las fase de comienzo y plena producción, para compararlos con las variedades ya conocidas por nuestros productores. Para la realización de este ensayo se ha partido de plantas procedentes de semillero de 10 obtentores diferentes, teniendo lugar la realización del semillero en el mismo Centro IFAPA «Las Torres-Tomejil», ubicado en la vega de Sevilla. El ensayo se ha llevado a cabo durante 6 años, durante los dos primeros ha permanecido en fase vegetativa, y a partir del tercero en producción. Los parámetros determinados han sido: rendimiento comercial y rendimiento total, número de turiones por planta y diámetro de los turiones.

La plantación se realizó en el año 2002 siendo el año 2004 el primer año de recolección y se han estudiado los rendimiento de los años 2004, 2005, 2006 y 2007, en los cuales las variedades con mejor comportamiento agronómico han sido «Ravel», «Ercole» y JN 953» presentando una mayor producción acumulada. Las de mayor diámetro de turión han sido Pac. Purple, D. Verde y NJ-1016.

Palabras clave: Asparagus officinalis L.*, rendimiento agronómico, diámetro y número de turiones*.

INTRODUCCIÓN

En España, segundo país en superficie de Europa, este cultivo ha ido desplazándose hacia el sur, siendo Andalucía la comunidad donde actualmente ocupa mayor relevancia.

Por ser un cultivo con una duración media de ocho años, de los cuales seis son productivos, es muy importante la elección de la variedad, pues de ella dependerán los rendimientos y calidades a obtener durante todo este periodo. Si observamos la evolución de las variedades en las últimas décadas se aprecian periodos diferentes, y en cada periodo hay una predominante siendo los rendimientos de cada una de ellas, como era de esperar, ostensiblemente superiores a los anteriores. Dentro del ciclo de cultivo del espárrago hay una primera fase improductiva, una segunda de comienzo y ascenso de producción, la tercera de plena producción y una cuarta de disminución de ésta. Desde el año 2002, en el que se realizó la implantación de un ensayo en el Centro IFAPA Las Torres-Tomejil, hemos determinado las producciones anuales durante el periodo productivo. Es en esta cuarta campaña de producción donde se han dejado atrás las dos primeras fases y nos encontramos en la plena producción, es pues momento de prever el potencial de cada cultivar en nuestras condiciones medioambientales siguiendo el cultivo convencional de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en los campos de experimentación del Centro IFAPA «Las Torres-Tomejil», en el término municipal de Alcalá del Río (Sevilla), 37º 27' latitud N 0.5 º 55' longitud O, estudiándose 28 cultivares procedentes de 12 obtentores diferentes. La plantación tuvo lugar del 17 al 21 de junio de 2002 en un suelo Fluvisol (clasificación USA), con textura franco-limosa y 1,5% de materia orgánica. El marco de plantación ha sido de 1,5 m entre líneas de plantas y 0,33 m entre plantas, con 25 plantas por parcela elemental. El diseño estadístico aplicado fue de bloques completos al azar (4 bloques). El clima del Valle del Guadalquivir, zona en que se encuadra la plantación, es mesomediterráneo atenuado (Clasificación Bioclimática UNESCO-FAO). La parcela de ensayo se encuentra a 30 m del cauce del río Guadalquivir; este hecho implica que la humedad relativa sea elevada. El sistema de riego empleado ha sido localizado superficial con una línea de goteros por línea de espárrago y emisores a 0,33 m con un caudal de 2 l/h. La dosis de agua se ha aplicado en función de la evapotranspiración; la referencia (ET_o), (Serrano, 2003), según tanque evaporímetro clase A, aplicando los coeficientes de cultivo obtenidos por Romero y San Martín. La fertilización en fondo ha sido de 1.000 kg/ha^{-1} del equilibrio 8-15-15 para el primer año de cultivo y 750 kg/ha para los restantes. Las unidades de N-P-K aportadas en cobertera (fertirrigación) han sido 175-62-162 para el primer año y 200-87-222 en el segundo y sucesivos (Serrano, 2003). Durante cuatro años se han realizado recolecciones diarias desde finales de febrero-primeros de marzo hasta finales de mayo, determinándose los rendimientos por unidad de superficie, tanto de la producción comercial (turiones con longitud máxima de 27 cm y 3 mm de calibre mínimo para turiones de categoría Extra y I) como de la producción total (que incluye la producción comercial y el destrío). Todos los parámetros se han tratado estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), considerando como fuente de variación los diferentes cultivares (95%). Se ha procedido a realizar un test de comparaciones de medias utilizando la mínima diferencia significativa (MDS) (para nivel de confianza del 95%).

Obtentor	Cultivares
Benson, Brian	UC 157, Atlas, Grande, Apollo, Purple Passion, Dulce Verde
Falavigna, Agostino	Italo, Ercole
Falloon, Peter	JWC 1, Pacific Purple
González Castañón, M. Luisa	Aragón 1798
Jersey Asparagus Farms, Inc.	Jersey Supreme, J. Giant, J. King, J. Knight, J. Deluxe
PLANASA	Plaverd
Rutgers University	NJ 953, NJ 956, NJ 977, NJ 1016
Sudwestdeutsche Saatzucht	Ravel, Rally, Rambo, Ramada, Rapsody
University of California, Riverside	UC 115
VILMORIN	Fileas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha determinado la producción comercial y total (incluyendo el destrío) de los 28 cultivares de espárrago estudiados (tabla 1 y figuras 1, 2, 3 y 4). Para la mayoría de los cultivares estudiados, se obtienen mayores producciones en el segundo año de recolección, para luego disminuir en el tercer y cuarto año. Se establecen diferentes grupos de variedades en función de la evolución de su respuesta productiva:

1. Con producciones altas los dos primeros años y decremento posterior, es el caso de NJ 977. 2. Con producciones altas durante el primer año y posteriores descensos de manera considerable, P. Passion y Rally. 3. Con producciones importantes y puestos intermedios en la primera campaña y posterior incremento en las campañas posteriores: NJ 953 y Ercole, respectivamente.

Ravel ocupa el primer o segundo lugar en producción, excepto en la cuarta campaña donde desciende a la sexta plaza.

Las variedades con mayor producción acumulada (suma de las cuatro campañas), en orden decreciente, han sido: Ravel, Ercole, NJ 953 y Rapsody.

El número de turiones por planta ha aumentado de la primera a la segunda campaña para disminuir en la tercera y más aún en la cuarta. Las variedades con mayor número de turiones son Ravel, NJ. 953 y Ercole. Por el contrario, las variedades con menor número de turiones: Plaverd, U.C. 157 y P. Purple, en orden creciente (tabla 3).

El calibre del turión viene reflejado en la tabla 4. Las variedades con mayor calibre son Pac. Purple, D. Verde y NJ-1016. El calibre medio decrece del primer al tercer año y aumenta en el cuarto.

CONCLUSIÓN

Ciertas variedades nuevas han superado a las que tradicionalmente se cultivan en la zona. Hay que destacar las variedades con producciones altas durante todos los años de producción o bien evolución positiva de la primera a la última campaña. Éstas son las cuatro citadas en el apartado anterior con mayor producción acumulada durante todo el periodo productivo: Ravel, Ercole, NJ 953 y Rapsody. El mayor diámetro del turión lo han tenido las variedades: Pac. Purple, D. Verde y NJ-1016.

Tabla 1. Evolución de las producciones totales y producción acumulada para cada cultivar

Cultivares verdes					
Variedad	**kg/ha 2004**	**kg/ha 2005**	**kg/ha 2006**	**kg/ha 2007**	**Producción acumulada**
RAVEL	18.026	25.394	15.572	10.275	69.267
ERCOLE	15.206	27.248	11.332	15.445	69.231
N.J. 953	16.955	20.484	12.520	12.706	62.665
RAPSODY	11.940	22.856	12.752	9.701	57.249
N.J. 977	13.411	17.437	12.921	9.884	53.653
J. DELUXE	14.598	19.872	12.179	6.453	53.102
ATLAS	14.082	16.450	11.726	9.861	52.119
N.J. 956	13.623	17.196	11.936	8.616	51.371
ITALO	12.853	18.422	9.289	9.943	50.507
J. GIANT	12.654	18.211	10.742	7.314	48.921
P. PASSION	8.910	15.932	13.971	8.555	47.368
RALLY	11.337	16.524	12.446	7.000	47.307
RAMADA	13.149	15.434	9.243	8.652	46.478
GRANDE	11.708	15.463	9.317	7.401	43.889
J.SUPREME	10.559	15.944	8.259	6.690	41.452
JWC 1	10.345	16.770	8.356	5.816	41.287
FILEAS	9.081	16.109	7.349	5.594	38.133
N.J. 1016	8.425	14.552	8.834	6.060	37.871
APOLLO	11.205	12.766	6.897	6.670	37.538
J.KNIGHT	10.080	13.522	6.733	6.244	36.579
P. PURPLE	7.006	12.527	11.261	5.278	36.072
U.C. 115	8.919	10.685	7.233	7.737	34.574
RAMBO	7.553	10.960	8.193	6.670	33.376
ARAGON 1978	7.358	9.449	6.453	5.956	29.216
J. KING	7.573	10.420	6.613	3.317	27.923
U.C. 157	9.968	8.267	4.299	3.522	26.056
PLAVERD	9.166	8.882	4.190	2.977	25.215
DULCE VERDE	4.020	5.843	5.756	4.955	20.574
MSD 5%	3.129	4.646	3.678	2.304	
MSD 1%	4.148	6.162	4.896	3.067	
CV%	19,9	20	23,64	18,85	

Tabla 2. Turiones totales por planta para cada año de cultivo y turiones medios por campaña

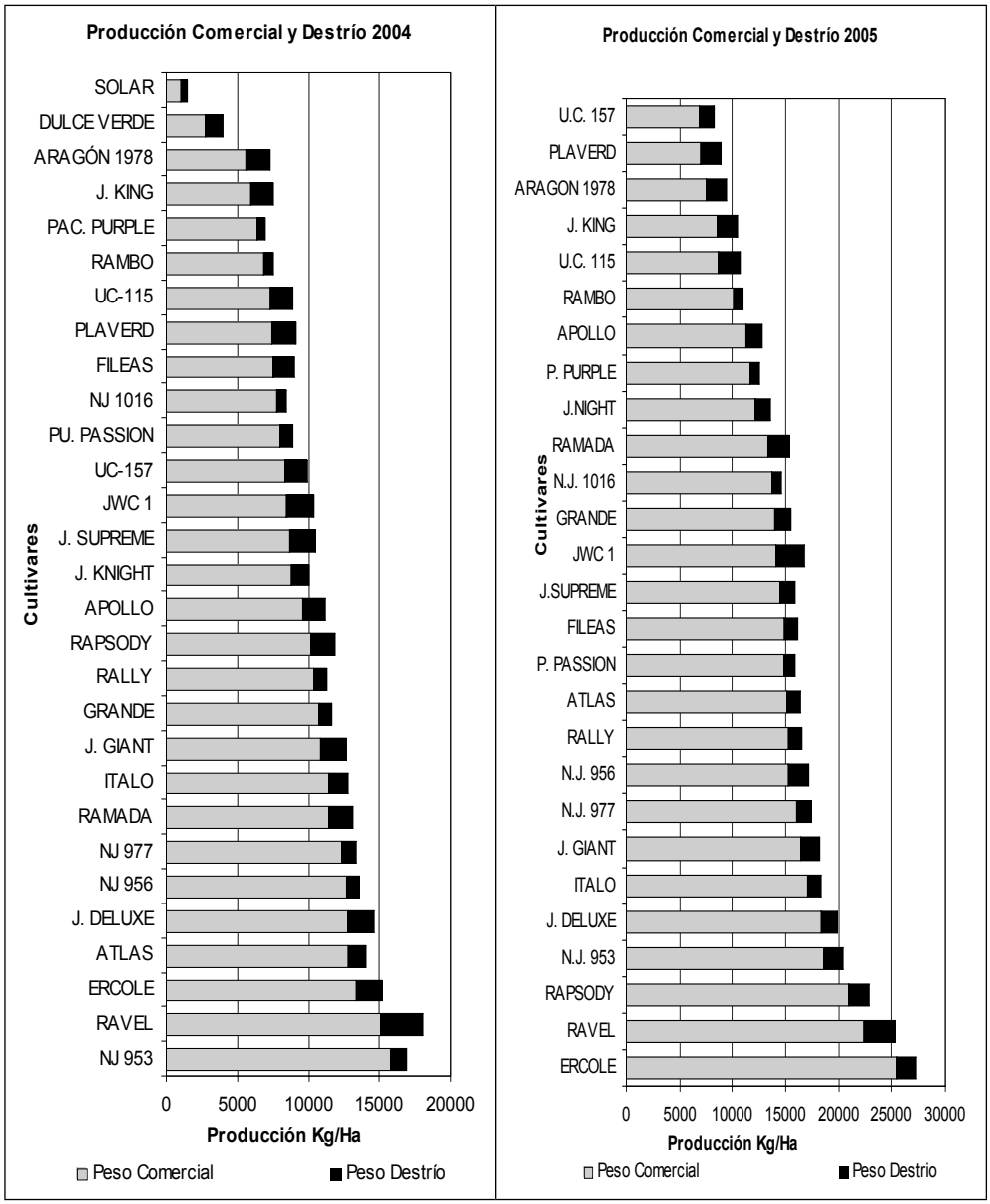
Cultivar	Turiones por planta 2004	Turiones por planta 2005	Turiones por planta 2006	Turiones por planta 2007	Turiones medios por campaña
NJ 953	17,5	25,9	20,7	17,9	20,5
ERCOLE	16	29,7	18,1	17,8	20,4
RAVEL	17,3	27,1	22,6	14,1	20,3
J. DELUXE	13,7	24,4	20	9,1	16,8
NJ 977	12,6	21,2	19	12,7	16,4
NJ 956	13,1	20,5	19,1	11,3	16,0
J. GIANT	13,6	23,3	17,3	9,5	15,9
RAPSODY	10,3	21,7	17,1	11,3	15,1
ATLAS	12,1	18,6	15,6	11,3	14,4
ITALO	11,3	20,1	14,2	11,9	14,4
RAMADA	12	17,8	14,1	12,8	14,2
J. SUPREME	9,7	20,1	12,8	9,2	13,0
RALLY	9,8	16,4	16,4	9,1	12,9
JWC 1	10,5	17,9	13,3	8	12,4
GRANDE	11,2	16,3	12,7	9,3	12,4
PU. PASSION	6,8	13,5	20,9	7,6	12,2
J. KNIGHT	9,4	16,7	10,5	7,8	11,1
APOLLO	10,2	14	11,1	8,5	11,0
UC-115	9,5	13,8	10,6	9,6	10,9
FILEAS	8,8	16,5	11	7,1	10,9
ARAGÓN 1978	8,2	12,4	11,7	9,3	10,4
RAMBO	7,5	11,8	11,3	8,4	9,8
NJ 1016	6,4	12,4	11	7,9	9,4
J. KING	7,1	12,8	10,3	5,4	8,9
UC-157	9,5	10,2	7,5	5,7	8,2
PAC. PURPLE	5,6	10,2	11,5	5,2	8,1
PLAVERD	8,9	10,6	7,5	4,4	7,9
MDS 5%:	4,01	3,7	5,6	2.8	
MDS 1%:	5,32	4,9	7,5	3.8	
C.V.	16,95		24	18.44	

Tabla 3. Calibre medio por campaña de los turiones en el periodo de recolección desde 2004 a 2007. Calibre medio de las cuatro campañas

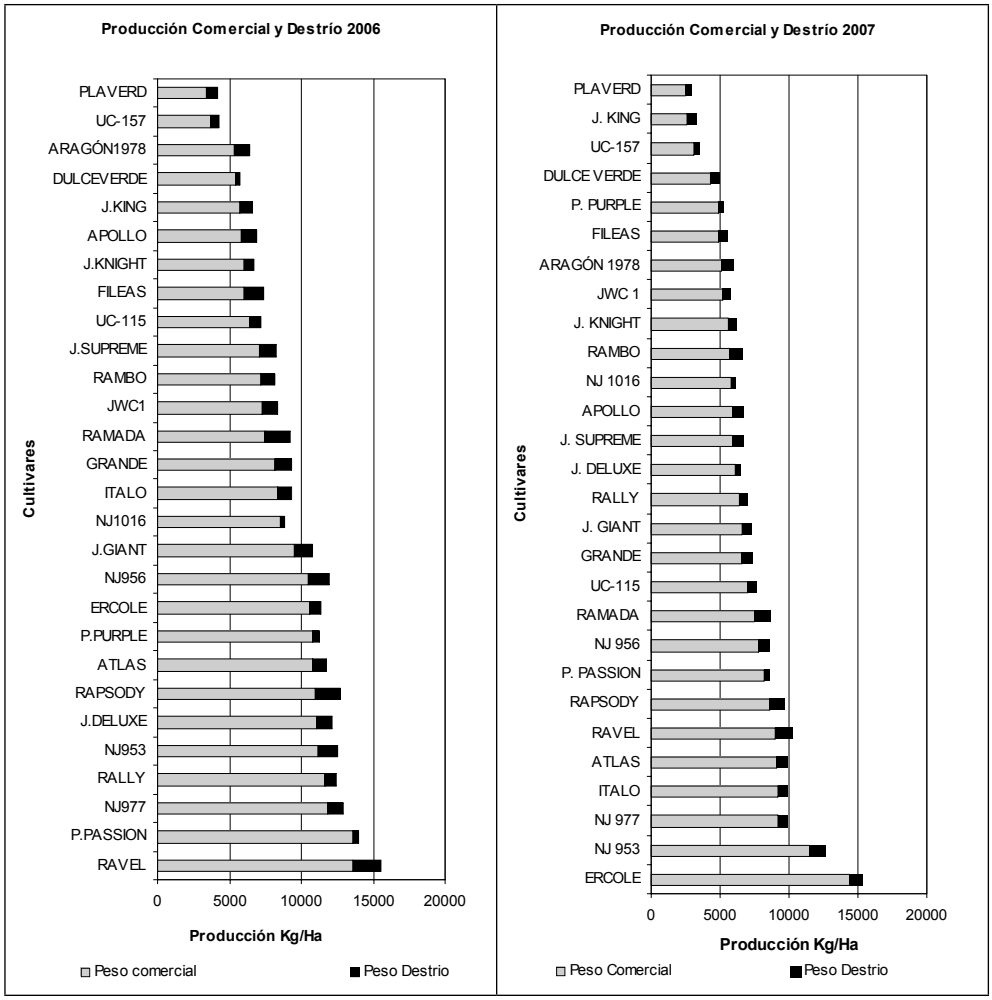
Calibre medio					
Variedad	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**Calibre medio**
PAC. PURPLE	15,5	14,2	14,6	16,52	15,2
D. VERDE	16,2	13,0	13,3	16,03	14,6
NJ-1016	15,2	12,8	13,6	16,28	14,5
ATLAS	15,6	11,6	12,4	13,56	13,3
GRANDE	15,3	11,6	12,4	13,39	13,2
PLAVERD	13,1	13,8	15,0	10,62	13,1
PU. PASSION	16,9	9,8	9,9	15,74	13,1
NJ-977	14,7	11,3	11,4	13,47	12,7
RALLY	14,5	11,5	10,8	12,80	12,4
J. KNIGHT	14,9	11,1	11,0	12,57	12,4
RAPSODY	13,7	11,7	11,8	12,36	12,4
ITALO	14,0	12,2	10,7	12,63	12,4
ERCOLE	13,1	12,1	11,7	12,39	12,3
APOLLO	14,2	10,3	11,7	13,01	12,3
FILEAS	13,8	12,0	11,8	11,37	12,2
J. DELUXE	13,3	10,9	11,8	12,77	12,2
NJ-956	14,1	10,8	9,9	13,36	12,1
RAMBO	13,9	11,3	10,5	12,27	12,0
RAVEL	13,8	11,4	10,5	12,12	12,0
RAMADA	13,8	10,5	10,5	12,10	11,7
J.SUPREME	12,9	11,0	10,5	12,29	11,7
NJ-953	13,6	10,6	10,6	11,88	11,7
J. GIANT	12,7	10,1	10,0	13,77	11,6
JWC1	12,6	11,2	10,0	12,47	11,5
SOLAR	13,4	13,1	8,1	*	11,5
UC-157	13,5	9,7	9,7	12,40	11,3
J. KING	12,2	9,6	9,9	11,29	10,8
UC-115	12,4	9,8	9,6	10,96	10,7
ARAGÓN	11,9	8,6	9,3	11,14	10,2
LSD 5%	1,09	1,45	0,79	1,50	
LSD 1%	1,43	1,91	1,04	2,00	
CV	11,74	15,37	23	12,73	

* Sin datos.

Figuras 1 y 2. Producción de espárrago comercial y destrío para los años 2004 y 2005



Figuras 3 y 4. Producción de espárrago comercial y destrío para los años 2006 y 2007



BIBLIOGRAFÍA

CERMEÑO, P.; ORTEGA, F.R.; HERRERA, A.; CALADO, S. y RUBIO, V. Ensayo de variedades blancas y verdes. Ensayos de técnicas de cultivo. RAEA Espárrago, campaña 2004. Junta de Andalucía, C.A.P. 59 p.

CERMEÑO, P.; ORTEGA, F.R.; RUBIO, V. y CALADO, S. Ensayo de variedades blancas y verdes. Ensayos de técnicas de cultivo. RAEA Espárrago, campaña 2005. Junta de Andalucía, C.A.P. 45 p.

CERMEÑO, P.; ORTEGA, F.R.; RUBIO, V. y CALADO, S. Ensayo de variedades blancas y verdes. Ensayos de técnicas de cultivo. RAEA Espárrago, campaña 2006. Junta de Andalucía, C.A.P. 45 p.

SERRANO, Z. (2003). Espárrago: Técnicas de producción. Ed. Zoilo Serrano. 279 p.

ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO BLANCO A LO LARGO DE LA PRIMERA MITAD DE SU CICLO PRODUCTIVO

PEDRO CERMEÑO SACRISTÁN
VANESA RUBIO SEGURA
MARÍA DEL CASTILLO GARCÍA RUIZ
MIREIA CORELL GONZÁLEZ
FRANCISCO RAFAEL ORTEGA CODINA
Centro IFAPA «Las Torres». Alcalá del Río (Sevilla)

RESUMEN

Se ha estudiado la evolución de la producción de espárrago blanco (*Asparagus officinalis* L.) a lo largo de su ciclo productivo, comparando nuevos cultivares con los que ya conocemos su comportamiento en nuestra zona. Para ello se ha establecido un ensayo con 16 cultivares procedentes de 5 obtentores diferentes. Se ha realizado en el Centro IFAPA «Las Torres-Tomejil». El material vegetal empleado procedía de semillero, realizado en el mismo centro y la plantación se realizó en el año 2002. Se ha determinado el rendimiento por unidad de superficie de cada uno de los cultivares estudiados durante el periodo 2004-2007, siendo el primer año señalado el año de entrada en producción de la plantación. Los cultivares «Rapsody», «Ravel» «Ramada» han presentado un buen comportamiento agronómico en los cuatro años estudiados, siendo los que han producido mayor rendimiento por hectárea. Si consideramos diámetro del turión como indicador de calidad los cultivares con mayor calibre han sido Rally, Ciprés y Atlas.

Palabras clave: Asparagus officinalis L.*, cultivar, producción, diámetro de turión*.

INTRODUCCIÓN

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es un cultivo estacional que se cosecha a principios de primavera por un periodo de 8 a 12 semanas (Conrad, 1987). Los turiones de espárrago son cultivados tanto para consumo en verde, como en blanco. En los últimos años la superficie dedicada a espárrago blanco se está desplazando a países como China,

Perú y países de Europa del Este, debido entre otros factores a la gran competencia ocasionada por sus reducidos costes de producción en cuanto al producto en conserva, y a los bajos costes de mano de obra. En Andalucía, las principales zonas productoras esparragueras se concentran en la Vega de Granada, Jaén y la Vega del Guadalquivir, con una superficie aproximada de 10.000 has para espárragos blancos y verdes. Dado el interés económico y social para Andalucía que despierta este cultivo, se pretende contribuir con este estudio a incrementar producciones con la elección de los cultivares más adaptados, facilitando y ampliando la información a los agricultores para que el cultivo sea rentable y se mantenga su importancia. La obtención de las variedades actuales cultivadas por los productores se remonta a más de 12 años, con la mejora vegetal es muy probable que sean superados por los nuevos en rendimientos agronómicos y calidad. Es importante comprobar los rendimientos de los nuevos cultivares en nuestras condiciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en el CIFA « Las Torres-Tomejil» situado en el Valle del Guadalquivir (Sevilla) 37º 27' latitud N 0,5º 55' longitud O, estudiándose 16 cultivares procedentes de 5 obtentores diferentes. El tipo de suelo es un Fluvisol (clasificación USA), con textura franco-limosa y 1,5% de materia orgánica. El clima es mesomediterráneo atenuado (Clasificación Bioclimática UNESCO-FAO). En un período de 10 años la temperatura media mínima del mes más frío (enero) ha sido 5,2 ºC, la temperatura media de máximas en el mes más cálido (julio) 35,3, la temperatura media anual 18,6 ºC. La proximidad de la parcela de ensayo al río Guadalquivir, aproximadamente 30 m, hace que la humedad relativa sea elevada. El sistema de riego empleado ha sido riego localizado superficial con una línea de goteros por línea de espárrago y emisores de 2 l/h a 0,33 m. Se aplica la dosis de agua en función de la evapotranspiración, la referencia (ET_o), según tanque evaporímetro clase A, aplicando los coeficientes de cultivo referidos en Serrano 2003. La fertilización en fondo ha sido de 1.000 kg/ha^{-1} del equilibrio 8-15-15 para el primer año de cultivo y 750 kg/ha^{-1} para los restantes. Las unidades de N-P-K aportadas en cobertera (fertirrigación) han sido 175-62-162 para el primer año y 200-87-222 en el segundo y sucesivos (Serrano, 2003). El diseño estadístico es de bloques completos al azar con cuatro replicaciones. El primer año de recolección fue 2004, realizándose cosechas diarias de todas las parcelas de ensayo desde finales de febrero-principios de marzo, hasta finales de mayo, determinándose los rendimientos por unidad de superficie, haciendo diferenciación entre las producciones comerciales (turiones con longitud máxima de 27 cm y 3 mm de calibre mínimo para turiones de categoría Extra y I) (Serrano, 2003) y la producción total (que incluye la producción comercial y el destrío). Todos los parámetros se han tratado estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), considerando como fuente de variación los diferentes cultivares (95%). Se ha procedido a realizar un test de comparaciones de medias utilizando la mínima diferencia significativa (MDS) (para nivel de confianza del 95%).

Cultivares empleados

Sudwestdeutsche	RAVEL
	RALLY
	RAMBO
	RAPSODY
	RAMADA
PLANASA	CIPRES
Benson, Brian	ATLAS
	GRANDE
VILMORIN	FILEAS
	ORANE
	SOLAR
	VIL-12
ASPARAGUS BV	GIJNLIM
	GROLIM
	THIELIM
	BACKCLIM

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha determinado la producción comercial y total (incluyendo el destrío) de los 28 cultivares de espárrago estudiados (tabla 1 y figuras 1, 2, 3 y 4). Para la mayoría de los cultivares estudiados se obtienen mayores producciones en el segundo año de recolección, para luego disminuir en el tercer y cuarto año. Las variedades con mayor producción acumulada durante los cuatro años de producción son en orden decreciente: Rapsody, Ravel y Ramada. Siendo Ravel la más regular. De las variedades establecidas con un año posterior la más productiva es Grolin, si observamos producciones medias para todas las campañas ocupa el cuarto lugar.

El número de turiones por planta ha sido decreciente desde la primera a la tercera campaña. Si observamos el número medio de turiones por variedad para las cuatro campañas, las variedades con mayor número de turiones son Rapsody, Ravel y Ramada, en orden decreciente. Por el contrario, las variedades con menor número de turiones: Solar, Vil-12, Backlin en orden creciente (tabla 2).

El calibre del turión viene reflejado en la tabla 4. Ha decrecido de la primera a la cuarta campaña. Las variedades con mayor calibre han sido Rally, Ciprés y Atlas, sobrepasando los 16 mm.

CONCLUSIONES

Han aparecido nuevas variedades de espárrago blanco con altas producciones que el productor deberá de tenerlas en cuenta a la hora de planificar el establecimiento de una

nueva plantación. Las mayores producciones se obtienen en el segundo año de producción, y no en el primero, para descender en años posteriores. Las variedades que alcanzan mayores rendimientos son Rapsody, Ravel y Ramada. Si consideramos el diámetro del turión como parámetro de calidad, las variedades con mayor calibre son Rally, Ciprés y Atlas.

Tabla 1. Producciones totales de cada cultivar para los cuatro primeros años de cultivo de espárrago

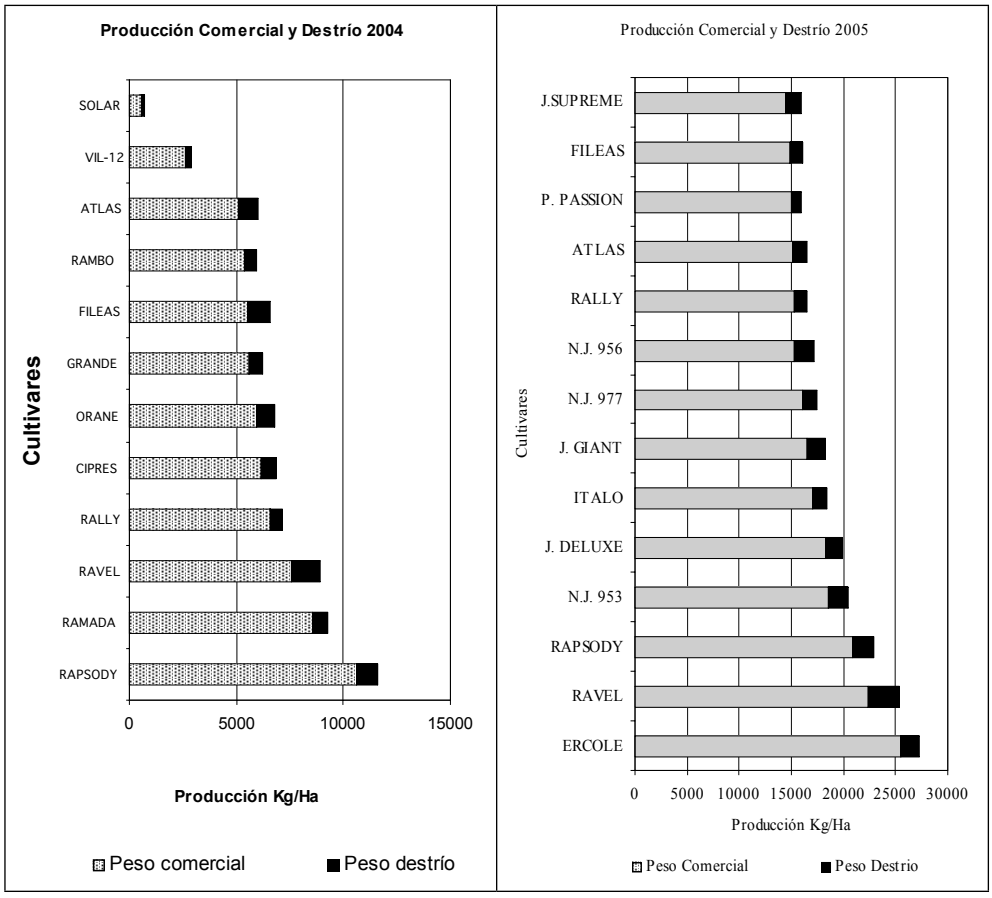
Variedades blancas				
Variedad	**kg/Ha 2004**	**kg/Ha 2005**	**kg/Ha 2006**	**kg/Ha 2007**
RAPSODY	11.614	22.546	9.297,35	5.660
RAVEL	8.919	23.567	8.892	7.504,3
RAMADA	9.274	16.705	6.121,15	7.713
RALLY	7.130	16.470	6.704,15	3.351,7
CIPRES	6.881	14.549	5.633,65	5.015
RAMBO	5.972	14.580	5.891,35	5.153,3
FILEAS	6.608	14.277	5.482,5	6.324,3
ORANE	6.771	12.862	6.325,85	5.614
GRANDE	6.213	12.547	5.446,85	6.569
GROLIN	**	14.498	7.300,5	4.926,7
ATLAS	5.987	10.264	4.740,65	4.502,3
GISLIM	**	14.214	6.492,5	4.591
THIELIN	**	12.262	6.770,35	5.103,3
BACKLIM	**	7.335	5.548,65	5.958
VIL-12	2.884	4.873	2.009	6.925
SOLAR	733	588	528,35	5.186,3
MDS 5%	3.129	4.484	2.169	2.190
MDS 1%	4.148	5.988	2.916	2.944
CV%	19,9	23,75	22,8	23,38

** Variedades plantadas un año más tarde.

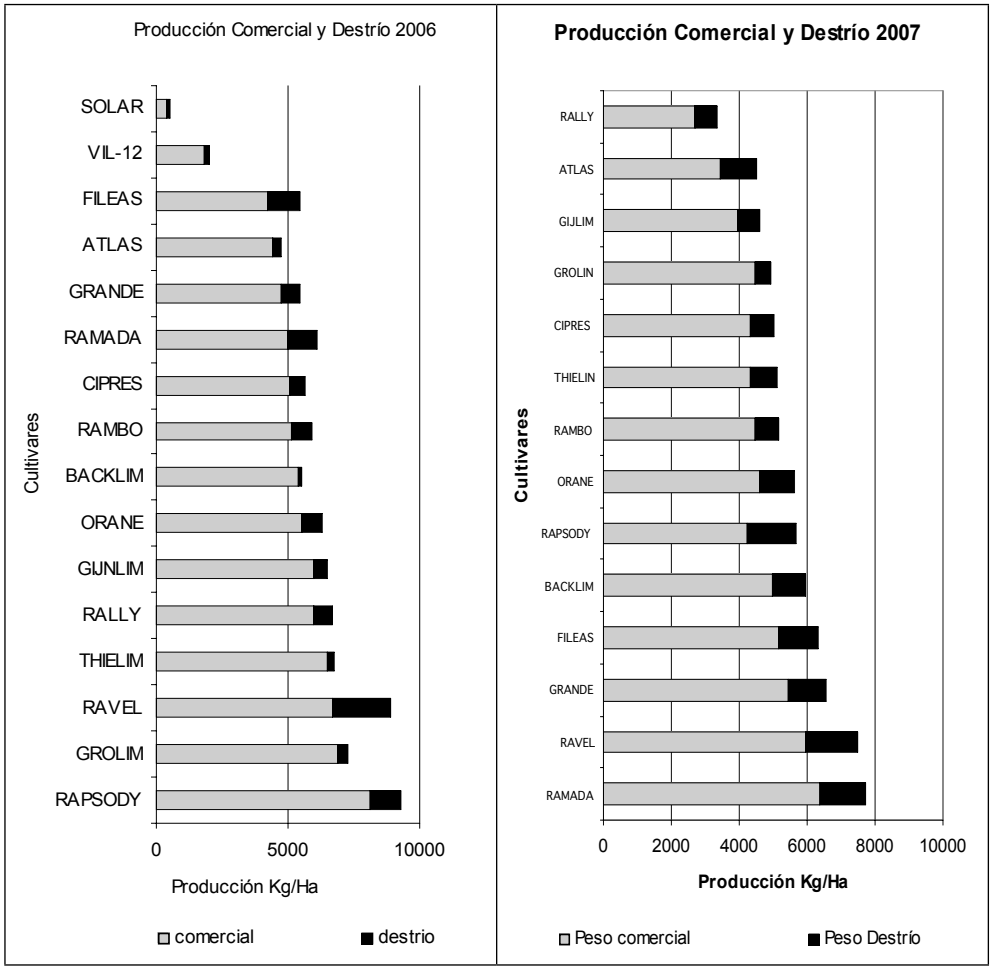
Tabla 2. Turiones por planta para los años 2004-2005 turiones totales por planta y 2006-2007 turiones comerciales por planta

Cultivar	Turiones por planta 2004	Turiones por planta 2005	Turiones por planta 2006	Turiones por planta 2007
RAVEL	13,1	23,5	16,3	21
RAPSODY	17,3	19,7	17,1	18,7
RAMADA	17,5	17,2	11,2	21,6
CIPRES	16	13,6	10,4	14,4
FILEAS	12,6	14,1	10,3	16,4
ORANE	12,1	12	11,3	16
GRANDE	12	11,4	9,1	18,7
RALLY	13,7	14,9	12,3	10,3
RAMBO	13,6	12,6	10,9	13,1
ATLAS	11,3	9,6	7,9	14,4
VIL-12	10,3	4,5	3,7	
SOLAR	9,7	0,5	0,9	
GISLIM		14,2	12,4	11,7
THIELIN		10,5	11,3	13,9
GROLIN		12,4	11,9	10,4
BACKLIM		7,3	7,2	16,4
MDS 5%:	3,1	4,38	3,8	7.1
MDS 1%:	4,1	5,85	5,1	9.6
C.V :	20,13		22	27.94

Figuras 1 y 2. Producción de espárrago comercial y destrío para los años 2004 y 2005



Figuras 3 y 4. Producción de espárrago comercial y destrío para los años 2006 y 2007



BIBLIOGRAFÍA

CERMEÑO, P.; ORTEGA, F.R.; HERRERA, A.; CALADO, S. y RUBIO, V. Ensayo de variedades blancas y verdes. Ensayos de técnicas de cultivo. RAEA Espárrago, campaña 2004. Junta de Andalucía, C.A.P. 59 p.

CERMEÑO, P.; ORTEGA, F.R.; RUBIO, V. y CALADO, S. Ensayo de variedades blancas y verdes. Ensayos de técnicas de cultivo. RAEA Espárrago, campaña 2005. Junta de Andalucía, C.A.P. 45 p.

——. Ensayo de variedades blancas y verdes. Ensayos de técnicas de cultivo. RAEA Espárrago, campaña 2006. Junta de Andalucía, C.A.P. 45 p.

CONRAD, D.L. 1987. Growing Asparagus, 4pp. Fact Street 463. Univ. Md. Coop. Ext. Beltsville, MD.

SERRANO, Z. 2003. Espárrago: Técnicas de producción. Ed. Zoilo Serrano. 279 p.

RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL BAJO ARAGÓN PARA CONOCER LA ADAPTACIÓN A LA PRODUCCIÓN FUERA DE ESTACIÓN DE CULTIVARES DE DIVERSAS ESPECIES HORTÍCOLAS

ANTONIO ALBALAT BORRÁS
Gobierno de Aragón. Oficina Comarcal de Agricultura. Área Técnica en Cultivos Herbáceos. Alcañiz (Teruel)

RESUMEN

En la vega del río Guadalope, a su paso por la localidad del Bajo Aragón del Mas de las Matas, con inviernos fríos y veranos suaves, se obtienen hortalizas de buena calidad entre los meses de mayo-septiembre, así como también buenos precios al producirse nichos de mercado por descender la oferta en otras zonas productoras.

A lo largo de dieciséis años se han realizado ensayos para conocer la adaptación para producción fuera de estación de cultivares de coliflor, col de Milán, romanesco, lechuga romana y alcachofa, extendiéndose también a otras especies como el espárrago verde, calabacín y cebolla tierna para manojo.

El objeto de este trabajo es dar a conocer aquellos cultivares que consiguen los mejores resultados productivos y de calidad así como también las técnicas de producción utilizadas.

Palabras clave: *Fuera de estación, nichos de mercado.*

INTRODUCCIÓN

La demanda de hortalizas fuera de la época habitual, durante los meses de verano, permite que se produzcan nichos de mercado donde se pueden comercializar hortalizas durante un determinado periodo de tiempo, con buenos precios, aunque con exigencias en cuanto a la uniformidad y calidad del producto.

Producir en los meses más calurosos requiere unas condiciones climáticas favorables y una disponibilidad permanente de agua de riego que permitan la obtención de hortalizas de gran consumo con una calidad excelente.

El clima de Mas de las Matas es seco, subhúmedo. Las precipitaciones se reparten de forma uniforme a lo largo del año, con un déficit anual de 221 mm en los meses de julio a septiembre; la precipitación media es de 484 mm anuales. La temperatura media anual es de 12,6 ºC, existiendo un riesgo de heladas del 100% para los meses de noviembre a marzo y del 10% para el mes de abril. El tipo de heladas son las de convección; éstas disminuyen si elevamos la cota y aumentan al acercarnos al valle formado por el río Guadalope donde el riesgo de heladas tardías para la producción de frutas es muy elevado, pero, en cambio, posee unas características muy apropiadas para la producción de hortaliza; temperaturas suaves en verano (noches frescas con rocío), suelos limo-arcillosos, algo pesados, aunque fértiles y con un alto contenido en materia orgánica.

La superficie actual de regadío es de unas 350 ha, situadas a la margen izquierda del río Guadalope, conocida como Huerta Vieja. Está prevista la ampliación del regadío en unas 300 ha, encontrándose, por el momento, en una primera fase de clasificación de las tierras para la concentración parcelaria.

Las referencias técnicas obtenidas en los campos de ensayo y demostraciones realizadas han permitido crear una expectativa económica real para el regadío de Mas de las Matas y otras poblaciones próximas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el objeto de que la producción se concentre en las fechas que señala el calendario de producción (ver tabla nº 1) y que los cultivares ensayados de todas las especies alcancen la calidad y la uniformidad que exige el mercado se han realizado ensayos, siguiendo el método de cultivo más idóneo, adaptado o no a las altas temperaturas del verano y valorando los siguientes parámetros:

Coliflor

El marco de plantación ha sido de 0,9 x 0,5 m, con una densidad de plantas por ha de 22.222. La fecha de plantación se realiza hacia el 25 de junio y la recolección a lo largo del mes de septiembre.

Porte, tamaño y vigor de la planta

De la inflorescencia se valora: color, compacidad, cobertura de hojas tanto superiores como inferiores, tamaño y disposición del grano, presencia de pelusa y pigmentaciones, tamaño y peso apropiado para cajas con 6 unidades.

Los cultivares ensayados se han elegido de un ciclo de 70-80 días. Se han testado al menos más de doscientos cultivares con el objeto de poder sustituir, si se diera el caso, a los tres que se cultivan desde hace mucho tiempo y que escalonan la producción en septiembre, como Fremont con un ciclo de 70-75 días, Nautilus con 80-85 y Thasca con 85 días. El porcentaje de inflorescencias recolectadas/ha se encuentra alrededor del 75-85%.

Los cultivares que presentan una mejor calidad suelen ser cultivares con un ciclo entre 90-100 días (Locris, Casper, Cortes…).

Desde hace un par de años estamos observando el comportamiento de estos cultivares adelantando la fecha de plantación unos quince días para que la producción se recolecte dentro del periodo en que los precios se mantienen altos.

Col de Milán

Con el mismo marco y densidad, así como también la misma fecha de plantación que la de la coliflor, se recolectan repollos compactos entre el 20 de agosto y el 20 de septiembre.

Esta especie permite que la recolección se realice de una forma más gradual que la de la coliflor.

Se han estudiado unos cuarenta cultivares con un ciclo entre 70-80 días. Prácticamente todos los cultivares han tenido un buen comportamiento, el porcentaje de repollos se encuentra alrededor del 80%. Han destacado Retosa y Melisa.

Las características que se valoran de los diversos cultivares son: de la planta el vigor, la intensidad de rizado y abullonado de las hojas, color verde más o menos oscuro. Del repollo la forma, consistencia y tamaño (este parámetro es importante puesto que la comercialización la realizan en cajas con seis unidades que llenen la caja por completo, con un peso entre 1,5-2 kg).

Romanesco

Es el segundo año en que se está llevando este producto al mercado. Después de realizar un ensayo con cultivares como Celio, Navona, Verónica y Withe Gold, se optó por establecer este último cultivar, puesto que mostraba una mayor uniformidad, con plantaciones alrededor del 15 de julio y recolectando durante el mes de octubre, llegando al mercado unas semanas antes se recolecta entre el 70-80% de las plantas cultivadas, resultando comerciales incluso las que presentan un peso inferior a 1,5 kg, en cajas de 9 unidades.

Teniendo en cuenta el vigor de esta especie, se procura establecer un marco de plantación algo más amplio que el de la coliflor.

El porte, vigor y disposición de la hoja envolviendo el fruto son algunas de las características observadas en el romanesco. Así como también la buena conformación, color, ausencia de pigmentaciones y uniformidad de la inflorescencia. Como defectos observamos hojas entre los nervios y alguna pigmentación, así como la falta de uniformidad.

Lechuga romana

La permanente demanda de este tipo de lechuga en los meses de verano en los mercados de Aragón, especialmente en el de Zaragoza, motivó hace unos 10 años el establecimiento de ensayos, con el objeto de conocer la resistencia a la subida de algunos cultivares de lechuga romana. Los cultivares que mejor se adaptaron fueron Mikel y posteriormente Filipus. Mediante plantaciones cada diez días, se obtenía producción continuada entre los meses de junio a septiembre.

El reducido tamaño de las parcelas, el deficiente sistema de riego y el disponer de otras alternativas de cultivo hicieron que se dejara de cultivar, a pesar de conseguir una calidad muy buena puesto que las condiciones climáticas de la zona lo propiciaban.

Calabacín

Con una densidad de plantación de unas 7.800 plantas, acolchado de plástico negro e iniciando la plantación la primera semana de mayo, volviendo a plantar a principios de junio, del calabacín se obtiene producción desde junio hasta mediados de octubre.

Se demanda un tipo de calabacín de color verde medio-oscuro, uniforme, de forma alargada de unos 25 cm, sin formar mazo, sin manchas ni alteraciones producidas por insectos y/o enfermedades.

Se buscan cultivares con resistencia y tolerancia a plagas y a enfermedades respectivamente; plantas de porte abierto que faciliten tanto la aireación como la recolección. El cultivar testigo es Tosca y en los ensayos del 2007 han destacado Gulliver y DSX.12O24.

Espárrago verde

Cultivo tradicional en el Bajo Aragón desde los años 75 al 85 se obtenía espárrago blanco de excelente calidad, que debido a causas conocidas por todos dejó de cultivarse.

Con una superficie simbólica de unas 7 ha, ocupando a unos 14 agricultores, se realiza el cultivo del espárrago verde, utilizando la variedad Grande, cultivar de la que se obtiene un alto porcentaje de manojos extra, con un periodo de producción comprendido desde finales de marzo a primeros de julio.

Se ha realizado un seguimiento, a lo largo de siete años, tanto de los aspectos técnicos como de la comercialización del producto, obteniendo unos resultados que servirán de orientación a futuros cultivadores.

Los rendimientos obtenidos por hectárea fluctúan alrededor de los 6.000 kg.

Los costos de producción de un kg, alrededor de 0,5 euros.

Alcachofa

Aprovechando las condiciones climáticas, se trasplanta alcachofa procedente de semilla del cultivar Lorca, trasplantado el 15 de abril, se inicia la recolección a los 80 días, continuando ésta a lo largo del mes de julio, agosto y parte de septiembre.

El segundo año, la producción se inicia en mayo continuando hasta principios de julio, el periodo productivo es algo más corto que en verano.

Se han ensayado esta última campaña otros cultivares como Red Dey, 106, Victoria y Harmony. El cultivo se realiza sobre acolchado con plástico negro y la producción oscila entre los 7.000 y 10.000 kg/ha.

Cebolla tierna

Después de la recolección de la coliflor se suele plantar cebolla de ciclo corto para manojos de tres unidades, tierna, la plantación se realiza en el mes de octubre-noviembre. Posteriormente, en mayo se planta el cultivar Dulce de Fuentes, vendiendo los manojos en julio agosto.

Se realizan ensayos con cultivares de ciclo corto para conocer su comportamiento con plantaciones en octubre y noviembre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La coliflor y el espárrago verde son los dos productos que han mantenido a lo largo de los 12-14 años de cultivo una mayor estabilidad en cuanto a precios; también los dos por los que apuesta más el agricultor. Los mejores precios en coliflor se consiguen generalmente al inicio de la recolección y a mediados de septiembre.

El espárrago verde se recolecta entre el 1 de abril y el 30 de junio, los precios suelen mejorar sensiblemente en las últimas semanas de producción, al disminuir la oferta de producto en el mercado.

En cuanto a la col de Milán, a lo largo de los 5 años de cultivo ha mantenido un buen precio, algo más bajo que el de la coliflor, aunque hay que tener en cuenta que respecto a este cultivo tiene la ventaja de los menores requerimientos en mano de obra, pudiendo permanecer más tiempo en la parcela sin mermas de calidad.

A pesar de que la demanda del producto va en aumento, es en el calabacín donde se producen las mayores fluctuaciones de precio a lo largo del periodo de junio-octubre.

Se recomienda que el periodo de producción abarque desde junio a octubre con el objeto de que al ampliar el periodo de oferta aumentemos las posibilidades de conseguir buenos precios de venta.

Por su alta productividad y velocidad de crecimiento, la recolección del mismo requiere una elevada mano de obra.

En la alcachofa la recolección fuera de estación se produce en el primer año de cultivo en los meses de julio-agosto y parte del mes de septiembre; durante el segundo año la misma plantación agrupa su producción en los meses de mayo-junio principalmente. Los mejores precios se han obtenido en primavera.

CONCLUSIONES

En coliflor debemos continuar ensayando para encontrar variedades de ciclo 75-80 días que puedan sustituir a la variedad Fremont, con un ciclo tan corto, apenas existen cultivares de buena calidad. Nautilus, que en función de la climatología del verano suelta el grano con rapidez, y Thasca, que aunque es muy productiva no es completamente blanca y en ocasiones se recolecta fuera del periodo previsto.

En cuanto a romanesco, teniendo como referencia los precios percibidos en los dos últimos años, merece la pena ensayar y contrastar la calidad del nuevo material que vaya surgiendo.

El ciclo y la calidad de nuevos cultivares, además de los precios percibidos, serán los parámetros a tener en cuenta en la col de Milán, cebolla tierna, además de otros cultivos de producción en verano como la escarola resistente a la subida, el pimiento y el tomate.

Tabla 1. Calendario de producción cultivos fuera de estación Mas de las Matas

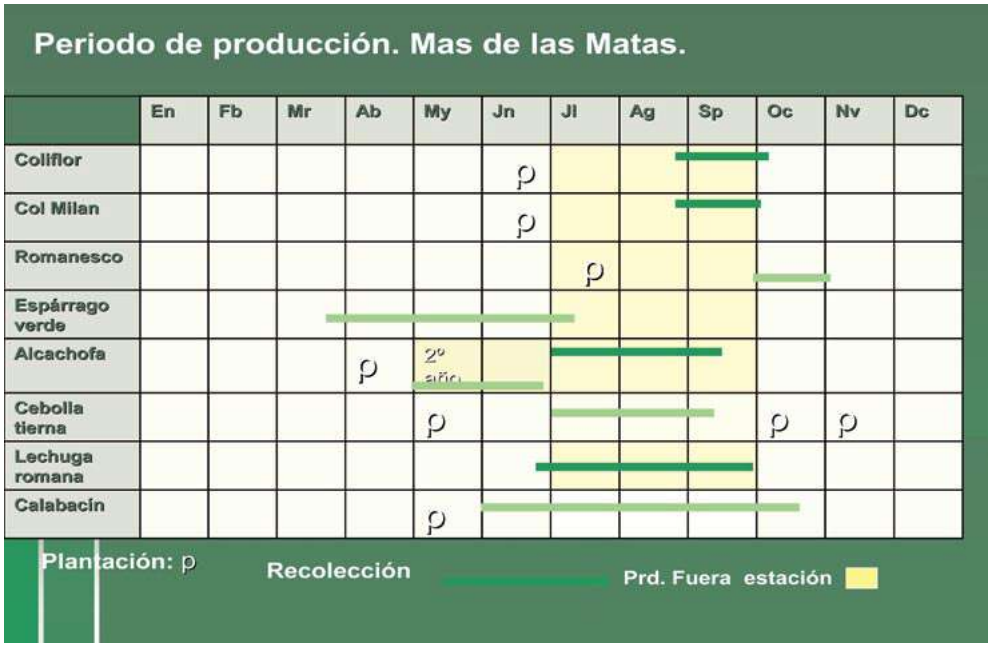


Figura 1. Distribución de la producción del espárrago verde

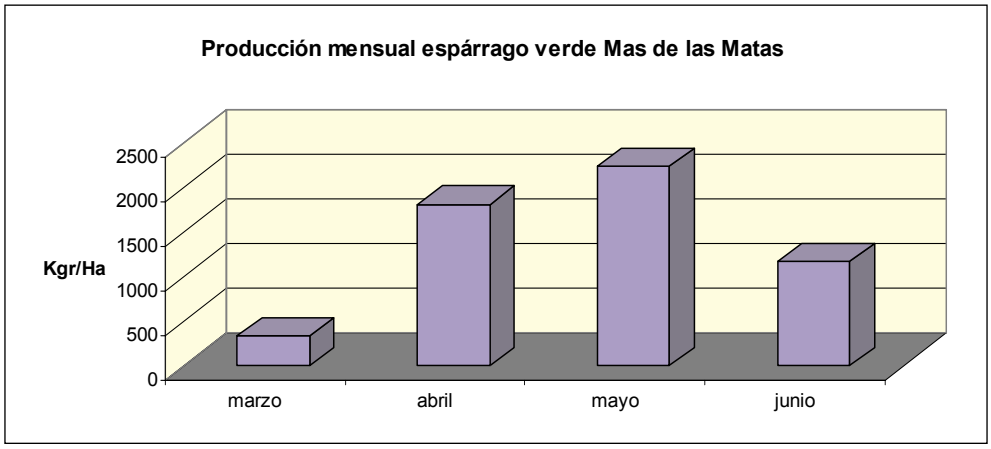


Figura 2. Resultados cultivares de coliflor 2006

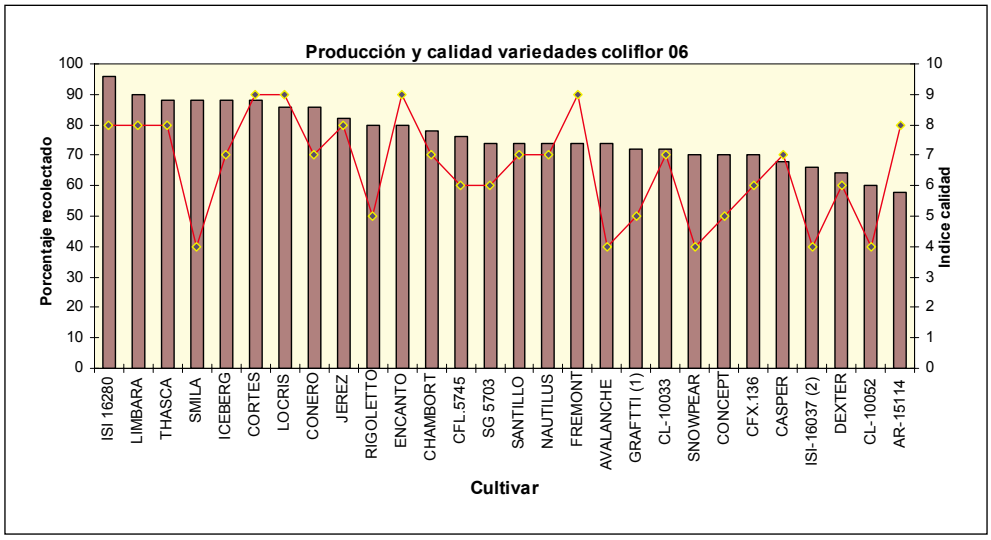


Foto 1. Alcachofa de verano

Foto 2. Coliflor. Caja con seis unidades

Foto 3. Finca experimental

BIBLIOGRAFÍA

1992. Seminario de especialistas en Horticultura. Galicia 1992. Ponencia. «Ensayo sobre cultivares de coliflor temprana».

1997. Información técnica CTA. Nº 29. «Cultivo de la coliflor».

1998. Información técnica CTA Nº 48. «Resultados de los ensayos de coliflor, Bajo Aragón y Cinco Villas».

2001. Información técnica CTA Nº 97. «Resultado de los ensayos de cultivos de crucíferas en Aragón».

2002. Información Técnica CTA Nº 113. «Posibilidades de producción de hortalizas para mercado en fresco en los meses de verano en Mas de las Matas, Teruel. Resumen de los trabajos y conclusiones».

2005. Información técnica. CTA Nº 151. «El espárrago verde: resultados del seguimiento de su cultivo en la comarca del Bajo Aragón».

2005. Información técnica CTA. Nº 158. «El cultivo de la col de Milán en Aragón: resultados de los ensayos sobre material vegetal y ciclos de producción».

ENSAYO DE CULTIVARES DE JUDÍA DE MATA BAJA EN INVERNADERO BAJO CONTROL BIOLÓGICO

DAVID ERIK MECA ABAD
JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
EVA MARÍA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ
MARÍA DOLORES SEGURA RODRÍGUEZ

Estación Experimental de la Fundación Cajamar (Almería)

RESUMEN

La superficie de ocupación de judía verde en la campaña 05/06 ascendió a las 2.229 has, alcanzándose una producción de 32.983 toneladas. Una pequeña parte de este cultivo es de tipo rastrera o de mata baja, siendo un cultivo de rápido desarrollo para ciclo de primavera o verano.

En la campaña de primavera de 2007 se realizó un ensayo con cuatro cultivares de judía mata baja bajo control integrado, para lo cual se empleó una estrategia reducida de suelta de insectos auxiliares para abaratar costes, ya que son cultivos en los que hay que rentabilizar al máximo los costes de cultivo.

Palabras clave: *Producción, cultivares.*

INTRODUCCIÓN

Durante la campaña 05/06 la superficie ocupada por judía verde fue de 2.229 has, alcanzándose una producción de 32.983 toneladas (Delegación de Agricultura y Pesca de la provincia de Almería, 2007). Parte de esta producción es de tipo rastrera o mata baja, siendo un cultivo de rápido desarrollo para ciclo de primavera o verano.

Este ensayo se realizó en colaboración con COEXPHAL-FAECA (Cosecheros Exportadores de Productos Hortofrutícolas de Almería-Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias).

El objetivo del trabajo fue evaluar productividad y calidad de cuatro cultivares de judía verde de mata baja bajo control integrado aplicando una estrategia reducida de suelta de insectos auxiliares.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado para el ensayo fue la especie *Phaseolus vulgaris*, empleándose cuatro cultivares de judía verde de enrame. El nombre de la casa comercial a la que pertenecen dichos cultivares se muestra en la tabla 1.

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas», ubicada en el término municipal de El Ejido. El invernadero utilizado es tipo «parral de raspa y amagado», con una superficie total de 882 m^2. Dispone de ventilación cenital y lateral automatizada recubierta de malla de 20 x 10 hilos cm^{-2} y polietileno, que son accionadas manualmente.

Como medio de cultivo se utilizaron sacos de perlita de granulometría media. Se realizó siembra directa el 25 de enero de 2007. Las líneas de cultivo se orientaron norte-sur, siendo la densidad de plantación de 4,8 plantas/m^{-2}. Se aplicó como método de refrigeración blanqueo de la cubierta a concentración estándar el día.

A) Control de plagas y enfermedades

Al ser un cultivo de rápido desarrollo y poca duración, la estrategia de control biológico debe de ajustarse económicamente lo más posible y hacer las sueltas temprano para que realmente sean efectivas. Para lo cual realizamos una estrategia de suelta reducida de *Amblyseius swirskii* para abaratar costes, subdividiendo el invernadero en cuatro subparcelas y haciendo sueltas cruzadas de 30 y 50 individuos/m^{-2} como podemos ver en la figura 1. Aparte también se plantó una planta banker como reservorio de pulgón del género Rophalopisum y dos sueltas de *Aphidius colemani* (dosis total de 0,56 individuos/m^{-2}) y también dos sueltas a lo largo del ciclo de cultivo de *Diglyphus isaea* (misma dosis de 0,56 individuos/m^{-2}).

B) Producción

La producción se ha clasificado manualmente en distintas categorías, pesando cada una de ellas y contabilizando el número de frutos tanto comerciales como no comerciales. Semanalmente se han realizado medidas de longitud, peso, ancho, espesor y color de fruto.

La clasificación realizada atendió a las normas de calidad para las judías verdes (Reglamento CEE 912/2001) y se determinó producción total, comercial, no comercial, producción por categorías 1ª y 2ª.

El diseño experimental para el estudio de la producción fue unifactorial, existiendo en éste 4 tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. La superficie controlada por repetición en el ensayo ha sido de 3,75 m^2 (18 plantas por repetición).

La primera recolección fue el 29/03/07 (63 dds) y la última el 30/04/07 (95 dds), realizándose un total de 6 recolecciones.

C) Descripción de las características agronómicas de cada cultivar, como son el vigor de planta, longitud, forma y color de las vainas, etc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución de plagas

La evolución del número de moscas blancas, tripses y *Amblyseius swirskii* siguió una tendencia similar en las dos estrategias de sueltas, siendo ligeramente superior la

incidencia de trips en la estrategia de dosis reducida de suelta aunque, al final del cultivo, prácticamente se alcanza el número de A. *swirkii* en ambas estrategias (figura 2). No hubo apenas incidencia de pulgón, mostrándose una buena instalación de *Aphidius colemani* sobre las plantas banker.

Producción

El análisis de producción demuestra que existen diferencias significativas (nivel 5%) en producción total, comercial, categoría I y categoría II entre los distintos cultivares para el ciclo de cultivo, y no para producción no comercial.

La mayor producción total en el ciclo de cultivo ha correspondido a Mantecosa con 1,6 kg/m^{-2}, seguido de Xera y Strike con 1,5 y 1,4 kg/m^{-2} respectivamente mientras que Parker fue el cultivar de menor producción total (1,3 kg/m^{-2}), presentándose diferencias significativas entre Mantecosa con respecto a Strike y Parker y entre Mantecosa y Xera con respecto a Parker.

Las máximas producciones comerciales la obtienen Xera y Mantecosa con 1,5 kg/m^{-2} mientras que Strike y Parker fueron los cultivares con menor producción (1,3 kg/m^{-2}) existiendo diferencias significativas ente Xera con respecto a Strike y Parker y entre Mantecosa con respecto a Parker.

Durante el ciclo de cultivo el cultivar Mantecosa ha sido el cultivar con mayor producción no comercial, mientras que Parker ha obtenido la menor producción no comercial, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos.

En relación a producción de Categoría I, Xera obtiene el mayor valor para el ciclo de cultivo con 1,2 kg/m^{-2}, existiendo diferencias significativas con respecto a los otros tres cultivares.

En cuanto a frutos de Categoría II, Mantecosa es el cultivar más productivo, con 0,4 kg/m^{-2} existiendo diferencias significativas con respecto a los otros tres cultivares, siendo Parker con una producción inferior a 0,2 kg/m^{-2} el cultivar con menor producción de segunda categoría.

Observando la figura 2 podemos ver para cada cultivar la distribución porcentual por categorías respecto a la producción total: el cultivar Parker es el cultivar que presenta mayor valor en porcentaje de frutos de Categoría 1ª (85% de su producción total), siendo Mantecosa el cultivar con menor valor (66%), invirtiéndose la tendencia para la 2ª Categoría siendo el cultivar Mantecosa el que mayor porcentaje de su producción de segunda categoría presenta (27%).

En la tabla 3 podemos observar las medidas realizadas a lo largo del ciclo de cultivo de longitud (tanto de vaina como de cuerda), peso, anchura y color realizados en el ensayo. Según las medidas realizadas de longitud y cuerda así como la relación de éstos parámetros (L/C) nos definen cómo son de rectas las vainas, que es lo más demandado por los mercados (tanto más rectas serán las vainas cuánto mas próximo a 1 sea esta relación). Vemos cómo el cultivar Parker presenta las vainas más rectas de los ensayados (L/C≈1,02) mientras que Mantecosa presenta el menor valor de esta relación (L/C≈1,09); esto confirma los datos representados en la figura 2, donde Parker presenta el mayor porcentaje de su producción de vainas de primera categoría y Mantecosa presenta el menor porcentaje de vainas de primera y el mayor de segunda.

Características agronómicas

– **MANTECOSA ROQENCORT:** cultivar vigoroso y productivo, que presenta vainas largas y curvadas, de color amarillo. Presenta las inflorescencias de color violeta. No suelen marcar mucho grano siendo el cultivar de mayor precocidad del ensayo.

– **XERA:** cultivar vigoroso que produce vainas bastante rectas, largas y más estrechas. Presentan color verde medio y no suelen marcar el grano, aunque sí marca un ligero gancho al terminar la vaina. Se presenta como el cultivar más productivo del ensayo.

– **STRIKE:** cultivar de vigor medio que produce también vainas rectas y más gruesas del ensayo, de color verde claro. Alto porcentaje de vainas de primera categoría (83%). Se muestran bastante uniformes a lo largo del ciclo. Presenta el mejor comportamiento postcosecha tanto en condiciones ambientales como en frío. Menor producción del ensayo.

– **PARKER:** cultivar de vigor medio que produce vainas muy rectas, de color verde intenso y de menor longitud de las ensayadas. Alto porcentaje de vainas de primera categoría (85%). Se muestran bastante uniformes a lo largo del ciclo. Al tener las vainas más cortas fue también el cultivar que presentó las vainas de menor peso de los cultivares ensayados.

Tabla 1. Cultivares del ensayo

Cultivares	Casa comercial	Resistencia
MANTECOSA ROCQUENCORT	RAMIRO ARNEDO	BCMV
STRIKE	SEMINIS	BCMV
PARKER	RAMIRO ARNEDO	BCMV
XERA	SEMINIS	BCMV
BCMV = Virus del mosaico común de la judía.		

Tabla 2. Producción total, comercial, no comercial, de categoría I y de categoría II (g/m^{-2}) de judía verde

Ciclo de cultivo										
Cultivares	Producción									
	Total		Comercial		No comercial		Categoría I		Categoría II	
MANTECOSA	1.578,5	a	1.465,9	ab	111,6	a	1.038,3	b	427,6	a
XERA	1.378,4	bc	113,0	bc	61,8	a	1.059,4	b	253,6	b
STRIKE	1.538,9	ab	1.498,9	a	40,0	a	1.283,7	a	215,2	bc
PARKER	1.314,4	c	1.278,6	c	36,8	a	1.122,2	b	156,3	c
Del 3 de marzo de 2004 al 4 de junio de 2004.										
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.										

Tabla 3. Valores medios de longitud (cm), cuerda (cm), relación longitud cuerda, peso (gr), anchura (mm), color y posición/forma del pico de las vainas de judía verde

Cultivares	Longitud (cm)	Cuerda (CM)	L/C	Peso (gr)	Ancho (mm)	Color	Pico
MANTECOSA	18,9	17,4	1,09	7,2	9,1	Amarillo	Placental/curvo
XERA	17,5	16,2	1,08	7,0	8,8	Verde claro	Placental/curvo
STRIKE	17,8	17,0	1,05	6,0	7,4	Verde	Placental/curvo
PARKER	15,8	15,5	1,02	5,4	7,6	Verde intenso	Central/curvo

Figura 1. Diseño de suelta de *Amblyseius Swirskii* en invernadero

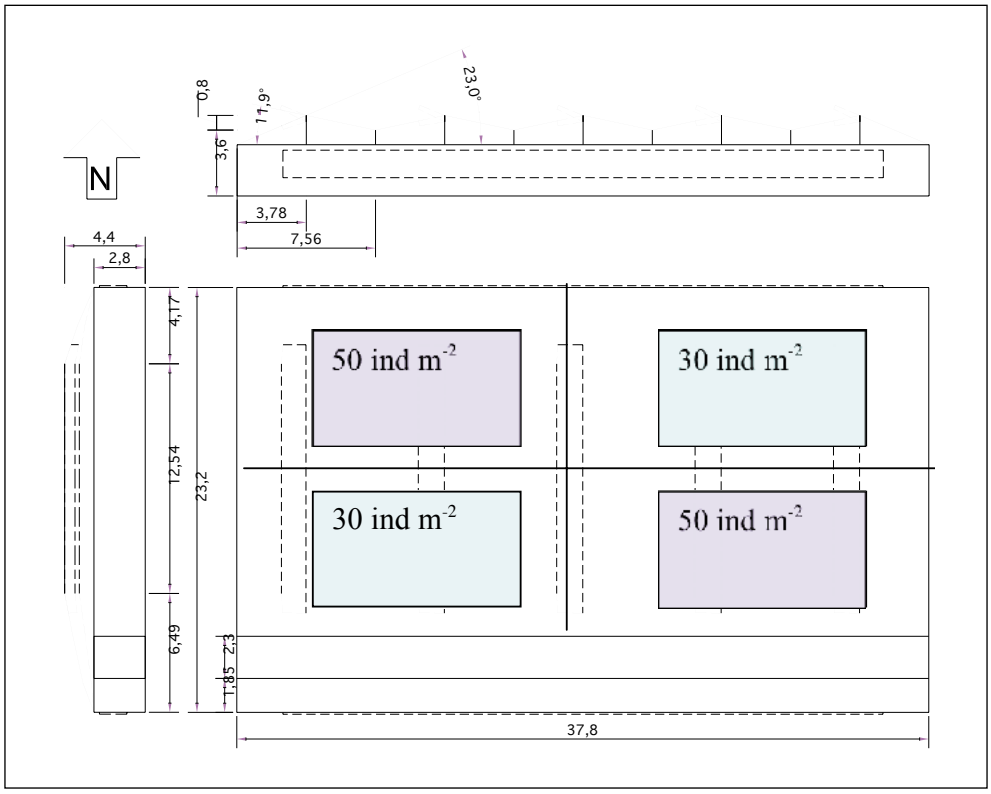


Figura 2. Distribución porcentual de la producción de cuatro cultivares de judía verde

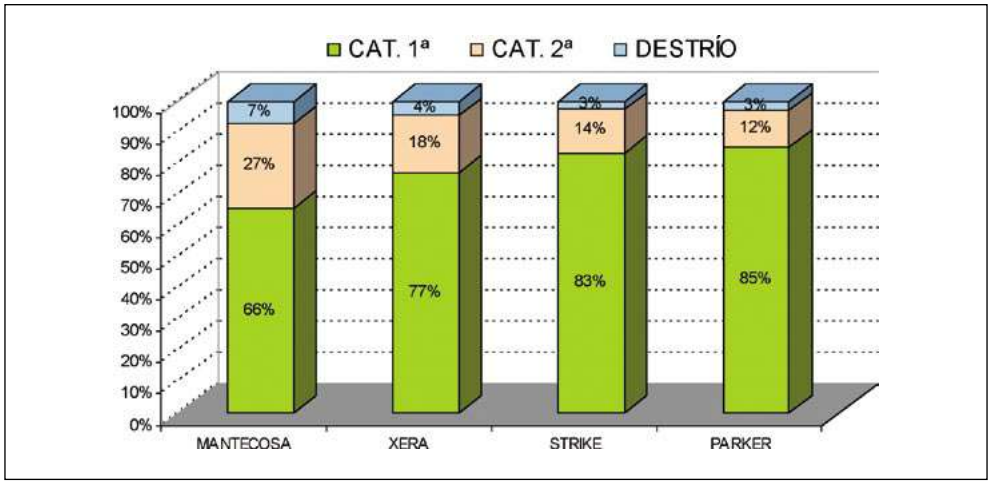
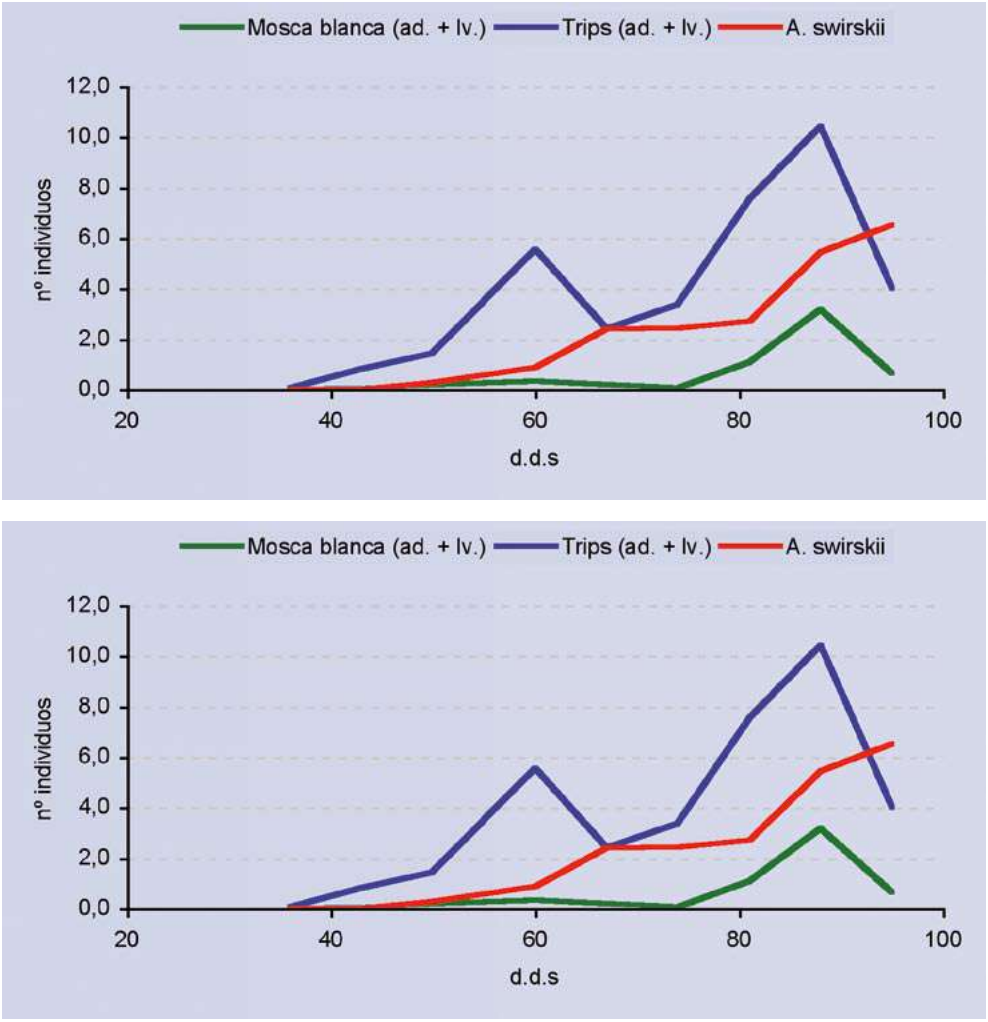


Figura 3. Evolución del número total de mosca blanca, trips y *A. swirskii* por hoja para las dos estrategias de suelta de *A. swirskii:* (A) 50 IND M-2 y (B) 30 IND M-2.



BIBLIOGRAFÍA

Memoria resumen año 2006. Delegación Provincial de Almería. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Normas de Calidad de Frutas y Hortalizas. Centro de Asistencia Técnica e Inspección de Comercio Exterior. S.O.I.V.R.E.

INFLUENCIA DE LA CADENCIA DE RECOLECCIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE DOS CULTIVARES DE JUDÍA VERDE

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA
RUTH PÉREZ RODRÍGUEZ
(e-mail: pedro.hoyos.echevarria@upm.es)
Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid.
E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

SOTERO MOLINA VIVARACHO
PATRICIA TENA PANIAGUA (*)
Centro de Experimentación Agraria. Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha. Marchamalo (Guadalajara).
(*) TRAGSA. Guadalajara.

RESUMEN

La judía verde representa, en nuestro país, un caso atípico dentro de las hortalizas, ya que mientras el resto han sufrido incrementos importantes en su producción, ésta ha conocido una bajada relativamente significativa, de producirse 276.500 t en 1990 se ha pasado a sólo 214.000 t en 2006 (MAPA, 2007), esto es, se produce casi tres cuartas partes de lo que se producía a principios de los noventa. La superficie ha sufrido un descenso mucho más importante, compensado por el aumento de los rendimientos. Mientras las exportaciones apenas han subido (exportamos 23.977 t en 2005 frente a 21.358 t en 1990), las importaciones se han disparado, llegando en 2005 a 106.441 t, casi 15 veces lo que se importaba en 1990, debido probablemente a la gran cantidad de producto que está comprando fuera la industria congeladora para abastecer sus fábricas, cuyas necesidades no cubre la producción local. Entre las razones que ayudan a explicar el retroceso sufrido por este cultivo se encuentra el alto nivel de costes a que se enfrenta y la importante cantidad de mano de obra que precisa, sobre todo para la recolección; otra importante razón sería su alta sensibilidad a la salinidad que la hace muy vulnerable y difícil de mantener el cultivo cuando se emplean aguas de muy baja calidad, sobre todo en zonas mediterráneas, donde se sigue concentrando una gran parte de su cultivo (Andalucía: Almería, Granada y Málaga representan el 50% de su producción). También es un ejemplo claro

de sustitución de consumo de producto fresco, de alto precio, por producto congelado proveniente de zonas y sistemas de cultivo totalmente diferentes, por lo que la supervivencia del cultivo con destino al mercado fresco pasa por obtener una judía verde de alta calidad que justifique el alto precio que se ha de pagar por ella. La calidad, en este producto, está muy ligada a la recolección, que debe ser realizada cuando apenas sea perceptible la semilla en la vaina, y ésta haya alcanzado el máximo desarrollo posible, objetivo que hace necesario realizar recolecciones con muy pocos días entre ellas, principalmente cuando las condiciones de luz y sobre todo temperatura van siendo favorables para el desarrollo del fruto.

El ensayo que se presenta consistió en evaluar cómo influía la cadencia de recolección (se recolectó cada 2, 4 y 7 días) en la producción y calidad de dos cultivares: Nadal y Fasili, en cultivo de primavera en Marchamalo (Guadalajara). Se comprobó que conocer el momento óptimo de recolección es muy importante pues cuando una vaina alcanza su máxima longitud continúa ganando peso, pero también empieza a marcarse la semilla, lo que disminuye en gran medida su calidad comercial, por lo que habría que renunciar a tener más producción para preservar la calidad y por tanto reducir el tiempo entre recolecciones.

El aumento en el peso medio de las vainas a medida que aumenta el tiempo entre recolecciones es similar en los cultivares estudiados, lo que lleva a unos pesos medios globales de 11,26, 12,79 y 14,52 g, para las cadencias de 2, 4 y 7 días entre recolecciones, existiendo d.e.s. entre los tres valores. La producción comercial obtenida en cada combinación ha sido muy similar (osciló entre 4 y 4,5 kg/m^{-2}), no detectándose, en ningún factor ni combinación, d.e.s. La calidad fue evaluada con diferentes parámetros de los que cabe destacar la relación entre el peso de las semillas y la vaina completa, no apreciándose diferencias entre las combinaciones de cultivar y cadencia; sin embargo, sí que fueron importantes las diferencias entre los cultivares (globalmente en Nadal representó el 4,91% y en Fasili el 2,98%, siendo esta diferencia estadísticamente significativa), también existieron d.e.s. entre cadencias, siendo el porcentaje de la cadencia de 7 días (6,11%) estadísticamente superior al de las cadencias de 4 y 2 días, que alcanzaron valores de 3,07 y 2,66%, respectivamente. En Nadal, cada día que se retrasa la recolección, la relación antes citada crece un 0,86% y sólo 0,57% en Fasili.

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en España ha ido en aumento en los últimos años, debido fundamentalmente al aumento en los rendimientos obtenidos en la producción, pues la superficie destinada a la misma desciende año atrás año (M.A.P.A. 2007). En el caso de la judía verde para fresco, aunque la producción española ha ido en aumento en la década 90-99 hasta llegar al máximo de producción en el 99, a partir del año 2000 la producción está disminuyendo año tras año, al igual que la superficie dedicada a este cultivo, que también ha ido disminuyendo cada año desde el año 90 (Anuario Estadístico Agroalimentario 2003, M.A.P.A.). La judía verde para fresco constituye un caso atípico dentro de las hortalizas ya que mientras el resto han sufrido incrementos importantes en su producción, ésta ha conocido una bajada relativamente importante. De producirse 276.500 t en 1990 se ha pasado a sólo 214.000 t en 2006 (MAPA, 2007), esto es, se produce casi tres cuartas partes de lo que se producía a principios de los noventa. La superficie ha sufrido un descenso mucho más importante, compensado por el aumento de los rendimientos. Mientras las exportaciones apenas han subido (exportamos 23.977 t en

2005 frente a 21.358 t en 1990), las importaciones se han disparado, llegando en 2005 a 106.441 t, casi 15 veces lo que se importaba en 1990, debido probablemente a la gran cantidad de producto que está comprando fuera la industria congeladora para abastecer sus fábricas, cuyas necesidades no cubre la producción local, y a los bajos precios que puede comprarse en Egipto y Marruecos.

Entre las razones que ayudan a explicar el retroceso sufrido por este cultivo se encuentra el alto nivel de costes a que se enfrenta y la importante cantidad de mano de obra que precisa, sobre todo para la recolección; otra importante razón sería su alta sensibilidad a la salinidad que la hace muy vulnerable y difícil de seguir en cultivo cuando se emplean aguas de muy baja calidad, sobre todo en zonas mediterráneas, donde se sigue concentrando una gran parte de su cultivo (Andalucía: Almería, Granada y Málaga representan el 50% de su producción).

La recolección, que representa el coste más importante del cultivo, no se puede realizar mecánicamente, es laboriosa y requiere una elevada mano de obra, por este motivo los agricultores aumentan el número de días entre ellas, con el fin de realizar menos recolecciones en el mismo tiempo y cosechar el máximo cada vez. Pero aumentando el tiempo entre recolecciones se pierde calidad en los frutos. Esta preocupación por reducir los costes de recolección ha hecho que, en los últimos años, hayan surgido nuevos cultivares cuyos frutos son de mayor tamaño y peso, casi el doble de los anteriores, con lo que aumenta de forma clara la eficiencia de la recolección.

La judía es también un ejemplo claro de sustitución de consumo de producto fresco, de alto precio, por producto congelado proveniente de zonas y sistemas de cultivo totalmente diferentes, por lo que la supervivencia del cultivo con destino al mercado fresco pasa por obtener una judía verde de alta calidad que justifique el alto precio que se ha de pagar por ella.

Como ya se ha dicho, en judía verde la recolección representa la parte más importante del coste del cultivo, por lo que la mayoría de los agricultores intentan separar las recolecciones en el tiempo con el fin de cosechar el máximo cada vez. Sin embargo, aumentar el tiempo entre recolecciones se traducirá en pérdidas de calidad obteniéndose judías menos tiernas y con más materia seca (López Gálvez, 1991) ya que se formarán fibras y hebras (Serrano, 1996) y aumentará el tamaño de la semilla. La recolección debe ser realizada cuando apenas sea perceptible la semilla en la vaina, y ésta haya alcanzado el máximo desarrollo posible, objetivo que hace necesario realizar recolecciones con muy pocos días entre ellas, principalmente cuando las condiciones de luz y sobre todo temperatura van siendo favorables para el desarrollo del fruto. El mercado es muy exigente y demanda frutos con vainas tiernas, pero no demasiado, con el grano poco marcado.

Durante la época de recolección, las recolecciones suelen distanciarse entre 2 y 7 días una de otra, dependiendo de la variedad cultivada, ciclo del cultivo y época de recolección. Las cadencias elegidas para este ensayo fueron de 2, 4 y 7 días, intentando cubrir la mayoría de las posibilidades que se le pueden presentar a un agricultor, que suele ser en estas fechas cosechar entre una y tres veces por semana. Estos tiempos marcados no se pudieron cumplir en la totalidad de los casos, puesto que algunos de los días previstos para efectuar la recolección eran festivos o fines de semana, y en estas ocasiones, el fruto se recogía el primer día posible, pero no se tenía en cuenta a la hora de evaluar la calidad, y se procedía a iniciar el nuevo periodo de recolección a partir de ese momento.

Las parcelas que tenían fijada la cadencia de 2 días se recolectaron respetando el ciclo establecido en el 65% de los casos, las de 4 días en el 72% y las de 7 días en el 75%. Por esta razón en este ensayo se van a diferenciar dos partes: la primera, en la que se

estudia la producción, el número de frutos por unidad de superficie y el peso medio de las vainas cuando las recolecciones fueron mayoritariamente cada 2, 4 y 7 días; y la segunda, en la que se estudia el peso medio y ciertos parámetros de calidad teniendo en cuenta únicamente las recolecciones en que sí había transcurrido el tiempo entre recolecciones señalado de 2, 4 y 7 días.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Para el desarrollo de este ensayo se han elegido los siguientes cultivares:

FASILI RZ: (Rijk Zwaan) Cultivar de judía de enrame tipo larga. Planta vigorosa que permite un largo ciclo productivo. Se trata de una variedad muy productiva y con un potente sistema radicular, adaptada para cultivos tempranos y medios de otoño y muy especialmente para su cultivo para toda la primavera. Las vainas son largas (de 24-26 cm), estrechas (más estrechas que las variedades actuales) y muy carnosas, retrasando considerablemente el marcado del grano. Las vainas son de color verde brillante, destacando por su gran uniformidad. Resistente al virus del Mosaico Común de la Judía (BCMV) y poco sensible a la sutura marrón. Recomendamos su siembra en los meses de agosto y septiembre (para cultivos de otoño) y a partir de enero para cultivos de primavera, tanto bajo plástico como malla o al aire libre.

NADAL: (Nunhems) Judía de enrame tipo Helda de porte medio. Planta de vigor medio y producción concentrada. Prefiere situaciones de gran luminosidad. Adaptada tanto a cultivos protegidos como bajo malla o al aire libre. Vainas de 23-24 cm de longitud y 21-23 mm de anchura, plana, carnosa, sin hilo y sin escasa tendencia a marcar grano. Color verde medio. Se recomienda densidades superiores a 22.000 semillas/ha y recolectar más a menudo. Resistencia intermedia al virus del Mosaico Común de la Judía (BCMV).

Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño adoptado fue en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela elemental era de 4 m^2.

En cada recolección se controló el peso y el número de frutos recolectados en cada parcela elemental, por lo que se dispone de datos de producción, número de frutos obtenidos por unidad de superficie y peso medio de los mismos. A lo largo de todo el estudio se tomaron muestras representativas consistentes en tres frutos por cada parcela elemental para evaluar en laboratorio su calidad comercial. Además, en todas las recolecciones se separaron los frutos comerciales de los que no lo eran.

Cultivo

Siembra y aclareo

La siembra en el invernadero se realizó el 22 de marzo directamente en el suelo, depositándose tres semillas por golpe de forma manual. El marco de siembra fue de 1 m entre líneas y 0,33 m entre golpes dentro de la línea, con lo que se obtuvo una densidad

de 6 plantas/m^{-2}. Posteriormente, para conseguir dos plantas por golpe (6 plantas/m^{-2}) se aclararon las sobrantes.

Las labores de preparación del terreno consistieron en hacer un pase con subsolador, otro con cultivador y otro con rotovator.

Entutorado y poda

El entutorado es imprescindible en el cultivo de judía verde de enrame para permitir su crecimiento vertical, guiarla de modo que aproveche mejor la luz y se favorezca la ventilación, reduciéndose el ataque de enfermedades, mejorándose la calidad y la producción. Se utilizó un hilo de rafia sujeto a un alambre horizontal colocado a 2 m del suelo, que se dejó caer sin necesidad de atarlo a la parte inferior de las plantas, ya que éstas, a medida que van creciendo, se fijan al hilo con los zarcillos, no siendo necesario ayudarlas, lo que supone un ahorro en cuanto a mano de obra.

La poda se realizó despuntando las plantas cuando sobrepasaron el alambre de la estructura de entutorado, a una altura de 2 m, para favorecer la emisión de nuevos brotes laterales.

Riego y abonado

Durante la preparación del terreno se incorporaron 100 g/m^{-2} del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores preparatorias.

Como abonado de cobertera se aplicaron semanalmente 2 g/m^{-2} de nitrato potásico durante las tres semanas posteriores a la primera recolección.

El agua de riego fue aplicada por medio de goteros interlíneas, tipo husillo, de caudal nominal de 4 l/h^{-1}. La siembra se hace tras dar un riego y cuando el suelo está en tempero, porque en este cultivo es aconsejable no regar después de sembrar, y el primer riego se debe dar lo más tarde posible para evitar problemas de cuello.

Defensa fitosanitaria

En este cultivo hubo problemas de araña roja, por lo que se efectuaron dos tratamientos a lo largo del periodo del cultivo.

– 19 de mayo: Imidacloprid 20% p/v.
– 16 de junio: Abamectina 1,8% p/v.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

Parámetros morfológicos y de calidad controlados.

– Peso de la vaina: se pesó con una balanza digital de precisión decimal. Se expresa en gramos.
– Peso de las semillas de la vaina: se pesaron todas juntas con una balanza digital de precisión de milésimas de gramo. Se expresa en gramos.
– Porcentaje del peso de las semillas en la vaina: se calculó mediante el cociente del peso de las semillas y el peso de la vaina.

RESULTADOS DISCUSIÓN

Como ya se ha dicho anteriormente se van obtener dos tipos de resultados en función de si las recolecciones fueron mayoritariamente con la cadencia elegida (**A**), el 65% en la de 2 días, el 72% en la de 4 días y el 75% en la de 7 días, o si las recolecciones se efectuaron siempre con la cadencia elegida (**B**). Por ello, en los resultados obtenidos en la producción y el número de vainas por unidad de superficie se han tenido en cuenta todas las recolecciones, por lo que se debe decir que los resultados que se han obtenido son cuando las recolecciones fueron mayoritariamente cada 2, 4 y 7 días. Sin embargo, el peso medio de las vainas se ha estudiado tanto utilizando todas las recolecciones que fueron mayoritariamente con la cadencia elegida, como utilizando únicamente las recolecciones en las que sí trascurrieron estrictamente las cadencias elegidas, que se han utilizado también para evaluar la calidad del las vainas.

A) CUANDO LAS RECOLECCIONES SON MAYORITARIAMENTE CON LAS CADENCIAS ELEGIDAS

Producción

Las producciones de las recolecciones puntuales son más altas en la cadencia de 7 días que en la de 4 y en la de 2, el tiempo que transcurre entre recolecciones condiciona claramente la cantidad de judías verdes que se recolecta cada vez que toca hacerlo en cada una de las cadencias. Por esta razón los picos que se detectan en la figura 1 son engañosos, ya que las líneas de las cadencias de 2 días están formadas por el triple de puntos que las de 7 días.

Con todo, sí se detecta un subir y bajar de la producción, que se podría resumir en dos momentos de producción alta y un tercero de producción baja (entre el 8 y el 23 de junio), que se podría atribuir al efecto sumidero.

Para seguir, por tanto, la marcha de la producción a lo largo del tiempo, sería más correcto apoyarnos en la producción acumulada tal como queda reflejado en la figura 2, en donde la evolución de las distintas combinaciones es muy similar, apreciándose en todos los casos el parón de producción que se produce a partir del 5 de junio (75 días tras la siembra) y que se mantiene hasta el 25 de dicho mes, momento a partir del cual la recuperación es similar en todas las combinaciones, menos en Nadal con la cadencia de 4 días, que se destaca debido a las últimas recolecciones. Al principio este cultivar en todas las cadencias ha estado por encima de Fasili (figura 2), igualándose ambos en el momento que se ha denominado parón de producción, comportándose a partir de entonces de forma similar en todas las combinaciones, menos la excepción señalada.

Para analizar con detalle la producción, a continuación se estudia lo que varía mes a mes, rematando con el análisis estadístico de la producción total.

Producción mensual

En **mayo**, únicamente se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, siendo Nadal superior a Fasili (tabla 1). La cadencia de recolección apenas ha influido en la producción, obteniéndose en todos los casos producciones similares.

La respuesta de los cultivares es diferente al variar la cadencia de recolección; al pasar de 2 a 4 días, mientras en Nadal aumenta la producción ligeramente, en Fasili baja, y cuando pasamos de 4 a 7 días es al revés, en Nadal baja ligeramente y en Fasili sube, también ligeramente (figura 3a).

Nadal se ha comportado por tanto como un cultivar más precoz que Fasili, con independencia de la cadencia de recolección.

Al igual que en el mes anterior, en **junio** únicamente se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, siendo este mes Fasili estadísticamente superior a Nadal. La respuesta de los cultivares es similar al variar la cadencia: la producción aumenta cuando se pasa de 2 a 4 días, y disminuye cuando se pasa de 4 a 7 días en ambos cultivares (figura 3b).

En el mes de **julio** no se han detectado diferencias estadísticamente significativas en ningún factor ni en la interacción de ambos. Las producciones obtenidas por los dos cultivares han sido muy similares, al igual que la obtenida en cada una de las combinaciones (figura 3c), aunque las mayores producciones se han dado con la cadencia de 4 días, sin apenas diferencias entre cultivares.

Producción total

No se han detectado diferencias estadísticamente significativas en ningún factor ni en la interacción de ambos.

La mayor producción se ha obtenido en Nadal (tabla 1). Se aprecia un comportamiento similar de las cadencias de recolección, la producción más alta se obtiene en la cadencia de 4 días, la menor en la cadencia de 7 días, quedando en un lugar intermedio la cadencia de 2 días (tabla 1). Cuando se pasa de recolectar cada 2 días a 4, se produce un ligero aumento en la producción, pero cuando se pasa de 4 a 7 días ocurre lo contrario y la producción obtenida disminuye.

La combinación con la que mayor rendimiento se ha obtenido ha sido Nadal en la cadencia de 4 días, seguida de Fasili en la misma cadencia, y los rendimientos más bajos se han obtenido en el cultivar Fasili con la cadencia de 7 días, seguido del cultivar Nadal con la misma cadencia (tabla 1 y figura 3d).

Número de vainas por unidad de superficie

El número de vainas recolectadas puntualmente es más alto en la cadencia de 7 días que en la de 4 y que en la de 2. Este parámetro sigue una evolución a lo largo del ciclo muy similar a la producción, pues también se detecta un subir y bajar en el número de vainas recolectadas que se puede resumir en dos momentos de producción alta y uno de producción baja (figura 4). Para analizar lo ocurrido aquí, también parece más lógico emplear la gráfica del número de vainas acumuladas (figura 5), apreciándose que la marcha de las distintas combinaciones es muy parecida, apreciándose en todos los casos un parón de producción que se produce a partir del 5 de junio (75 días tras la siembra) y que se mantiene hasta el 25 de dicho mes (95 días después de la siembra), momento a partir del cual la recuperación es similar en todas las combinaciones.

Aunque era de esperar que las combinaciones en las que las vainas eran recolectadas cada 2 días obtuvieran mayor número de frutos por unidad de superficie que las recolectadas cada 4, y éstas que las recolectadas cada 7, ha sido Nadal en la cadencia

de 4 días la que ha dado el mayor número de frutos, siendo también la que mayor producción ha obtenido, y quedando más distanciada de las demás combinaciones. Con la cadencia de 7 días se ha obtenido el menor número de frutos por unidad de superficie, lo que podría explicar que con esta cadencia también se obtuvo la menor producción (figura 5).

Teniendo en cuenta que la producción se compone del número de vainas obtenidas y del peso medio de las mismas, y que por lo tanto a medida que aumenta el tiempo entre recolecciones el tamaño de las vainas también aumenta, el número de vainas obtenidas con una cadencia de 2 días debería ser mayor al número de vainas obtenidas con una cadencia de 4 días, y éste que con una de 7.

Número de vainas por unidad de superficie, mes a mes

En el mes de **mayo** únicamente se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, Nadal ha superado claramente a Fasili (tabla 2). La cadencia de recolección afecta de distinta manera a los cultivares, mientras que en Nadal con cadencia de 4 días se obtiene el mayor número de frutos, es en Fasili con igual cadencia en el que se obtiene el menor (tabla 2 y figura 6a).

En el mes de **junio**, únicamente se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre cadencias de recolección, siendo la de 4 días estadísticamente superior a la de 7 días, quedando entre ambas la cadencia de 2 días, que no ha sido ni superior ni inferior estadísticamente a las anteriores (tabla 2). Este mes, al igual que en la producción, el cultivar Fasili ha obtenido un mayor número de vainas que Nadal.

En **julio** no se han detectado diferencias estadísticamente significativas en ningún factor ni en la interacción de ambos. El número de vainas obtenido en los dos cultivares ha sido muy similar (tabla 2). El número de vainas obtenido con cada una de las combinaciones ha sido muy similar (figura 6b), aunque los mayores valores se han dado con la cadencia de 4 días, sin apenas diferencias entre cultivares.

Número de vainas totales

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre cadencias de recolección pero no en la interacción entre estos factores.

Nadal ha sido estadísticamente superior a Fasili y las cadencias de 4 y 2 días han sido estadísticamente superiores a la cadencia de 7 días (tabla 2).

La combinación con la que mayor número de vainas se ha obtenido ha sido Nadal y 4 días entre recolecciones, seguida de Nadal en la cadencia de 2 días. Los valores más bajos se han obtenido en el cultivar Fasili y 7 días seguido del cultivar Nadal en la misma cadencia (tabla 2 y figura 6d).

El comportamiento de las distintas combinaciones es similar, pues en Nadal el máximo número de frutos se obtiene en la cadencia de 4 días, seguida de la de 2 días y quedando en último lugar la de 7 días. En Fasili ocurre lo mismo, pero siempre con valores más bajos que los obtenidos en Nadal (figura 6d).

Estos resultados parecen contradecir lo esperado, que con la cadencia de 2 días se obtuvieran más vainas. Es probable que en esta respuesta influya el peso medio, comentario que se abordará más adelante

Peso medio de las vainas

Como era de esperar, el peso medio de las vainas ha sido mayor en la cadencia de 7 días que en la de 4 y éste mayor que en la de 2 (figura 7). Esta respuesta se cumple en todos los meses que duró la recolección.

El peso medio de las vainas obtenidas con Fasili, recolectadas mayoritariamente cada 2 y 4 días, ha sido ligeramente superior al de Nadal, con las mismas cadencias a lo largo de todo el periodo de recolección. Sin embargo, cuando la recolección fue cada 7 días, con Nadal se obtuvieron vainas con un peso medio mayor, también durante todo el ciclo (figura 7).

Peso medio de las vainas mensual

En **mayo** hay diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre cadencias, pero no en la interacción de estos factores. El peso medio de las vainas de Fasili es estadísticamente superior al de Nadal, al igual que el obtenido en la cadencia de 7 días es estadísticamente superior al de 4 y éste a su vez al de 2 (tabla 3), cuando el tiempo entre recolecciones aumenta también aumenta el peso de las vainas.

En las distintas combinaciones, Fasili siempre obtiene un peso medio más alto que Nadal con la misma cadencia (figura 8a). La tasa de crecimiento que presenta Fasili, de 0,33 g/día^{-1}, es inferior a la tasa que tiene Nadal de 0,46 g/día^{-1} (figura 8a), lo que se traduce en que, en Nadal, cuando pasamos de recolectar de 4 a 7 días, la diferencia de los pesos medios es mayor que en Fasili. Cuando se recolecta cada 2 días el peso medio de Nadal es inferior en casi 1 g a Fasili, pero cuando se recolectan cada 7 días la diferencia entre ambos se hace menor, siendo de 0,30 g.

En **junio** únicamente se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre cadencias de recolección, siendo la cadencia de 7 días estadísticamente superior a la de 4 y ésta a su vez a la de 2. El peso medio de las vainas obtenidas con Fasili ha sido muy similar al obtenido con Nadal (tabla 3).

La tasa de crecimiento del peso medio que presenta Nadal de 0,88 g/día^{-1}, es superior a la de Fasili de 0,56 g/día^{-1} (figura 8b), lo que indica que con Nadal el tiempo entre recolecciones tiene mayor influencia en el peso medio de los frutos que con Fasili. Se emplean estas tasas de crecimiento con toda confianza porque los coeficientes de determinación son cercanos a 1, el ajuste es casi perfecto.

En **julio** no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas. El peso medio de las vainas obtenidas con Fasili es mayor que el de Nadal. Y el obtenido en las distintas cadencias ha sido muy similar, siendo mayor el de la de 7 días, seguido del de la de 4 y en último lugar el de la de 2 (tabla 3).

En este mes, el comportamiento de las distintas combinaciones ha sido muy similar al obtenido en el mes de mayo, pero con menores diferencias entre ellas. Con la cadencia de 2 días, Nadal tiene un peso ligeramente superior al de Fasili. Conforme aumenta el tiempo entre recolecciones se van igualando hasta alcanzar valores casi iguales con la cadencia de 7 días (tabla 3). Aunque parten de pesos diferentes, acaban siendo iguales porque la tasa de crecimiento de Nadal: 0,25 g/día^{-1}, es mayor que la de Fasili: 0,13 g/día^{-1} (figura 8c).

Peso medio de las vainas de todo el ciclo

Únicamente se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las cadencias de recolección, siendo el peso medio obtenido en la cadencia de 7 días superior al de las otras cadencias. El peso medio obtenido en ambos cultivares es muy similar (tabla 3).

El aumento del tiempo entre recolecciones, como era de esperar, se traduce en un aumento en el peso medio de las vainas obtenidas. Este aumento del peso medio es más acusado en Nadal que en Fasili, de modo que cuando la cadencia de recolección es de 2 días, los pesos medios en ambos cultivares son parecidos aunque con diferencias apreciables, pasando a igualarse más cuando el tiempo entre recolecciones es de 4 días, y siendo prácticamente iguales cuando la cadencia es de 7 días. Esto queda reflejado en las tasas de aumento por día del peso medio de las vainas representadas en la figura 8a, donde la tasa de aumento de Nadal es de 0,53 g/día^{-1}, bastante superior a los 0,34 g/día^{-1} que aumenta en Fasili.

B) CUANDO EN LAS RECOLECCIONES SE RESPETARON LAS CADENCIAS DE RECOLECCIÓN ELEGIDAS

Peso medio de las vainas

Este apartado se refiere a los pesos medios obtenidos en las recolecciones realizadas los días en que sí había transcurrido el tiempo señalado en cada cadencia. Los pesos medios obtenidos en estas recolecciones serían los verdaderamente indicativos de cómo influye la cadencia de recolección en el tamaño de la judía verde, y puede que por extensión, en la calidad de la misma.

Al igual que en el peso medio, los valores son mayores cuando el tiempo entre recolecciones es mayor (figura 9).

El hecho de que en julio se obtengan los pesos medios menores de todo el ciclo es lógico, pues las plantas ya se encuentran al final del ciclo productivo, y deterioradas, con menos hojas y por tanto con menor capacidad de mantener frutos grandes.

Peso medio de las vainas mensual

En el mes de **mayo** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre cadencias de recolección. El peso medio obtenido con Fasili ha sido estadísticamente superior al obtenido en Nadal. La cadencia de 7 días ha sido estadísticamente superior a la de 4 días, y ésta a su vez, ha sido estadísticamente superior a la de 2 días (tabla 4).

Con Fasili, el peso medio obtenido en las distintas combinaciones es siempre mayor que con Nadal. La diferencia entre los pesos medios de ambos cultivares en la cadencia de 2 días es más pequeña que la que encontramos cuando pasamos a cadencia de 7 días (figura 10a), debido a que la tasa de aumento del peso de las vainas en Fasili es de 1,14 g/día^{-1}, mientras que la tasa de aumento de Nadal es de 0,81 g/día^{-1}.

En **junio** únicamente se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las cadencias de recolección, siendo el peso medio obtenido en la cadencia de 7 días estadísticamente superior al obtenido en la de 4, y éste ha sido estadísticamente superior al

de la cadencia de 2 días (tabla 4). El peso medio de las vainas obtenidas con Fasili ha sido muy similar al obtenido con Nadal. En este mes, Fasili con la cadencia de 2 días obtiene un peso medio superior al que obtiene Nadal en la misma cadencia. Cuando pasamos a la cadencia de 4 días los pesos que se obtienen en ambos cultivares son muy similares. Y cuando pasamos a la cadencia de 7 días, es Nadal el cultivar que obtiene mayor peso medio de las vainas ya que la tasa de crecimiento del peso medio que presenta Nadal de 0,88 g/día^{-1}, es superior a la de Fasili de 0,60 g/día^{-1}, lo que indica que con Nadal el tiempo entre recolecciones tiene mayor influencia en el peso medio de los frutos que con Fasili (figura 10b).

En **julio** no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas El peso medio de las vainas obtenidas con Fasili ha sido mayor que el obtenido con Nadal, y el peso medio obtenido en las distintas cadencias ha sido muy similar, siendo mayor el de la de 7 días, seguido del de la de 4 y en último lugar el de la de 2 días (tabla 4).

En este último mes, el comportamiento de las distintas combinaciones ha sido muy similar al obtenido en el mes de mayo. En la cadencia de 2 días ambos cultivares parten con pesos medios similares, pero mayor en Fasili; y, en la cadencia de 7 días, el peso medio obtenido en ambos cultivares es prácticamente igual, debido a la tasa de crecimiento del peso medio que presenta Nadal: 0,29 g/día^{-1}, que es superior a la obtenida con Fasili, 0,17 g/día^{-1} (figura 10c).

Peso medio de las vainas en todo el ciclo

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre cadencias de recolección, pero no en la interacción de los mismos. El peso medio obtenido con Fasili ha sido estadísticamente superior al obtenido con Nadal. En la cadencia de 7 días el peso medio obtenido ha sido estadísticamente superior al de la cadencia de 4, y éste a su vez, ha sido estadísticamente superior al de la de 2 (tabla 4).

El aumento del tiempo entre recolecciones, como era de esperar, se traduce en un aumento en el peso medio de las vainas obtenidas. Este aumento del peso medio es similar en ambos cultivares, siendo la tasa de aumento en Nadal de 0,66 g/día^{-1}, y en Fasili de 0,63 g/día^{-1} (figura 10d). En ambos cultivares el aumento del peso medio de las vainas a medida que el tiempo entre recolecciones aumenta es análogo, pero siempre quedando con un peso superior el cultivar Fasili (alrededor de 1 g). Independientemente del cultivar utilizado, el aumento que se produce en el peso medio de las vainas por cada día que permanecen sin recolectarse es igual en ambos cultivares.

Calidad

Aunque ya se ha dicho anteriormente, hay que señalar que para la realización de este apartado, únicamente se han tenido en cuenta las recolecciones en las que sí se respetaron las cadencias elegidas.

Peso de las semillas de la vaina

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre cadencias, siendo también estadísticamente significativa la interacción entre ambos factores.

La respuesta de Nadal conforme aumenta el tiempo entre recolecciones es muy diferente a la de Fasili, llegándose en aquél a pesos de las semillas cercanos a 1,8 g cuando transcurren 7 días entre recolecciones, valor 0,7 g mayor que el que en esa cadencia alcanza Fasili (tabla 4). Estos valores superan claramente al del cultivar Nadal en cadencia de 4 días y éste a su vez a los restantes.

En Nadal, al aumentar el tiempo entre recolecciones, el peso de las semillas aumenta más rápidamente que en Fasili, lo que representa una pérdida de calidad más marcada según aumenta la cadencia de recolección, por lo que para este cultivar aumentar la cadencia entre recolecciones representa una disminución de la calidad.

Al principio, al aumentar el tiempo entre recolecciones de 2 a 4 días, en los dos cultivares el aumento de peso de las semillas no es muy importante, pero cuando pasan a 7 días, el peso de las semillas se dispara, sobre todo en Nadal (figura 11).

Aquí sí que se ve claramente el interés de no alargar el tiempo entre recolecciones, ya que cuando pasamos de 4 a 7 días las semillas doblan su peso. Aunque las rectas de regresión tienen unos coeficientes de determinación altos, no parece muy correcto aplicar sus pendientes como tasas de aumento del peso de las semillas con el tiempo, pues hay dos tramos bien diferenciados: de 2 a 4 días y de 4 a 7 días (figura 11). En el primer tramo de Nadal, el aumento del peso de las semillas es de 0,11 g diario, mientras que en Fasili es de 0,06 g; en el segundo tramo, cuando pasamos de 4 a 7 días entre recolecciones, el aumento del peso de las semillas diario es de de 0,37 g, y en Fasili 0,22 g, lo que supone una gran diferencia entre ambos cultivares, en función de la cadencia de recolección.

Aunque la interacción es importante y prácticamente condiciona lo que podamos afirmar respecto a los factores simples por sí solos, solamente señalar que el peso medio de las semillas obtenidas con Nadal, cercanas a 1 g, supera en 0,4 g al obtenido con Fasili.

También señalar que los pesos medios de las semillas obtenidos con cada cadencia son cada vez mayores y estadísticamente diferentes (tabla 4), aunque esta afirmación debe hacerse con muchas precauciones, pues la respuesta a la cadencia, como se dijo al principio, para este parámetro queda fuertemente condicionada por el cultivar. Las diferencias sobre todo se producen cuando pasa de cadencia de 4 días a cadencia de 7 días (figura 11).

Porcentaje del peso de las semillas en la vaina

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la interacción de los factores en estudio, pero sí entre cultivares y entre las distintas cadencias de recolección.

Nadal con 4,91% presenta un porcentaje claramente superior a Fasili, que se ha quedado con 2,98% (tabla 4). Ésta sería una característica de Nadal, desde el punto de vista global, claramente desfavorable.

La cadencia condiciona claramente el porcentaje representado por las semillas, sobre todo cuando se trata de 7 días entre recolecciones (tabla 4).

Hay una clara diferencia entre lo que pasa cuando se cambia de 2 a 4 días entre recolecciones y lo que ocurre cuando se pasa de los 4 días a los 7 (figura 12), aunque la diferencia al hablar de porcentaje no parece tan acusada como la que se señala al hablar del peso de las semillas. El aumento de 0,57% diario en Fasili es claramente más bajo que el de 0,86% diario de Nadal; este cultivar presentaría claros problemas al aumentar el tiempo entre recolecciones, pues llegar a cerca de un 8% de peso de semillas supondría

contar con una judía verde que estaría al límite de lo correctamente comercializable según este parámetro.

Aunque los coeficientes de determinación de las rectas de regresión son muy altos, no parece muy válido aplicar las pendientes de las rectas, pues aquí también parece haber dos tramos diferentes en cada recta: uno cuando se pasa de cadencia 2 a cadencia 4, y otro muy distinto que va de la cadencia 4 a la de 7 días. En el primer tramo de la recta de regresión de Nadal, el aumento del porcentaje de semilla por día que pasa sin recolectarse es de 0,36%, mientras que en Fasili es de 0,11%. Y en el segundo tramo, cuando pasamos de 4 a 7 días entre recolecciones, el aumento del porcentaje de semilla por día es de de 1,18, y en Fasili 0,85, lo que supone una gran diferencia entre ambos cultivares a medida que aumenta el tiempo entre recolecciones.

Atendiendo a uno de los criterios de calidad utilizados en judía verde de industria y de sección circular, que relaciona el porcentaje de peso que representan las semillas en el total de la vaina con el calibre de la misma que señala que para obtener una calidad media, los valores del porcentaje de semilla deben estar en torno al 6-8% (Billiotel *et al*., 1998). Se pueden extrapolar estos datos para una judía verde de vaina plana, teniendo en cuenta que para una vaina de calibre medio, para obtener una calidad media de la vaina, los valores del porcentaje de semilla deben estar en torno al 6-8%. Estos datos darían una aproximación de la calidad de las vainas obtenidas en cada combinación cultivar/cadencia, y teniendo en cuenta dicho criterio, las vainas estarían dentro de lo correctamente comercializable, aunque con el cultivar Fasili las vainas obtenidas serían de una calidad buena, y muy buena cuando la cadencia es de 2 días.

CONCLUSIÓN

La cadencia de recolección apenas ha influido en la producción comercial obtenida.

El número de vainas obtenido en las cadencias de 2 y 4 días ha sido estadísticamente superior al de la cadencia de 7 días.

El peso medio de todas las vainas comerciales en la cadencia de 7 días ha sido estadísticamente superior al de la cadencia de 4 días, y éste a su vez ha sido estadísticamente superior al de 2 días.

El peso medio de las vainas, cuando se recolectaron respetando estrictamente los tiempos entre recolecciones, también en la cadencia de 7 días, ha sido estadísticamente superior al de la cadencia de 4 días, y éste a su vez ha sido estadísticamente superior al de 2 días.

El aumento que se produce en el peso medio de las vainas a medida que aumenta el tiempo entre recolecciones se ve muy influido por este factor y poco por el cultivar utilizado.

Con Fasili se obtienen vainas de mayor peso, pero con un porcentaje de peso de semillas menor que con Nadal.

El aumento del tiempo entre recolecciones, como era de esperar, se traduce en un aumento en el peso medio de las vainas obtenidas. Este aumento del peso medio es muy similar en ambos cultivares, siendo la tasa de aumento en Nadal de 0,66 g/día^{-1}, y la de Fasili de 0,63 g/día^{-1}.

Fasili sería más aconsejable que Nadal cuando el tiempo entre recolecciones es alto, ya que el porcentaje de peso de la semilla crece menos conforme aumenta el tiempo entre recolecciones.

Tabla 1. Producción comercial (kg/m^{-2}) obtenida en las distintas combinaciones. Se incluyen todas las recolecciones realizadas

	Mayo	Junio	Julio	Total
Cultivar				
Nadal	1,77 a	1,90 b	0,73	4,40
Fasili	1,24 b	2,23 a	0,72	4,20
Cadencia				
2 días	1,54	2,04	0,69	4,26
4 días	1,50	2,21	0,85	4,56
7 días	1,48	1,96	0,63	4,06
Interacción				
Nadal 2 días	1,67	1,96	0,67	4,30
Nadal 4 días	1,88	2,02	0,85	4,75
Nadal 7 días	1,76	1,72	0,66	4,14
Fasili 2 días	1,40	2,11	0,71	4,22
Fasili 4 días	1,12	2,40	0,85	4,37
Fasili 7 días	1,20	2,19	0,59	3,98

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 2. Número de frutos comerciales, por unidad de superficie (m^2), obtenidos en cada combinación cultivar/cadencia. Se incluyen todas las recolecciones realizadas

	Mayo	Junio	Julio	Total
Cultivar				
Nadal	139,42 a	142,86	66,47	342,42 a
Fasili	85,21 b	162,47	62,11	310,40 b
Cadencia				
2 días	121,42	157,42 ab	64,75	345,58 a
4 días	114,17	170,75 a	75,50	360,42 a
7 días	102,25	129,83 b	52,63	248,71 b
Interacción				
Nadal 2 días	142,50	160,83	64,42	367,75
Nadal 4 días	149,33	158,58	79,42	387,33
Nadal 7 días	126,42	109,17	55,58	291,17
Fasili 2 días	100,33	154,00	65,08	319,42
Fasili 4 días	79,00	182,92	71,58	333,50
Fasili 7 días	78,08	150,50	49,67	278,25

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 3. Peso medio mensual (g) de las vainas comerciales obtenidas en cada combinación cultivar/cadencia. Se incluyen todas las recolecciones realizadas

	Mayo	Junio	Julio	Total
Cultivar				
Nadal	12,42 b	13,24	10,88	12,18
Fasili	13,16 a	13,28	11,45	12,52
Cadencia				
2 días	11,63 b	11,65 c	10,69	11,32 c
4 días	13,08 a	12,88 b	11,15	12,37 b
7 días	13,67 a	15,24 a	11,65	13,52 a
Interacción				
Nadal 2 días	11,15	11,28	10,37	10,93
Nadal 4 días	12,62	12,76	10,68	12,02
Nadal 7 días	13,50	15,67	11,58	13,59
Fasili 2 días	12,11	12,03	11,01	11,72
Fasili 4 días	13,53	13,01	11,61	12,72
Fasili 7 días	13,84	14,81	11,72	13,46

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 4. Peso medio mensual (g) de las vainas comerciales obtenidas en cada combinación cultivar/cadencia, peso de las semillas de las vainas (g) y porcentaje del peso de las mismas, respetando estrictamente los plazos entre recolecciones

	Mayo	Juni o	Julio	Total	Peso de las semillas (g)	Porcentaje del peso de las semillas
Cultivar						
Nadal	13,04 b	13,43	10,80	12,42 b	0.98 a	4.91 a
Fasili	15,05 a	13,44	11,38	13,29 a	0.60 b	2.98 b
Cadencia						
2 días	11,81 c	11,47 c	10,48	11,26 c	0.38 c	2.66 b
4 días	13,65 b	13,58 b	11,15	12,79 b	0.54 b	3.07 b
7 días	16,67 a	15,24 a	11,65	14,52 a	1.44 a	6.11 a
Interacción						
Nadal 2 días	11,22	11,24	10,14	10,87	0.46 d	3.22
Nadal 4 días	12,65	13,37	10,68	12,23	0.68 c	3.93
Nadal 7 días	15,25	15,67	11,58	14,17	1.79 a	7.49
Fasili 2 días	12,40	11,71	10,82	11,64	0,29 d	1.99
Fasili 4 días	14,65	13,78	11,61	13,35	0.41 d	2.20
Fasili 7 días	18,09	14,81	11,72	14,87	1.09 b	4.74

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Figura 1. Evolución de la producción por unidad de superficie en las distintas combinaciones

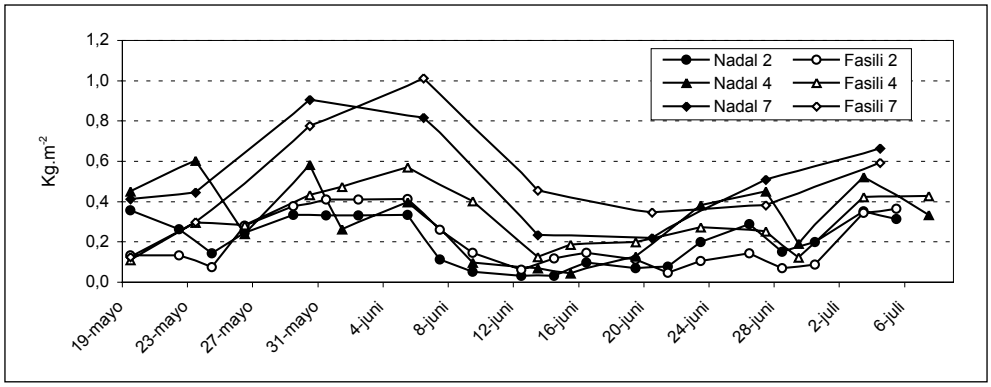


Figura 2. Producción acumulada por unidad de superficie en las distintas combinaciones

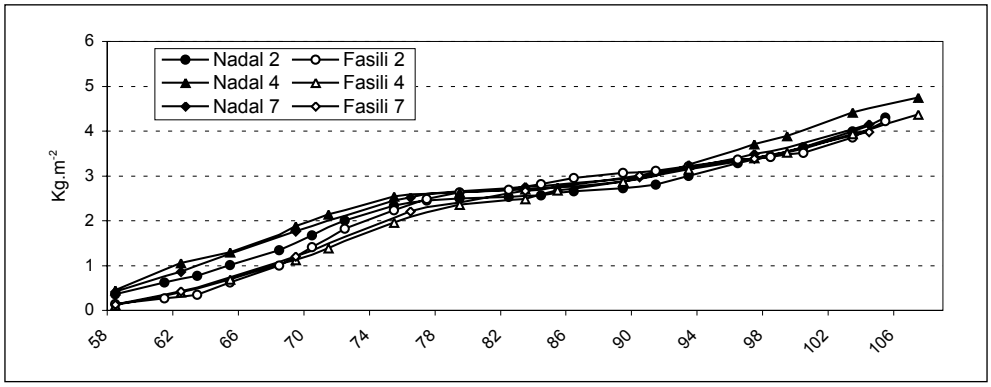


Figura 3. Producción mensual y total obtenida en las distintas combinaciones

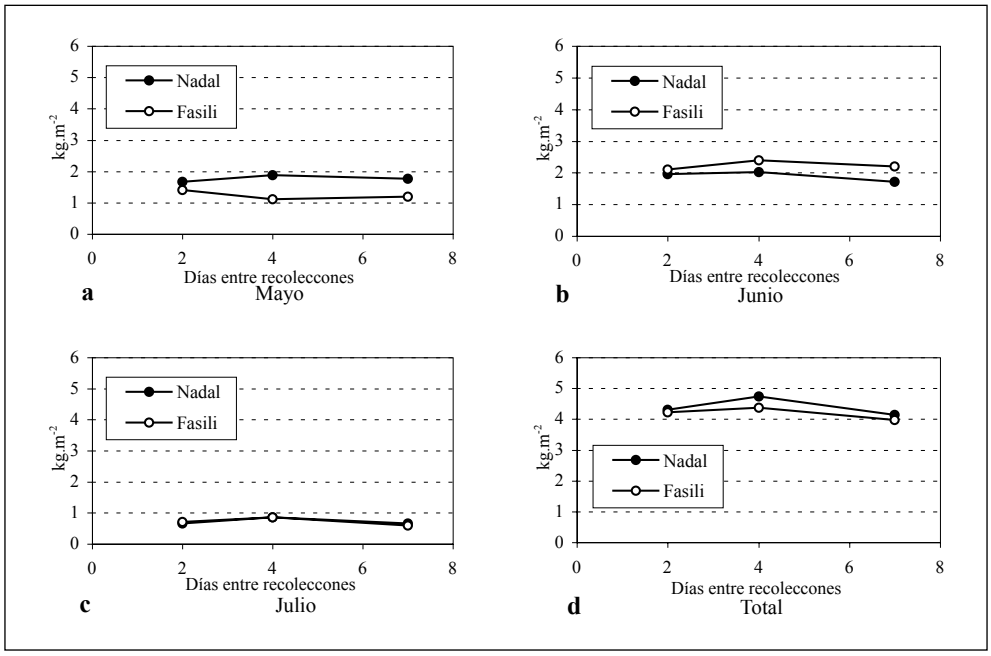


Figura 4. Evolución del número de frutos por unidad de superficie en las distintas combinaciones

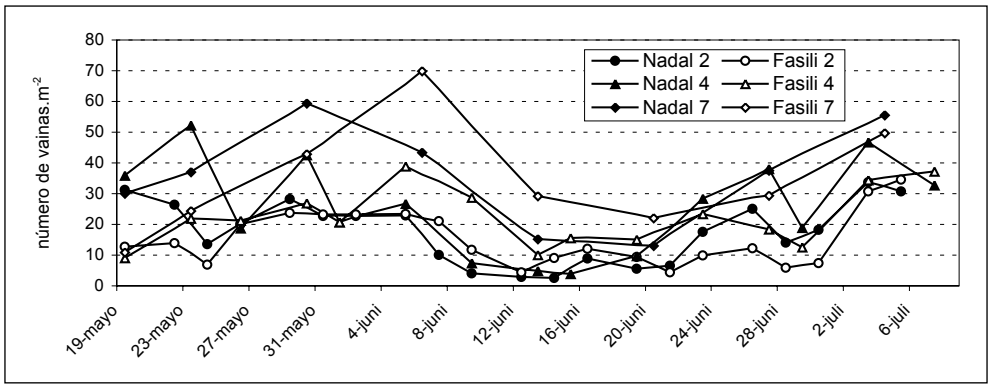


Figura 5. Número de frutos acumulados por unidad de superficie en las distintas combinaciones

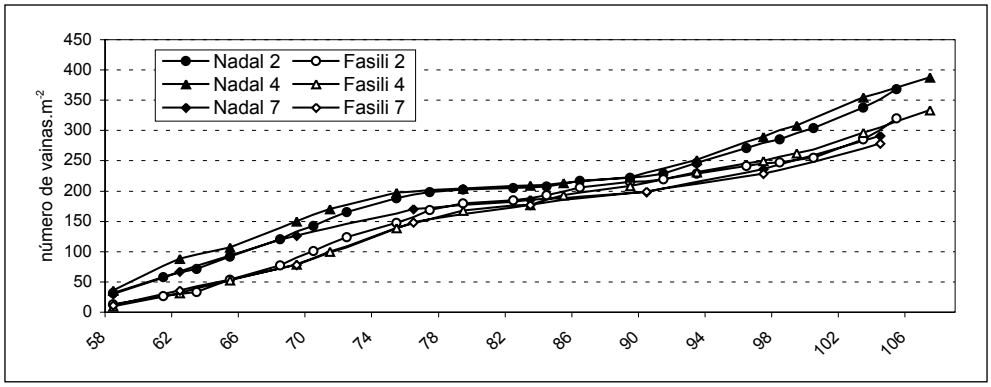


Figura 6. Número de frutos por unidad de superficie mensuales y totales obtenidos en las distintas combinaciones

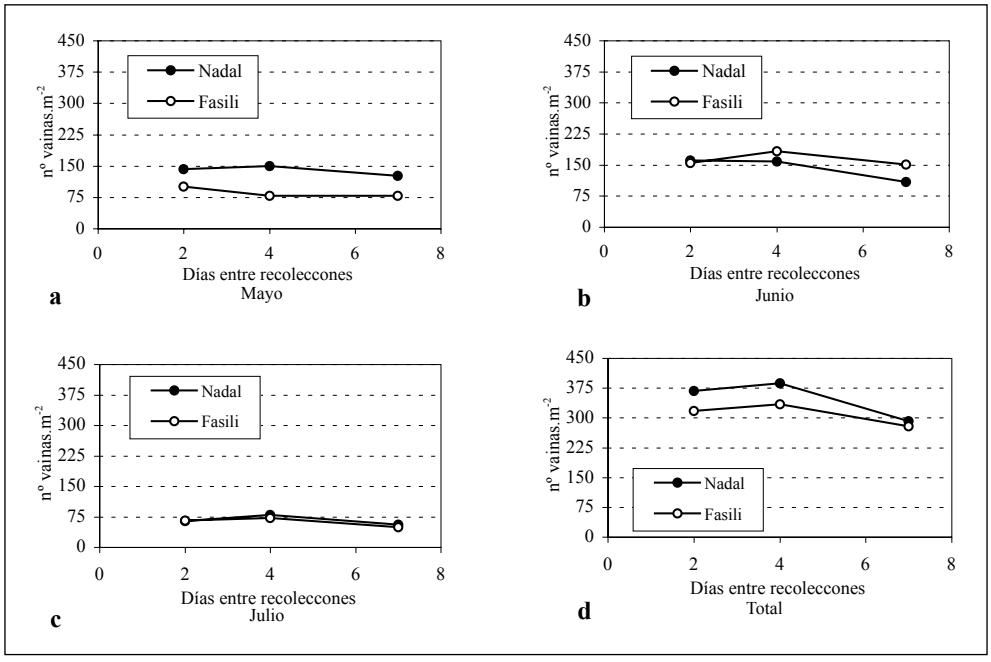


Figura 7. Peso medio de las vainas obtenido en los distintos meses y en las distintas combinaciones

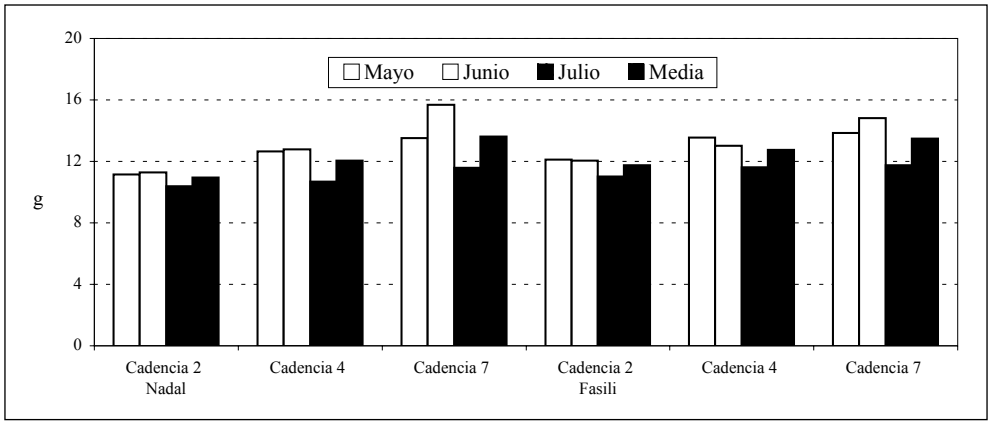


Figura 8. Peso medio mensual y medio obtenido en las distintas combinaciones

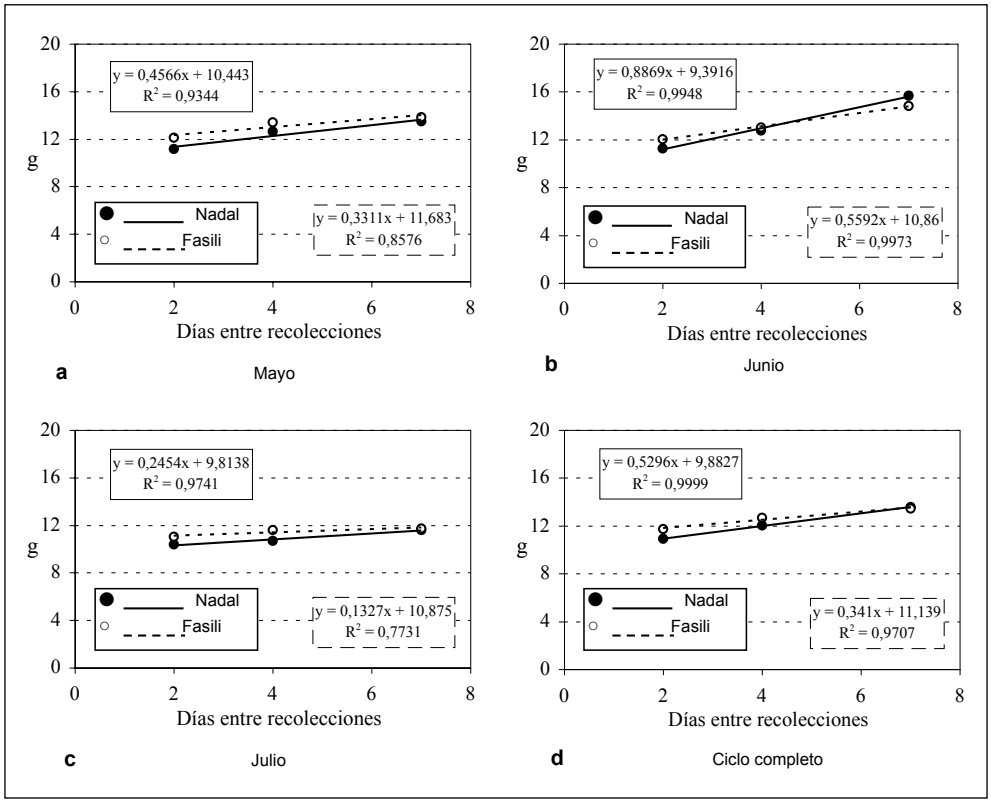


Figura 9. Peso medio de las vainas obtenido en los distintos meses y en las distintas combinaciones

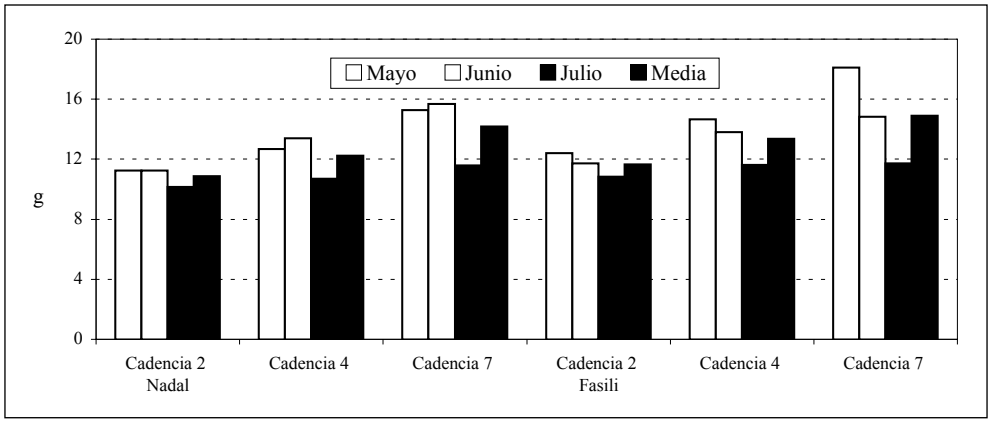


Figura 10. Peso medio mensual y medio obtenido en las distintas combinaciones cuando se respetaron las cadencias elegidas

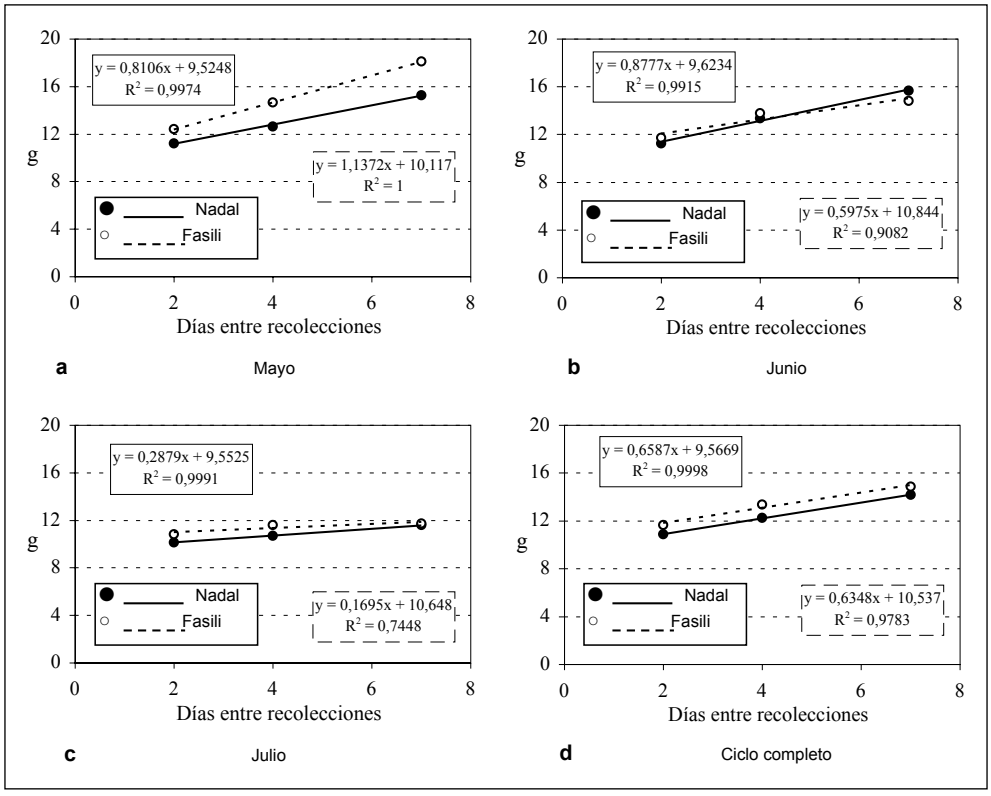


Figura 11. Peso de las semillas contenida en las vainas de cada combinación cultivar/cadencia

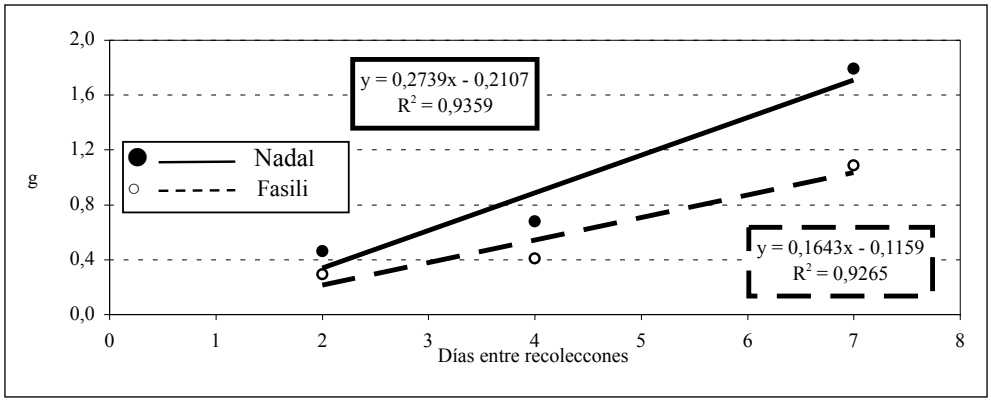
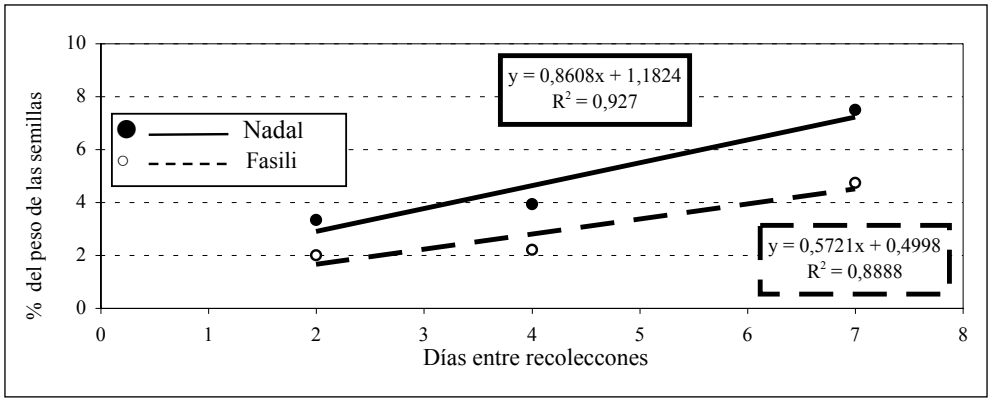


Figura 12. Porcentaje del peso de las semillas contenidas en las vainas obtenidas en cada combinación cultivar/cadencia



BIBLIOGRAFÍA

BILLIOTEL, Y. *ET AL*., 1998. Haricots pour la tansformation. Union Nationale Interprofessionelle des lègumes transformés (UNILET).

MARÍN, J. 2005-2006. Potrtagrano: Vademécum de Variedades Hortícolas.

LÓPEZ GÁLVEZ, J. 1992. Productividad de la judía verde sobre enarenado bajo invernadero en Almería. Serie Tesis Doctorales Nº 1. Fiapa. Almeria. 225 pp.

HOYOS, P. y MOLINA, S. 2003. Ensayo de cultivares de judía verde en cultivo protegido, en otoño. Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre E.U.I.T. Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha.

MAPA. 2007. Anuario de Estadística Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

RECHE MÁRMOL, J. 2005. Cultivo de la judía verde en invernadero. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.

COMPORTAMIENTO DE LECHUGAS PARA IV GAMA EN EL VALLE DEL GUADALENTÍN –LORCA– (MURCIA)

MANUEL ANDÚJAR SÁNCHEZ
VIRGILIO PLANA ARNALDOS
RAFAEL LÓPEZ MARTÍNEZ
Consejería de Agricultura y Agua

FRANCISCO MARTÍNEZ MÍNGUEZ
Alimer, Socc. Cooperativa

ANDRÉS LÓPEZ GARCÍA
Federación de Coop. Agrarias de Murcia (FECOAM)

RESUMEN

El Valle del Guadalentín, en la Región de Murcia, es el principal productor de hortalizas de invierno, concentrando 7.800 ha de lechuga, principalmente de la variedad Iceberg; 4.000 ha de alcachofa, en un 99% de la variedad Blanca de Tudela, y 6.500 ha de brócoli de ciclo medio y corto y que debido a sus inviernos suaves y secos, se obtienen unas excelentes producciones de alta calidad, durante los meses de octubre a mayo, destinándose a la exportación en un 80% la lechuga y el brócoli y un 20% la alcachofa.

Si bien la atomización de las cooperativas, las presiones en los mercados y los cambios de expectativas de éstos hace que se planteen otras estrategias para corregir desequilibrios, tales como:

1. Concentrar la oferta en origen, unión de las OPFH, disposición permanente de grandes volúmenes, promoción de los productos en venta y adaptación de las producciones a los cambiantes gustos del mercado.
2. Incorporar al mercado nuevas presentaciones atractivas por su color, sabor, textura, limpias y listas para su consumo, como demandan los nuevos hábitos de consumo y las modernas corrientes sociales.

La comercialización de frutas y hortalizas listas para consumir o alimentos de IV Gama se incrementó en la pasada campaña un 20%, alcanzándose un volumen de negocio de unos 200 millones de euros, cifrándose en unas 15.000 ha la superficie dedicada a estos cultivos, estando concentradas en la Región de Murcia un 62% y en Andalucía un 20%.

El presente ensayo forma parte del Programa de colaboración para la transferencia tecnológica en agricultura que la Consejería de Agricultura mantiene desde el año 2002 con la Coop. Alimer de Lorca y FECOAM.

En este trabajo se pretende estudiar el comportamiento agronómico de diferentes cultivares de lechuga, aptas para la IV Gama, en nuestra zona de cultivo, analizando la producción y características de los distintos tipos, en cuanto acogollado, textura, tamaño, etc., evaluando la coloración y peso medio de las piezas, siempre pensando en su destino para troceo.

La diversidad en forma y tamaño de las lechugas, entre tipos y cultivares ha derivado en una gran oscilación según la morfología, haciendo variable los resultados, el número de piezas/m^2 y peso medio del cogollo, lo que ha representado distintas producciones por m^2, como indican las tablas adjuntas. Siendo el tipo Iceberg , Romana, H. de Roble y Mini Romana las de más producción, con 3,71, 3,78 y 3,71 y 3,05 kg/m^2. Pero es el tipo Iceberg, por su dulzor y lo crujiente de su carne, la más apreciada para las combinaciones empleadas en la IV Gama.

Palabras clave: *IV gama, nuevos hábitos y tendencias, listas para consumir.*

INTRODUCCIÓN

En la región de Murcia, durante los últimos años, se observan una serie de problemas derivados de la presión ejercida en el contexto hortícola, en los mercados en origen, por la excesiva atomización de la oferta y difícil comercialización, de las tradicionales especies más cultivadas al aire libre y más concretamente en el Valle del Guadalentín, donde se concentra la mayor superficie de hortalizas de invierno. Esto sugiere la introducción de alternativas para concentrar la oferta por un lado y sobre todo para diversificar las producciones a fin de paliar esta problemática.

Por otro lado, los nuevos hábitos de consumo, modernas corrientes sociales y la dinamización del mercado laboral, hacen que el tiempo disponible para el hogar sea menor, pero sobre todo la mayor preocupación por una alimentación sana y saludable son causas que justifican la búsqueda e incorporación al mercado de nuevas presentaciones más atractivas de hortalizas y frutas troceadas, listas para consumir, con una vida útil de 7/10 días a 0/4 ºC, en unas combinaciones de colores, texturas y sabores al gusto del consumidor, más conocidas como IV Gama.

La IV Gama representa del gasto total de hortalizas y frutas, el 5% en las familias españolas, con un consumo de 1,5 a 2,0 k/persona y año, 3,0 k en U.K.; 6,0 k en Francia y 15 k en USA. Por lo que queda un largo trecho que recorrer en su demanda (figuras 5-6).

Por todo ello, en el presente trabajo se han ensayado distintos tipos de cultivares aptos para la IV Gama, ya que la venta de ensaladas listas para consumo ha crecido en el último año un 20%, elevándose a 54.465 t, destinándose del total comercializado el 25% a restauración y el 75% a la distribución comercial, habiéndose alcanzado un volumen de negocio próximo a los 200 millones de euros en la pasada campaña 2006 (figuras 1-2).

La superficie dedicada a la producción de hortalizas cortadas, lavadas y listas para consumo se cifra en unas 15.000 ha, concentradas el 62% en la Región de Murcia, 20% en la Comunidad de Valencia y 10% en Andalucía. Siendo España el mayor productor de lechuga de la U.E., con más del 40% del total.

El color rojo avinado de las Lollo Rosso ha contrastado con el verde pálido de la Lollo Biondo, el verde intenso de la Romana, Trocadero o Iceberg y verde rojizo de la Hoja de Roble. La compactación de la pella de la Iceberg, Baby o Mini Romana se ha complementado con las hojas rizadas abiertas de las Lollo y Hoja de Roble, siendo intermedia la compactación de la Romana, como se indica en las tablas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Finca Experimental del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Lorca (CIFEA), dependiente de la Consejería de Agricultura y Agua, ubicada en la Diputación de Purias del término Municipal de Lorca, en una parcela de 2.800 m^2.

El suelo dispone de una textura franco-arcillo-arenosa, un contenido de m.o. del 0,8%, una caliza total del 13% y una conductividad del suelo, que no supera los 0,49 mmho/cm. Por tanto se trata de un suelo adecuado, con buena aireación y con escasa m.o.

En cuanto a la climatología, la tabla 1 resume los datos climatológicos de los últimos 5 años de la estación de Purias, perteneciente a la red de estaciones que dispone el SIAM y que se encuentra en la parcela experimental, deduciéndose que la zona dispone de inviernos suaves y secos, HR óptima, por tanto condiciones aptas para este tipo de cultivo.

La Finca dispone de un sistema de riego localizado automatizado mediante electroválvulas, que permite el riego por sectores controlando los parámetros fundamentales como la conductividad eléctrica, el pH del agua o las cantidades de abono a aplicar, etc. La parcela de ensayo se riega mediante líneas portaemisores de 16 mm, separadas a 1,0 m, con goteros integrados a 0,30 m y un caudal de 1,6 l/h.

La evaluación se ha realizado sobre 23 cultivares de 8 tipos de lechuga aptas para IV Gama como son la Iceberg, Romana, Trocadero, Little Gem, Mini romana, Lollo Rosso, Lollo Biondo y Hoja de Roble, a fin de observar y evaluar su adaptación a la zona que nos ocupa (tabla 2).

El material utilizado ha sido planta con 4-5 hojas verdaderas, con cepellón en buenas condiciones fitosanitarias, desarrolladas en bandejas de 294 alveolos, procedentes del vivero de la Coop. Alimer. La densidad ha sido de 9 pl/m^2, para el tipo L.Gem, 8 pl/m^2 para la Mini Romana y 6 pl/m^2 para el resto de los tipos, distribuidas en dos líneas pareadas, con disposición en tresbolillo sobre suelo sin acolchado.

El transplante se llevó a cabo en el periodo comprendido desde el 22/01/06 al 26/02/06 para los distintos cultivares, de forma manual en caballones de 0,5 m de ancho de meseta y una separación a los centros de 1,0 m, iniciándose las recolecciones desde el 9/04/06, con el grupo L.Gem, hasta el 12/05/06, con la Iceberg.

Se aplicó la fertilización recomendada por la normativa de P.I. de la Región de Murcia para este cultivo, aportándose por tm de peso fresco extraído 3,5 UF de N; 1,5 UF de P_2O_5; 8 UF de K_2O; 2 UF de Ca y 5 UF de Mg. Con la siguiente distribución en el tiempo y con el equilibrio que se indica:

– Primeras cuatro semanas: 1-2-0.
– Últimas dos semanas: 1-0-2.
– Resto del tiempo: 2-1-0,5.

Empleándose las siguientes cantidades de elementos primarios: 21,5 k/ha de N/ha; 2,15 k/ha de P y 7,5 k/ha de K; además, se aplicaron a lo largo del cultivo otras cantida-

des de microelementos y de aminoácidos (Siaptón: 2,5 l/ha), a fin de obtener una fertilización equilibrada.

Los tratamientos fitosanitarios aplicados a lo largo del cultivo han sido los siguientes:

– Durante la preparación del terreno y antes del transplante se realiza una aplicación de herbicida, pulverizando toda la parcela con Pendimetalin (Stomp-330EC), a razón de 4 l/ha.
– Para combatir las plagas y enfermedades más comunes como pulgones, trips, orugas, etc., o botritis, esclerotinia, mildiu, etc., se realizaron 4 tratamientos a lo largo del cultivo, 10 y 30/02/05 y 10 y 21/03/5. Se usaron los siguientes productos insecticidas: Rufast 75 EW (Acrisnatrina) a 0,5 l/ha; Cipermetrina 1,5% a 1,5 l/ha; Malathión 50%, a 1,5 l/ha; Lannate (Metomilo 20%) a 2 l/ha; Confidor (Imidaclopid 20%) a 0,5 l/ha; Decis (Deltametrina 2,5%) a 0,75 l/ha; Aphos (Primicarb 50%) a 1 kg/ha y los siguientes productos fungicidas: Ronilan (Vinclozalina 50%) a 1 l/ha; Sumisclex (Procimidona 50%) a 1,0 k/ha; Acrobat M Z (Dimetomorf 7,5% + Mancoceb 66,7%) a 2,5 k/ha.

En cuanto a las condiciones ambientales observadas durante el cultivo, no excedieron de los valores medios de la zona, por tanto no representaron incidencia alguna para su normal desarrollo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor producción correspondió dentro del tipo Iceberg al número L-7002, con un 96,25% recolectado; del tipo Littlem Gem, la variedad Attico con un 96,59%; del tipo Romana, la variedad Pinokkio con un 92,26%; del tipo Mini Romana, la variedad Carimus con un 92,25%; del tipo Trocadero, la variedad Comina con un 96,20%; del tipo Lollo Rosso, la variedad Anthony con un 98,27%; del tipo Lollo Biondo, la variedad Bergamo con un 97,41% y del tipo Hoja de roble, la variedad Kublay con un 96,93%. Destacar los valores inferiores al 90%, de los cultivares L. Diamond, nº l-7245, Almadin y Modelo (tabla 3).

Se estimaron los valores medios del peso del cogollo (cultivares acogollados) una vez retiradas las 2-3 hojas exteriores más deterioradas, considerando el abullonado y vigor, por valores de 1 a 5 y las piezas bien formadas y uniformes, con un margen de tolerancia del 10-15% por reventadas o alargamiento. Asimismo se valoró como índice de calidad que la longitud del «espigón» debía oscilar entre los 3 y 4 cm (tabla 5).

En cuanto a piezas no recolectadas, destaca dentro de las Iceberg la variedad L-7245, por un mal comportamiento general, con un 72,84% y aún con porcentajes aceptables, destacan la variedad L. Diamond (L.Gem), Almadin y Modelo (Romana), por el «espigón» superior a 5 cm en un 2,50%, 2,55% y 2,68%, respectivamente. Siendo la causa generalizada de falta de recolección por aguado y encharcamientos debido a deficiencias en el riego (tabla 4).

CONCLUSIONES

Los resultados en una zona especializada como es el Valle del Guadaletín se pueden considerar como de muy satisfactorios, debido al buen comportamiento de cultivares

conocidos, como de los nuevos ensayados y dada la tendencia de consumo y los espacios de lineales dedicados en los supermercados a estas nuevas presentaciones y vistas los nuevos hábitos de consumo, la incorporación de la mujer al mundo laboral y la escasez de tiempo para dedicar a la cocina, hace que el futuro de estas hortalizas sea altamente favorable, si bien ha de pasar por la adaptación, especialización, concentración de la oferta y el incremento de la inversión en I+D+i.

Tabla 1. Datos Climatológicos Observatorio de Purias (SIAM)

Año	Temperat. media ºC	HR%	Precipitac. (mm)	Evapotransp. (mm)
2003	17,69	57,88	166	1.334
2004	16,80	63,55	355,4	1.224
2005	16,51	58,35	195	1.289
2006	16,85	64,05	250,8	1.269
2007	17,30	63,65	265	1.337

Tabla 2. Número de Plantas, Superficie, Total recolectadas y Densidad por Tipo

Tipo	Variedad	Procedencia	Nº plantas	Superficie (m^2)	Recolectadas	Densidad (pl/m^2)
L. GEM	L. Diamond	Diamond Seeds	1470	163	1.306	9
	Nº 41-75	Rijk Zwaan	1.470	163	1.315	9
	Lucena	Rijk Zwaan	1.470	163	1.400	9
	Attico	Numhens	1.470	163	1.420	9
	Ferro	Numhens	1.470	163	1.380	9
ICEBERG	L-7002	Hazera	1.470	245	1.415	6
	L-7245	Hazera	1.470	294	1.285	6
	Lagunas	Rijk Zwaan	1.470	294	1.680	6
ROMANA	Pinokkio	Enza Zaden	1.176	196	1.085	6
	Almadin	Numhens	1.176	196	1.023	6
	Modelo	Diamond Seeds	1.176	196	995	6
MINI ROMANA	Carimus	Rijk Zwaan	775	96	715	8
	Tiberius	Rijk Zwaan	775	96	715	8
TROCADERO	Cassandra	Enza Zaden	580	96	550	6
	Caterina	Numhens	580	96	565	6
	Comina	Numhens	580	96	558	6
LOLLO ROSSO	Concorde	Rijk Zwaan	580	96	560	6
	Evassión	Seminis	580	96	550	6
	Anthony	Rijk Zwaan	580	96	570	6
L. BIONDO	Bergamo	Numhens	580	96	565	6
	Nº 8576	Rijk Zwaan	580	96	540	6
H. DE ROBLE	Asterix	Enza Zaden	294	49	280	6
	Kublay	Rijk Zwaan	294	49	280	6

Tabla 3. Producción comercial de los cultivares

Tipo	Variedad	Procedencia	Piezas recolectadas/m²	Recolectado %	Peso medio cogollo/gr	Producción kg/m²
LITTLE GEM	Little diamon	Diamond Seeds	8,01	88,84	195	1,56
	n 41-75	Rijk Zwaann	8,06	89,45	185	1,49
	Lucena	Rijk Zwaann	8,58	95,23	190	1,61
	Attico	Numhens	8,71	96,59	200	1,74
	Ferro	Numhens	8,46	93,87	195	1,64
ICEBERG	L-7002	Hazera	5,77	96,25	520	3,71
	L-7245	Hazera	4,37	72,84	485	1,96
	Lagunas	Rijk Zwaann	5,71	95,23	535	3,05
ROMANA	Pinokkio	Enza Zaden	5,53	92,26	685	3,78
	Almadin	Numhens	5,21	86,98	665	3,46
	Modelo	Diamon Seeds	5,07	84,7	650	3,29
MINI-ROMANA	Carimus	Rijk Zwaann	7,44	92,25	410	3,05
	Tiberius	Rijk Zwaann	7,18	89,03	415	2,97
TROCADERO	Cassandra	Enza Zaden	5,75	93,53	450	2,57
	Caterina	Nunhens	5,88	96,08	480	2,82
	Comina	Nunhens	5,81	96,2	490	2,84
LOLLO ROSSO	Concorde	Rijk Zwaann	5,83	96,55	560	3,26
	Evassion	Seminis	5,2	94,82	540	2,8
	Anthony	Rijk awaann	5,93	98,27	570	3,38
LOLLO BIONDO	Bergamo	Nunhens	5,88	97,41	620	3,64
	nº 8576	Rijk Zwaann	5,62	93,1	540	3,03
H. DE ROBLE	Asterix	Enza Zaden	5,71	95,23	620	3,54
	Kublay	Rijk Zwaann	5,81	96,93	640	3,71

Tabla 4. No recolectadas por destrío en campo (Total recolectado <90%)

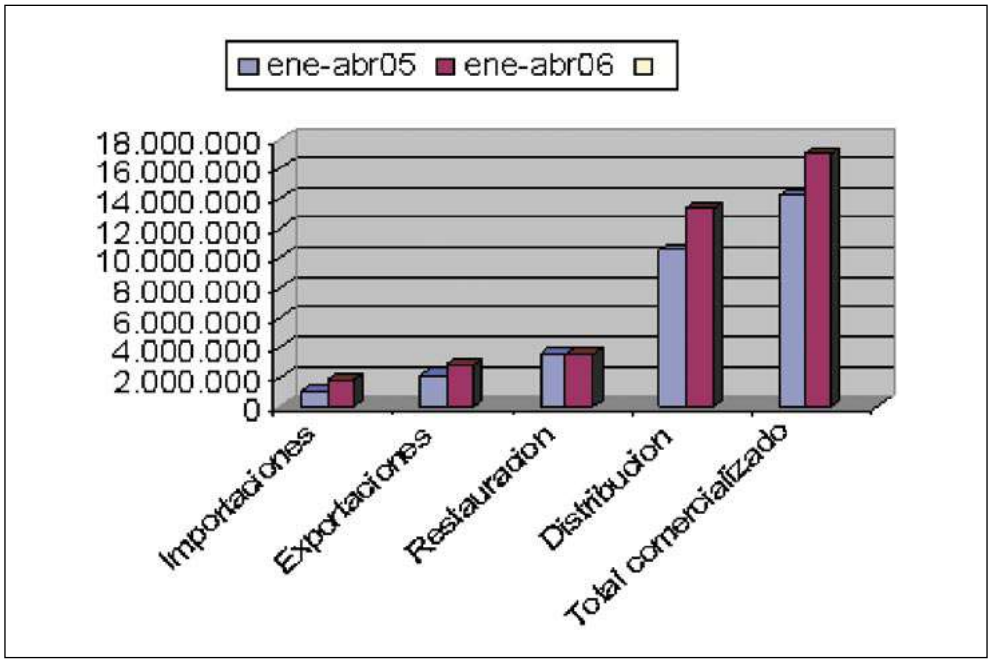
Tipo	Variedad	% espigado (5 cm espigón)	% plantas poco desarrolladas (sin peso mínimo)	%plantas sin acogollar	% plantas podridas (o encharcadas)	% recolectado
LITTEL GEM	L. Diamon	2,5	1,76	1,25	6,09	88,84
	Nº 41-75	1,35	1,52	1,82	5,86	89,45
ICEBERG	L-7245	3,65	8,84	6,6	8,07	72,8
ROMANA	Almadin	2,55	1,82	1,22	7,43	86,98
	Modelo	2,68	1,91	1,31	9,4	84,7
MINI ROMANA	Tiberius	1,3	1,49	1,83	6,35	89,03

Tabla 5. Características cualitativas de los distintos cultivares

Tipo	Variedad	Procedencia	Color	Vigor	Forma cogollo	Compacidad cogollo	Uniformidad	Forma hoja	Forma del espigón	Ahijado
LITTLE GEM	Little Diamon	Diamond Seeds	Verde claro	Medio	Alargado	Baja	Baja	Abullonada	Alto	Nulo
	Nº 41-75	Rijk Zuawaann	Verde medio	Medio	Alargado	Baja	Media	Abullonada	Normal	Alto
	Lucena	Rijk Zuawaann	Verde claro	Alto	Alargado	Media	Alta	Lisa/abullonada	Bajo	Nulo
	Attico	Numhens	Verde medio	Medio	Alargado	Alta	Alta	Lisa/abullonada	Normal	Alta
	Ferro	Numhens	Verde medio	Medio	Poco alargado	Media	Alta	Lisa/abullonada	Bajo	Nulo
ICEBERG	L-7002	Hazera	Verde medio	Medio	Esferico	Alta	Alta	Lisa/irregular	Normal	Nulo
	L-7245	Hazera	Verde medio	Medio	Esferico	Media	Baja	Lisa/irregular	Alto	Nulo
	Lagunas	Rijk Zwaan	Verde claro	Medio	Esferico	Media	Media	Lisa/irregular	Normal	Nulo
ROMANA	Pinokkio	Enza Zaden	Verde claro	Alto	Alargado	Alta	Alta	Lisa/abullonada	Normal	Nulo
	Almadin	Numhens	Verde medio	Medio	Alargado	Baja	Baja	Lisa/abullonada	Alto	Nulo
	Modelo	Diamon Seeds	Verde medio	Medio	Lanceolado	Baja	Baja	Lisa/abullonada	Alto	Nulo

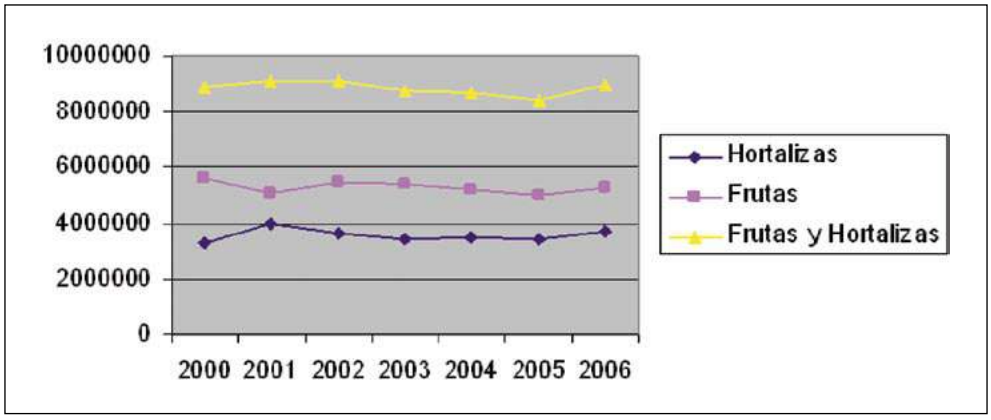
Tipo	Variedad	Procedencia	Color	Vigor	Forma cogollo	Compacidad cogollo	Uniformidad	Forma hoja	Forma del espigón	Ahijado
MINI-ROMANA	Carimus	Rijk Zwaan	Verde intenso	Alto	Alargado	Media	Alta	Abullonada	Normal	Nulo
	Tiberius	Rijk Zwaan	Verde intenso	medio	Alargado	Media	Media	Lisa/abullonada	Normal	Nulo
TROCADERO	Cassandra	Enza Zaden	Verde claro	medio	Semi-chato	Media	Media	Ondulada	Normal	Nulo
	Caterina	Numhens	Verde claro	alto	Semi-chato	Alta	Alta	Ondulada	Normal	Nulo
	Comina	Numhens	Verde claro	alto	Semi-chato	Alta	Alta	Ondulada	Normal	Nulo
LOLLO ROSO	Concorde	Rijk Zwaan	Rojo avinado	Alto	No acogolla	Hojas apretadas	Alta	Muy rizada	Normal	Nulo
	Evassion	Seminis	Rojo oscuro	Medio	No acogolla	Hojas apretadas	Media	Rizada	Normal	Nulo
	Anthony	Rijk Zwaan	Rojo verdoso	Medio	No acogolla	Hojas apretadas	Media	Rizada	Normal	Nulo
LOLLO BIONDO	Bergamo	Numhens	Verde/ amarillo	Alto	No acogolla	Hojas apretadas	Alta	Muy rizada	Normal	Nulo
	Nº 8576	Rijk Zwaan	Verde/ amarillo	Bajo	No acogolla	Hojas apretadas	Media	Rizada	Normal	Nulo
HOJA ROBLE	Asterix	Enza Zaden	Verde intenso	Alto	No acogolla	Hojas muy apretadas	Alta	Hendidas muy onduladas	Normal	Nulo
	Kublay	Rijk Zwaan	Verde/rojizo	Alto	No acogolla	Hojas muy apretadas	Alta	Hendidas muy onduladas	Normal	Nulo

Figura 1. Evolución del comercio de productos de la IV gama (kilos)



Fuente: Afhorla 2006.

Figura 2. Evolución de las exportaciones españolas de frutas y hortalizas frescas (tm)



Fuente: Fepex.

Figura 3. Demanda mundial de hortalizas (I)

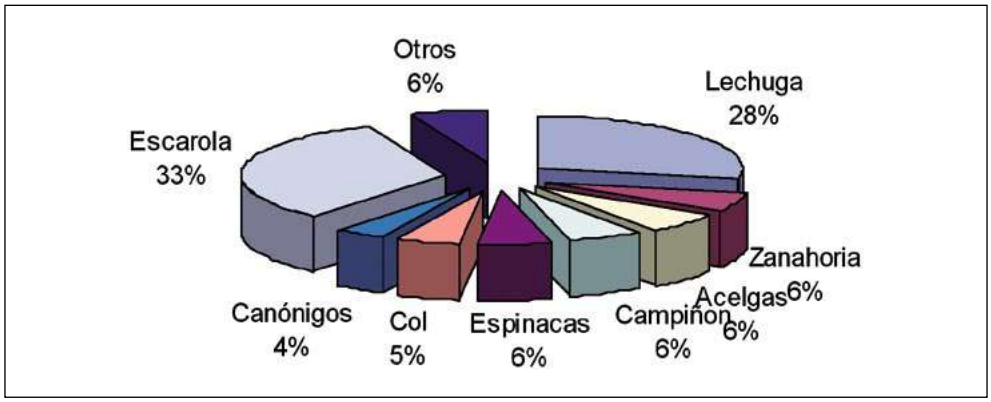


Figura 4. Demanda mundial de hortalizas (II)

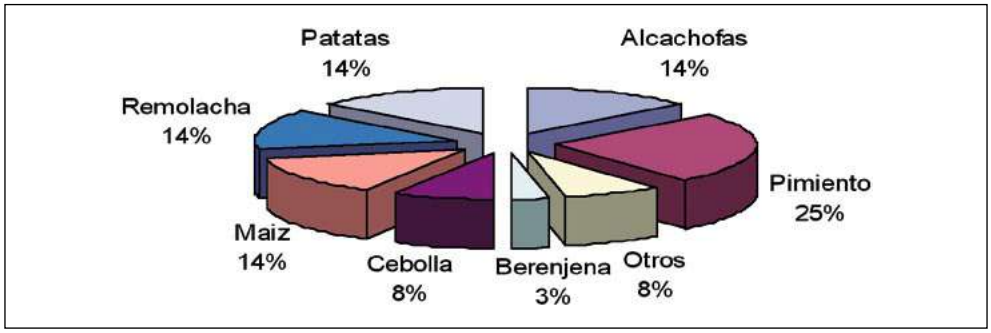


Figura 5. Perspectiva mundial de crecimiento de hortalizas

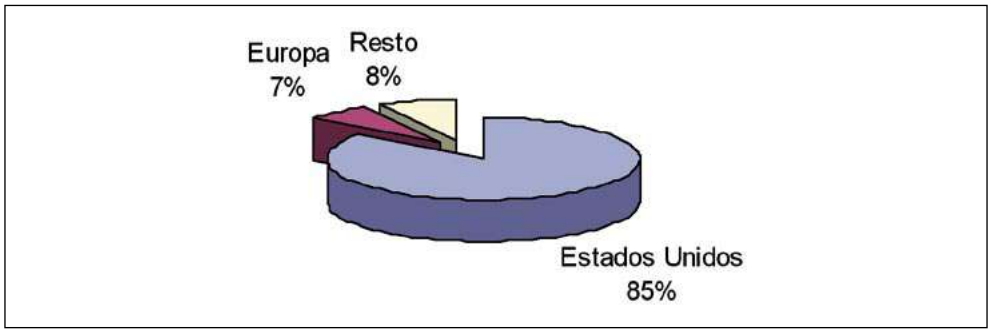


Figura 6. Perspectivas europeas de crecimiento de hortalizas

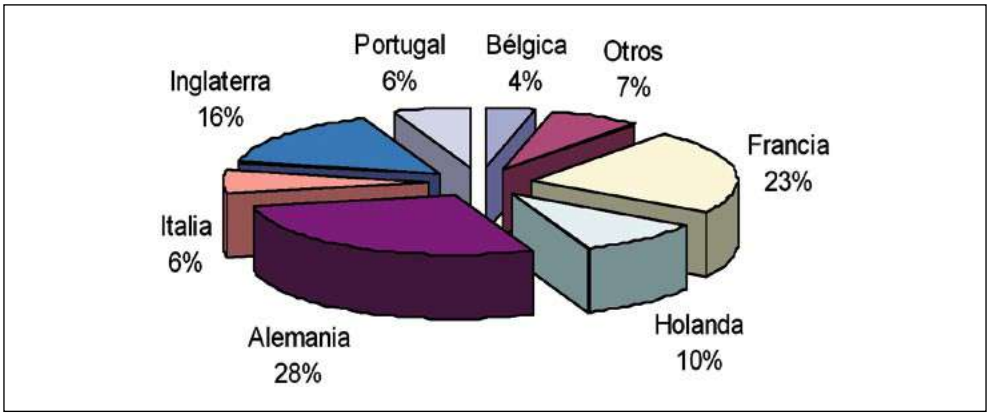


Foto 1. Campo demostración

Foto 2. Cultivares verdes

Foto 3. Cultivares color

Foto 4. Cultivares mixtos

Foto 5. Tipo Lollo Rosso

Foto 6. Tipo Hoja de Roble

Foto 7. Tipo Mini Little Gem

Foto 8. Tipo Trocadero

ENSAYO DE CULTIVARES DE MELÓN GALIA AL AIRE LIBRE

JOAN MARCH MASCARÓ
CARME GARAU TABERNER
JOANA MARIA LUNA PROHENS
CECILIA CARAMBULA

Institut de Recerca i Formació Agrària i Pesquera (IRFAP).
Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.
C/ Eusebi Estada, 145. 07009 Palma. Illes Balears

RESUMEN

Durante la campaña 2007, se ha realizado un ensayo de nuevos cultivares de melón Galia, en los cuales se han evaluado las características agronómicas, producción y calidad de los cultivares ensayados.

El diseño experimental se realizó a partir de un diseño estadístico de bloques al azar, con tres repeticiones por cada uno de los cultivares ensayados, con una parcela elemental de 9 m^2, y una densidad de plantación de 5.550 pl/ha^{-1}.

La siembra se realizó el 2/04/07 y el transplante el 08/05/07, con los siguientes cultivares: DGR2817, DGR2714, Burriac, Brimo, Fimel, London, Rodos, 9298, 93142, Eriçó (local).

Los cultivares con mayor producción total fueron 9298 y Brimo con 5,46 y 5,12 kg/m^{-2}, respectivamente, y Burriac y London los que presentaron una menor producción total con 3,57 y 3,78 kg/m^{-2}, respectivamente.

En la producción comercial los cultivares 9298 y DRG2714 han sido los más productivos con 5,23 y 4,37 kg/m^{-2} respectivamente, mientras que Burriac y Rodos fueron los que obtuvieron una menor producción comercial con 2,37 y 2,57 kg/m^{-2}, respectivamente.

El cultivar con mayor porcentaje de azúcares solubles ha sido London, con 16,47 ºBrix.

En definitiva, para las condiciones de cultivo ensayadas, destacan por su elevada producción comercial los cultivares 9298 y DRG2714.

Palabras clave: *Melón Galia, cultivar, producción*.

OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el presente ensayo pueden resumirse en:

– Analizar la producción y calidad de diez cultivares de melón Galia.
– Determinar las características agronómicas de los cultivares ensayados y evaluar las propiedades fisico-químicas de sus frutos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado fue la especie *Cucumis melo* L., empleándose diez cultivares diferentes de melón Galia. En la siguiente tabla se presenta la relación de cultivares ensayados junto a sus casas comerciales.

Cultivares del ensayo

Cultivar	Casa comercial
DRG 2817	DE RUITER
DRG 2714	DE RUITER
BURRIAC	FITO
BRIMO	FITO
FIMEL	FITO
LONDON	NUNHEMS
RODOS	BATLLE
9298	HORT SEED
93142	HORT SEED
ERIÇO	LOCAL

El ensayo se realizó en la finca «Son Perotí», ubicada en el término municipal de Manacor (Mallorca).

La siembra de los diferentes cultivares se realizó bajo invernadero el 2 de abril de 2007. El trasplante se efectuó a los 36 días desde la siembra, el 8 de mayo, con acolchado de plástico negro de 60 galgas.

El riego se efectuó mediante tubería con goteros incorporados cada 0,5 m, con un caudal de 3,8 litros/hora^{-1}.

El diseño experimental se realizó a partir de un diseño estadístico de bloques al azar, con tres repeticiones por cada uno de los cultivares ensayados, con una parcela elemental de 9 m^2, a un marco de plantación de 1,80 m entre líneas por 1 m entre plantas, con 5 plantas por parcela, lo que determinó una densidad de plantación de 5.550 pl/ha^{-1}.

Las cosechas se realizaron dos veces por semana, pesando y contabilizando las unidades cosechadas en cada repetición. La primera recolección se realizó el 5 de julio, a los 58 días de la plantación. El cultivo finalizó el 9 de agosto, con una duración del ciclo de cultivo de 93 días. Los frutos se clasificaron según las normas de calidad para melones

(Reglamento CE 1093/1997) modificado por el Reglamento (CE 1615/2001). Los calibres fueron los siguientes:

– 3: Frutos con peso superior a 1500 g.
– 4: Frutos con peso entre 1250-1500 g.
– 5: Frutos con peso entre 1000-1250 g.
– 6: Frutos con peso entre 800-1000 g.
– 7: Frutos con peso entre 600-800 g.
– 8: Frutos con peso entre 450-600 g.
– 9: Frutos con peso entre 300-450 g.

Destrío

Frutos con peso inferior a 300 g o frutos que presenten algunas de las siguientes anomalías: malformación, rajado, daños por algun patógeno, etc.

Los parámetros que se determinaron para evaluar los diferentes cultivares de melón galia fueron las siguientes:

Producción

Se determinó la producción total, comercial, no comercial, peso medio fruto comercial, número de frutos y producción por calibres.

Descripción de les características de los frutos

Para determinar las características internas del fruto se seleccionaron 3 frutos por cada cultivar en la segunda y tercera cosecha de cada cultivar, determinando el contenido de azúcares solubles, pH, dureza de la pulpa, grosor y color de la pulpa.

Para realizar la caracterització morfológica se seleccionaron 3 frutos por repetición despúes de cada recolección, midiendo la longitud y diámetro ecuatorial de cada fruto, escriturado, forma y color externo del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

El cultivar 9298 fue el que presentó una mayor producción total con 5,46 kg/m^{-2}, seguido de Brimo y DRG 2714 con 5,12 y 4,64 kg/m^{-2}, respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ellos (nivel 5%). Los cultivares Burriac y London fueron los que obtuvieron una menor producción total con 3,57 y 3,78 kg/m^{-2}, respectivamente.

En la producción comercial el cultivar 9298 continúa siendo el más productivo con 5,23 kg/m^{-2}, seguido de DRG 2714 y 93142 con 4,37 y 4,32 kg/m^{-2}, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos (nivel 5%). Los cultivares que presentaron una menor producción comercial fueron Burriac, Rodos y Eriçó con 2,37, 2,57 y 2,84 k/m^{-2}, respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ellos (nivel 5%).

El cultivar con una mayor producción no comercial fue Brimo con 1,86, kg/m^{-2}, y 9298 y 93142 los que presentaron una menor producción de destrío con 0,23 y 0,28 kg/m^{-2}, respectivamente.

Los cultivares Brimo, Burriac y DRG 2714 han presentado los mayores porcentajes de producción acumulada en los primeros quince días de cosecha, con un 69,72%, 68,82% y 65,67%, respectivamente.

En la clasificación de la producción comercial por calibres, London fue el cultivar que presentó el mayor porcentaje de produción de calibre 3 (91,50%) seguido por 9298 (87,99%) y DRG 2714 (80,91%). Para el calibre 4, DRG 2817 y Fimel, con aproximadamente un 34%, han sido los cultivares que han presentado una mayor producción de este calibre. En los calibres 5, 6 y 7, Burriac ha sido el que ha presentado una mayor producción.

9298 fue el cultivar que tuvo el mayor peso medio del fruto comercial (2,82 kg/ud^{-1}), con diferencias significativas (nivel 5%) con el resto de cultivares, y Burriac el que obtuvo el menor peso por unidad (1,07 kg/ud^{-1}).

Los cultivares más precoces han sido Brimo, Burriac y DRG 2714, con más del 65% de la producción concentrada en los primeros quince días de recolección, y la más tardía Rodos, con el 100% de la producción concentrada entre los 15 y los 35 días de recolección.

En el parámetro del contenido de azúcares solubles obtenido directamente sobre la pulpa, destacó el cultivar London, con 16,47 ºBrix.

En cuanto a la medición física de la dureza de la pulpa, los cultivares DRG 2817 y DRG 2714 fueron los que presentaron los valores más altos, con 2,20 kg/cm^{-2}.

Caracterización agronómica

9298: cultivar muy vigoroso y muy productivo. Fruto de tamaño muy grande, de forma redondo-ovalado de color amarillo-verde, con escriturado abundante. La pulpa de color blanco ligeramente verde. Es el cultivar que presenta el mayor peso medio del fruto comercial y también el mayor procentaje de producción comercial.

Brimo: cultivar de vigor medio y muy productivo, con frutos redondos ligeramente aplanados, de tamaño grande de color amarillo intenso. Presenta el mayor valor en cuanto a destrío, debido principalmente a la alta presencia de frutos con rajado peripeduncular. Obtuvo el mayor porcentaje de producción precoz.

DRG 2714: cultivar vigoroso y muy productivo, con un porcentaje de producción comercial muy elevado. Fruto amarillo redondo-oval con escriturado muy abundante, con pulpa de color verde. Comparte con otro cultivar el mayor valor de dureza de pulpa.

Burriac: cultivar muy vigoroso, que presenta frutos redondos de color amarillo-verde con un escriturado muy abundante. Pulpa de color blanco ligeramente verde. Presentó el menor valor en cuanto al peso medio del fruto comercial. En cuanto a producción no comercial presenta un alto valor debido a la alta presencia de frutos con rajado, principalmente en la cicatriz estilar.

DRG 2817: cultivar de vigor medio y productivo, con frutos redondos con un escriturado muy abundante de color amarillo. Pulpa de color verde y con el valor de dureza más alto. Presenta un alto contenido en azúcares solubles.

Fimel: cultivar de vigor medio, con frutos redondos de color amarillo. Pulpa de color verde. Presenta un alto valor en la producción no comercial debido a la presencia de frutos con rajado peripeduncular.

London: cultivar vigoroso, con frutos redondos de color amarillo. Pulpa de color verde. Produccion muy homogénea en cuanto a tamaño de los frutos. Presentó el mayor valor en ºBrix.

Eriçó: cultivar local de vigor medio, con frutos oval-alargados de color amarillo ligeramente verde. Pulpa de color blanco anaranjado, con un bajo valor de dureza. Producción no comercial elevada a causa del rajado de los frutos.

Rodos: cultivar de vigor medio, con frutos de forma oval de color verde amarillento. Pulpa de color blanco que presentó el menor valor de dureza. Cultivar con la producción más tardía. En producción no comercial obtuvo altos porcentajes debido al rajado de los frutos.

93142: cultivar vigoroso y productivo, con frutos redondos de color amarillo. Pulpa de color blanco con poca dureza. Presentó uno de los valores menores en cuanto a producción de destrío.

CONCLUSIONES

- Los cultivares con una mayor producción total han sido 9298 y Brimo, con 5,47 y 5,12 kg/m^{-2}, respectivamente.
- En la producción comercial 9892 mantiene el primer puesto como cultivar más productivo con 5,23 kg/m^{-2}, y a continuación DRG 2714 y 93142 con 4,35 kg/m^{-2} aproximadamente.
- Brimo, con 1,86 kg/m^{-2}, ha presentado el mayor valor en cuanto a producción no comercial.
- Los cultivares con un mayor porcentaje de producción precoz han sido Brimo, Burriac y DRG 2714.
- El cultivar con mayor peso medio comercial fue 9298, con 2,82 kg/ud^{-1}.
- En la evaluación de los parámetros de calidad, London ha obtenido el mayor valor en cuanto a contenido de azúcares solubles obtenidos manualmente, con 16,47 ºBrix, seguido de DRG 2817 y Burriac con 15,65 y 15,36 ºBrix, respectivamente.

Tabla 1. Producción total, comercial, destrío y peso medio fruto comercial (P.M.F.C.)

Cultivar	Kg/m² total	Kg/m² comercial	Kg/m² destrío	P.M.F.C.
9298	5,47 A	5,23 A	0,23 D	2,82 A
BRIMO	5,12 AB	3,26 CD	1,86 A	1,63 CD
DRG 2714	4,64 ABC	4,37 AB	0,28 D	1,71 CD
93142	4,59 BCD	4,32 AB	0,27 D	1,73 CD
DRG 2817	4,51 BCD	3,52 BC	0,98 BCD	1,52 D
FIMEL	4,28 CDE	3,04 CD	1,24 AB	1,54 D
ERIÇÓ	4,03 CDE	2,84 CD	1,19 ABC	1,81 BCD
RODOS	3,83 CDE	2,57 CD	1,26 AB	1,95 BC
LONDON	3,78 DE	3,36 BCD	0,42 CD	2,08 B
BURRIAC	3,57 E	2,37 D	1,20 AB	1,07 E

Test L.S.D. Letras diferentes indican diferencias significativas entre cultivares.

Tabla 2. Porcentajes de producción acumulada en diferentes fechas

Cultivar	Producción acumulada entre 5/7 y 20/7	Producción acumulada entre 20/7 y 9/8
BRIMO	69,72 A	30,28 A
BURRIAC	68,82 A	31,18 A
DRG 2714	65,67 A	34,33 A
93142	63,02 AB	36,98 AB
FIMEL	61,72 ABC	38,28 ABC
DRG 2817	45,27 BCD	54,73 BCD
LONDON	41,96 CD	58,04 CD
9298	28,54 DE	71,46 DE
ERIÇÓ	10,53 EF	89,47 EF
RODOS	0,00 F	100,0 F

Test L.S.D. Letras diferentes indican diferencias significativas entre cultivares.

Tabla 3. Longitud, diámetro ecuatorial y coeficiente de forma

Cultivar	Longitud	Diámetro ecuatorial	Coeficiente forma
BRIMO	13,97	14,88	1,07
BURRIAC	12,41	12,53	1,01
93142	14,87	14,83	1,00
FIMEL	14,36	14,32	1,00
LONDON	15,71	15,34	0,98
DRG 2714	15,27	14,47	0,95
DRG 2817	14,96	14,00	0,94
9298	18,17	16,55	0,91
RODOS	17,49	14,57	0,83
ERIÇÓ	17,95	14,95	0,83

Tabla 4. Mediciones fisicoquímicas del fruto

Cultivar	Grosor pulpa (mm)	Dureza pulpa (kg/cm-²)	pH	ºBrix manual	ºBrix liquadora
LONDON	39,90	1,17	6,20	16,47	14,83
DRG 2817	36,18	2,20	6,41	15,65	14,00
BURRIAC	34,77	1,73	6,22	15,37	14,37
RODOS	36,57	0,78	6,12	14,73	13,85
ERIÇÓ	37,37	0,87	6,17	14,53	13,80
93142	38,30	1,16	6,36	14,40	13,50
DRG 2714	37,73	2,20	6,19	14,23	12,97
9298	41,10	1,23	6,25	13,77	12,47
BRIMO	39,50	1,45	6,05	13,43	12,73
FIMEL	34,43	1,10	6,55	13,03	11,90

Figura 1. Distribución porcentual de la producción comercial por calibres

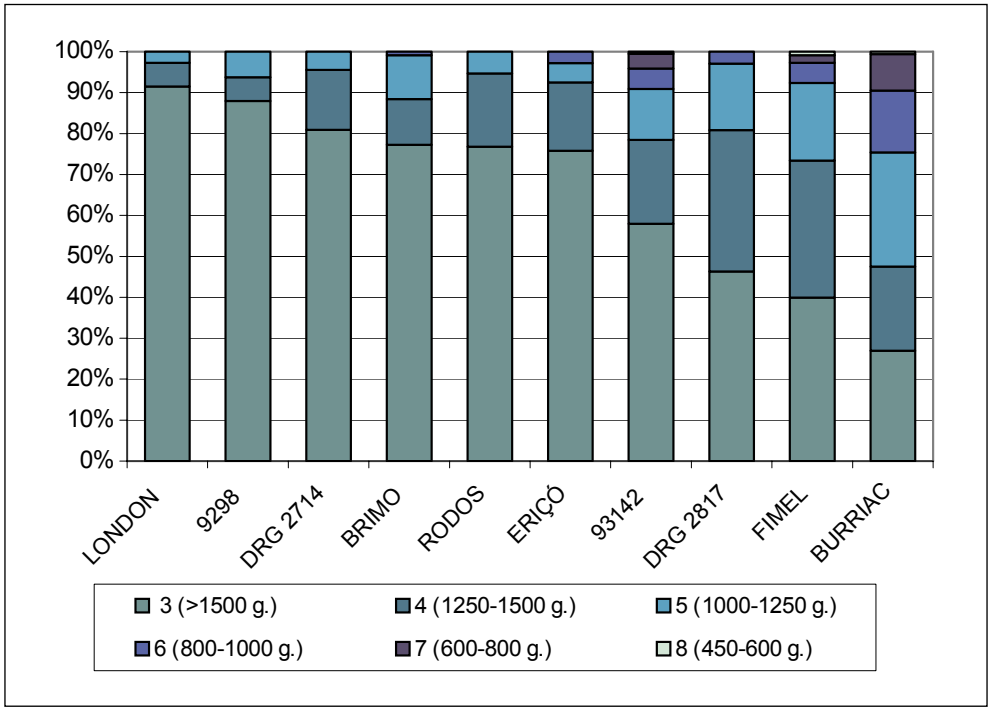


Foto 1. Rodos

Foto 2. London

Foto 3. 9298

Foto 4. Brimo

Foto 5. 93142

Foto 6. Burriac

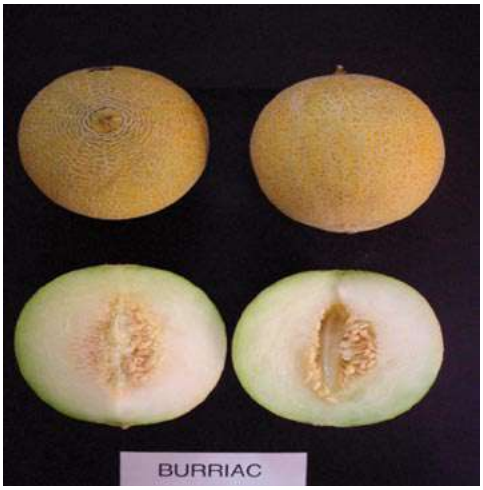


Foto 7. Fimel

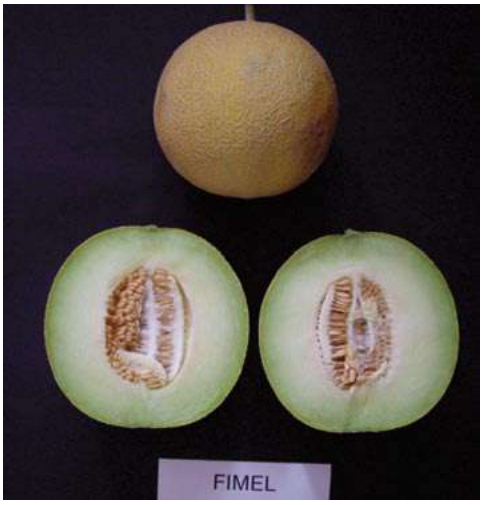


Foto 8. DRG 2714

Foto 9. DRG 2817

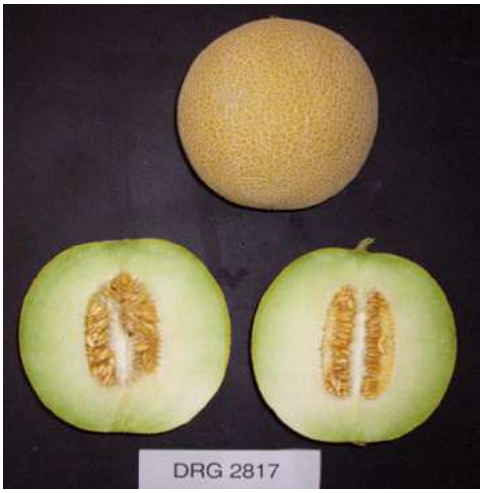


Foto 10. Eriçó

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Zapata, M.; Cabrera, P.; Bañon, S. y Roth, P. 1989. El melón.
Blancard, D.; Lecoq, H. y Pitrat, M. 1991. Enfermedades de las Cucurbitáceas.
Namesny, A. 1997. Melones.

ENSAYO DE NUEVOS CULTIVARES DE PATATA EN ARAGÓN. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, APTITUD INDUSTRIAL Y CALIDAD CULINARIA

ÁNGEL R. BORRUEY AZNAR*
JOSÉ MULA ACOSTA**
CELESTINO VEGA ACEDO***

Centro de Transferencia Agroalimentaria. Barrio de Movera, s/n. 50194 Zaragoza

* Servicio Provincial de Agricultura y Alimentación. Teruel
** Oficina Comarcal de Agricultura y Alimentación. Calamocha (Teruel)
*** Oficina Comarcal de Agricultura y Alimentación. Calatayud (Zaragoza)

RESUMEN

Durante cuatro años (campañas 2003 a 2006) se han estudiado en Aragón un total de 48 cultivares de patata, mediante tres ensayos de campo cada año distribuidos en las zonas productoras de patata situadas en áreas agroclimáticas diferentes. En los ensayos de campo se comprobó el comportamiento agronómico, productividad y adaptación de los cultivares en las distintas zonas.

Tras la recolección se estudió la aptitud y calidad de los cultivares para los distintos usos y utilizaciones industriales a los que se podían destinar (patata lavada para comercializar en fresco, cocción, congelado y frito en chips).

Resultados productivos: De los 32 cultivares ensayados para producción temprana destacaron sobre el testigo Jaerla con 16.536 kg/ha de media de producción en tres años (índice 100), Ágata (177), Kennebec(163), Carlita (145), Agria (141), Red Pontiac (137), Gorbea (137), Liseta (136), Desirée (122), Monalisa (113) y Gorbea (103), y con dos años Madeleine (146), EMP 00 104 (137), Irati (130), Arrow (119), Caesar (114) y Sinora (113).

En producción de media estación, ensayados 25 cultivares, sobre el testigo Romano (40.850 kg/ha de media de tres años) destacaron, Fábula (130), Gorbea (117), Red Pontiac (116) y Argos (105), y con dos años de ensayo Virgo (109) y El Paso (107).

En producción tardía frente al testigo Agria (48.938 kg/ha de media de cuatro años) destacaron Caesar (101) con cuatro años de ensayo, Irati (100), Monalisa (97), Processor (90) y Fontane (85) con tres años y EMP 00 104 (111), Leire (97) y Markies (88) con dos años.

Calidad culinaria y aptitud industrial: La calidad y aptitud viene determinada en primer lugar por el cultivar, pero las condiciones climáticas y de cultivo son factores muy

importantes, por lo que un mismo cultivar puede ser apto un año o en un ensayo determinado y en otros no.

Patata lavada: En los cuatro años de ensayo, los cultivares que se mostraron aptos para patata lavada de 1ª categoría fueron: Adriana, Ágata, Aladin, Amorosa, Caesar, Carrera, Desirée, El Paso, Liseta, Madeleine, Monalisa, Murato y Naga.

Aptitud culinaria: cocción y ensaladilla: Para cocción, de los 48 cultivares fueron aptos todos a excepción de diez, que se rechazaron por desintegrarse, por muy harinosos, por textura basta o por sabor fuerte. Para utilización en ensaladilla se exige nula desintegración y harinosidad y máxima consistencia, con lo que sólo fueron aptos Agria, Aladin, Amorosa, Arnova, Arrow, Caesar, EMP 97 244, Fabula, Gorbea, Irati, Jaerla, Leire, Liseta, Magic Red, Markies, Matador, Monalisa, Red Pontiac, Romano, Tresor y Virgo.

Congelado: En la industria se valoran prácticamente los mismos parámetros que en la aptitud culinaria para ensaladilla, además del rendimiento tubérculo/producto transformado. De las dos campañas en que se estudió esta aptitud, en 2004 ningún cultivar resultó apto, mientras que en 2006 se consideraron aptos Arrow, Carlita, Gorbea, Irati, Kennebec, Naga, Red Pontiac, Romano, Virgo y Zafira.

Frito Chips: Entre los cultivares de producción temprana, se consideraron aptos para transformar sin periodo de almacenamiento Agria, Fontane, Kenebec, Leire y Sinora.

Entre los cultivares de producción tardía destacaron por su aptitud para transformar tras largos periodos de almacenamiento, incluso en condiciones desfavorables, los cultivares Agria, Fontane, Leire, Marlen, Markies, Mustang y Processor.

Palabras clave: Solanum tuberosum L.*, productividad, patata lavada, cocción, congelado, frito.*

INTRODUCCIÓN

La gran diversidad agroclimática de Aragón hace que la patata se cultive, según las zonas, en épocas distintas y para usos diversos.

La patata temprana, que se planta entre febrero y principios de marzo y se cosecha a primeros de julio, se cultiva en las riberas del Ebro y del Gállego, con destino principalmente al consumo en fresco y también a la industria del congelado. En la zona de Calatayud y en las Cinco Villas, los campos se plantan a finales de marzo para recolectar en agosto, destinándose principalmente al consumo en fresco y algo a la industria de las patatas fritas. Por último, la patata que se planta en el mes de abril y se recolecta a finales de septiembre y principios de octubre, toda ella en la parte alta de la provincia de Teruel, se destina mayoritariamente a la industria de las patatas fritas.

En base a esa distribución, todos los años se hacen en Aragón tres ensayos, uno en cada una de esas zonas, para comprobar el comportamiento de las nuevas variedades.

Posteriormente, todas esas variedades se analizan para comprobar su calidad para consumo en fresco, congelado o frito.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las nuevas variedades se cultivan en campos de ensayo estadísticos con parcelas de 40-50 plantas y cuatro repeticiones por variedad en los que se estudia su comportamien-

to agronómico y productividad comparándolos con la variedad testigo cultivada usualmente en la zona.

Al mismo tiempo se establecen campos de demostración en parcelas de 500 a 1.500 m^2 donde son cultivadas las variedades que después de tres años como mínimo de ensayo han demostrado tener cualidades suficientes; con ello se pretende dar a conocer estas nuevas variedades a los cultivadores de las distintas zonas, que pueden constatar en parcelas de cultivo normal sus cualidades, y también conseguir material suficiente para que distribuidores e industriales comprueben y confirmen las cualidades de las mismas.

Ensayos estadísticos

Variedades para comercializar en fresco. Cultivo temprano (Ensayo Villanueva de Gállego-Zaragoza)

Datos del cultivo:

Cultivo anterior:	Acelgas	**Simiente:**	Certificada A. Calibre 35/55(*), entera y prebrotada
Fechas:	**Plantación:** 13 de marzo **Recolección:** 13 de julio	**Plantación:**	**Marco:** 0,90 x 0,36 m **Densidad:** 30.864 plantas/ha
Riegos:	**Número:** 9 **Sistema:** Inundación	**Abonado:**	**Fondo:** 700 kg/ha de 8-15-15
			Cobertera: 250 kg/ha N.A. 26%
Tratamientos: Al tubérculo: Imidacloprid 35% (insecticida) Metiltiofanato 45% (fungicida) Herbicida: Linuron 50%			

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variedad	Datos siembra		Producción comercial				Entidad
	Peso del casco (gr)	kg/ha de simiente	kg/ha recolec.	Produc. relativa%	Test de Duncan	Peso medio tubérc. (gr)	
Kennebec	60	4.214	28.275	243	a	282	Varios
Agria	101	3.177	26.000	223	ab	197	Mercosemillas
Red Pontiac	117	3.602	24.367	209	bc	184	Varios
Carlita	58	1.802	24.304	208	bc	245	HZPC
Almera	59	1.833	23.937	205	bcd	221	Mercosemillas
Aladin	51	1.577	23.256	200	bcd	155	Mercosemillas
EMP 00 104	58	1.775	23.129	198	bcd	179	Neiker
Ágata	48	1.485	22.892	196	bcd	157	Mercosemillas
Irati	45	1.383	21.542	185	cde	145	Neiker
Madeleine	52	1.608	20.864	179	cdef	140	Mercosemillas
Desirée	45	1.377	20.724	178	defg	185	HZPC

Variedad	Datos siembra		Producción comercial				Entidad
	Peso del casco (gr)	kg/ha de simiente	kg/ha recolec.	Produc. relativa%	Test de Duncan	Peso medio tubérc. (gr)	
Monalisa	56	1.731	18.964	163	defgh	133	HZPC
Caesar	73	2.265	18.649	160	efghi	180	HZPC
Matador	56	1.731	18.612	160	efghi	140	Mercosemillas
Fontane	47	1.451	17.431	150	fghij	138	Mercosemillas
El Paso	64	1.988	17.224	148	ghij	152	Mercosemillas
Arrow	63	1.951	17.107	147	hij	205	Mercosemillas
Liseta	63	1.944	16.830	144	hij	154	HZPC
Leire	41	1.278	15.401	132	ij	135	Neiker
Gorbea	44	1.349	14.356	123	Jk	160	Neiker
Jaerla	**61**	**1.883**	**11.657**	**100**	**k**	**179**	**HZPC**
Florice	56	1.716	11.515	98	k	231	SRCN

Media del ensayo (kg/ha): 19.865.
Mínima diferencia significativa al 95% (kg): 3.530.
Coeficiente de variación: 12,57.

Observaciones:

(*) La semilla se plantó entera, pero la de las variedades Agria, Kennebec y Red Pontiac era de calibre más grueso (40/60), por lo que el gasto de semilla por hectárea resultó excesivo.

Al encontrarse la semilla prebrotada, la nascencia fue mejor que en años anteriores, pero aun así resultó baja para muchas variedades.

Todas las variedades excepto una han tenido mejores producciones que la variedad testigo Jaerla (índice 100), pero destacan sobre todas las diez que han superado la producción media del ensayo: Kennebec (243), Agria (223), Red Pontiac (209), Carlita (208), Almera (205), Aladin (199), EMP 00 104 (198), Ágata (196), Irati (185) y Madeleine (179).

La producción media del ensayo ha sido más baja que las de los ensayos de las otras zonas, lo que se puede achacar a los muchos fallos de plantas nacidas en algunas variedades, al elevado destrío compuesto de tubérculos de pequeño calibre en otras y al bajo número de tubérculos por planta en el resto. Por todo ello, en campañas sucesivas habrá que estudiar cómo reducir al máximo los fallos de nascencia, cómo conseguir que la mayoría de los tubérculos alcancen un tamaño comercial y conseguir que tras la nascencia se formen el mayor número posible de estolones por tallo.

Variedades para comercializar en fresco. Cultivo media estación y tardío (Ensayo de Terrer-Zaragoza)

Datos del cultivo:

Cultivo anterior:	Maíz	**Simiente**:	Certificada A. Calibre 35/55, plantada entera
Fechas:	**Plantación:** 29 de marzo **Recolección:** 25 de agosto	**Plantación:**	**Marco:** 0,82 x 0,27 m **Densidad:** 45.167 plantas/ha
Riegos:	**Número:** 9 **Sistema:** Inundación	**Abonado:**	**Fondo:** 800 kg/ha de 8-15-15 **Cobertera:** 700 kg/ha N.A. 27%
Tratamientos: Al tubérculo, Imidacloprid 35% (insecticida) Herbicida, Metribuzin 70% Al cultivo, Oxicloruro de cobre 70% (preventivo antimildiu), dos tratamientos. Abono foliar con aminoácidos. Captan 50%, dos tratamientos.			

Resultados

Variedad	Datos siembra		Producción comercial				Entidad
	Peso del casco (gr)	kg/ha de simiente	kg/ha recolec.	Produc. relativa%	Test de Duncan	Peso medio tubérc. (gr)	
Aladin	64,5	2.884	65.059	137	a	203	Mercosemillas
Zafira	75	3.354	61.625	129	ab	285	Mercosemillas
Red Pontiac	62,5	2.795	57.247	120	bc	193	Varios
Murato	64,6	2.888	53.746	113	cd	231	Mercosemillas
Leire	45,8	2.049	53.121	112	cd	227	Neiker
Fábula	62,5	2.795	52.802	111	cde	283	HZPC
Virgo	77,3	3.456	50.817	107	cdef	199	Mercosemillas
El Paso	72,9	3.260	50.556	106	def	143	Mercosemillas
Madeleine	70,8	3.167	50.551	106	def	137	Mercosemillas
Amorosa	64,5	2.884	49.616	104	def	209	Mercosemilas
Romano	**62,5**	**2.795**	**47.630**	**100**	**defg**	**193**	**Mercosemillas**
Adriana	72,9	3.260	47.143	99	defg	170	SRCN
Gorbea	56,2	2.516	46.330	97	efg	136	Neiker
Matador	72,9	3.456	46.198	97	efg	240	Mercosemillas
EMP 00 104	66,7	2.981	45.379	95	fgh	165	Neiker
Irati	47,9	2.142	42.781	90	gh	190	Neiker
Naga	58,3	2.385	41.824	88	gh	120	SRCN
Almera	72,9	3.260	39.017	82	h	137	Mercosemillas
Monalisa	52	2.325	38.791	81	h	125	HZPC
Jaerla	54,1	2.421	27.641	58	i	202	HZPC
EMP 97 244	54,1	2.421	27.091	57	i	152	Neiker

Media del ensayo (kg/ha): 47.379.
Mínima diferencia significativa al 95% (kg): 6.752.
Coeficiente de variación: 02,08.

Observaciones

La simiente plantada entera con un peso medio entre 45,8 gr y 77,3 gr supone un incremento considerable en los kg/ha gastados, pero repercute muy favorablemente en las producciones obtenidas.

La variedad testigo Romano (100) ha tenido una buena producción, similar a la media del ensayo, siendo superada por diez variedades, entre las que destacan Aladin (137), Zafira (129) y Red Pontiac (120), por ser sus producciones significativamente superiores según el análisis estadístico (test de Duncan).

Variedades con aptitud para industria. Cultivo tardío (Ensayo de Torremocha-Teruel)

Datos del cultivo:

Cultivo anterior:	Cebada dos carreras	**Simiente:**	Certificada A. Calibre 35/55 sin trocear.
Fechas:	**Plantación:** 10 de abril **Recolección:** 20 de sep.	**Plantación:**	**Marco:** 0,75 x 0,38 m **Densidad:** 35.088 plantas/ha
Riegos:	**Número:** 23 **Sistema**: Aspersión	**Abonado:**	**Fondo:** 40 t/ha estiércol oveja + 1.000 kg/ha 15-15-15 **Cobertera:** 160 kg/ha urea 46% + 150 kg/ha N.A. 26%
Tratamientos: Al tubérculo, Desinfección con Metiltiofanato 45% (fungicida). Desinfección con. Imidacloprid 33% (insecticida). Herbicida, Linuron 50% Al cultivo, Clortalonil 75% (fungicida control alternaria).			

Resultados

Variedad	Datos siembra		Producción comercial				Destrío %	Entidad
	Peso del casco (gr)	kg/ha de simiente	kg/ha recolec.	Produc. relativa%	Test de Duncan	Peso medio tubérc.(gr)		
Caesar	73,6	2.582	42.829	106	a	210	1,52	HZPC
Agria	**58,8**	**2.063**	**40.423**	**100**	**ab**	**237**	**1,83**	**Mercosemillas**
Irati	45	1.579	36.216	90	bc	134	11,96	Neiker
EMP 00 104	62,4	2.189	34.432	85	cd	142	7,41	Neiker
Fontane	53,6	1.881	34.369	85	cd	180	2,41	Mercosemillas
Monalisa	57,2	2.007	29.752	74	de	149	7,51	HZPC
Mustang	51	1.789	28.712	71	e	124	4,19	Mercosemillas
Leire	38	1.333	27.665	68	e	167	2,81	Neiker
Sinora	61,8	2.168	26.249	65	e	122	5,79	Mercosemillas
Colorado	84,1	2.951	25.136	62	e	168	7,52	SRCN
EMP 97 244	50,8	1.782	19.081	47	f	130	12,94	Neiker

Media del ensayo (kg/ha): 31.351.
Coeficiente de variación: 12,31.
Mínima diferencia significativa al 95% (kg): 5.568.

Observaciones

El día 20 de julio se detectó un fuerte ataque de *Alternaria solani* por lo que dos días después se trató con Clortalonil. Todas las variedades fueron afectadas por la enfermedad, lo que se tradujo en una disminución general de las producciones; pero mientras las variedades tardías siguieron vegetando, las más tempranas, en especial Mustang y Sinora, adelantaron mucho su marchitez (el día tres de agosto ya tenían toda las plantas secas).

Las variedades más productivas han sido Caesar (106) y la testigo Agria (100) sin diferencia significativa entre ellas, habiendo destacado también con una producción superior a la media del ensayo, Irati (90), EMP 00 104 (85) y Fontane (85).

Demostraciones variedades de frito en Teruel

La principal zona de cultivo de patata en la provincia de Teruel se encuentra en las tierras altas del Sistema Ibérico, en los valles de los ríos Guadalaviar y Jiloca y en el Campo Bello, con una altitud media de 1.000 metros sobre el nivel del mar.

Se cultiva patata de producción tardía durante la primavera-verano, recolectándose a principios de otoño, en septiembre-octubre. El 98% de la cosecha se destina a la industria de patatas fritas tipo chips.

Este año sólo se plantó un campo de demostración en Bello con dos variedades de frito (Agria y Fontane), y una de consumo en fresco (Monalisa). Las producciones que se obtuvieron fueron:

Agria ..... 45.629 kg/ha.
Fontane ..... 43.865 kg/ha.
Monalisa ..... 40.200 kg/ha.

Observaciones

La variedad Fontane, que como la Agria es de frito, está teniendo buena acogida por parte de la industria de las patatas fritas.

Para consumo en fresco, en todas las localidades alrededor de Bello que se abastecen allí de patatas para consumo, ha tenido mucha más aceptación la variedad Agria que la Monalisa.

CONTROLES DE CALIDAD

Hoy en día, a la patata, al igual que al resto de hortalizas, además de la productividad se le exige calidad, pero dados los diversos usos que tiene, esas exigencias de calidad varían.

A todas las variedades ensayadas anualmente se las somete a controles de calidad, cuyos resultados se exponen a continuación.

Por seguir un orden lógico de exposición, aparecen en primer lugar los datos de calidad para comercializar en fresco, como son el lavado y la cocción, seguidos de los datos de calidad para transformación industrial en congelado y frito.

1. Industria de patata lavada para comercializar en fresco

La patata que se comercializa en fresco, además de su calidad culinaria, debe reunir una serie de requisitos en su aspecto exterior que la hagan atractiva para el consumidor, como son el color de la piel (blanca o roja), el color de la carne (blanca o amarilla), sin deformaciones y con regularidad en la forma y en el tamaño, con ojos bastante superficiales y con piel y carne sin alteraciones producidas por enfermedades, golpes o un mal manejo.

Siguiendo estos criterios, los técnicos de Patatas Gómez, S.L., han realizado la valoración de las producciones con los resultados que se exponen a continuación.

Variedad	Ensayo		
	Zaragoza	Terrer	Teruel
ADRIANA		1ª categoría	
ALADIN	1ª categoría para roja	1ª categoría para roja	
ALMERA	2ª categoría	2ª categoría	
ÁGATA	1ª categoría		
AGRIA	2ª categoría		2ª categoría
AMOROSA		2ª categoría	
ARROW	2ª categoría		
CAESAR	2ª categoría		2ª categoría
CARLITA	No apta		
COLORADO			No apta
DESIRÉE	1ª categoría para roja		
EL PASO	2ª categoría	1ª categoría	
EMP 00 104	2ª categoría	2ª categoría	2ª categoría
EMP 97 244	Sin datos	2ª categoría	2ª categoría
FÁBULA		2ª categoría	
FLORICE	No apta		
FONTANE	2ª categoría		2ª categoría
GORBEA	No apta	2ª categoría	
IRATI	No apta	2ª categoría	2ª categoría
JAERLA	2ª categoría	2ª categoría	
KENNEBEC	No apta		
LEIRE	No apta	2ª categoría	Sin datos
LISETA	2ª categoría		
MADELEINE	1ª categoría	2ª categoría	
MATADOR	2ª categoría	2ª categoría	
MONALISA	1ª categoría	1ª categoría	2ª categoría
MURATO		1ª categoría	
MUSTANG			Sin datos
NAGA		1ª categoría	
RED PONTIAC	No apta	No apta	
ROMANO		1ª categoría para roja	
SINORA			No apta
VIRGO		Sin datos	
ZAFIRA		No apta	

Las variedades aptas para primera categoría se comercializan en bolsas pequeñas trasparentes en las que se resalta su aspecto y van orientadas al pequeño consumidor,

mientras que las de segunda categoría se venden en sacos de mayor tamaño en los que el aspecto externo no tiene tanta relevancia y van destinadas a la restauración.

Hay variedades que por sus características no suelen ser aptas para este tipo de comercialización, por ejemplo, la Red Pontiac por su tendencia a las deformaciones u otras por lo rugoso de su piel; pero en la mayoría de los casos, lo que más influye en el aspecto externo son las condiciones climáticas y de cultivo, por eso en el cuadro anterior, una misma variedad ha podido ser apta para primera categoría o para segunda o incluso no apta.

2. Calidad culinaria-Cocción

La cocción es uno de los principales modos de utilización de la patata que se comercializa en fresco, destinándola sola o junto con otros vegetales a la elaboración de ensaladillas o hervidos; es requisito indispensable que los tubérculos o sus fragmentos, una vez cocinados, mantengan su integridad y consistencia sobre todo en las ensaladillas.

A nivel práctico, se consideran variedades aceptables para hervir aquellas que presentan *desintegración nula o ligera, consistencia firme o bastante firme, no harinosas o ligeramente harinosas, de estructura fina o bastante fina, sabor neutro o ligeramente pronunciado y sin oscurecimiento o ligero.*

Los análisis de calidad se realizan en el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER).

Con excepción de las variedades Adriana, Madeleine y Matador de Terrer e Irati, Fontane, Mustang y Sinora de Teruel, que han presentado una excesiva desintegración, mucha harinosidad y poca consistencia, el resto de las ensayadas en los tres campos se han considerado aptas para la cocción. Sin embargo, para la utilización en ensaladilla, que exije una mayor firmeza de la patata cocida, las mejores han sido Aladin, Ágata y Arrow.

3. Industria del congelado

Los parámetros y escala de valores que se utilizan son los mismos que los de la cocción, a excepción de la estructura y el oscurecimiento. El tubérculo ideal para este fin es el que presenta *desintegración nula, consistencia firme, no harinoso, color de la carne blanco o amarillo y sabor entre neutro y ligeramente pronunciado.*

La industria es muy exigente a la hora de admitir una patata para congelado; por eso, para su valoración las muestras deben pasar por un control de calidad. En nuestro caso estos análisis los realizaron los técnicos de la empresa congeladora SAAR (Sociedad Anónima Alimentaria Aragonesa) de Ejea de los Caballeros, siguiendo en el laboratorio un protocolo estandarizado de tratamiento y congelación donde las mayores diferencias con el proceso industrial fueron el pelado manual y la congelación en estático en vez de en el tren de congelado.

Se analizaron las variedades Arrow, Carlita, Gorbea y Kennebec, de Zaragoza, y Gorbea, Irati, Naga, Red Pontiac, Romano, Virgo y Zafira, de Terrer. A excepción de la Gorbea, de Zaragoza, que tenía muy poca consistencia, el resto fueron aptas para la industria, siendo las mejores por su grado de dureza la Irati y la Gorbea, de Terrer, por su mayor grado de consistencia.

El que la Gorbea de Zaragoza se desintegrase se debió a que tenía un peso específico muy alto (23,69), mientras que el de la de Terrer sólo era de 19,19.

4. Industria de los chips (patatas fritas tipo inglés)

La patata cultivada en Aragón y destinada transformar en patatas fritas tipo chips es manejada de distinto modo por las industrias según la época de cultivo y recolección; así, la patata de cultivo temprano y de media estación se transforma en primavera y verano nada más recolectarla o tras periodos muy cortos de almacenamiento a temperatura ambiente, mientras que la de producción tardía, con recolección en los meses de septiembre y octubre, suele transformarse tras periodos de almacenamiento que pueden alcanzar los 6 ó 7 meses de duración en locales o instalaciones que, salvo contadas excepciones, no disponen de un sistema para regular la ventilación o la temperatura.

Los requisitos fundamentales que debe reunir una variedad de patata para que al trasformarla produzca chips de buena calidad, así como los factores externos que también influyen en la buena calidad del trasformado, son principalmente el pleno estado de madurez del tubérculo en el momento de la recolección, y la temperatura igual o superior a los 10 ºC del local donde se almacena.

La calidad del frito se valora aplicando una escala de 1 a 9 en la que los valores 7, 8 y 9 son los óptimos por el color y la limpieza de los chips, mientras que los valores entre 1 y 4 corresponden a chips quemados, no aptos para comercializar.

Las posibles variedades con aptitud de frito ensayadas en Zaragoza se analizaron en las instalaciones de la industria El Gallo Rojo, S.L., de Utebo (Zaragoza) nada más efectuada su recolección, y los resultados aparecen en el cuadro siguiente.

Variedad	Valoración color chips
Agria	8
Caesar	6
Carlita	4
EMP 00 104	5
Florice	4
Fontane	8
Kennebec	7
Leire	7
Liseta	5

Las variedades ensayadas en Teruel se almacenaron en un local agrícola donde la temperatura fluctuaba según la época del año oscilando entre los 20 ºC y 10 ºC de máxima en octubre y abril y los 0 ºC y 1 ºC de mínima en diciembre y enero.

Las pruebas de frito las realizaron técnicos del Departamento de Agricultura y Alimentación de la DGA y de Mercosemillas, S.L., en las instalaciones de esta industria en Valencia, en los meses de octubre, diciembre, febrero y abril. Los resultados aparecen en el cuadro siguiente:

Variedad	Valoración frito almacenamiento			
	18/10/06	20/12/06	21/02/07	18/04/07
Agria	7	9	4	8
Caesar	6	7	4	5
Colrado	8	8	4	5
EMP 00 104	7	6	2	4
EMP 97 244	9	8	3	5
Fontane	8	9	4	8
Irati	6	6	4	6
Leire	8	7	5	7
Monalisa	5	5	3	4
Mustang	9	9	8	9
Sinora	9	8	5	6

Las variedades de cultivo temprano (Zaragoza) que dieron buena calidad de frito fueron Agria, Fontane, Kennebec y Leire.

En cultivo tardío dieron buena calidad de frito nada más recolectar todas las variedades excepto Caesar, Irati y Monalisa, pero sólo fueron aptas para freír tras almacenar Agria, Fontane, Leire y Mustang, destacando esta última por su excepcional calidad.

Foto 1. Variedades de patata ensayadas en Zaragoza

Foto 2. Variedades ensayadas en Terrer

Foto 3. Variedades ensayadas en Teruel

Foto 4. Calidad patata lavada. Izquierda: 1ª categoría; centro: 2ª categoría; derecha: no apta

Foto 5. Calidad de cocción de la variedad Kennebec

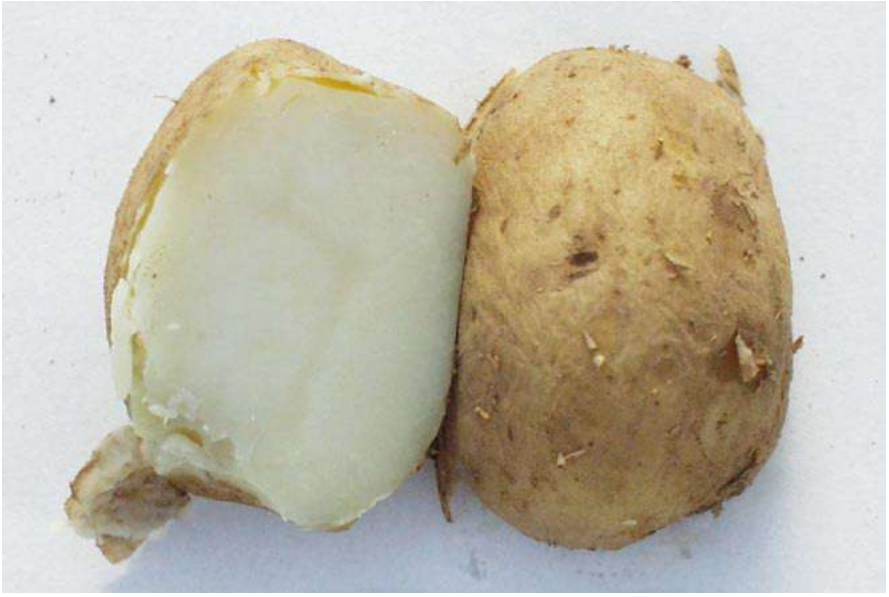


Foto 6. Patatas congeladas para ensaladilla

Foto 7. Evolución calidad frito patatas almacenadas

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE PIMIENTOS AUTÓCTONOS DE GALICIA

A. TABOADA ARIAS
A. RIVERA MARTÍNEZ
F. POMAR BARBEITO

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo.
Carretera Betanzos-Mesón do Vento km 7,5. 15080 Abegondo. A Coruña

J.M. RODRÍGUEZ BAO
L. TERRÉN POVÉS
M. RIBEIRO LEIRA

Centro de Formación e Experimentación Agraria «Baixo Miño».
Salceda de Caselas. 34471 Pontevedra

RESUMEN

En el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo y en el Centro de Formación y Experimentación Agraria «Baixo Miño» se ha venido realizando entre los años 2004 a 2007 un proyecto INIA para el estudio de la mejora genética de la resistencia a la enfermedad de la tristeza en pimientos autóctonos de Galicia. En este proyecto se incluye la caracterización morfológica y agronómica de 29 líneas de pimientos autóctonos gallegos, recopiladas y seleccionadas con anterioridad en dichos centros: Padrón, Couto, Mougán, Arnoia, Blanco Rosal, Oimbra, Punxín y Piñeira.

El estudio de 7 caracteres cuantitativos y 6 cualitativos en el fruto maduro permitió definir las características morfológicas de los distintos tipos de pimientos. Los caracteres en donde las diferencias eran más marcadas eran la longitud y ancho del fruto, su sección longitudinal y el grosor de su carne, lo que ha permitido diferenciarlos siguiendo tres criterios: tamaño, sección longitudinal y grosor de la carne. En cuanto a las características productivas, se han tomado datos de la producción precoz (4 primeras semanas) así como de la producción total, determinando los rendimientos de cada uno de los ecotipos.

Palabras clave: Capsicum annuum*, pimientos autóctonos, caracterización morfológica, caracterización agronómica*.

INTRODUCCIÓN

En la Comunidad Autónoma de Galicia los cultivos hortícolas suponen actualmente alrededor del 4,9% de la superficie dedicada a cultivos herbáceos, pero su importancia económica es mayor, ya que representan casi el 18% del valor de la producción agrícola. Destacan, por su volumen de producción, los cultivos de repollo, tomate, cebolla, judía verde, pimiento y lechuga. Dentro de este grupo de cultivos, el pimiento ocupa una superficie de 1.325 ha, el 16% de la superficie hortícola, obteniéndose una producción cercana a las 30.000 tm, de las cuales aproximadamente la mitad se comercializa, siendo las provincias de A Coruña y Pontevedra, las principales productoras (Anuario de Estadística Agraria, 2004).

La distribución por variedades se encuentra claramente diferenciada, pues alrededor del 70% de la superficie cultivada es pimiento de variedades autóctonas (60% pimiento de Padrón, el 8% es pimiento de Arnoia y el 2% pimiento del Couto), mientras que el resto son variedades híbridas de tipo Lamuyo y California (Rivera *et al*., 2007).

Los criterios agronómicos y morfológicos empleados para la caracterización de cultivares de pimiento son variables según los autores: la mayor parte emplean variables relacionadas con las características del fruto como el peso fresco, ancho, largo, el ratio longitud/anchura (Costa *et al*. 1989; Huskza, 1992) así como grosor del pericarpo (Berchez y Dumitresco, 1995); otros autores emplean además variables vegetativas como la longitud de la hoja, ancho de hoja, altura y diámetro de planta (Nguen *et al*., 1995). Otra posibilidad es el empleo de variables relacionadas con la composición química del fruto como el contenido en pigmentos carotenoides, nivel de azúcares o capsicinoides (Costa *et al*., 1989; Huskza, 1992).

Independientemente de las que se usen, el análisis multivariante de dichas variables facilita enormemente la caracterización y ha sido empleado frecuentemente con esta finalidad (Berchez y Dumitresco, 1995).

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal: Se evaluaron un total de 29 líneas de 8 ecotipos gallegos de pimiento, seleccionadas en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM) y en el Centro de Formación y Experimentación Agraria «Baixo Miño» (CFEBM). Los datos obtenidos corresponden a los años 2005 y 2006.

Ecotipos y líneas ensayadas

Ecotipo	Líneas ensayadas	Fruto	Sección long.	Carne
Padrón	ETH180, ETH134, ETH209, PA145, ETH211, ETH166	Pequeño	Trapezoidal	Fina
Couto	Co5A, Co10A, Co12B, Co18B	Pequeño	Triangular	Fina
Mougán	MG279, MG77, MG101, MG335, MG14, MG318	Pequeño	Cuadrada	Fina
Blanco Rosal	BR97, BR113	Grande	Triangular	Intermedia
Punxín	PX74, PX118	Grande	Cuadrada	Intermedia
Arnoia	AR330, AR55, AR65, AR45, AR274	Grande	Rectangular	Intermedia
Oimbra	OI27, OI30	Grande	Triangular	Gruesa
Piñera	PI309, PI275	Grande	Cuadrada	Gruesa

Diseño del ensayo: El diseño experimental fue en bloques al azar con 3 repeticiones y parcelas de 12 plantas de cada línea ensayada por repetición. El marco de plantación utilizado fue de 0,4 x 0,8 (3,12 plantas/m^2). Las parcelas se establecieron en 2 localizaciones diferentes, el CIAM, en la provincia de A Coruña, y en el CFEBM, en la provincia de Pontevedra, en invernadero de cubierta plástica, riego por goteo, acolchado con plástico negro, y entutorado con tres líneas dobles de cuerda de nylon, a tres alturas. El abonado de fondo y la fertirrigación se muestra en las tablas a continuación:

Abonado de fondo

	Producto	**Dosis**
Año 2005	Cal magnésica	140 g/m^2
	Estiércol vacuno	4 kg/m^2
	Complejo 12-8-24	25 g/m^2
Año 2006	Cal magnésica	300 g/m^2
	Estiércol vacuno	4 kg/m^2

Fertirrigación

Año 2005 Semana	**Producto**	**Dosis semanal**
1^a-12^a	15-5-30	2 g/m^2
Año 2006 Semana	**Producto**	**Dosis semanal**
1^a-12^a	15-5-30	2 g/m^2

Caracterización del fruto: Se evaluaron 7 caracteres cuantitativos del fruto maduro: longitud, ancho, peso, longitud del pedicelo, grosor de la pared, número de lóculos y longitud de la placenta; y 6 caracteres cualitativos: color y forma del fruto, presencia de cuello en la base del fruto, forma del ápice, presencia de apéndice y arrugamiento del fruto. En los frutos inmaduros se tomaron datos de presencia de manchas antociánicas y de color del fruto (Chen *et al.,* 1995).

Rendimientos: Se tomaron datos de producción, tanto precoz (4 primeras semanas), como total, comenzando a mediados de junio y prolongándola hasta mediados de septiembre. La recolección de frutos se hizo cada tres días sobre cada parcela elemental, dejando 2 plantas de cada parcela sin recolectar, utilizando esos pimientos para la caracterización de los frutos maduros.

Análisis: Todos los análisis estadísticos se han realizado usando el paquete informático SPSS 8.0 para Windows © SPSS Inc. El dendograma se ha realizado con el software MEGA 3.1 (Kumar *et al.,* 2004), y los gráficos se han elaborado con el software Sigmaplot 2001 © SPSS Inc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En un estudio anterior realizado mediante un análisis de componentes principales (Rivera *et al.,* 2007), se comprobó que los parámetros que más peso mostraron en la di-

ferenciación entre ecotipos fueron el peso del fruto, el ancho del fruto, el grosor de la pared, la longitud de la placenta, el número de lóculos y la longitud del fruto. En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para dichos parámetros mediante un análisis ANOVA (Test Waller-Duncan).

Estos resultados permiten diferenciar claramente dos grandes zonas, la de «frutos pequeños», representados por los ecotipos Padrón, Couto y Mougán, y la de «frutos grandes», representados por los ecotipos Blanco Rosal, Punxín, Arnoia, Piñeira y Oimbra. En la figura 1 se muestra el dendograma Neighbor Joining, elaborado a partir de la matriz de distancias obtenida para los diferentes parámetros. En ella, se puede observar la clara diferenciación entre las variedades de fruto pequeño y de fruto grande.

En la tablas 2 y 3 se muestran los resultados del ANOVA (Test Waller-Duncan) realizados con los datos de producción precoz y total de los diferentes ecotipos. A la vista de estos resultados, los ecotipos se pueden dividir en tres grupos diferentes. Por un lado, estarían los de fruto pequeño, muy precoces, con un elevado número de frutos por planta, pero con menor rendimiento de kg/m^2, debido al pequeño tamaño con el que se comercializan. Por otro lado, estarían los de fruto grande, menos precoces, dentro de los cuales, habría que distinguir entre Oimbra y Piñeira, que producen los frutos más grandes, pero debido a su menor número de frutos/planta, el rendimiento en kg/m^2 es menor, y por otro lado, Arnoia, Punxín y Blanco Rosal, que producen frutos de menor tamaño que los anteriores, pero con un número de frutos/planta mayor, lo que se traduce en un mayor rendimiento en kg/m^2 (figura 2).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de investigación RTA04-65-C2.

Tabla 1. Parámetros de fruto*

Ecotipo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Peso (gr)	Pared (mm)	Lóculos (Nº)	Placenta (mm)
Couto	10,199 d	3,214 a	26,259 a	2,104 a	2,976 ab	23,450 de
Padrón	7,490 b	3,516 b	25,359 a	2,404 b	3,054 b	20,822 b
Mougán	6,073 a	4,599 c	33,430 b	2,785 c	2,902 a	18,755 a
Blanco Rosal	11,440 f	5,495 d	82,729 c	3,906 d	2,912 a	23,006 cd
Punxín	8,644 c	6,222 e	89,968 d	4,634 f	3,602 d	22,449 c
Arnoia	10,743 e	6,334 e	104,853 e	4,269 e	3,457 c	23,087 cd
Piñeira	8,509 c	7,796 f	159,332 g	4,923 g	3,540 d	27,519 f
Oimbra	13,179 g	6,282 e	154,001 f	5,533 h	3,876 e	24,065 e

* Cifras seguidas de la misma letra dentro de la misma columna no se diferencian significativamente según Waller-Duncan P = 0,05.

Tabla 2. Producción precoz*

Ecotipo	Frutos/planta	kg/m²
Couto	35,89 d	1,230 bc
Padrón	23,67 c	0,790 a
Mougán	23,63 c	1,526 c
Blanco Rosal	7,37 b	1,562 c
Punxín	4,03 ab	0,917 ab
Arnoia	5,22 ab	1,533 c
Piñeira	1,66 a	0,507 a
Oimbra	2,67 ab	0,661 a

* Cifras seguidas de la misma letra dentro de la misma columna no se diferencian significativamente según Waller-Duncan P = 0,05.

Tabla 3. Producción total*

Ecotipo	Frutos/planta	kg/m²
Couto	140,75 d	4,190 a
Padrón	133,92 d	4,405 a
Mougán	84,38 c	5,396 c
Blanco Rosal	30,00 b	5,563 c
Punxín	25,42 ab	5,135 bc
Arnoia	26,28 ab	5,541 c
Piñeira	16,53 a	4,530 ab
Oimbra	20,23 ab	4,663 ab

* Cifras seguidas de la misma letra dentro de la misma columna no se diferencian significativamente según Waller-Duncan P = 0,05.

Figura 1. Dendograma Neighbor Joining de las líneas caracterizadas

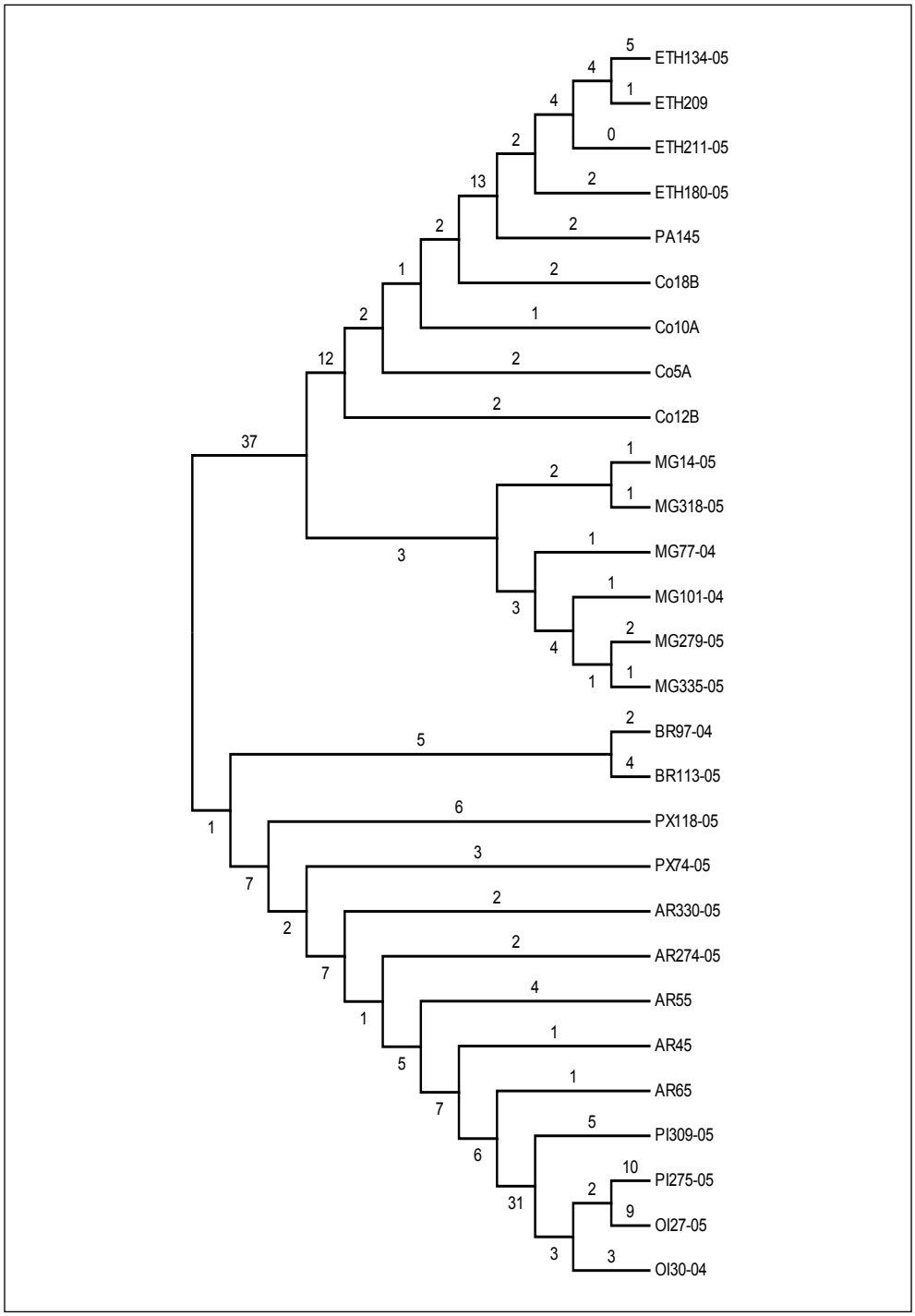
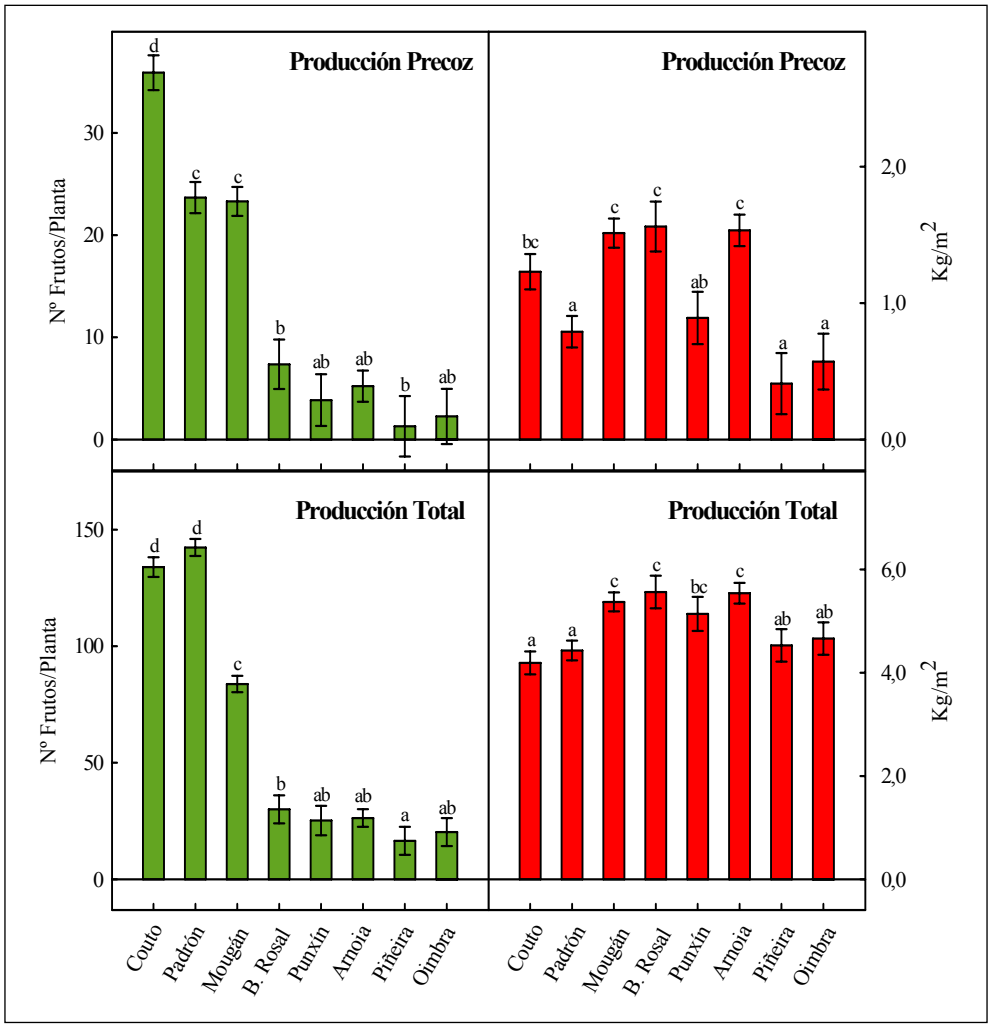
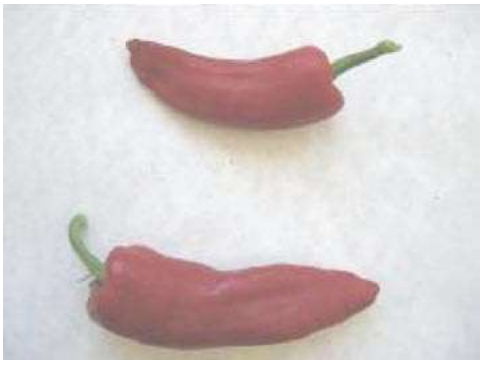


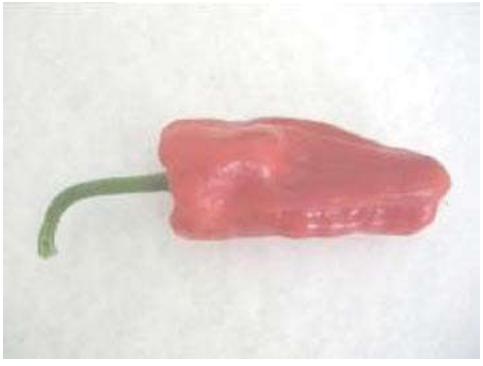
Figura 2. Rendimientos precoz y total de los ecotipos caracterizados



Fotos 1 y 2. Ecotipo «Couto»

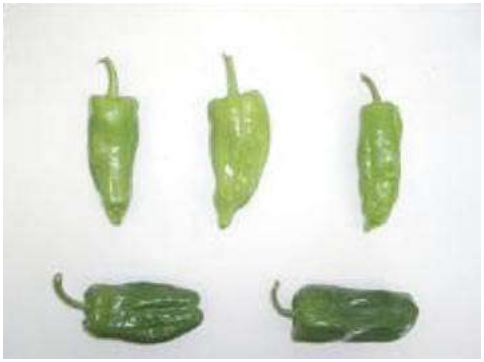


Fotos 3 y 4. Ecotipo «Padrón»



Fotos 5 y 6. Ecotipo «Mougán»

Foto 7. Ecotipo «Blanco rosal»

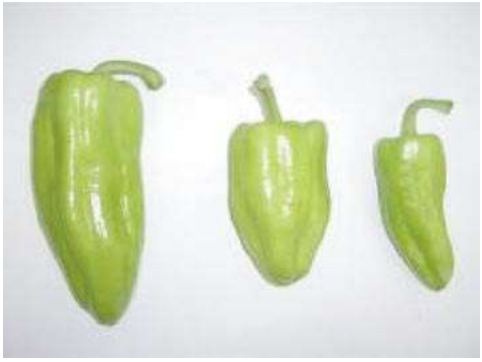


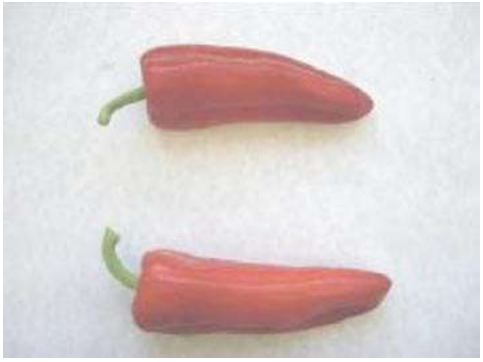
Fotos 8 y 9. Ecotipo «Punxín»

Fotos 10 y 11. Ecotipo «Arnoia»

Fotos 12 y 13. Ecotipo «Piñeira»

Fotos 14 y 15. Ecotipo «Oimbra»





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuario de Estadística Agraria 2004. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia, 256 pp.

Berchez, M. y Dumitrescu, D. 1995. A new clustering method of data obtained in the selection field with red sweet pepper lines. Buletinul, Universitatii de Stiinte Cluj Napoca. Seria Agricultura si Horticultura, 49: 173-177.

Chen, C. y Tay, C. S. 1995. Descriptores para *Capsicum*. I.P.G.R.I. 51 pp.

Costa, J., Soriano, M.C., Nuez, F. y Navarro, F. 1989. Characterization of red pepper cultivars for grinding. Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding on Capsicum and Eggplant: 93-96.

Huszka, T. 1992. Characterization of spice pepper varieties and candidates. Caps. News: 81-85.

Kumar, S.; Tamura, K. y Nei, M. 2004 MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment. Briefings in Bioinformatics 5:150-163.

Nguen, K., Vu-Truen, K. y Todorov, I. 1995. Variation in some vegetative traits in hot Capsicum pepper varieties. Rasteniev dni-Nauki. 1995, 32: 42-44 of pepper (*Capsicum annuum*) susceptible or resistant to *Phytophthora capsici*. Physiol. Plant Pathol. 18: 379-389.

Rivera, A., Pomar, F., Taboada, A., Rodríguez, J.M. y Terrén, L. 2007. Caracterización de variedades autóctonas de pimientos de Galicia. Actas del XI Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Albacete 2007.

ENSAYO DE CULTIVARES DE PIMIENTO CALIFORNIA TOLERANTES AL TSWV EN INVERNADERO

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
FRANCISCO J. FERNÁNDEZ MALDONADO
EVA M. MARTÍNEZ FERNÁNDEZ
Mª DOLORES SEGURA RODRÍGUEZ
ESTEBAN BAEZA ROMERO
DAVID E. MECA ABAD
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas»

RESUMEN

El cultivo de pimiento es, junto al tomate, el cultivo más importante de la provincia de Almería, siendo la superficie de pimiento en Almería en el año 2006 de 8.831 ha, cuya producción alcanzó un valor de comercialización de 423.396 miles de euros.

En la actualidad los virus más comunes en el cultivo del pimiento son el virus del moteado suave del pimiento (PMMoV) y el virus del bronceado del tomate (TSWV), sobre todo este último debido a la dificultad que entraña el control de su vector (transmisión por *Frankliniella occidentalis*).

Durante la campaña de otoño-invierno 2006/2007, se realizó un ensayo para determinar la producción y calidad de ocho cultivares de pimiento California rojo tolerantes al virus del bronceado del tomate.

Aunque no se han obtenido diferencias significativas en producción total, comercial y de Categoría I, la producción comercial más elevada la obtuvo 35-131 RZ con 10,7 kg/m^{-2} y la menor Biray con 9,1 kg/m^{-2}, siendo este último el cultivar más precoz.

Fortunato obtuvo mayor % de categoría destrío con un 20%, mientras que 35-131 RZ tuvo un 12%.

Cabe destacar que Biray y Jerez presentaron los frutos de mayor peso medio comercial, el 35-131 RZ le sigue de cerca, y por el contrario Fortunato fue el que presentó los frutos de menor peso medio comercial.

Palabras clave: *Virus, cultivar, TSWV, producción y calidad.*

OBJETIVO

Determinar la productividad y calidad de 8 cultivares de Pimiento California tolerantes al virus del bronceado del tomate (TSWV).

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Materiales

1.1. Material vegetal

El material vegetal utilizado en el ensayo fue la especie *Capsicum annuum*, empleándose 8 cultivares de pimiento tipo California, todos ellos tolerantes al TSWV (**T**omato **S**potted **W**ilt **V**irus, virus del bronceado del tomate), especificados en el siguiente cuadro:

Cultivares	Casa comercial
BILBO	S & G
JEREZ	ZETA SEEDS
FORTUNATO	ZERAIM
DRP-1095	DE RUITER
BIRAY	S&G
HA-04227	FITÓ
E-4112151	ENZA ZADEN
35-131 RZ	RIJK ZWAAN

1.2. Generalidades

Este ensayo se ha realizado en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar. El invernadero utilizado es tipo «parral», con una superficie total de 630 m^2 y un armazón estructural de tubo de hierro galvanizado. Está constituido por tres módulos adosados, con las cumbreras orientadas de Norte-Sur, con cubierta simétrica a dos aguas (17°) y una altura en el lateral de 2,8 m y de 4,4 m en la cumbrera. Dispone de ventanas laterales y cenitales enrollables recubiertas de malla de 20 × 10 hilos cm^{-2} y polietileno, que son accionadas mecánicamente. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en agosto de 2004.

2. Métodos

Diseño experimental

El diseño estadístico es unifactorial, siendo el factor el cultivar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento. Se controlaron 10 plantas por repetición.

Marco: 1,3 m x 0,25 m → **Densidad**: 3 plantas m^{-2}
Poda: holandesa, a 2 tallos (6 tallos m^{-2})
Fecha de trasplante: 20/07/06 → duración cultivo 243 días → **Fin de cultivo**: 20/03/07.

3. Determinaciones

Análisis de la producción y calidad de la cosecha

Se analizó atendiendo a la norma de calidad para pimientos dulces (Reglamento CEE 1455/99, modificado por el Reglamento CE 2006/2000), determinando producción total, comercial, no comercial y por categorías, número medio de frutos comerciales por m^{-2} y peso medio del fruto comercial.

Para analizar la producción estadísticamente se ha dividido el ciclo de cultivo en dos períodos:

– Período I: 0 - 145 d.d.t.* (del 20/07/06 al 12/12/06).
– Período II: 146 d.d.t.* - 243 d.d.t.* (del 13/12/06 al 20/03/07).
– Ciclo: 0 - 243 d.d.t.* (del 20/07/06 al 20/03/07).

*d.d.t. = días después de trasplante.

Para analizar la calidad de los frutos, periódicamente se seleccionaron 3 frutos representativos de cada repetición, a los que se les midió los siguientes parámetros: longitud, anchura, relación L/A, espesor de pericarpo, pH, º Brix, Acidez v., y color.

Se midió el color de los frutos mediante un colorímetro. Dicho instrumento nos mide 3 parámetros: a, b y L.

L= luminosidad (0=negro-100=blanco)
a = coloración verde (-) y roja (+).
b = coloración azul (-) y amarilla (+).

Se cogieron 3 frutos de cada repetición y se le realizaron 3 disparos sobre su superficie (parte superior, central e inferior). Los parámetros mostrados en el cuadro 11 son la media de las 4 repeticiones por tratamiento, y cada repetición ha sido la media de esos 3 disparos realizados sobre cada uno de los 3 frutos (media de 36 valores por tratamiento).

Foto 1. Colorímetro modelo Minolta CR200

Recuento de plantas afectadas por virus

Semanalmente, se llevó a cabo un recuento de plantas afectadas por virus para poder contrastar la evolución del virus en los distintos cultivares tolerantes. En cuanto se detectaron los primeros síntomas de virosis se procedió a la eliminación de la planta reduciendo así la fuente de inóculo para evitar en la medida de lo posible la dispersión del virus.

El manejo de plagas y enfermedades se realizó con control integrado y para ello se contó con el asesoramiento técnico de Biobest Sistemas Biológicos.

Semanalmente se llevó a cabo un conteo de plagas: *F. occidentalis* (trips) en flor y *B. tabaci* (mosca blanca) principalmente. También se controló la población de *Orius laevigatus* (chinche depredador de larvas y adultos de trips) para comprobar su asentamiento en el cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se puede observar que los cultivares más precoces son Biray y Bilbo, y que dos de los más tardíos como DRP-1095 y Jerez son los más productivos.

La producción total en el ciclo de cultivo ha oscilado entre los 12,3 kg/m^{-2} de DRP-1095 y los 10,3 kg/m^{-2} de Byray. El análisis estadístico demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre cultivares salvo entre DRP-1095 y Biray. Esta igualdad se pone de manifiesto al analizar la producción comercial, siendo el máximo para 35-131 RZ con 10,7 kg/m^{-2} y el mínimo para Biray con 9,1, no existiendo diferencias significativas entre cultivares (tabla 1).

En cuanto a las categorías no existen diferencias significativas entre cultivares en la producción de frutos rojos de categoría I y verdes de categoría II. 35-131 RZ es el cultivar con mayor producción de frutos de categoría I verdes con 2,5 kg/m^{-2}, y Fortunato el que menos ha producido con 1,5 kg/m^{-2}. En categoría II rojos también hay diferencias, en este caso Biray es el cultivar que menos producción ha obtenido con 0,9 kg/m^{-2} y, Bilbo y DRP-1095 son los que más ha producido con más de 1,9 kg/m^{-2} (tabla 1).

La figura 6 nos muestra la distribución de los diferentes tipos de destrío, se puede observar que la partida más importante de producción «no comercial» es la de deformes y hay diferencias significativas entre los tratamientos, son 2 cultivares claramente los que más frutos deformes han producido, Fortunato y HA-04227. Hay diferencias significativas: Partenocarpicos («Galleta»), con DRP-1095 y Fortunato como los cultivares más afectados, la partida «Cracking» en la que el cultivar Biray presenta mayor cantidad, la partida «Pico» con E-4112151 con mayor presencia, la partida «Pequeños» con DRP-1095 con más representación.

El cultivar más precoz ha sido Biray con 5,8 kg/m^{-2}, seguido por Bilbo, 35-131 RZ y E-4112151, no existiendo diferencias significativas entre ellos a nivel de producción comercial, y en el otro extremo está Jerez, con 5,1 kg/m^{-2}. Durante el primer periodo la producción no comercial de todos los cultivares ha sido muy baja (entre 0,1 y 0,2 kg/m^{-2}).

La tabla 3 muestra la producción del 2º período, se observa que en producción comercial destacó 35-131 RZ, con 5,3 kg/m^{-2}, mientras que Biray fue el que menos obtuvo (3,3 kg/m^{-2}). En la producción «no comercial» destaca Fortunato como el cultivar que mayor producción no comercial presentó (2,2 kg/m^{-2}, fundamentalmente por la partida deformes) y Biray como el que menor producción no comercial obtuvo con 1,1 kg/m^{-2}.

Como se puede observar en la tabla 4, el cultivar de mayor peso medio en todos los periodos analizados es Biray con 267,5 g/fruto^{-1}, seguido de Jerez con 261,9 g/fruto^{-1}, no existiendo diferencias significativas entre ellos y sí con respecto al resto de cultivares. Y en el otro extremo tenemos a 4 cultivares que representan el menor peso medio, E-4112151 (234 g/fruto^{-1}), Bilbo (232 g/fruto^{-1}), DRP-1095 (228 g/fruto^{-1}) y Fortunato (218 g/fruto^{-1}).

En relación a los parámetros de calidad del fruto, estas determinaciones se realizaron en 4 ocasiones, 2 con frutos en verde (11/10/06 y 2/2/07) y las otras 2 con los frutos cortados en rojo (7/11/04 y 23/3/07). Para cada fecha se analizaron 3 frutos por repetición (un total de 12 frutos por tratamiento). E-4112151 es el pimiento más corto, y en lo que se refiere al parámetro anchura, los cultivares con pimientos más anchos son Biray y 35-131 RZ, y el más estrecho es Fortunato. En cuanto al espesor del pericarpo, Bilbo es el más fino y HA-04227 el más grueso. En verde, el cultivar HA-04227 es el que más pH tiene y Bilbo el que menos. En ºBrix el que menos tiene es 35-131 RZ y en Acidez V. el que más tiene es Bilbo y HA-04227 el que menos. En rojo, en ºBrix el que menos tiene es 35-131 RZ y el que más tiene es DRP-1095, y en Acidez Valorable el que más tiene es Fortunato y 35-131 RZ el que menos.

También hay que mencionar las diferencias que existen en pH y ºBrix según el momento de la recolección, siendo el pH mayor cuando los pimientos se recolectan en verde, y el contenido en sólidos solubles mayor cuando se cortan en rojo.

Con respecto a los parámetros de color, HA-04227 es el cultivar cuyo fruto presentó una mayor luminosidad, y Bilbo y Jerez los más oscuros. Con los parámetros a y b, Bilbo presenta valores más neutros y HA-04227 con valores más extremos. Esto, traducido a efectos del ojo humano (también se valoró visualmente la intensidad del color) apunta a Bilbo como el cultivar con un fruto muy vistoso en lo que a color se refiere, y a HA-04227 como uno de los que peor coloración de fruto presentó.

En relación a la evolución de plagas y enfermedades se ha realizado dentro del marco de la producción integrada, minimizando en la medida de lo posible la aplicación de tratamientos fitosanitarios. Los métodos de control se han basado fundamentalmente en las sueltas de enemigos naturales, fundamentalmente *Orius laevigatus* y *Eretmocerus mundus*. El% de plantas eliminadas al detectárseles los primeros síntomas visuales de virosis fue inferior al 2% en todos los cultivares hasta finales de diciembre después de trasplantado el cultivo, aumentando a partir de ese momento de forma casi exponencial.

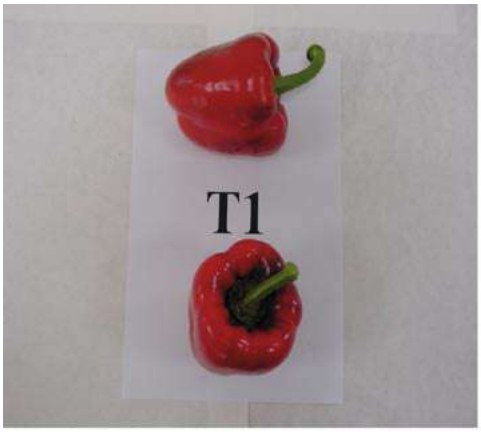
En función del número de plantas eliminadas, se puede destacar como cultivar más sensible a E-4112151, con un 13,2% al final del cultivo, y como cultivares más tolerantes: Biray (3,5%), Jerez y Fortunato (6,9%). De la figura 5 se puede extraer la conclusión de que si se llega a superar el 3-4% de plantas afectadas y se combina con una elevada presión de trips, la enfermedad experimenta un crecimiento casi exponencial.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES

Bilbo

Cultivar de vigor medio (aprox. 1,86 m de altura), con un tamaño de hoja medio. Presenta frutos regulares con buenas características en cuanto a forma y color tanto en verde como en rojo. La mayoría de los frutos son de 4 cascos, de calibre G, aunque aparecieron bastantes frutos de 3 cascos y terminados en pico. Frutos con hombros poco pronunciados y ápice poco deprimido. Fue el cultivar que presentó menor% de frutos con cracking del ensayo y obtuvo una buena producción comercial final.

Foto 2. Fruto y planta del cultivar Bilbo



Jerez

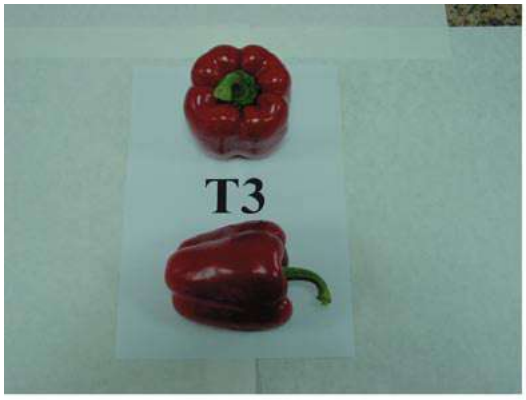
Cultivar de vigor medio (1,98 m de altura media), bastante uniforme y homogéneo en cuanto a altura de planta. En cuanto a frutos también presenta gran homogeneidad en tamaño, siendo junto con Biray el cultivar de mayor tamaño de fruto. La mayoría de los frutos son de 4 cascos. Frutos con hombros casi rectos y ápice poco deprimido. Presentando buena maduración y buen color. Cultivar de los de mayor producción comercial de los ensayados y con un porcentaje de frutos de 1ª categoría elevado.

Foto 3. Fruto y planta del cultivar Jerez

Fortunato

Plantas muy homogéneas de altura y forma de planta (aprox. 2,01 m de altura) y entrenudos largos. Presenta los frutos de menor tamaño y menor peso medio de los ensayados, homogéneos, de 3 y 4 cascos. Frutos con hombros rectos y ápice poco deprimido. Maduración lenta y color rojo poco intenso. Es el cultivar con mayor cantidad de producción de segunda categoría y de destrío de los ensayados y uno de los de menor producción comercial final acumulada.

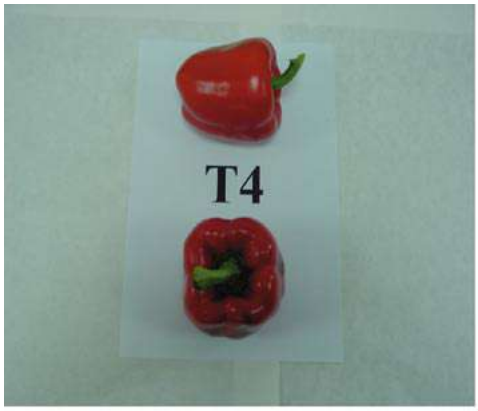
Foto 4. Fruto y planta del cultivar Fortunato



DRP-1095

Cultivar muy vigoroso (aprox. 2,41 m de altura), es el que más altura tiene de los ensayados. Frutos homogéneos de los de menor peso medio de los ensayados. La mayoría de frutos son de 4 y 3 cascos, sin presencia de pico. Frutos con hombros rectos y ápice poco deprimido. Presentando buena maduración y buen color. Es el cultivar de mayor producción total y de mayor producción de segunda categoría de los ensayados. Asimismo, es el que presenta mayor número de frutos comerciales por planta junto con E-4112151.

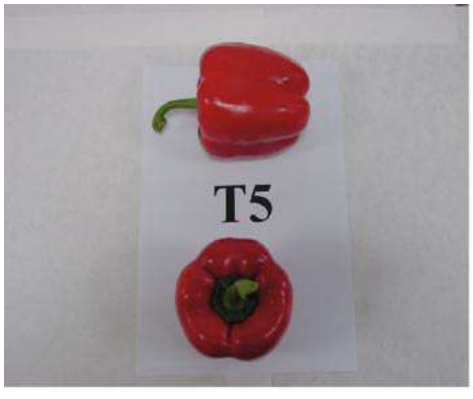
Foto 5. Fruto y planta del cultivar DRP-1095



Biray

Cultivar poco vigoroso (aprox. 1,68 m de altura), siendo el cultivar de menor altura, presentando entrenudos cortos y con un tamaño de hoja mediano. Frutos homogéneos de mayor tamaño (calibre G y GG). Es el cultivar de menor número de frutos comerciales por planta y de mayor peso. La mayoría de frutos son de 4 y 3 cascos, con hombros poco pronunciados y ápice poco deprimido. Presentando buena maduración. Fue el cultivar de menor producción comercial y con mayor presencia de cracking del ensayo. Presenta un elevado porcentaje de frutos de primera categoría (72%). Además es el cultivar de menor producción de segunda categoría y de destrío.

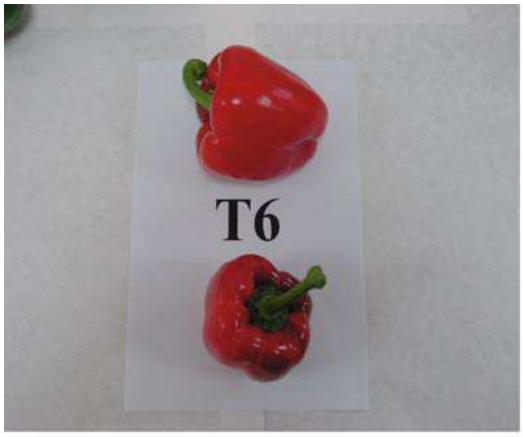
Foto 6. Fruto y planta del cultivar Biray



HA-04227

Cultivar de vigor medio (aprox. 1,95 m de altura) y homogéneo en forma de planta. Frutos homogéneos de tamaño medio. Frutos con hombros rectos y ápice poco deprimido, de maduración lenta y color rojo poco intenso. Es uno de los cultivares menos productivos de los ensayados y de menor número de frutos comerciales por planta.

Foto 7. Fruto y planta del cultivar HA-04227



E-4112151

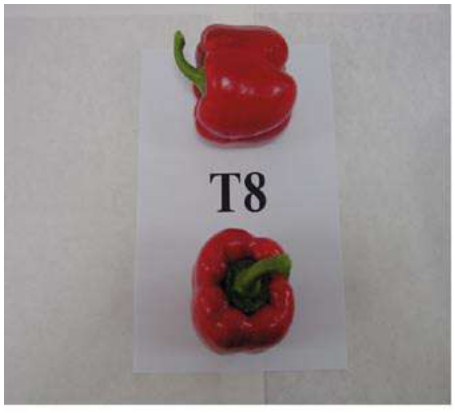
Cultivar de vigor medio (aprox. 2,01 m de altura), homogéneo en altura. Frutos homogéneos de calibre G. La mayoría de frutos son de 4 y 3 cascos, con bastante presencia de frutos terminados en pico, con buena maduración y buen color. Junto con Biray y Fortunato es de los menos productivos del ensayo. También es el que presenta mayor número de frutos comerciales por planta.

Foto 8. Fruto y planta del cultivar E-4112151

35-131 RZ

Cultivar de vigor medio (aprox. 1,81 m de altura) con entrenudos medios. Presenta frutos de gran tamaño (frutos de mayor peso medio junto con Biray y Jerez), homogéneos de calibre G-GG. Es el cultivar de mayor producción comercial y de mayor producción de primera categoría del ensayo; no obstante, los frutos, aunque tienen un buen color definitivo, tardan bastante en madurar.

Foto 9. Fruto y planta del cultivar 35-131 RZ



CONCLUSIONES

Todos los cultivares han alcanzado niveles de producción comercial muy elevados, siendo el máximo para 35-131 RZ con 10,7 kg/m^{-2} y el mínimo para Biray con 9,1.

DRP-1095 es el cultivar de mayor producción total y el que presenta mayor número de frutos comerciales por planta junto con E-411215.

Biray es cultivar más precoz, por lo que sería el más idóneo para siembras tempranas. Además destaca por su elevado porcentaje de frutos de Categoría I (72%).

Bilbo es el cultivar con menor sensibilidad al cracking.

Fortunato obtuvo mayor% de categoría destrío con un 20%, mientras que 35-131 RZ tuvo un 12%.

Cabe destacar que Biray y Jerez presentaron los frutos de mayor peso medio comercial, el 35-131 RZ le sigue de cerca, y Fortunato fue el que presentó los frutos de menor peso medio comercial.

Tabla 1. Distribución de la producción acumulada de pimiento California de los 8 cultivares, en las diferentes categorías, expresada en kg/m^{-2}, durante el ciclo de cultivo

Cultivares	Total	Comercial	Categoría I		Categoría II		No comercial
			Rojos	Verdes	Rojos	Verdes	
Bilbo	11,8 ab	10,2 a	1,6 bc	6,2 a	0,5 a	1,9 a	1,6 ab
Jerez	12,0 a	10,2 a	2,3 ab	5,97 a	0,8 a	1,4 ab	1,7 ab
Fortunato	11,8 a	9,5 a	1,5 c	5,4 a	0,8 a	1,7 a	2,3 a
DRP-1095	12,3 a	10,2 a	1,9 abc	5,8 a	0,7 a	1,9 a	2,1 ab
Biray	10,3 b	9,1 a	1,8 bc	5,7 a	0,7 a	0,9 b	1,3 b
HA-04227	11,5 ab	9,4 a	1,8 abc	5,3 a	0,9 a	1,3 ab	2,1 ab
E-4112151	12,2 a	10,5 a	1,9 abc	6,3 a	0,8 a	1,5 ab	1,7 ab
35-131 RZ	12,2 a	10,7 a	2,5 a	6,2 a	0,8 a	1,4 ab	1,5 ab
M.D.S.	1,5	N.S.	661,0	N.S.	N.S.	0,8	0,9

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 2. Distribución de la producción total, comercial y no comercial en las diferentes categorías durante el período I (0-145 d.d.t)

Cultivares	Total	Comercial	Categoría I		Categoría II		No comercial
			Rojos	Verdes	Rojos	Verdes	
Bilbo	5,9 a	5,8 ab	1,1 b	4,1 a	0,1 ab	0,4 abc	0,2 a
Jerez	5,2 b	5,1bc	1,2 ab	3,2 c	0,3 a	0,4 bc	0,1 a
Fortunato	5,4 ab	5,3 abc	1,1 b	3,3 bc	0,3 a	0,7 a	0,2 a
DRP-1095	5,2 b	5,0 c	1,1 b	3,1 c	0,3 ab	0,6 ab	0,2 a
Biray	6,0 a	5,8 a	1,4 a	4,0 ab	0,3 a	0,2 c	0,2 a
HA-04227	5,2 b	5,1 bc	1,2 ab	3,1 c	0,2 ab	0,5 ab	0,2 a
E-4112151	5,6 ab	5,4 abc	1,2 ab	3,7 abc	0,07 b	0,4 bc	0,3 a
35-131 RZ	5,7 ab	5,5 abc	1,3 ab	3,7 abc	0,2 ab	0,4 bc	0,2 a
M.D.S.	0,7	0,7	0,2	0,8	0,2	0,3	N.S.

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 3. Distribución de la producción total, comercial y no comercial en las diferentes categorías durante el período II (146 -243 d.d.t.)

Cultivares	Total	Comercial	Categoría I		Categoría II		No comercial
			Rojos	Verdes	Rojos	Verdes	
Bilbo	5,9 a	4,4 ab	0,5 bc	2,1 a	0,4 a	1,5 a	1,5 ab
Jerez	6,8 a	5,2 a	1,1 ab	2,6 a	0,5 a	1,0 ab	1,6 ab
Fortunato	6,4 a	4,3 ab	0,5 bc	2,2 a	0,6 a	1,0 ab	2,2 a
DRP-1095	7,1 a	5,2 a	0,8 abc	2,7 a	0,4 a	1,4 ab	1,9 ab
Biray	4,4 b	3,3 b	0,4 c	1,7 a	0,5 a	0,7 b	1,1 b
HA-04227	6,2 a	4,3 ab	0,6 abc	2,2 a	0,7 a	0,8 ab	1,9 ab
E-4112151	6,6 a	5,1 a	0,7 abc	2,6 a	0,7 a	1,1 ab	1,5 ab
35-131 RZ	6,6 a	5,3 a	1,2 a	2,4 a	0,6 a	1,0 ab	1,3 ab
M.D.S.	1,4	1,7	0,6	N.S.	N.S.	0,7	0,9

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 4. Peso medio del fruto comercial de 8 cultivares de pimiento California, durante todo el ciclo de cultivo, durante el 1er período y durante el 2º período del cultivo

Cultivares	Ciclo	Período 1	Período 2
Bilbo	232,0 c	228,5 bcd	236,9 bc
Jerez	261,9 a	263,8 a	261,0 a
Fortunato	217,7 d	221,0 d	215,2 d
DRP-1095	228,4 c	227,9 cd	229,6 cd
Biray	267,5 a	278,4 a	249,9 ab
HA-04227	244,0 b	246,1 b	240,8 bc
E-4112151	233,8 c	241,4 bc	227,1 cd
35-131 RZ	258,5 a	243,8 bc	263,3 a

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 5. Parámetros de calidad de los frutos rojos de 8 cultivares de pimiento California

	Longitud (mm)		Anchura (mm)		Relación (Longitud/Anchura)		Espesor medio pericarpo (mm)	
Fecha	**07/11/06**	**23/03/07**	**07/11/06**	**23/03/07**	**07/11/06**	**23/03/07**	**07/11/06**	**23/03/07**
Bilbo	79,6 d	104,1 ab	83,2 ab	91,5 ab	1,0 bc	1,2 a	6,2 b	6,9 b
Jerez	84,4 bc	101,7 ab	82,5 ab	91,8 ab	1,0 ab	1,1 ab	7,2 a	7,5 a
Fortunato	87,7 ab	87,0 c	81,8 b	87,5 b	1,1 a	1,0 b	7,0 ab	6,8 b
DRP 1095	81,4 cd	90,7 bc	83,4 ab	86,8 b	1,0 bc	1,0 ab	7,2 a	7,5 a
Biray	90,3 a	110,6 a	87,8 a	94,5 a	1,0 ab	1,2 a	7,3 a	7,6 a
HA-04227	89,0 a	100,8 ab	82,0 b	89,9 ab	1,1 a	1,1 ab	7,2 a	7,9 a
E-4112151	73,8 e	103,0 ab	79,9 b	90,2 ab	0,9 c	1,2 a	7,0 ab	7,3 ab
35-131 RZ	78,5 d	100,7 ab	82,5 ab	91,9 ab	1,0 bc	1,1 ab	7,2 a	7,6 a
M.D.S.	4,2	13,6	5,6	5,5	0,1	0,2	0,8	0,6

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 6. Parámetros de calidad de los frutos verdes de 8 cultivares de pimiento California

Fecha	Longitud (mm)		Anchura (mm)		Relación (Longitud/Anchura)		Espesor medio pericarpo (mm)	
	07/11/06	23/03/07	07/11/06	23/03/07	07/11/06	23/03/07	07/11/06	23/03/07
Bilbo	82,2 cd	99,4 abc	83,1 bc	89,8 ab	1,0 bc	1,1 abc	7,6 c	6,8 cd
Jerez	87,6 ab	101,9 a	84,3 bc	88,8 ab	1,1 a	1,1 abc	8,6 abc	6,7 d
Fortunato	83,0 bc	90,8 cd	81,4 c	87,7 b	1,0 ab	1,0 bcd	8,7 abc	6,5 d
DRP 1095	77,3 de	90,3 cd	84,1 bc	91,2 ab	0,9 c	1,0 cd	8,8 abc	7,6 ab
Biray	88,3 a	93,5 abcd	91,5 a	87,0 b	1,0 ab	1,1 abc	9,0 ab	6,9 cd
HA-04227	88,5 a	100,6 ab	86,9 b	88,1 ab	1,0 ab	1,2 a	9,1 a	7,4 abc
E-4112151	76,8 e	92,4 bcd	83,3 bc	90,5 ab	0,9 c	1,0 cd	8,5 abc	7,0 bcd
35-131 RZ	80,6 cde	89,9 d	83,3 bc	92,7 a	1,0 bc	1,0 d	7,8 bc	7,7 a
M.D.S.	5,1	9,5	4,6	4,6	0,1	0,1	1,2	0,7

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 7. pH, º BRIX y acidez valorable de los frutos rojos de 8 cultivares de pimiento California

Fecha	pH		º Brix		Acidez valorable	
	11/10/06	02/02/07	11/10/06	02/02/07	11/10/06	02/02/07
Bilbo	5,0 c	5,0 ab	6,8 a	8,4 ab	3,1 ab	3,0 a
Jerez	5,1 ab	4,8 b	6,8 ab	8,0 bc	3,1 ab	3,2 a
Fortunato	5,0 abc	5,0 ab	6,9 a	7,8 c	3,4 a	3,2 a
DRP 1095	5,0 abc	5,0 a	7,0 a	8,7 a	2,9 bc	3,2 a
Biray	5,0 bc	5,0 a	6,3 c	8,0 bc	3,0 bc	3,0 a
HA-04227	5,1 abc	5,0 a	6,6 abc	8,3 abc	3,0 bc	3,3 a
E-4112151	5,1 a	5,0 ab	6,4 bc	8,1 bc	3,0 bc	3,2 a
35-131 RZ	5,1 abc	4,9 ab	5,7 d	7,3 d	2,7 c	2,8 a
M.D.S.	0,1	0,2	0,4	0,5	0,3	N.S.

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 8. pH, º Brix y acidez valorable de los frutos verdes de 8 cultivares de pimiento California

Fecha	pH		º Brix		Acidez valorable	
	11/10/06	02/02/07	11/10/06	02/02/07	11/10/06	02/02/07
Bilbo	5,4 c	5,8 ab	4,5 a	4,8 ab	2,3 a	1,2 ab
Jerez	5,5 ab	5,9 a	4,7 a	4,7 ab	2,1 ab	1,2 ab
Fortunato	5,5 abc	5,9 a	4,5 a	4,8 ab	2,0 ab	1,2 ab
DRP 1095	5,5 abc	5,7 b	4,4 a	5,0 a	2,2 ab	1,2 ab
Biray	5,5 ab	5,9 a	4,5 a	4,9 ab	2,0 ab	1,4 a
HA-04227	5,6 a	6,0 a	4,4 a	4,9 ab	1,9 b	1,2 ab
E-4112151	5,4 bc	5,8 ab	4,5 a	5,0 a	2,0 ab	1,2 ab
35-131 RZ	5,5 abc	5,9 a	4,3 a	4,4 b	1,9 b	1,1 b
M.D.S.	0,1	0,2	N.S.	0,5	0,4	0,2

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 9. Parámetros de color de fruto rojo (L, a y b) de 8 cultivares de pimiento California

Parámetros	L		a		b	
Fecha	07/11/06	23/03/07	07/11/06	23/03/07	07/11/06	23/03/07
Bilbo	34,5 c	31,3 ab	25,7 c	14,3 b	15,4 b	8,9 b
Jerez	35,1 bc	30,7 b	29,3 a	14,9 b	18,1 a	8,3 b
Fortunato	35,2 bc	30,8 b	28,0 ab	15,0 b	16,5 ab	8,4 b
DRP 1095	35,9 b	31,5 ab	29,3 a	15,9 b	17,8 a	9,7 ab
Biray	35,6 bc	30,7 b	28,3 ab	17,0 ab	17,6 a	9,1 b
HA-04227	37,4 a	32,1 a	29,1 a	20,7 a	18,5 a	11,2 a
E-4112151	35,1 bc	30,7 b	27,2 abc	15,1 b	16,7 ab	9,0 b
35-131 RZ	35,1 bc	30,9 b	26,2 bc	14,5 b	16,7 ab	8,5 b
M.D.S.	1,4	1,0	2,3	4,3	2,3	1,9

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

L = luminosidad (0 = negro-100 = blanco).
a = coloración verde (–) y rojo (+).
b = coloración azul (–) y amarillo (+).

Tabla 10. Parámetros de color de fruto verde (L, a y b) de 8 cultivares de pimiento California

Parámetros	L		a		b	
Fecha	**07/11/06**	**23/03/07**	**07/11/06**	**23/03/07**	**07/11/06**	**23/03/07**
Bilbo	34,3 ab	36,5 b	-9,0 a	-9,3 cd	9,2 d	9,3 bc
Jerez	33,8 b	36,6 b	-10,1 abc	-9,2 cd	11,2 bcd	9,8 abc
Fortunato	34,2 ab	37,7 a	-10,1 abc	-10,0 d	11,4 bcd	10,9 a
DRP 1095	34,8 ab	35,0 d	-11,0 cd	-8,8 bc	11,7 bc	9,0 cd
Biray	35,4 ab	36,4 b	-12,0 d	-9,9 d	14,1 a	10,7 a
HA-04227	36,2 a	36,6 b	-11,7 d	-10,0 d	13,2 ab	10,5 ab
E-4112151	34,5 ab	35,5 cd	-9,4 ab	-8,2 ab	9,6 cd	7,8 de
35-131 RZ	35,4 ab	35,9 bc	-10,7 bcd	-7,7 a	11,4 bcd	7,0 e
M.D.S.	2,3	0,9	1,6	0,9	2,3	1,3

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Figura 1. Curvas de producción total acumulada de 8 cultivares de pimiento California, expresadas en kg/m^{-2}

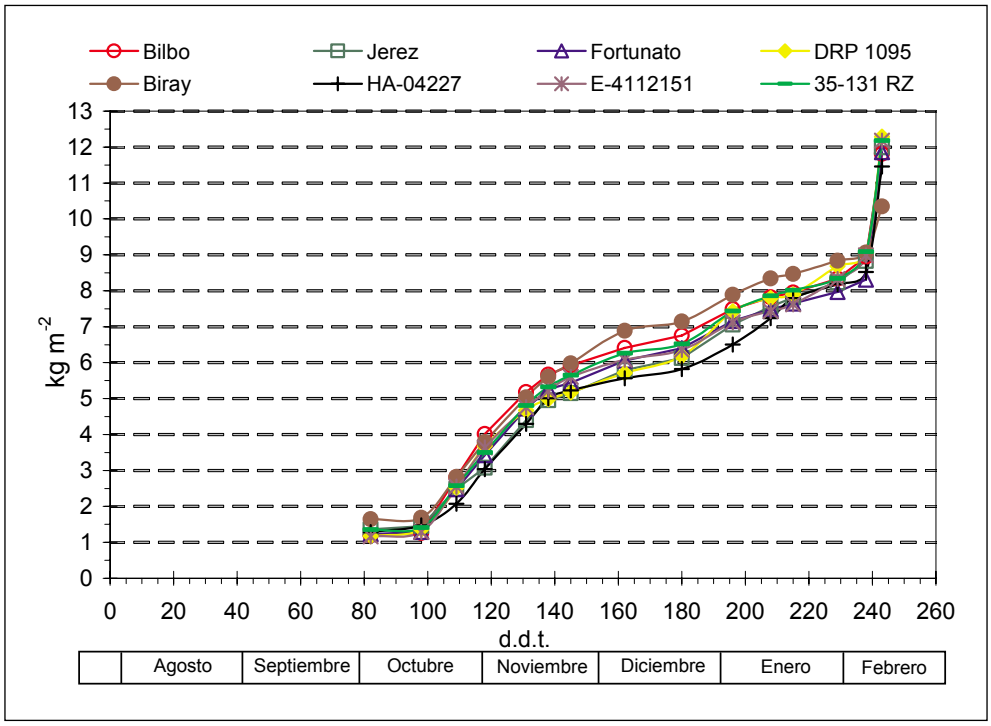


Figura 2. Curvas de producción comercial acumulada de 8 cultivares de pimiento California, expresadas en kg/m^{-2}

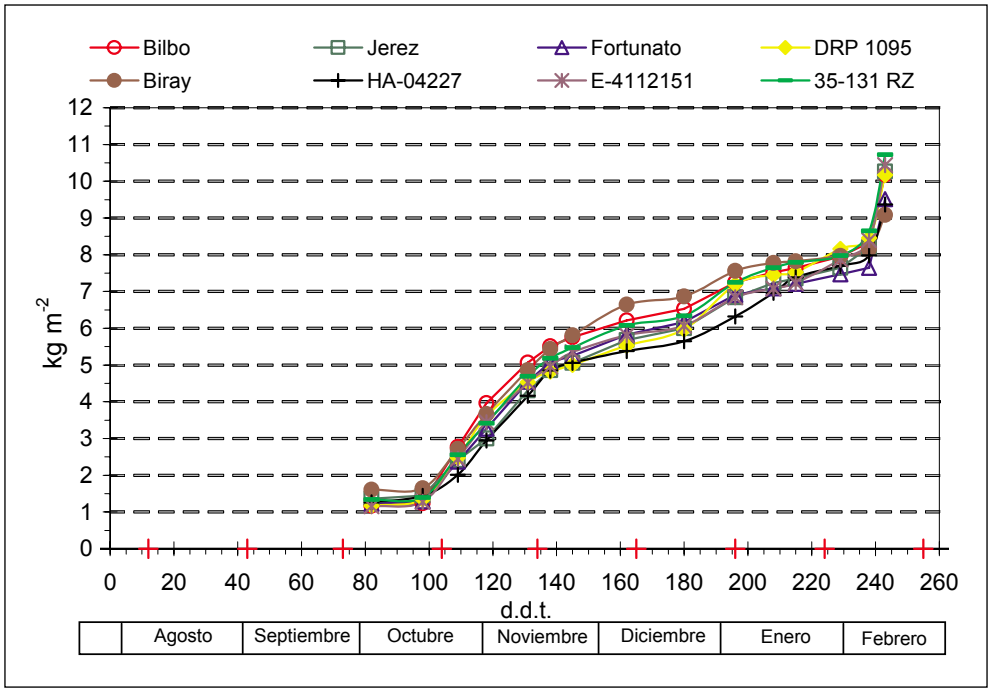
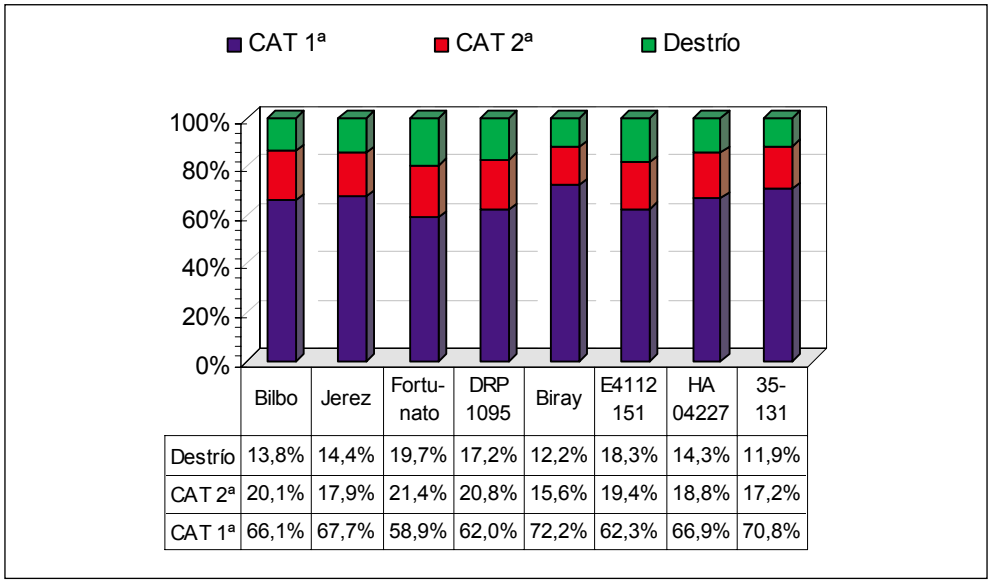


Figura 3. Distribución de la producción (%) en Categorías I, II, y destrío



	Bilbo	Jerez	Fortu-nato	DRP 1095	Biray	E4112 151	HA 04227	35-131
Destrío	13,8%	14,4%	19,7%	17,2%	12,2%	18,3%	14,3%	11,9%
CAT 2ª	20,1%	17,9%	21,4%	20,8%	15,6%	19,4%	18,8%	17,2%
CAT 1ª	66,1%	67,7%	58,9%	62,0%	72,2%	62,3%	66,9%	70,8%

Figura 4. Evolución del peso medio del fruto comercial por recolección de 8 cultivares de pimiento California

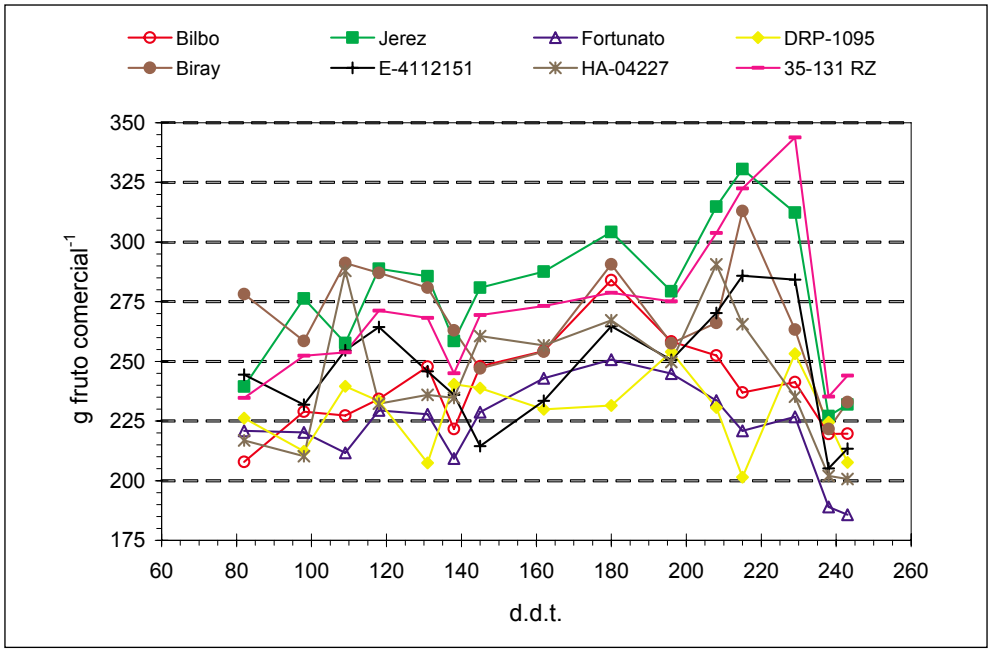


Figura 5. Evolución de la incidencia del virus del bronceado del tomate (TSWV) en 8 cultivares de pimiento California tolerantes

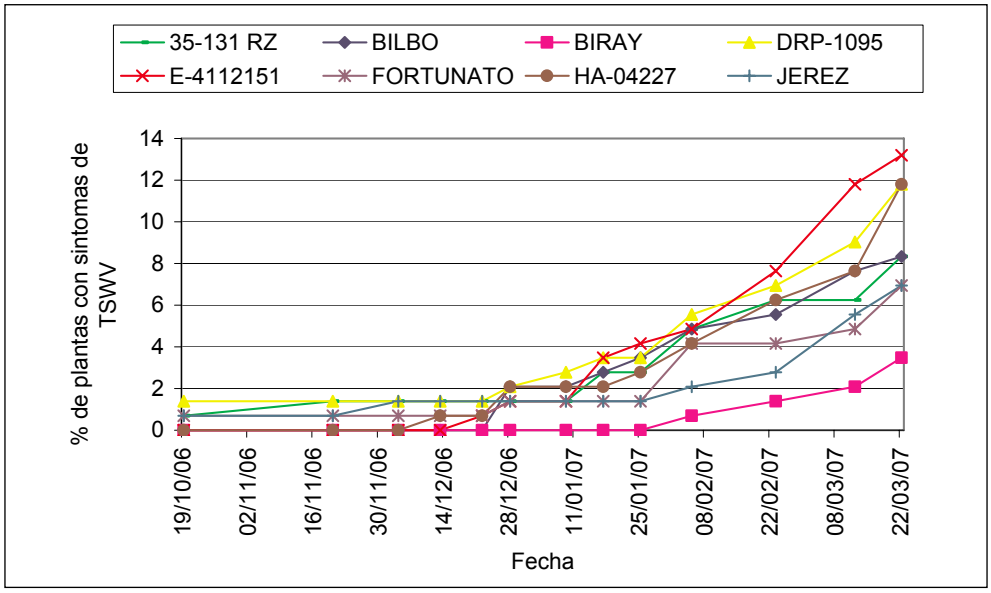
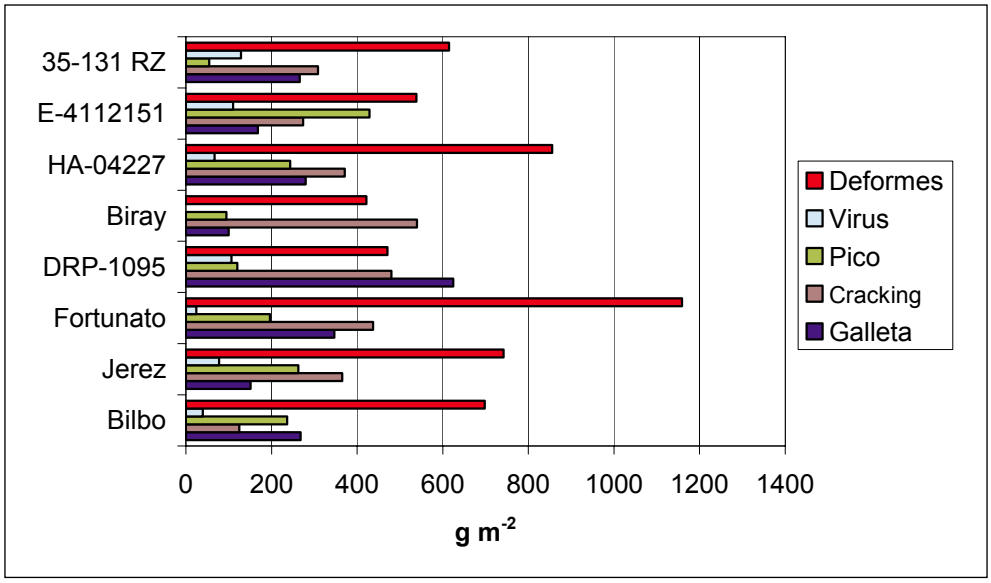


Figura 6. Clasificación de la producción no comercial de ocho cultivares de pimiento California rojo



EL CULTIVO DEL PIMIENTO EN GALICIA

JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ BAO
MANUEL RIVEIRO LEIRA
Estación Experimental Agrícola do Baixo Miño (Pontevedra)

PAULA PÉREZ FONTELO
Ingeniera Técnica Agrícola (Becaria)

INTRODUCCIÓN

En Galicia se consumen 4,20 kg de pimientos frescos por persona y año, cantidad que está por encima de la media nacional, que es de 3,97 kg/hab/año.

En el período 1987-2004 se produjo un importante descenso en el consumo de hortalizas, lo que supuso una reducción de casi un 50% en el consumo de pimientos. Afortunadamente, en los últimos años se ha producido un cambio en la tendencia, recuperándose parte del consumo, pero sin llegar a los valores de los años 80.

PRODUCCIÓN

Galicia es deficitaria en pimientos, se consume 5 veces más pimientos de lo que produce.

En el año 2006, según las cooperativas agrícolas que operan en Galicia, se cultivaron 400 ha, con una producción próxima a las 10.000 t. Dentro de esta producción total, es importante la producción para autoconsumo, supone cerca del 75% de la producción total. De los pimientos producidos en Galicia, sólo se comercializaron 2.508 t producidas en 104 ha, de las que el 80% se produjeron bajo plástico.

El 75% de los pimientos cultivados en Galicia son de variedades autóctonas y de éstas el 90% corresponde al tipo Padrón.

Estas cifras contrastan con las estadísticas oficiales (para el año 2004), que cifran la superficie en 1.325 ha, y la producción en 29.928 t, de las que se comercializan el 50%.

En el norte de Portugal se producen aproximadamente 1.700 t, que se comercializan a través de Galicia, para consumo interior o para la exportación al resto de España.

El pimiento tipo Padrón se exporta al resto de España y el Blanco Rosal se destina al consumo interior.

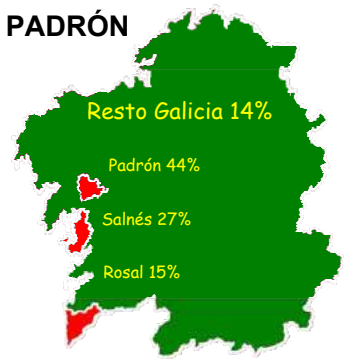
PRECIOS

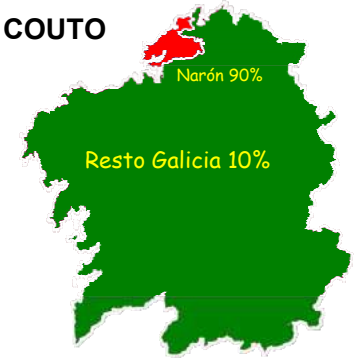
En el año 2006 el precio medio percibido por el agricultor gallego, según las distintas variedades (datos de cooperativas en 2006) fue de:

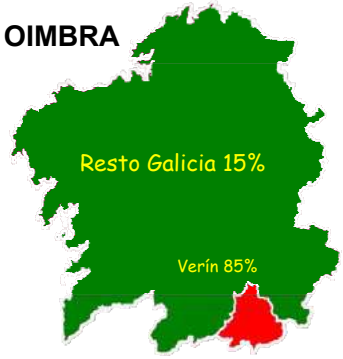
– Tipo Lamuyo 1ª: 0,40 €/kilo.
– Autóctono tipo Blanco, Rosal, Punxín, etc. 1ª: 0,84 €/kilo.
– Tipo Padrón 1ª: 1,31 €/kilo.

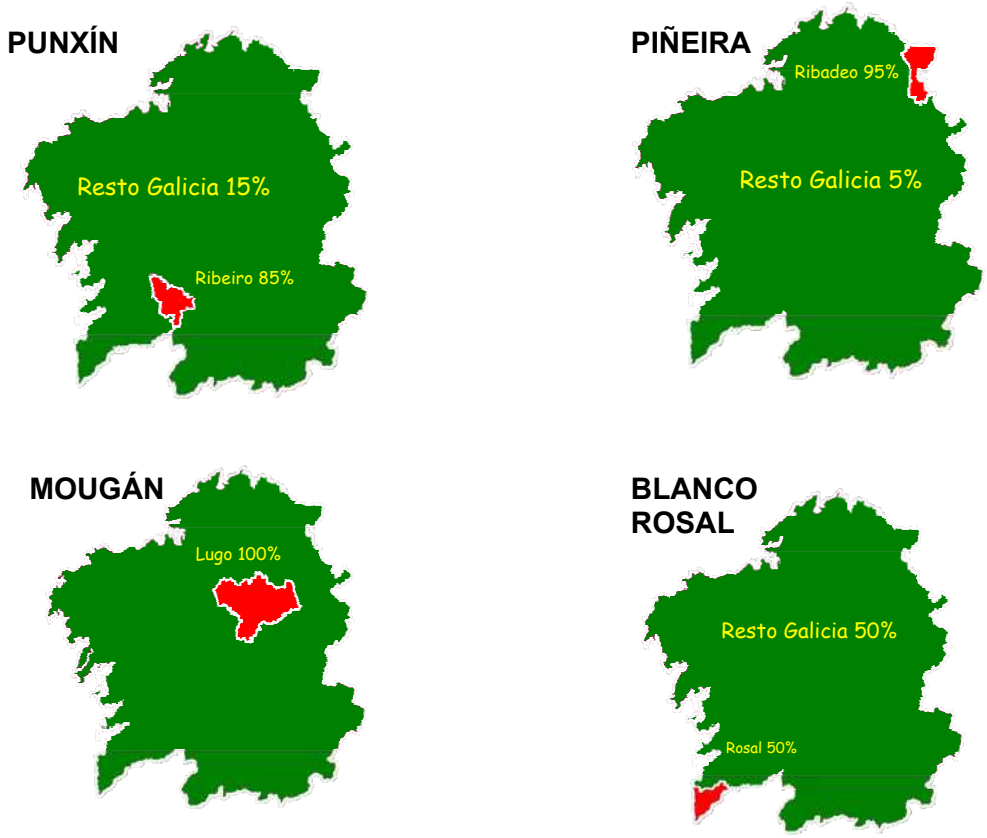
Las variedades autóctonas vuelven a tener un espacio en el mercado. El consumidor está dispuesto a pagar un mayor precio por estos productos ligados a la tierra, denominados «del País». Son percibidos por el consumidor como productos de mayor calidad y por la cercanía, como productos más seguros.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS VARIEDADES AUTÓCTONAS









CULTIVO

Dada la importancia del pimiento tipo Padrón en Galicia, a continuación se detalla su técnica de cultivo.

Las zonas de producción se sitúan en valles cercanos a la costa con reducida altitud, elevado régimen pluviométrico, temperaturas suaves y una oscilación térmica poco acusada. Temperatura media anual de 15 ºC y raramente inferior a 3 ºC en los meses más fríos. Los suelos son ácidos, de espesor considerable, de textura franco-arenosa, con buen drenaje.

La plantación temprana se realiza en invernadero, y suele ser de finales de febrero a mediados de marzo. La plantación tardía, en franco retroceso, se realiza a pleno campo y se efectúa en abril y mayo.

Existen distintas densidades de plantación: 2,5 plantas/m^2 (1 x 0,40 m) y 3,6 plantas/m^2 (0,70 x 0,40 m). Se puede incluso plantar 4,5 plantas/m^2 (1,10 x 0,20 m) y en junio entresacar y dejar 2,8 plantas/m^2.

Actualmente la mayoría se entutora con cordeles verticales y horizontales.

La fertilización utilizada N-P-K-Mg (UF/área) es 1,8-1,8-3,0-0,2. Los riegos son generalmente por goteo en invernadero El suelo suele acolcharse con plástico negro, no se emplean herbicidas.

La recolección es manual y diaria en los meses de mayor producción; recolección prematura con tamaño comprendido entre 3 y 6 cm de longitud.

Los rendimientos medios están entre 3,5 kg/m^2 al aire libre y 6 kg/m^2 en invernadero. El período de comercialización está entre el 15 de mayo y el 31 de octubre, según condiciones climáticas. El envasado se realiza en bolsas de 400 gr de peso (100 pimientos aproximadamente).

CARACTERIZACIÓN, SELECCIÓN Y MEJORA DE PIMIENTOS AUTÓCTONOS GALLEGOS

Partiendo del establecimiento por parte del sector de las características que definen nuestras variedades autóctonas, a partir de 1985 se inició una prospección de semillas entre los mejores productores de cada variedad. Se efectuó una selección masal mediante autofecundación atendiendo al siguiente orden de criterios de selección:

1. Ausencia de picor (capsicina).
2. Criterios morfológicos.
3. Productividad.
4. Precocidad.

La toma de datos para la caracterización de las variedades se realiza siguiendo la normativa de «Descriptores para *capsicum spp* del Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI), completando la descripción de la forma y tamaño del fruto con el siguiente criterio:

– *Cuadrados:* Pimientos con una longitud inferior a 1,25 veces su anchura (máximo diámetro).
– *Intermedios:* Pimientos en los que su longitud se encuentra entre 1,5 y 2 veces su anchura (máximo diámetro).
– *Elongados:* Pimientos con una longitud superior a 2 veces su anchura (máximo diámetro).
– *Picudos:* Pimientos con el apéndice terminal en punta (un solo lóbulo).
– *Morro de vaca:* Pimiento con el apéndice hundido entre los lóbulos claramente definidos (2 o 4 lóbulos).

Tabla 1. Producción de pimiento comercializada por variedades

	Superficie (ha)	**Producción (tm)**
Padrón	80,7	1.581,7
Couto	3,2	179,0
Punxín	3,7	126,7
Blanco Rosal	2,9	100,0
Piñeira	3,1	131,6
Oimbra	2,5	92,0
Arnoia	1,3	45,4
Mougán	0,3	5,4
Autóctonos	**97,5**	**2.261,8**
Lamuyo	6,5	266,5

Tabla 2. Producción de Portugal comercializada en Galicia

	Superficie (ha)	**Producción (t)**
Padrón	69,0	1.352,8
Blanco Rosal	9,2	322,0

Tabla 3. Descripción varietal IPGRI. Entenza (tipo Padrón)

				DESCRIPTORES ENTENZA	
7	**1**			**Parte vegetativa**	
7	**1**	**1**		**Plántula**	
7	1	1	1	Color del hipocotilo	2 Verde
7	1	1	2	Pubescencia del hipocotilo	3 Escasa
7	1	1	3	Color de la hoja cotiledónea	1 Verde claro
7	1	1	4	Forma de la hoja cotiledónea	4 Elongada
7	1	1	5	Longitud de hoja cotiledónea (mm)	32,6
7	1	1	6	Ancho de la hoja cotiledónea (mm)	11,16
7	**1**	**2**		**Datos de la planta**	
7	1	2	1	Ciclo de vida	1 Anual (ver 74.1)
7	1	2	2	Color del tallo	2 Verde rayada
7	1	2	3	Antocianina del nudo	3 morado claro
7	1	2	4	Forma del tallo	1 Cilíndrico
7	1	2	5	Pubescencia del tallo	3 Escasa
7	1	2	6	Altura de la planta (cm)	5(>85)
7	1	2	7	Hábito de crecimiento de la planta	7 Erecta
7	1	2	8	Ancho de la planta (cm)	109
7	1	2	9	Longitud del tallo (cm)	28
7	1	2	10	Diámetro del tallo (cm)	1,7
7	1	2	11	Densidad de ramificación	7 Densa
7	1	2	12	Macollamiento	5 Intermedio
7	1	2	13	Densidad de hojas	7 Densa
7	1	2	14	Color de la hoja	3 Verde
7	1	2	15	Forma de la hoja	3 Lanceolada
7	1	2	16	Margen de la lámina foliar	1 Entera
7	1	2	17	Pubescencia de la hoja	3 Escasa
7	1	2	18	Longitud de la hoja madura (cm)	15
7	1	2	19	Ancho de la hoja madura (cm)	5,5
7	**2**			**Inflorescencia y fruto**	
7	**2**	**1**		**Inflorescencia**	
7	2	1	1	Días a la floración	72
7	2	1	2	Número de flores por axila	1 Uno
7	2	1	3	Posición de la flor	3 Pendiente
7	2	1	4	Color de la corola	1 Blanca
7	2	1	6	Forma de la corola	2 Acampanulada
7	2	1	7	Longitud de la corola (cm)	1(<1,5)
7	2	1	8	Color de las anteras	3 Azul pálido
7	2	1	9	Longitud de la antera(mm)	5
7	2	1	10	Color del filamento	1 Blanco
7	2	1	11	Longitud del filamento	4 mm.
7	2	1	12	Exserción del estigma	7 Exserto
7	2	1	13	Esterilidad masculina	0 No
7	2	1	14	Pigmentación del cáliz	0 Ausente
7	2	1	15	Margen del cáliz	3 Dentado
7	2	1	16	Constricción anular del cáliz	1 Presente
7	**2**	**2**		**Fruto**	
7	2	2	1	Días a la fructificación	104
7	2	2	3	Color del fruto en estado intermedio	3 Verde
7	2	2	4	Cuajado del fruto	7 Alto
7	2	2	6	Color del fruto en estado maduro	8 Rojo
7	2	2	7	Forma del fruto	6 Otros (Ver 7.4.2)
7	2	2	8	Longitud del fruto (cm)	7,56
7	2	2	9	Ancho del fruto (cm)	2,8
7	2	2	10	Peso del fruto (g)	16,7
7	2	2	11	Longitud pedicelo del fruto (cm)	4,6
7	2	2	12	Espesor de la pared del fruto (mm)	1,65
7	2	2	13	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	3 Truncado
7	2	2	14	Cuello en la base del fruto	0 Ausente
7	2	2	15	Forma de ápice del fruto	3 Hundido
7	2	2	16	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	1 Presente
7	2	2	17	Arrugamiento transversal del fruto	5 Intermedia
7	2	2	18	Número de lóculos (% mínimo)	3 (>60%)
7	2	2	19	Tipo de epidermis del fruto	1 Lisa
7	2	2	20	Persistencia del fruto maduro	
7	2	2	20 1	Pedicelo con el fruto	7 Persistente
7	2	2	20 2	Pedicelo con el tallo	7 Persistente
7	2	2	21	Longitud de la placenta	2 (1/4-1/2 longitud fruto)
7	**3**			**Semilla**	
7	3	1		Color de la semilla	1 Paja
7	3	2		Superficie de la semilla	3 Rugosa
7	3	4		Diámetro de la semilla (mm)	3,9
7	3	5		Peso de 1000 semillas (g)	6,6
7	3	6		Número de semillas por fruto	3 (>50)
7	**4**			**Notas**	
7	4	1		Ciclo de vida	El cultivo es anual; raramente bianual
7	4	2		Forma del Fruto	Elongado, trapezoidal, morro vaca 3 lóbulos (MV3L)
8	**1**			**Rendimiento y características de calidad**	
8	1	1		Rendimiento del fruto/planta (g)	2.156
8	1	9		Pungencia o picantez del fruto (determinado mediante pruebas organolépticas)	Dulce (no picante)

Tabla 4. Descripción varietal IPGRI. Punxín

				DESCRIPTORES PUNXÍN	
7	**1**			**Parte vegetativa**	
7	**1**	**1**		**Plántula**	
7	1	1	1	Color del hipocotilo	2 Verde
7	1	1	2	Pubescencia del hipocotilo	3 Escasa
7	1	1	3	Color de la hoja cotiledónea	2.Verde
7	1	1	4	Forma de la hoja cotiledónea	4 Elongada
7	1	1	5	Longitud de hoja cotiledónea (mm)	34
7	1	1	6	Ancho de la hoja cotiledónea (mm)	11
7	**1**	**2**		**Datos de la planta**	
7	1	2	1	Ciclo de vida	1 Anual
7	1	2	2	Color del tallo	1 Verde
7	1	2	3	Antocianina del nudo	3 Morado claro
7	1	2	4	Forma del tallo	1 Cilíndrico
7	1	2	5	Pubescencia del tallo	3 Escasa
7	1	2	6	Altura de la planta (cm)	5 (<85)
7	1	2	7	Hábito de crecimiento de la planta	7 Erecta
7	1	2	8	Ancho de la planta (cm)	53,6
7	1	2	9	Longitud del tallo (cm)	19,15
7	1	2	10	Diámetro del tallo (cm)	1,1
7	1	2	11	Densidad de ramificación	7 Densa
7	1	2	12	Macollamiento	3 Escaso
7	1	2	13	Densidad de hojas	7 Densa
7	1	2	14	Color de la hoja	3 Verde
7	1	2	15	Forma de la hoja	3 Lanceolada
7	1	2	16	Margen de la lámina foliar	1 Entera
7	1	2	17	Pubescencia de la hoja	3 Escasa
7	1	2	18	Longitud de la hoja madura (cm)	18,25
7	1	2	19	Ancho de la hoja madura (cm)	8,6
7	**2**			**Inflorescencia y fruto**	
7	**2**	**1**		**Inflorescencia**	
7	2	1	1	Días a la floración	65
7	2	1	2	Número de flores por axila	1
7	2	1	3	Posición de la flor	7 Erecta
7	2	1	4	Color de la corola	1 Blanca
7	2	1	6	Forma de la corola	2 Acampanulada
7	2	1	7	Longitud de la corola (cm)	2 (1,5-2,5)
7	2	1	8	Color de las anteras	3 Azul pálido
7	2	1	9	Longitud de la antera(mm)	3,18
7	2	1	10	Color del filamento	1 Blanco
7	2	1	11	Longitud del filamento	5,5
7	2	1	12	Exserción del estigma	5 El mismo nivel
7	2	1	13	Esterilidad masculina	0 No
7	2	1	14	Pigmentación del cáliz	0 Ausente
7	2	1	15	Margen del cáliz	3 Dentado
7	2	1	16	Constricción anular del cáliz	0 Ausente
7	**2**	**2**		**Fruto**	
7	2	2	1	Días a la fructificación	122
7	2	2	3	Color del fruto en estado intermedio	0 Ausente
7	2	2	4	Cuajado del fruto	7 Blanco
7	2	2	6	Color del fruto en estado maduro	7 Rojo claro
7	2	2	7	Forma del fruto	3 triangular (ver 7.4.1)
7	2	2	8	Longitud del fruto (cm)	9,9 (L)
7	2	2	9	Ancho del fruto (cm)	6,3 (A)
7	2	2	10	Peso del fruto (g)	92,9
7	2	2	11	Longitud pedicelo del fruto (cm)	2,8
7	2	2	12	Espesor de la pared del fruto (mm)	5
7	2	2	13	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	5 Lobulado
7	2	2	14	Cuello en la base del fruto	1 Presente
7	2	2	15	Forma de ápice del fruto	3 Hundido
7	2	2	16	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	1 Presente
7	2	2	17	Arrugamiento transversal del fruto	5 Intermedio
7	2	2	18	Número de lóculos (% mínimo)	1 (>67%)
7	2	2	19	Tipo de epidermis del fruto	1 Lisa
7	2	2	20	Persistencia del fruto maduro	
7	2	2	20	1 Pedicelo con el fruto	7 Persistente
7	2	2	20	2 Pedicelo con el tallo	7 Persistente
7	2	2	21	Longitud de la placenta	2 (¼-½ longitud del fruto)
7	**3**			**Semilla**	
7	3	1		Color de la semilla	1 Amarillo oscuro
7	3	2		Superficie de la semilla	1 Lisa
7	3	4		Diámetro de la semilla (mm)	4
7	3	5		Peso de 1000 semillas (g)	7,8
7	3	6		Número de semillas por fruto	3 (>50)
7	**4**			**Notas**	
7	4	1		Forma del Fruto	Cuadrado (1<2A) Picudo (1LOC)
8	**1**			**Rendimiento y características de calidad**	
8	1	1		Rendimiento del fruto/planta (g)	2.235
8	1	9		Pungencia o picantez del fruto (determinado mediante pruebas organolépticas)	Dulce (no picante)

Tabla 5. Descripción varietal IPGRI. Blanco Rosal

				DESCRIPTORES BLANCO ROSAL	
7	**1**			**Parte vegetativa**	
7	**1**	**1**		**Plántula**	
7	1	1	1	Color del hipocotilo	1 Verde
7	1	1	2	Pubescencia del hipocotilo	3 Escasa
7	1	1	3	Color de la hoja cotiledónea	1 Verde claro
7	1	1	4	Forma de la hoja cotiledónea	3 Lanceolada
7	1	1	5	Longitud de hoja cotiledónea (mm)	35
7	1	1	6	Ancho de la hoja cotiledónea (mm)	11,6
7	**1**	**2**		**Datos de la planta**	
7	1	2	1	Ciclo de vida	1 Anual
7	1	2	2	Color del tallo	2 Verde rayado
7	1	2	3	Antocianina del nudo	3 morado claro
7	1	2	4	Forma del tallo	1 Cilíndrico
7	1	2	5	Pubescencia del tallo	3 Escasa
7	1	2	6	Altura de la planta (cm)	5 (<85)
7	1	2	7	Hábito de crecimiento de la planta	7 Erecta
7	1	2	8	Ancho de la planta (cm)	48
7	1	2	9	Longitud del tallo (cm)	19,2
7	1	2	10	Diámetro del tallo (cm)	1,1
7	1	2	11	Densidad de ramificación	7 Densa
7	1	2	12	Macollamiento	3 Escaso
7	1	2	13	Densidad de hojas	7 Densa
7	1	2	14	Color de la hoja	4 Verde
7	1	2	15	Forma de la hoja	2 Oval
7	1	2	16	Margen de la lámina foliar	1 Entera
7	1	2	17	Pubescencia de la hoja	3 Escasa
7	1	2	18	Longitud de la hoja madura (cm)	18,45
7	1	2	19	Ancho de la hoja madura (cm)	8,76
7	**2**			**Inflorescencia y fruto**	
7	**2**	**1**		**Inflorescencia**	
7	2	1	1	Días a la floración	75
7	2	1	2	Número de flores por axila	1
7	2	1	3	Posición de la flor	7 Erecta
7	2	1	4	Color de la corola	1 Blanca
7	2	1	6	Forma de la corola	2 Acampanulada
7	2	1	7	Longitud de la corola (cm)	1(<1,5)
7	2	1	8	Color de las anteras	4 Azul
7	2	1	9	Longitud de la antera(mm)	2,8
7	2	1	10	Color del filamento	1 Blanco
7	2	1	11	Longitud del filamento	4,84
7	2	1	12	Exserción del estigma	7 Exserto
7	2	1	13	Esterilidad masculina	0 No
7	2	1	14	Pigmentación del cáliz	0 Ausente
7	2	1	15	Margen del cáliz	3 Dentado
7	2	1	16	Constricción anular del cáliz	1 Presente
7	**2**	**2**		**Fruto**	
7	2	2	1	Días a la fructificación	110
7	2	2	3	Color del fruto en estado intermedio	1 Blanco
7	2	2	4	Cuajado del fruto	7 Alto
7	2	2	6	Color del fruto en estado maduro	7 Rojo claro
7	2	2	7	Forma del fruto	3 Triangular
7	2	2	8	Longitud del fruto (cm)	12,5
7	2	2	9	Ancho del fruto (cm)	5,52
7	2	2	10	Peso del fruto (g)	75
7	2	2	11	Longitud pedicelo del fruto (cm)	3,8
7	2	2	12	Espesor de la pared del fruto (mm)	4
7	2	2	13	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	4 Cordado
7	2	2	14	Cuello en la base del fruto	1 Presente
7	2	2	15	Forma de ápice del fruto	1 Puntudo
7	2	2	16	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	1 Presente
7	2	2	17	Arrugamiento transversal del fruto	3 Levemente corrugado
7	2	2	18	Número de lóculos (% mínimo)	1 Uno (>70%)
7	2	2	19	Tipo de epidermis del fruto	1 Lisa
7	2	2	20	Persistencia del fruto maduro	
7	2	2	20	1 Pedicelo con el fruto	7 Persistente
7	2	2	20	2 Pedicelo con el tallo	7 Persistente
7	2	2	21	Longitud de la placenta	1 (<¼ longitud fruto)
7	**3**			**Semilla**	
7	3	1		Color de la semilla	1 Tostado
7	3	2		Superficie de la semilla	1 Lisa
7	3	4		Diámetro de la semilla (mm)	3,85
7	3	5		Peso de 1000 semillas (g)	7
7	3	6		Número de semillas por fruto	3 (>50)
7	**4**			**Notas**	
7	4	1		Forma del Fruto	Intermedio triangular picudo
8	**1**			**Rendimiento y características de calidad**	
8	1	1		Rendimiento del fruto/planta (g)	2.500
8	1	9		Pungencia o picantez del fruto (determinado mediante pruebas organolépticas)	Dulce (no picante)

Tabla 6. Descripción varietal IPGRI. Mougán

				DESCRIPTORES MOUGÁN	
7	**1**			**Parte vegetativa**	
7	**1**	**1**		**Plántula**	
7	1	1	1	Color del hipocotilo	3 Morado
7	1	1	2	Pubescencia del hipocotilo	3 Escasa
7	1	1	3	Color de la hoja cotiledónea	1 Verde claro
7	1	1	4	Forma de la hoja cotiledónea	4 Elongada
7	1	1	5	Longitud de hoja cotiledónea (mm)	36
7	1	1	6	Ancho de la hoja cotiledónea (mm)	10
7	**1**	**2**		**Datos de la planta**	
7	1	2	1	Ciclo de vida	1 Anual
7	1	2	2	Color del tallo	1 Verde
7	1	2	3	Antocianina del nudo	1 Verde
7	1	2	4	Forma del tallo	2 Angular
7	1	2	5	Pubescencia del tallo	5 Media
7	1	2	6	Altura de la planta (cm)	5 (>85)
7	1	2	7	Hábito de crecimiento de la planta	7 Erecta
7	1	2	8	Ancho de la planta (cm)	56
7	1	2	9	Longitud del tallo (cm)	12,2
7	1	2	10	Diámetro del tallo (cm)	1,05
7	1	2	11	Densidad de ramificación	7 Densa
7	1	2	12	Macollamiento	3 Escaso
7	1	2	13	Densidad de hojas	7 Densa
7	1	2	14	Color de la hoja	4 Verde oscuro
7	1	2	15	Forma de la hoja	3 Lanceolada
7	1	2	16	Margen de la lámina foliar	1 Entera
7	1	2	17	Pubescencia de la hoja	5 Intermedia
7	1	2	18	Longitud de la hoja madura (cm)	16
7	1	2	19	Ancho de la hoja madura (cm)	5,8
7	**2**			**Inflorescencia y fruto**	
7	**2**	**1**		**Inflorescencia**	
7	2	1	1	Días a la floración	72
7	2	1	2	Número de flores por axila	1 Una
7	2	1	3	Posición de la flor	5 Intermedia
7	2	1	4	Color de la corola	1 Blanco
7	2	1	6	Forma de la corola	2 Acampanulada
7	2	1	7	Longitud de la corola (cm)	1 (<1,5 cm)
7	2	1	8	Color de las anteras	3 Azul pálido
7	2	1	9	Longitud de la antera(mm)	2,55
7	2	1	10	Color del filamento	1 Blanco
7	2	1	11	Longitud del filamento	3,3
7	2	1	12	Exserción del estigma	7 Exserto
7	2	1	13	Esterilidad masculina	0 No
7	2	1	14	Pigmentación del cáliz	0 Ausente
7	2	1	15	Margen del cáliz	3 Dentado
7	2	1	16	Constricción anular del cáliz	1 Presente
7	**2**	**2**		**Fruto**	
7	2	2	1	Días a la fructificación	101
7	2	2	3	Color del fruto en estado intermedio	3 Verde
7	2	2	4	Cuajado del fruto	7 Alto
7	2	2	6	Color del fruto en estado maduro	9 Rojo oscuro
7	2	2	7	Forma del fruto	5 Bloque
7	2	2	8	Longitud del fruto (cm)	5,21
7	2	2	9	Ancho del fruto (cm)	4,2
7	2	2	10	Peso del fruto (g)	20,35
7	2	2	11	Longitud pedicelo del fruto (cm)	3,23
7	2	2	12	Espesor de la pared del fruto (mm)	2,52
7	2	2	13	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	5 Lobulado
7	2	2	14	Cuello en la base del fruto	0 Ausente
7	2	2	15	Forma de ápice del fruto	3 Hundido
7	2	2	16	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	1 Presente
7	2	2	17	Arrugamiento transversal del fruto	5 Intermedio
7	2	2	18	Número de lóculos (% mínimo)	3 Tres (>65%)
7	2	2	19	Tipo de epidermis del fruto	1 Lisa
7	2	2	20	Persistencia del fruto maduro	
7	2	2	20	1 Pedicelo con el fruto	7 Persistente
7	2	2	20	2 Pedicelo con el tallo	5 Intermedia
7	2	2	21	Longitud de la placenta	2 (¼-½ longitud del fruto)
7	**3**			**Semilla**	
7	3	1		Color de la semilla	1 Paja
7	3	2		Superficie de la semilla	2 Áspera
7	3	4		Diámetro de la semilla (mm)	3,48
7	3	5		Peso de 1000 semillas (g)	5,51
7	3	6		Número de semillas por fruto	3(>50)
7	**4**			**Notas**	
7	4	1		Forma del Fruto	Cuadrado cuadrangular morro de vaca (3-4 lóbulos)
8	**1**			**Rendimiento y características de calidad**	
8	1	1		Rendimiento del fruto/planta (g)	2.500
8	1	9		Pungencia o picantez del fruto (determinado mediante pruebas organolépticas)	Picante

Tabla 7. Descripción varietal IPGRI. Oimbra

				DESCRIPTORES OIMBRA	
7	**1**			**Parte vegetativa**	
7	**1**	**1**		**Plántula**	
7	1	1	1	Color del hipocotilo	3 Morado
7	1	1	2	Pubescencia del hipocotilo	3 Escasa
7	1	1	3	Color de la hoja cotiledónea	1 Verde claro
7	1	1	4	Forma de la hoja cotiledónea	3 Lanceolada
7	1	1	5	Longitud de hoja cotiledónea (mm)	32
7	1	1	6	Ancho de la hoja cotiledónea (mm)	9,5
7	**1**	**2**		**Datos de la planta**	
7	1	2	1	Ciclo de vida	1 Anual
7	1	2	2	Color del tallo	2 Verde rayado
7	1	2	3	Antocianina del nudo	5 Morado
7	1	2	4	Forma del tallo	1 Cilíndrico
7	1	2	5	Pubescencia del tallo	3 Escasa
7	1	2	6	Altura de la planta (cm)	5 (>85)
7	1	2	7	Hábito de crecimiento de la planta	7 Erecta
7	1	2	8	Ancho de la planta (cm)	84
7	1	2	9	Longitud del tallo (cm)	26
7	1	2	10	Diámetro del tallo (cm)	1,8
7	1	2	11	Densidad de ramificación	7 Densa
7	1	2	12	Macollamiento	3 Escaso
7	1	2	13	Densidad de hojas	5 Intermedia
7	1	2	14	Color de la hoja	3 Verde
7	1	2	15	Forma de la hoja	2 Oval
7	1	2	16	Margen de la lámina foliar	1 Entera
7	1	2	17	Pubescencia de la hoja	3 Escasa
7	1	2	18	Longitud de la hoja madura (cm)	20,49
7	1	2	19	Ancho de la hoja madura (cm)	8,87
7	**2**			**Inflorescencia y fruto**	
7	**2**	**1**		**Inflorescencia**	
7	2	1	1	Días a la floración	71
7	2	1	2	Número de flores por axila	1 Una
7	2	1	3	Posición de la flor	7 Erecta
7	2	1	4	Color de la corola	1 Blanco
7	2	1	6	Forma de la corola	2 Acampanulada
7	2	1	7	Longitud de la corola (cm)	2 (1,5-2,5 cm)
7	2	1	8	Color de las anteras	3 Azul pálido
7	2	1	9	Longitud de la antera(mm)	3,08
7	2	1	10	Color del filamento	1 Blanco
7	2	1	11	Longitud del filamento	3,78
7	2	1	12	Exserción del estigma	5 Al mismo nivel
7	2	1	13	Esterilidad masculina	0 No
7	2	1	14	Pigmentación del cáliz	0 Ausente
7	2	1	15	Margen del cáliz	3 Dentado
7	2	1	16	Constricción anular del cáliz	0 Ausente
7	**2**	**2**		**Fruto**	
7	2	2	1	Días a la fructificación	95
7	2	2	2	Manchas o rayas de antocianina	1 Presentes
7	2	2	3	Color del fruto en estado intermedio	1 Blanco
7	2	2	4	Cuajado del fruto	7 Alto
7	2	2	6	Color del fruto en estado maduro	7 Rojo claro
7	2	2	7	Forma del fruto	1 Elongado
7	2	2	8	Longitud del fruto (cm)	16,18
7	2	2	9	Ancho del fruto (cm)	5,89
7	2	2	10	Peso del fruto (g)	135,4
7	2	2	11	Longitud pedicelo del fruto (cm)	5,28
7	2	2	12	Espesor de la pared del fruto (mm)	4,37
7	2	2	13	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	5 Lobulado
7	2	2	14	Cuello en la base del fruto	0 Aus. 1 Pres (50-50%)
7	2	2	15	Forma de ápice del fruto	1 Puntudo
7	2	2	16	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	1 Presente
7	2	2	17	Arrugamiento transversal del fruto	5 Intermedio
7	2	2	18	Número de lóculos (% mínimo)	1 Uno
7	2	2	19	Tipo de epidermis del fruto	1 Lisa
7	2	2	20	Persistencia del fruto maduro	
7	2	2	20 1	Pedicelo con el fruto	5 Intermedia
7	2	2	20 2	Pedicelo con el tallo	5 Intermedia
7	2	2	21	Longitud de la placenta	1 (<¼ longitud fruto)
7	**3**			**Semilla**	
7	3	1		Color de la semilla	1 Paja
7	3	2		Superficie de la semilla	3 Rugosa
7	3	4		Diámetro de la semilla (mm)	3,95
7	3	5		Peso de 1000 semillas (g)	7
7	3	6		Número de semillas por fruto	3(>50)
7	**4**			**Notas**	
7	4	1		Forma del Fruto	Elongado (longitud >doble ancho) y picudo (1 lóbulo)
8	**1**			**Rendimiento y características de calidad**	
8	1	1		Rendimiento del fruto/planta (g)	3.875
8	1	9		Pungencia o picantez del fruto (determinado mediante pruebas organolépticas)	Dulce (no picante)

Tabla 8. Descripción varietal IPGRI. Piñeira

				DESCRIPTORES PIÑEIRA	
7	**1**			**Parte vegetativa**	
7	**1**	**1**		**Plántula**	
7	1	1	1	Color del hipocotilo	3 Morada
7	1	1	2	Pubescencia del hipocotilo	3 Escasa
7	1	1	3	Color de la hoja cotiledónea	1 Verde clara
7	1	1	4	Forma de la hoja cotiledónea	4 Elongada
7	1	1	5	Longitud de hoja cotiledónea (mm)	33
7	1	1	6	Ancho de la hoja cotiledónea (mm)	10,1
7	**1**	**2**		**Datos de la planta**	
7	1	2	1	Ciclo de vida	1 Anual
7	1	2	2	Color del tallo	1 Verde
7	1	2	3	Antocianina del nudo	3 Morado claro
7	1	2	4	Forma del tallo	1 Cilíndrico
7	1	2	5	Pubescencia del tallo	3 Escasa
7	1	2	6	Altura de la planta (cm)	5 (>85)
7	1	2	7	Hábito de crecimiento de la planta	7 Erecta
7	1	2	8	Ancho de la planta (cm)	50,5
7	1	2	9	Longitud del tallo (cm)	21,4
7	1	2	10	Diámetro del tallo (cm)	1,1
7	1	2	11	Densidad de ramificación	5 Intermedia
7	1	2	12	Macollamiento	3 Escasa
7	1	2	13	Densidad de hojas	5 Intermedia
7	1	2	14	Color de la hoja	4 Verde oscuro
7	1	2	15	Forma de la hoja	3 Lanceolada
7	1	2	16	Margen de la lámina foliar	1 Entera
7	1	2	17	Pubescencia de la hoja	3 Escasa
7	1	2	18	Longitud de la hoja madura (cm)	21
7	1	2	19	Ancho de la hoja madura (cm)	8,3
7	**2**			**Inflorescencia y fruto**	
7	**2**	**1**		**Inflorescencia**	
7	2	1	1	Días a la floración	76
7	2	1	2	Número de flores por axila	1 Una
7	2	1	3	Posición de la flor	7 Erecta
7	2	1	4	Color de la corola	1 Blanca
7	2	1	6	Forma de la corola	2 Acampanulada
7	2	1	7	Longitud de la corola (cm)	2 (1,5-2,5)
7	2	1	8	Color de las anteras	3 Azul pálido
7	2	1	9	Longitud de la antera(mm)	3,3
7	2	1	10	Color del filamento	1 Blanco
7	2	1	11	Longitud del filamento	5,3
7	2	1	12	Exserción del estigma	7 Exserto
7	2	1	13	Esterilidad masculina	0 No
7	2	1	14	Pigmentación del cáliz	0 Ausente
7	2	1	15	Margen del cáliz	3 Dentado
7	2	1	16	Constricción anular del cáliz	1 Presente
7	**2**	**2**		**Fruto**	
7	2	2	1	Días a la fructificación	130
7	2	2	3	Color del fruto en estado intermedio	3 Verde
7	2	2	4	Cuajado del fruto	5 Intermedia
7	2	2	6	Color del fruto en estado maduro	8 Rojo
7	2	2	7	Forma del fruto	5 Bloque
7	2	2	8	Longitud del fruto (cm)	9,5
7	2	2	9	Ancho del fruto (cm)	8,7
7	2	2	10	Peso del fruto (g)	185
7	2	2	11	Longitud pedicelo del fruto (cm)	3,4
7	2	2	12	Espesor de la pared del fruto (mm)	7,1
7	2	2	13	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	5 Lobulado
7	2	2	14	Cuello en la base del fruto	0 Ausente
7	2	2	15	Forma de ápice del fruto	3 Hundido
7	2	2	16	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	0 Ausente
7	2	2	17	Arrugamiento transversal del fruto	7 Corrugado
7	2	2	18	Número de lóculos (% mínimo)	3-4 (>71%)
7	2	2	19	Tipo de epidermis del fruto	1 Liso
7	2	2	20	Persistencia del fruto maduro	
7	2	2	20	1 Pedicelo con el fruto	7 Persistente
7	2	2	20	2 Pedicelo con el tallo	7 Persistente
7	2	2	21	Longitud de la placenta	3 (>½ longitud del fruto)
7	**3**			**Semilla**	
7	3	1		Color de la semilla	1 Paja
7	3	2		Superficie de la semilla	3 Rugosa
7	3	4		Diámetro de la semilla (mm)	4,2
7	3	5		Peso de 1000 semillas (g)	9
7	3	6		Número de semillas por fruto	2 Entre 20 y 50
7	**4**			**Notas**	
7	4	1		Forma del Fruto	Cuadrado, cuadrangular, morro de vaca (3-4 lóbulos)
8	**1**			**Rendimiento y características de calidad**	
8	1	1		Rendimiento del fruto/planta (g)	2.100
8	1	9		Pungencia o picantez del fruto (determinado mediante pruebas organolépticas)	Dulce (no picante)

Tabla 9. Descripción varietal IPGRI. Arnoia

				DESCRIPTORES ARNOIA	
7	**1**			**Parte vegetativa**	
7	**1**	**1**		**Plántula**	
7	1	1	1	Color del hipocotilo	3 Morado
7	1	1	2	Pubescencia del hipocotilo	3 Escasa
7	1	1	3	Color de la hoja cotiledónea	2 Verde
7	1	1	4	Forma de la hoja cotiledónea	3 Lanceolada
7	1	1	5	Longitud de hoja cotiledónea (mm)	42
7	1	1	6	Ancho de la hoja cotiledónea (mm)	11
7	**1**	**2**		**Datos de la planta**	
7	1	2	1	Ciclo de vida	1 Anual
7	1	2	2	Color del tallo	1 Verde
7	1	2	3	Antocianina del nudo	5 Morado
7	1	2	4	Forma del tallo	1 Cilíndrico
7	1	2	5	Pubescencia del tallo	3 Escasa
7	1	2	6	Altura de la planta (cm)	4 (66-85)
7	1	2	7	Hábito de crecimiento de la planta	7 Erecta
7	1	2	8	Ancho de la planta (cm)	59,87
7	1	2	9	Longitud del tallo (cm)	21,01
7	1	2	10	Diámetro del tallo (cm)	1,4
7	1	2	11	Densidad de ramificación	1 Intermedia
7	1	2	12	Macollamiento	3 Escaso
7	1	2	13	Densidad de hojas	5 Intermedia
7	1	2	14	Color de la hoja	3 Verde
7	1	2	15	Forma de la hoja	2 Oval
7	1	2	16	Margen de la lámina foliar	1 Entera
7	1	2	17	Pubescencia de la hoja	3 Escasa
7	1	2	18	Longitud de la hoja madura (cm)	13,43
7	1	2	19	Ancho de la hoja madura (cm)	7,63
7	**2**			**Inflorescencia y fruto**	
7	**2**	**1**		**Inflorescencia**	
7	2	1	1	Días a la floración	58
7	2	1	2	Número de flores por axila	1 Una
7	2	1	3	Posición de la flor	7 Erecta
7	2	1	4	Color de la corola	1 Blanco
7	2	1	6	Forma de la corola	2 Acampanuda
7	2	1	7	Longitud de la corola (cm)	1 (<1,5 cm)
7	2	1	8	Color de las anteras	3 Azul pálido
7	2	1	9	Longitud de la antera(mm)	3
7	2	1	10	Color del filamento	1 Blanco
7	2	1	11	Longitud del filamento	4,17
7	2	1	12	Exserción del estigma	7 Exserto
7	2	1	13	Esterilidad masculina	0 No
7	2	1	14	Pigmentación del cáliz	0 Ausente
7	2	1	15	Margen del cáliz	3 Dentado
7	2	1	16	Constricción anular del cáliz	1 Presente
7	**2**	**2**		**Fruto**	
7	2	2	1	Días a la fructificación	128
7	2	2	3	Color del fruto en estado intermedio	3 Verde
7	2	2	4	Cuajado del fruto	5 Intermedio
7	2	2	6	Color del fruto en estado maduro	8 Rojo
7	2	2	7	Forma del fruto	6 Otro (ver 7.41)
7	2	2	8	Longitud del fruto (cm)	10,2
7	2	2	9	Ancho del fruto (cm)	6,25
7	2	2	10	Peso del fruto (g)	92,16
7	2	2	11	Longitud pedicelo del fruto (cm)	4,5
7	2	2	12	Espesor de la pared del fruto (mm)	3,32
7	2	2	13	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	5 Lobulos
7	2	2	14	Cuello en la base del fruto	0 Ausente
7	2	2	15	Forma de ápice del fruto	3 Hundido y puntudo
7	2	2	16	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	0 Ausente
7	2	2	17	Arrugamiento transversal del fruto	5 Intermedio
7	2	2	18	Número de lóculos (% mínimo)	3-4
7	2	2	19	Tipo de epidermis del fruto	1 Lisa
7	2	2	20	Persistencia del fruto maduro	
7	2	2	20	1 Pedicelo con el fruto	7 Persistente
7	2	2	20	2 Pedicelo con el tallo	5 Intermedia
7	2	2	21	Longitud de la placenta	2 (¼-½ longitud del fruto)
7	**3**			**Semilla**	
7	3	1		Color de la semilla	1 Paja
7	3	2		Superficie de la semilla	1 Lisa
7	3	4		Diámetro de la semilla (mm)	3,25
7	3	5		Peso de 1000 semillas (g)	6,34
7	3	6		Número de semillas por fruto	3(>50)
7	**4**			**Notas**	
7	4	1		Forma del Fruto	Intermedio (longitud >1,25 anchura y menor doble de la anchura). Trapezoidal MV3L (Morro de vaca trilobulado) Apéndice hundido y puntudo
8	**1**			**Rendimiento y características de calidad**	
8	1	1		Rendimiento del fruto/planta (g)	2.039
8	1	9		Pungencia o picantez del fruto (determinado mediante pruebas organolépticas)	Dulce (no picante)

Foto 1. Pimiento Entenza (tipo Padrón)

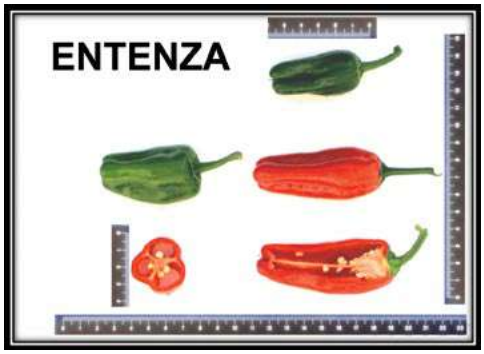


Foto 2. Pimiento Punxín

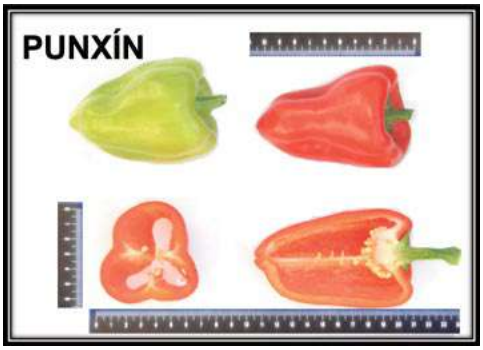


Foto 3. Pimiento Blanco Rosal

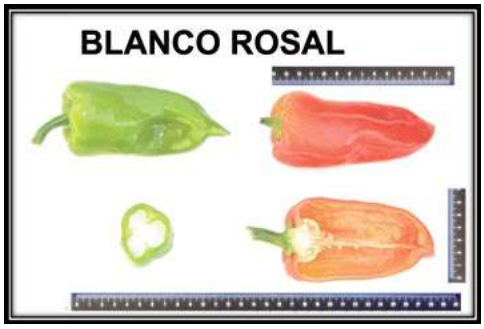


Foto 4. Pimiento Mougán

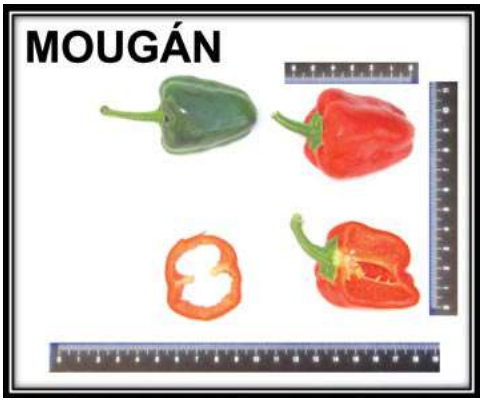


Foto 5. Pimiento Oimbra

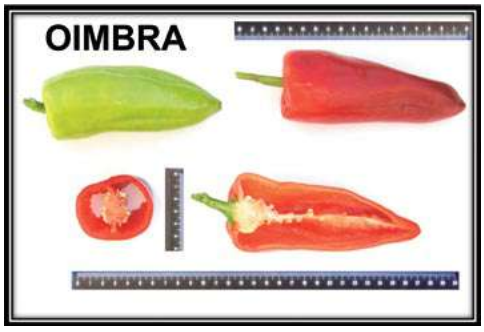


Foto 6. Pimiento Piñeira

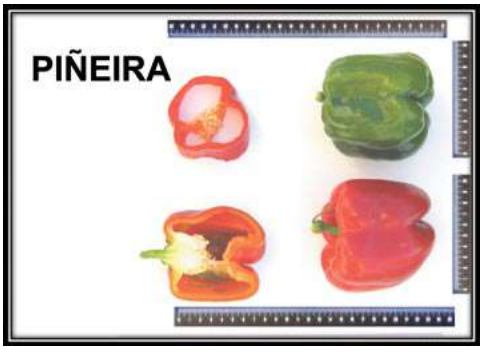
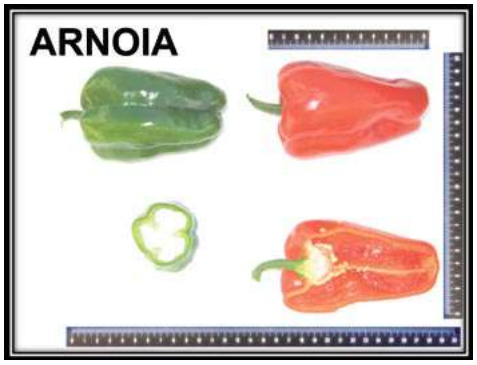


Foto 7. Pimiento Arnoia



RESULTADOS DE LOS TRABAJOS SOBRE PIMIENTO DE TIPO CALIFORNIA CON DESTINO CONGELADO EN ARAGÓN

MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ
PABLO BRUNA LAVILLA
Centro de Transferencia Agroalimentaria. Montañana 930. Zaragoza

RESUMEN

Se han realizado dos ensayos demostrativos de diferentes cultivares de pimiento de tipo California con destino mercado de congelado, en dos localidades aragonesas de la provincia de Zaragoza, como continuación de los trabajos realizados en las campañas 2004 y 2005.

Se ensayaron cultivares de maduración en rojo y en amarillo, destacando en cuanto a producción los cultivares F-79/03 y Somontano en las dos localidades y de maduración en rojo y ZS-051, SF-113 y Belmar de maduración en amarillo.

Los cultivares más precoces fueron Valerio y Nun 5003 con más de un 90% en el mes de agosto y de maduración en rojo y SF-113 en amarillo.

Se confirman los resultados obtenidos hasta la fecha con los ensayos de campañas anteriores, manifestando el interés por las empresas congeladoras por este tipo de pimiento.

***Palabras clave**: Pimiento de tipo California, congelado, Valle del Ebro, Aragón.*

INTRODUCCIÓN

El pimiento de tipo California es una de las especies de nueva introducción en los regadíos del valle del Ebro. Su uso preferente y en las comunidades que forman parte del arco mediterráneo es el destino en fresco y de exportación a los países del norte de Europa, debido fundamentalmente a las posibilidades que el ciclo de cultivo y las condiciones benévolas del invierno proporcionan para su desarrollo.

En el valle del Ebro surge como complemento de cultivo a los pimientos tradicionales en explotaciones de regadío y preferentemente dirigidos a la industria de congelado, por la coincidencia en esta época de otras zonas productoras, siendo mayor la oferta de otras zonas productoras en el mercado, debiendo diversificar su destino final.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizaron dos plantaciones en las localidades de Montañana (Zaragoza) y Bardenas-Ejea de los Caballeros (Zaragoza), ambas realizadas el 10 de mayo.

La plantación se llevó a cabo en cepellón de 3 x 3, a marcos de plantación de 1,50 m entre líneas y a 35 cm entre plantas, dos líneas por mesa y a tresbolillo, con una densidad definitiva de 38.000 plantas/ha.

Se realizó sobre acolchado de plástico biodegradable de 15 micras y con riego localizado.

Se plantaron 27 cultivares de pimiento de maduración en rojo y 12 cultivares de maduración en amarillo (tabla 1).

Se comenzaron las recolecciones a finales del mes de agosto en ambas localidades, llevándose a cabo 3 recolecciones en la localidad de Montañana y dos en Ejea de los Caballeros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a producción (tabla 2), por localidades y de maduración en rojo destacan en Zaragoza los cultivares F-79/03, Explorer, Ofanto, Somontano, Manhattan, Ghybli y Bironi, con más 1 kg/planta de producción total útil, y en la localidad de Ejea de los Caballeros Valerio, Somontano, Indra, F-79/03 como las más productivas y más de 1,2 kg/planta.

Las producciones medias obtenidas fueron más altas en Ejea debido fundamentalmente a la menor incidencia de pimiento soleado y menor porcentaje de destrío.

Los pesos medios obtenidos en Ejea oscilaron entre los 140-190 gramos/unidad siendo más altos en Ejea, de 190-250 gramos/unidad.

En precocidad y en ambas localizaciones Valerio con un 87%, Nun 5003 (84%) y Manhattan (84%) fueron las que mayor porcentaje de fruto dieron en primera recolección.

En cuanto a *recolección en amarillo* SF-113, ZS-051 y Belmar son en ambas localidades las de más alta producción (entre 30-40 t/ha), aunque los porcentajes de pimiento de destrío fueron de la misma manera muy altos por la incidencia de pimiento soleado.

Existe una mayor concentración de producciones en primera recolección, superior al 70% en la mayoría de los cultivares, siendo SF-113 con una media del 85% y un porcentaje de destrío del 13%, el más bajo de todas las variedades.

Los pesos medios obtenidos fueron de unos 150-250 g/ud en la mayoría de los cultivares.

En la tabla 3 se presentan las principales características de fruto de las muestras analizadas en cada una de las recolecciones y en la localidad de referencia de Zaragoza, tanto en pimiento de maduración en rojo y en amarillo.

Hay cultivares cuyas características están más relacionadas con pimientos de tipo Lamuyo, más largos (13-15 cm de longitud), frente a los de tipo California (7-12 cm de longitud), con espesores de pared medios más cercanos a los 5 cm y de 4 cascos de pared.

CONCLUSIONES

El pimiento de tipo California confirma los resultados obtenidos en anteriores trabajos, destacando de manera general los cultivares Bironi, F-79/03, Somontano, Man-

hattan y Ghybli, de maduración en rojo, y los cultivares ZS-051, Belmar y SF-113, de maduración en amarillo.

De manera general, las producciones que se obtienen de frutos de maduración en amarillo es algo más baja que las de maduración en rojo, aspecto éste importante a la hora de valorar los costos generales del cultivo, que ya de por sí son muy altos en este tipo de cultivo.

Sólo con altos rendimientos, superiores a 1 kg/fruto, con entradas en producción tempranas para elevar el rendimiento en t/ha y con bajos niveles de destrío se pueden valorar positivamente estos cultivos.

En nuestras zonas de producción del valle del Ebro, el cultivo de pimiento de tipo California puede entrar perfectamente a formar parte de una alternativa de regadío porque adelanta con respecto a la mayoría de los cultivos tradicionales (tomate de industria, pimientos de tipo piquillo) las fechas de recolección y complementa de igual manera los destinos de la producción, dirigidos de una manera importante a las industrias tanto de conserva como de congelado.

Tabla 1. Variedades y casas comerciales

Pimientos rojos		**Pimientos amarillos**	
Variedad	**Casa comercial**	**Variedad**	**Casa comercial**
AR-37393	RAMIRO ARNEDO	ZS-051	ZSEEDS
AR-37407	RAMIRO ARNEDO	BELMAR	ZSEEDS
BIRONI (BRP-2590)	SYNGENTA	BY-13282	SYNGENTA
CATUILO	ISI-DIAMOND	ISI-56503	ISI-DIAMOND
CESAREO	SEMINIS	LAFAYETTE	SYNGENTA
CICLON	ZSEEDS	MALVASIA	RAMIRO ARNEDO
CLAUDIO	NUNHEMS	PB 99205	SAKATA
DANZA	SYNGENTA	PX-995	PETOSEED
EXPLORER	PETOSEEDS	QUADRUS	ESASEM
F - 79/03	FITO	QUARK	NUNHEMS
GALEON	INTERSEMILLAS	RIALTO	NUNHEMS
GHYBLI	SEMINIS	SF-113	FITO
INDRA	SYNGENTA		
MANHATTAN	SEMINIS		
NUM 5003	NUNHEMS		
OFANTO	ESASEM		
PB 2099	SAKATA		
PX-6140	PETOSEED		
SCRIVIA	SAKATA		
SOLARIO	CLAUSE		
SOMONTANO	DE RUITER		
SUPERLEONARDO	INTERSEMILLAS		
TESON	RAMIRO ARNEDO		
TRASIMENO	ESASEM		
YECLA	SYNGENTA		
VALERIO	R. ARNEDO		
DANZA RZ	RIJK ZWAAN		

Tabla 2. Características productivas. Pimiento rojo

Montañana

Variedad	kg/ha	% Recolección			% Destrío	Pesos medios g/fruto				kg útiles/ planta
		23/8	28/9	30/10		23/8	28/9	30/10	Media	
F - 79/03	54.238	76	14	10	4	148	111	124	141	1,424
EXPLORER	45.309	68	22	10	12	196	194	165	193	1,189
OFANTO	44.881	63	28	9	26	205	186	159	196	1,178
SOMONTANO	36.690	81	16	4	19	105	109	136	107	0,963
MANHATTAN	35.357	84	11	5	24	165	121	122	158	0,928
GHYBLI	35.047	71	19	10	22	251	194	152	231	0,920
BIRONI (BRP-2590)	34.976	61	25	15	24	173	134	134	158	0,918
CESAREO	34.187	62	21	17	34	213	171	149	193	0,897
PX-6140	33.474	66	13	22	34	219	231	195	215	0,879
TRASIMENO	33.401	66	23	11	31	163	146	131	155	0,877
PB 2099	31.762	68	10	22	31	213	180	144	194	0,834
SCRIVIA	31.024	70	13	18	40	173	131	126	159	0,814
SOLARIO	30.905	81	10	10	26	187	141	156	179	0,811
SUPERLEONARDO	29.524	58	13	28	38	196	186	122	174	0,775
GALEON	26.905	65	22	14	42	192	188	140	184	0,706
NUM 5003	25.428	84	12	4	32	171	169	143	170	0,668
VALERIO	25.095	87	10	4	14	115	117	123	116	0,659
DANZA	25.071	68	16	16	34	202	169	146	188	0,658
DANZA RZ	24.690	77	5	17	41	141	135	106	134	0,648
CATUILO	22.833	55	31	13	46	171	143	122	156	0,599
CICLON	19.225	30	13	57	66	240	218	169	197	0,505
YECLA	18.881	82	3	15	31	116	108	89	112	0,496
INDRA	18.262	72	22	5	38	144	126	93	137	0,479
TESON	17.991	67	14	20	52	137	126	102	129	0,472
AR-37407	16.737	61	34	5	44	109	105	106	107	0,439
CLAUDIO	14.690	60	19	21	45	173	148	80	149	0,386
AR-37393	13.309	41	43	15	59	209	157	123	173	0,349

Bardenas

Variedad	kg/ha	% Recolección		% Destrío	Pesos medios g/fruto			kg útiles/ planta
		31/8	3/10		23/8	28/9	Media	
VALERIO	64.451	91	9	8	220	203	219	1,692
SOMONTANO	59.325	76	24	9	175	150	169	1,557
INDRA	49.825	74	26	7	236	184	222	1,308
F - 79/03	46.567	73	27	14	167	144	161	1,222
AR-37407	44.525	46	54	14	165	147	155	1,169
TRASIMENO	43.163	63	37	12	236	220	230	1,133
PB 2099	43.090	46	54	26	286	254	269	1,131
SCRIVIA	42.270	81	19	15	223	180	215	1,110
SUPERLEONARDO	42.187	70	30	14	263	225	251	1,107
MANHATTAN	40.332	79	21	15	192	170	188	1,059
CATUILO	39.449	59	41	24	193	181	188	1,036
SOLARIO	38.890	82	18	13	248	209	241	1,021
CLAUDIO	37.316	73	27	18	272	235	262	0,980
BIRONI (BRP-2590)	37.242	59	41	14	219	198	210	0,978
YECLA	36.221	77	23	24	181	165	177	0,951
EXPLORER	36.159	72	28	23	239	204	229	0,949
TESON	34.822	72	28	26	166	157	164	0,914
NUM 5003	34.793	87	13	16	205	190	203	0,913
GHYBLI	34.520	71	29	12	280	233	267	0,906
AR-37393	33.247	46	54	61	337	249	289	0,873
CESAREO	32.294	70	30	16	291	241	276	0,848
GALEON	32.277	62	38	28	267	230	253	0,847
OFANTO	31.790	48	52	22	236	229	233	0,834
DANZA RZ	30.286	56	44	34	302	168	243	0,795
PX-6140	27.886	73	27	16	215	223	217	0,732
DANZA	25.718	59	41	27	258	254	256	0,675
CICLON	23.052	61	39	16	333	290	316	0,605

Tabla 3. Características productivas. Pimiento amarillo

Montañana

Variedad	kg/ha	% Recolección			% Destrío	Pesos medios g/fruto				kg útiles/ planta
		23/8	28/9	30/10		23/8	28/9	30/10	Media	
RIALTO	37.333	71	20	9	12	236	209	179	226	0,980
SF-113	35.095	87	3	10	16	146	163	151	147	0,921
PB 99205	34.405	59	10	30	43	170	196	137	163	0,903
ZS-051	31.952	80	7	13	35	238	213	193	231	0,839
BELMAR	28.731	66	18	16	31	155	164	134	153	0,754
LAFAYETTE	27.232	76	8	16	31	189	204	165	187	0,715
BY-13282	26.089	65	13	22	41	146	171	128	145	0,685
QUADRUS	24.455	73	4	23	36	202	164	138	186	0,642
MALVASIA	23.857	78	5	17	33	150	135	138	148	0,626
PX-995	22.976	67	8	25	37	203	214	172	196	0,603
QUARK	20.381	73	1	26	27	161	240	106	148	0,535
ISI-56503	15.000	71	9	20	40	193	163	142	180	0,394

Bardenas

Variedad	kg/ha	% Recolección		% Destrío	Pesos medios g/fruto			kg útiles/ planta
		31/8	3/10		23/8	28/9	Media	
ZS-051	41.248	80	20	13	177	294	200	1,083
BELMAR	39.200	71	29	23	213	200	209	1,029
QUADRUS	39.019	72	28	22	266	284	271	1,024
BY-13282	35.781	58	42	29	184	200	191	0,939
SF-113	34.865	84	16	12	175	179	176	0,915
QUARK	32.159	65	35	22	189	238	206	0,844
PX-995	31.915	71	29	23	267	244	260	0,838
RIALTO	30.476	78	22	15	238	262	244	0,800
MALVASIA	28.238	80	20	26	175	183	176	0,741
LAFAYETTE	27.153	77	23	23	226	164	212	0,713
PB 99205	26.583	70	30	34	190	182	188	0,698
ISI-56503	22.789	70	30	27	304	269	294	0,598

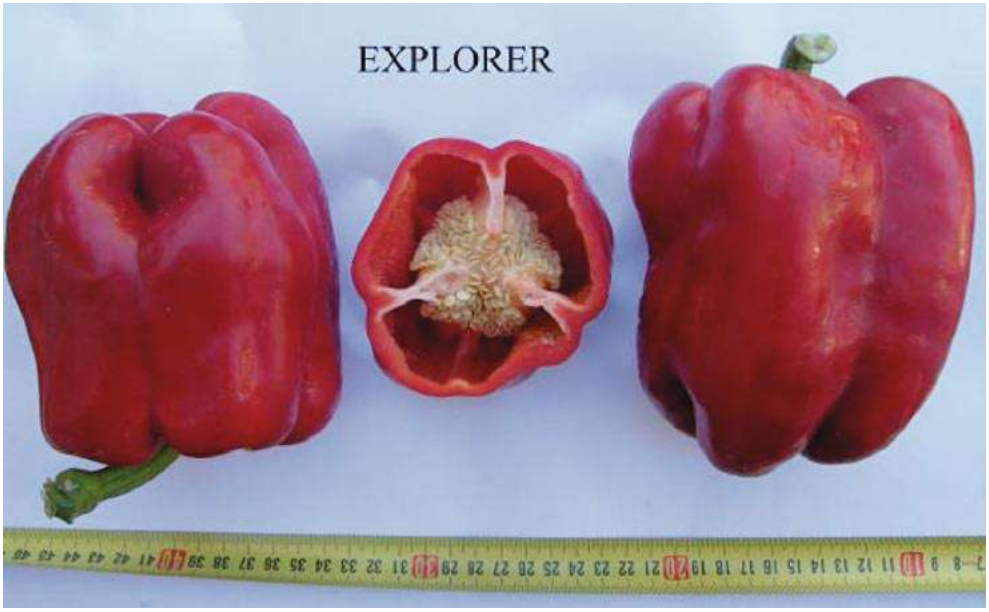
Tabla 4. Características de fruto (Muestra)

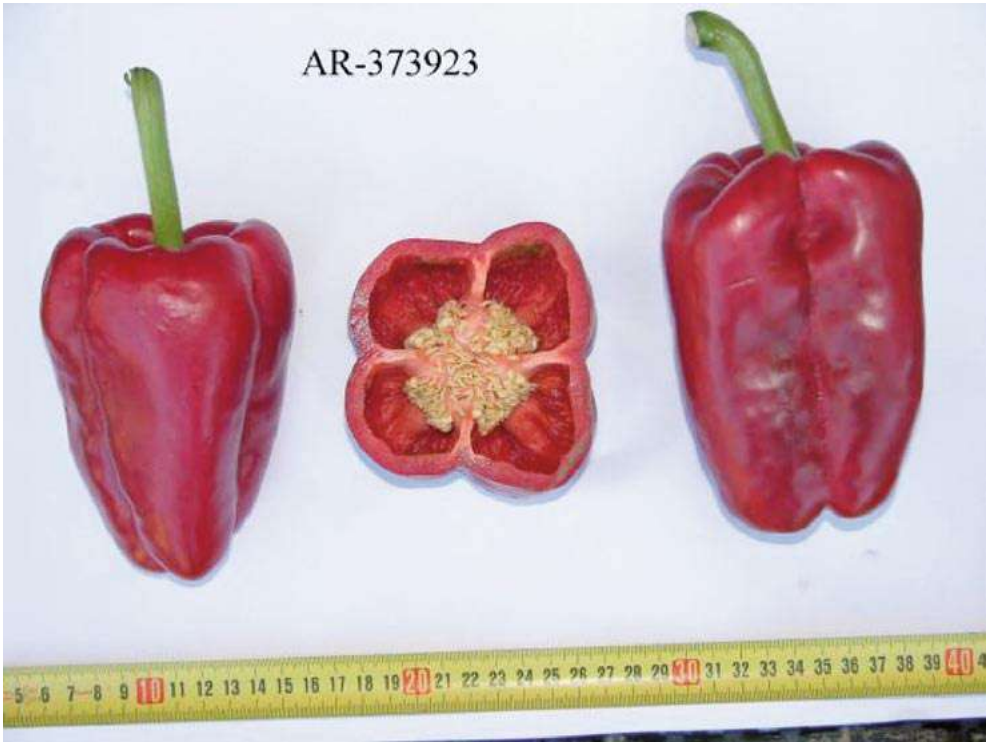
Pimiento Rojo

Variedad	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Nº cavidades	Color	Pared cm
F - 79/03	169	9,0	6,7	4	R	5,34
EXPLORER	252	11,8	8,4	4	R	4,45
OFANTO	240	12,7	8,7	4	R	4,58
SOMONTANO	132	7,6	7,0	4	R	3,98
MANHATTAN	181	9,6	7,3	4	R	4,77
GHYBLI	249	11,7	8,7	4	R	4,93
BIRONI (BRP-2590)	251	10,3	8,5	4	R	5,50
CESAREO	260	13,6	8,4	4	R	4,49
PX-6140	268	11,3	9,4	4	R	5,98
TRASIMENO	218	10,0	8,1	4	R	5,48
PB 2099	268	10,9	8,5	4	R	5,48
SCRIVIA	170	8,3	7,9	4	R	4,46
SOLARIO	223	9,3	8,4	3	R	5,34
SUPERLEONARDO	216	9,6	7,9	3	R	5,28
GALEON	221	13,4	7,6	4	R	4,49
NUM 5003	217	8,6	8,4	4	R	4,57
VALERIO	134	7,7	6,9	3	R	4,80
DANZA	275	9,8	8,8	4	R	5,94
DANZA RZ	184	7,9	7,7	4	R	5,25
CATUILO	218	9,1	8,3	4	R	4,52
CICLON	245	14,3	7,9	4	R	5,47
YECLA	144	8,0	6,9	3	R	4,75
INDRA	187	9,6	8,0	4	R	4,64
TESON	160	8,4	7,4	3	R	5,10
AR-37407	148	8,4	7,5	3	R	4,59
CLAUDIO	173	10,3	8,3	3	R	4,29
AR-37393	237	13,0	8,4	4	R	5,53

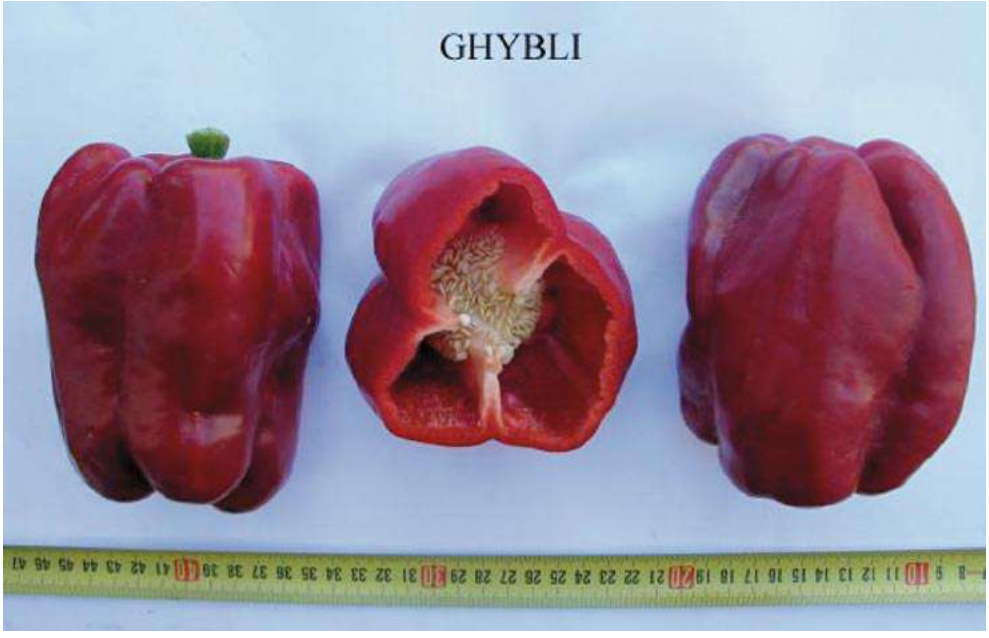
Pimiento Amarillo

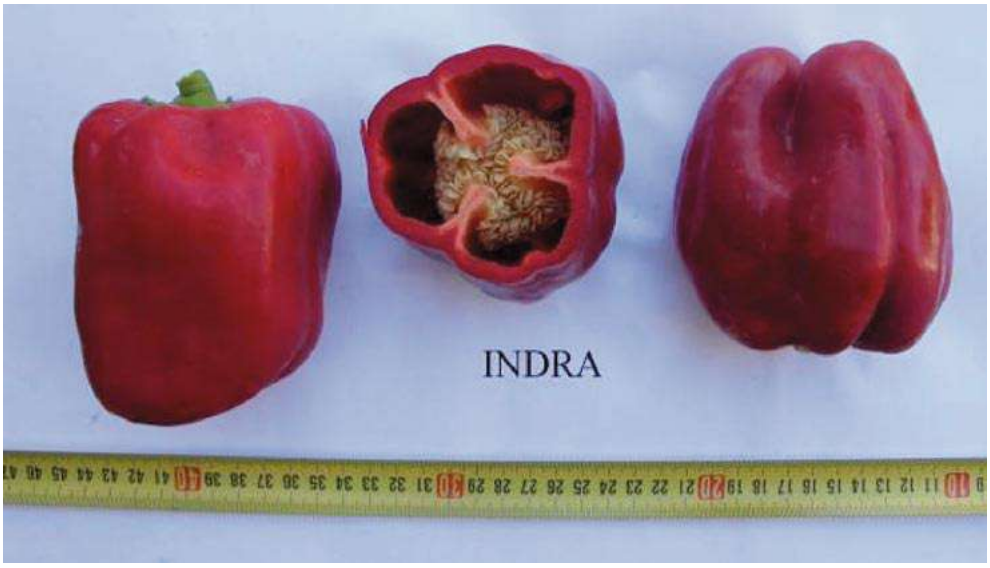
Variedad	Peso g	Longitud cm	Diámetro cm	Nº cavidades	Color	Pared cm
RIALTO	237	10,9	9,3	4	A	5,56
SF-113	167	7,6	8,4	4	A	4,80
PB 99205	207	8,2	8,4	4	A	4,47
ZS-051	252	9,4	9,2	3	A	5,13
BELMAR	214	9,3	8,8	4	A	5,92
LAFAYETTE	207	9,3	8,9	3	A	5,09
BY-13282	174	8,8	7,8	4	A	5,42
QUADRUS	258	10,2	9,8	3	A	6,23
MALVASIA	182	7,1	8,1	4	A	3,99
PX-995	246	9,5	8,7	4	A	4,89
QUARK	153	8,4	7,7	4	A	4,28
ISI-56503	252	9,8	9,7	3	A	5,07


EXPLORER


AR-373923

GALEON

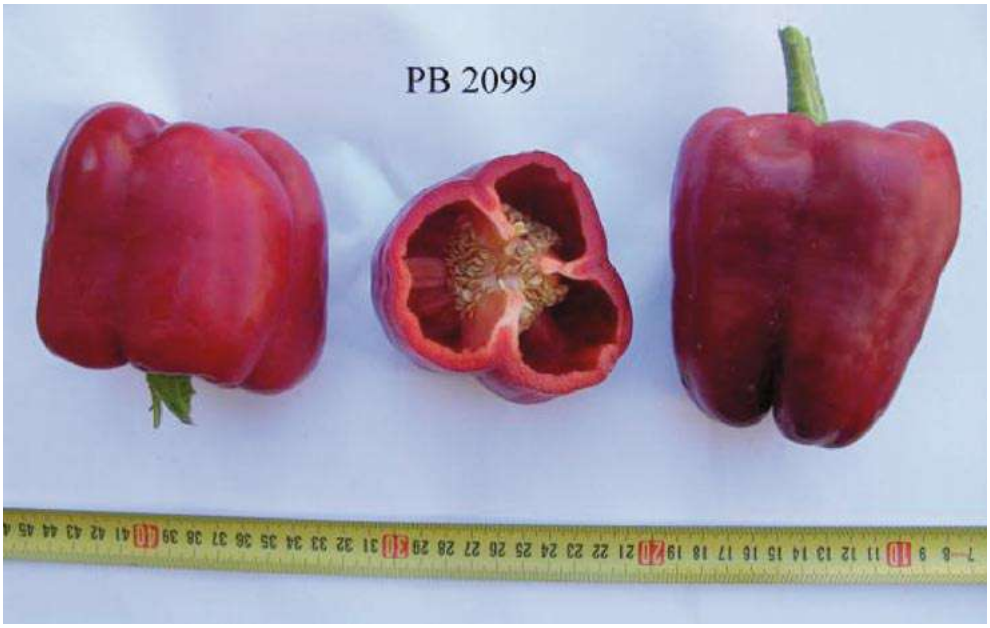

GHYBLI

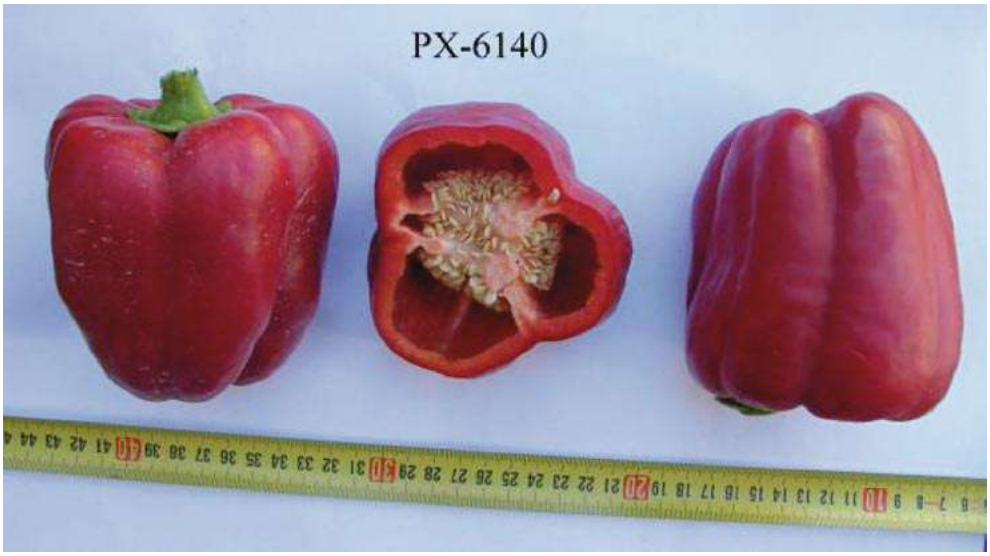

INDRA

MANHATTAN

NUN 5003

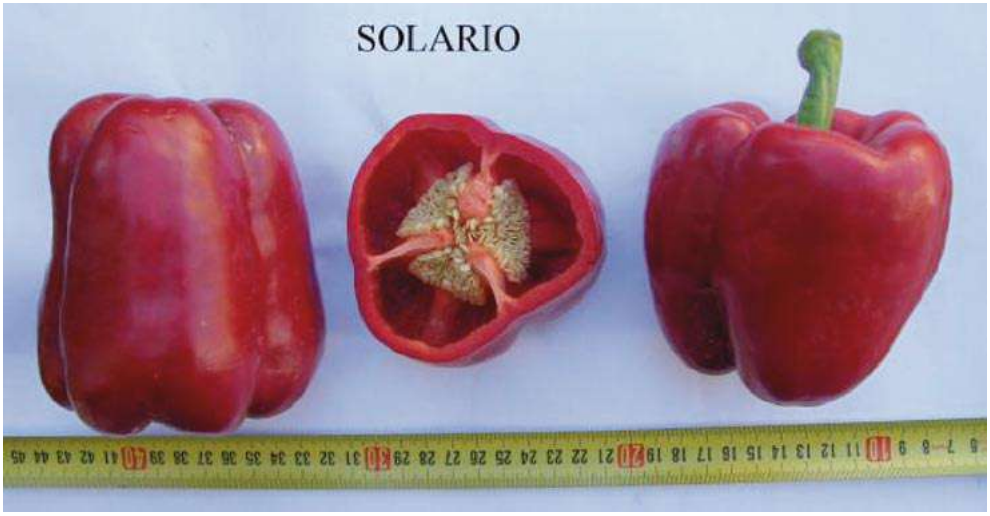
OFANTO

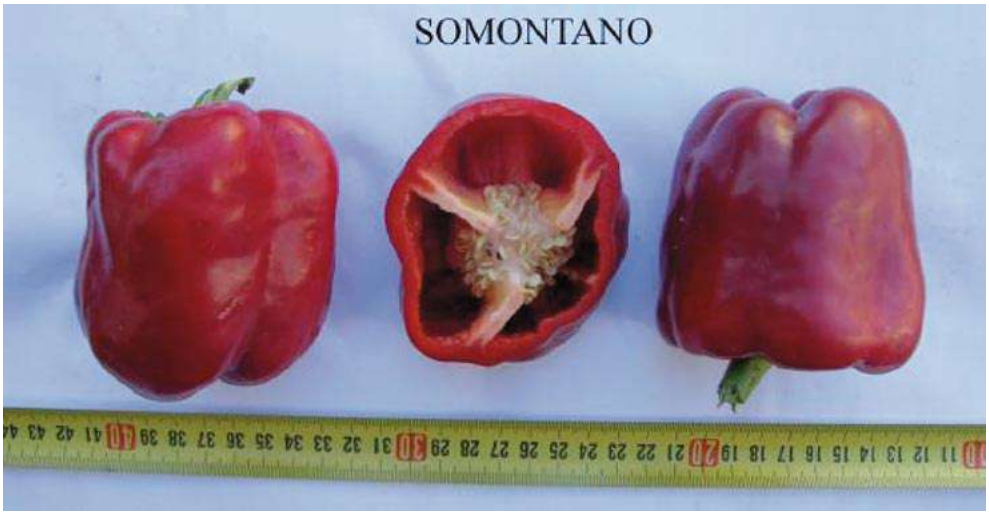

PB 2099


PX-6140

AR-37407

SCRIVIA

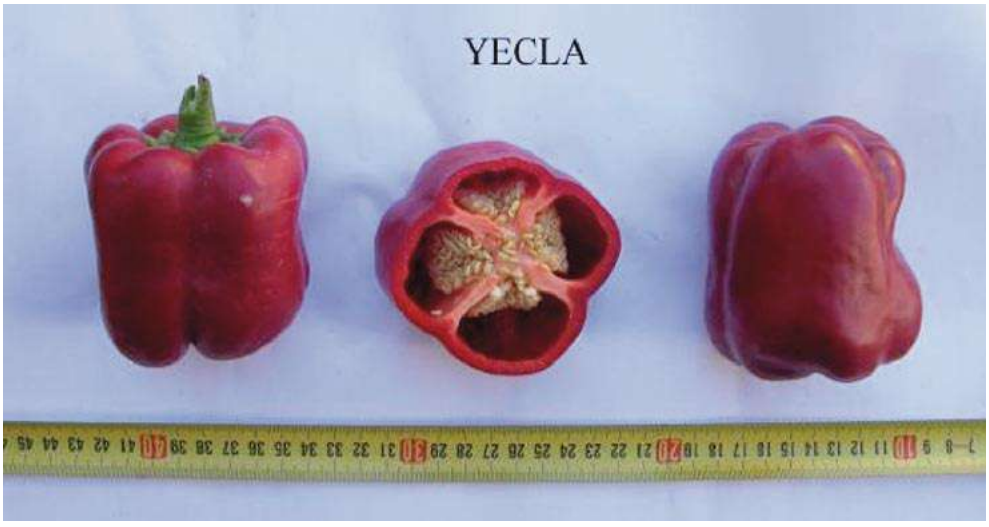

SOLARIO


SOMONTANO

SUPERLEONARDO

TESON

TRASIMENO


YECLA

VALERIO

ZS-051

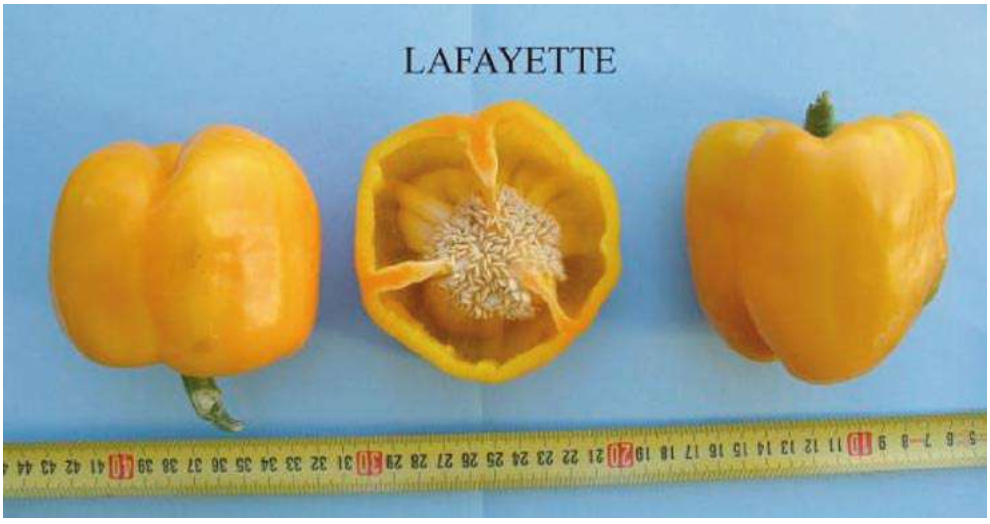
DANZA

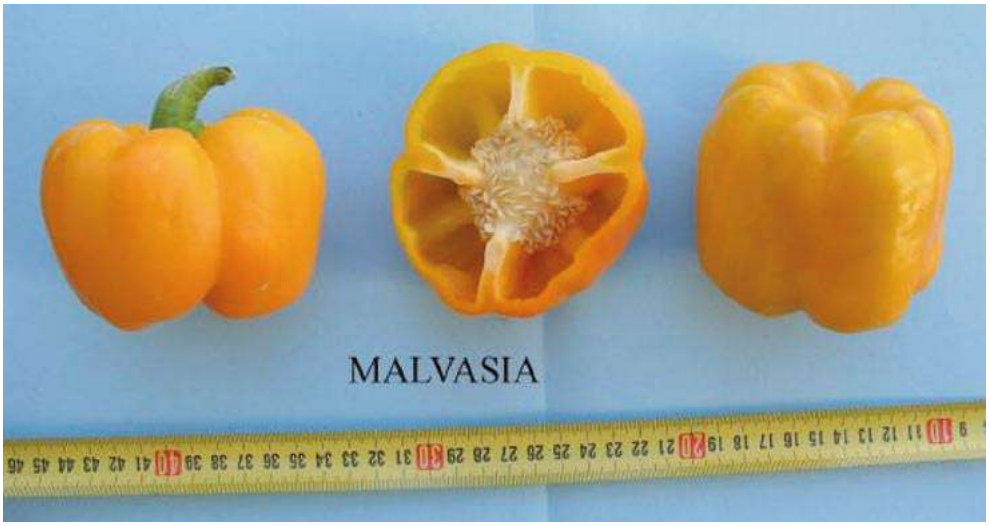
BIRONI

BELMAR

BY-13282

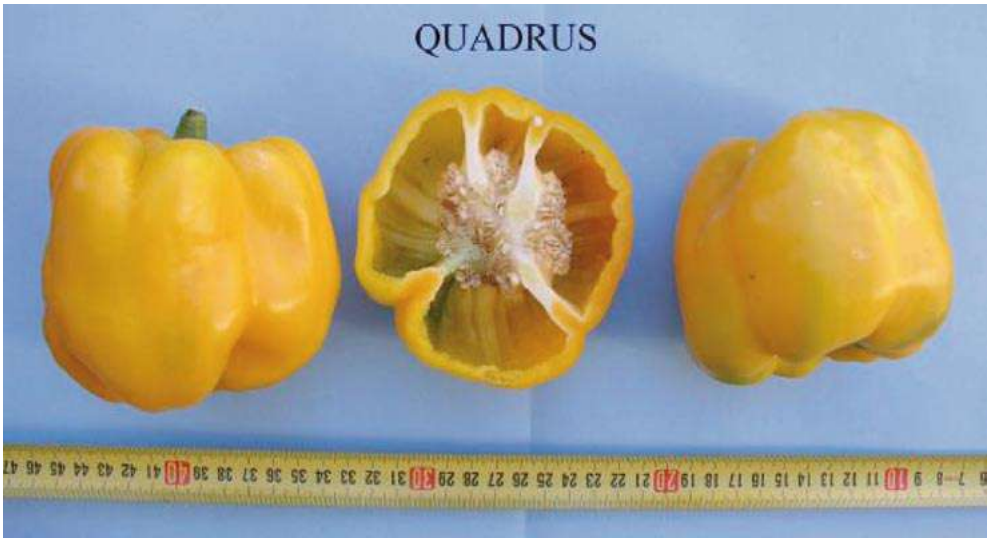
ISI-56503

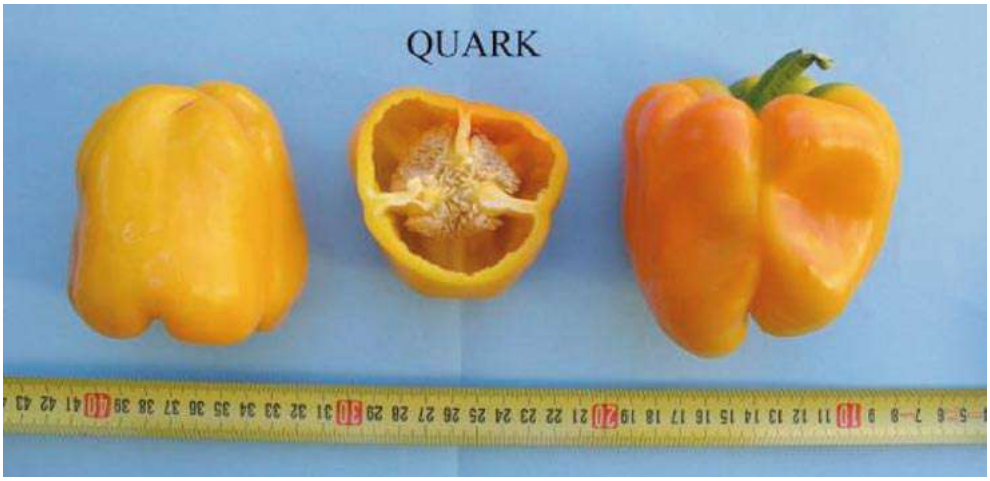

LAFAYETTE


MALVASIA

PB 99205

PX-995


QUADRUS

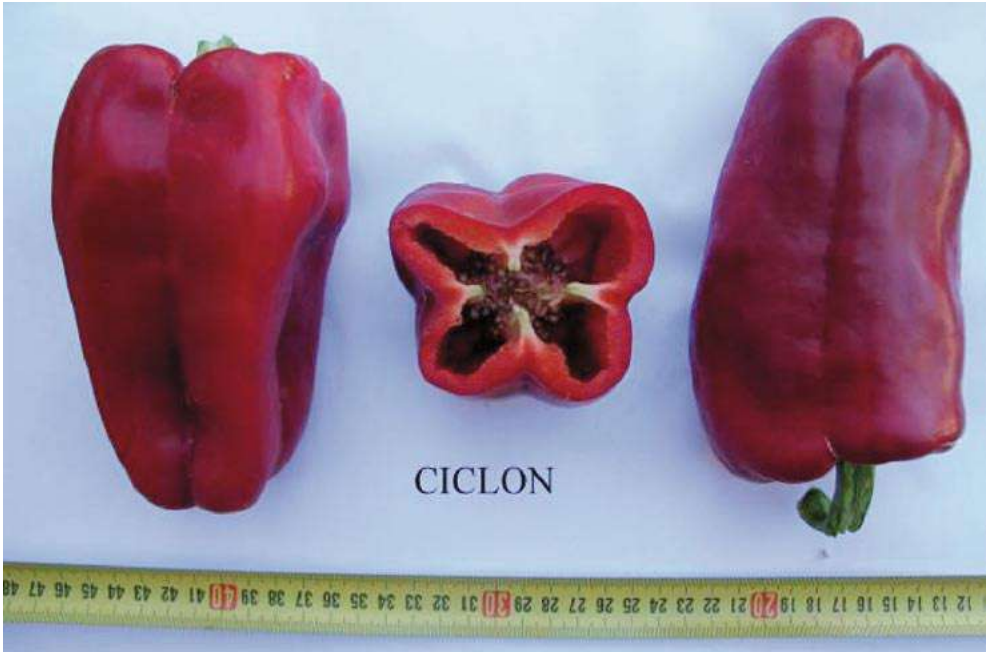

QUARK

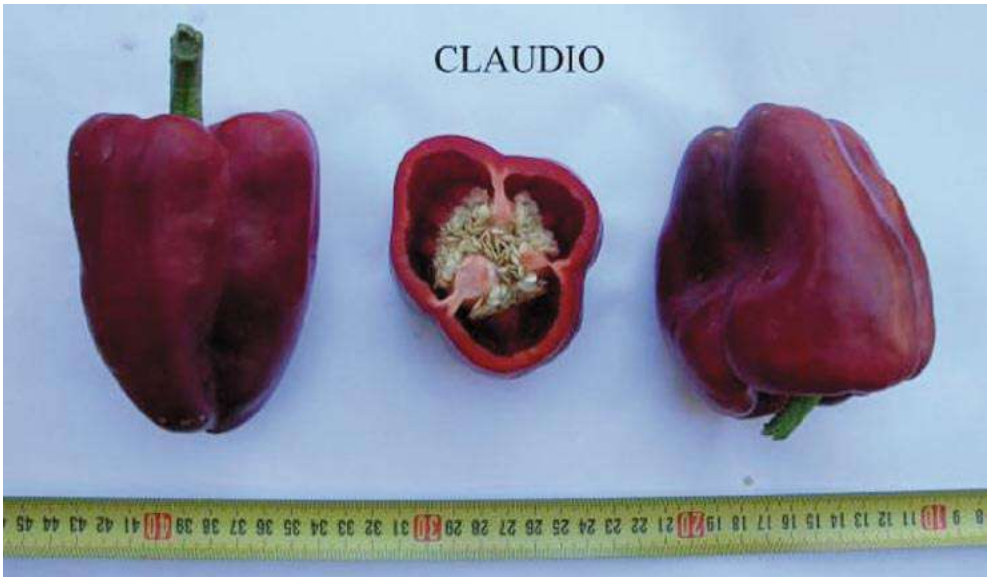
RIALTO

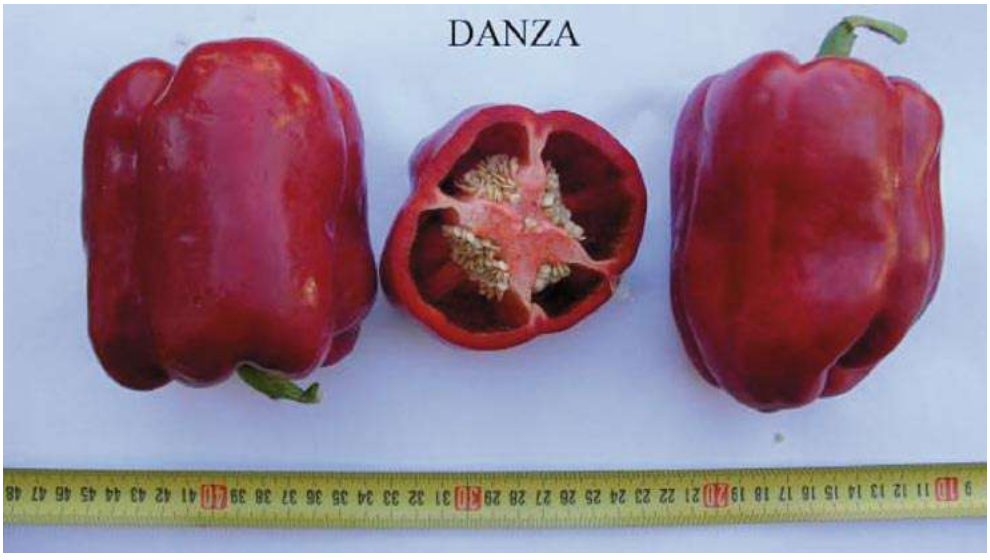
CATUILO

SF-113

CESAREO


CICLON


CLAUDIO


DANZA

CULTIVO DE PEPINO DULCE COMO ALTERNATIVA A HORTÍCOLAS EN INVERNADERO

MARÍA DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA
EVA MARÍA TOLEDO MARTÍN
MANUEL JESÚS ALARCÓN LÓPEZ
ELVIRA MARÍN IRIGARAY
MARÍA DEL MAR ALONSO LÓPEZ
ISABEL MARÍA CUADRADO GÓMEZ
FIAPA, Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería (Almería)

RESUMEN

En los últimos años ha crecido el interés de los consumidores de la Unión Europea por productos nuevos y exóticos. Los supermercados amplían su oferta en la sección de frutas y verduras como una estrategia competitiva, dándoles oportunidad de conocerlos.

En España se importan en la actualidad 73.000 toneladas de estos productos, cifra que aumenta cada año debido a la demanda progresiva, gracias a la creciente aceptación por parte del consumidor y al aumento de población procedente de países sudamericanos, potenciales consumidores de este tipo de productos.

Desde FIAPA, Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería, con el apoyo financiero de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se apuesta por la introducción de nuevos productos que permitan una diversificación de la producción en los invernaderos de Almería. Para ello se está llevando a cabo un ensayo de variedades de pepino dulce (*Solanum muricatum*), un cultivo procedente de países andinos, que se puede adaptar a las condiciones climáticas de nuestra zona y al cultivo bajo invernadero.

Los cultivares de pepino dulce que se están ensayando son cinco, dos de ellos, los denominados Valencia y Turia, están mejorados por un equipo de investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia. Los tres restantes han sido seleccionados de un ensayo realizado anteriormente con diversos cultivares. Los hemos denominado mediante numeración 16/15, 26/21 y 16/21.

Las variedades más productivas fueron Valencia y Turia, siendo esta última la que presentó menor número de frutos de destrío de las cinco ensayadas.

En cuanto a contenido en sólidos solubles, las variedades Valencia y 16/21 ofrecieron un comportamiento similar, cercano a 7,5 ºBrix.

Palabras clave: *Cultivos alternativos, invernadero, pepino dulce.*

INTRODUCCIÓN

Las explotaciones bajo plástico de la provincia de Almería reúnen una serie de cualidades que hacen plantear que el cultivo de exóticos, en este caso de pepino dulce, *Solanum muricatum*, puede ser una alternativa al cultivo hortícola tradicional debido a:

– Disponibilidad de invernaderos capaces de asegurar las condiciones climáticas exigidas por este tipo de cultivos.
– Pertenece a la familia *Solanaceae*, siendo ya cultivados en la provincia de Almería determinadas especies de esta familia de hortalizas.
– Existe demanda en el mercado de frutos exóticos.
– Aprovechamiento de la red comercial existente.

Este ensayo desarrolla un estudio para ver la respuesta productiva de varios cultivares de pepino dulce bajo invernadero y los que mejor calidad de fruto presentan.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

El material vegetal empleado ha consistido en cinco cultivares de *Solanum muricatum:*

Cultivares
Valencia (mejorada)
Turia (mejorada)
16/15
16/21
26/21

Solanum muricatum Aiton es de la familia *Solanaceae*, es una planta perenne, generalmente cultivada como anual, con un sistema radicular ramificado y no muy profundo, la masa foliar no es muy abundante. El tallo puede tener sección redonda e incluso cuadrada. Las flores son hermafroditas, en racimos de 5 a 20 flores, con un color de blanco a morado, son autocompatibles y autógamas. El fruto es una baya bicarpelar, bilocular y carnosa, de forma redonda u ovalada. La pulpa puede ser desde blanca a amarillo dorado. La semilla es arriñonada de pequeño tamaño. El pepino dulce es una especie muy heterocigota y la reproducción por semillas da plantas poco homogéneas.

El ensayo se realizó en la finca de FIAPA en La Cañada de San Urbano, en el término municipal de Almería.

El invernadero utilizado es de 500 m^2 tipo asimétrico, con cerramientos laterales de policarbonato, orientación este-oeste y cubierta plástica tricapa de tres años de duración, con blanqueo en las épocas de primavera-verano. Posee ventilación en la banda norte y ventilación cenital. Todas las ventanas están protegidas por malla antitrips de 20 x 10 hilos/cm^2, con apertura y cierre automático.

El sistema de cultivo elegido fue el sustrato de fibra de coco en contenedores de poliestireno expandido de 70 l de capacidad. El riego se llevó a cabo con dos goteros por

contenedor y fertirrigación similar al cultivo de tomate. El suelo estaba cubierto con polyfibril de color negro de 100 g/cm^2.

La densidad de plantación fue de 4 plantas/m^2.

La siembra se realizó el 3 de octubre de 2006.

Métodos

El diseño experimental fue unifactorial, con 5 tratamientos y dos repeticiones por tratamiento, excepto para los cultivares 16/21 y 26/21, en las que sólo hubo 1 repetición.

Cada repetición tenía 24 plantas, distribuidas en 12 contenedores a dos plantas por contenedor y con poda a dos brazos.

Se analizó la producción de cada uno de los cultivares y por otro lado se analizaron los parámetros de calidad de fruto.

Los datos que se tomaron en campo con respecto a la producción fueron producción comercial, producción no comercial, número de frutos comerciales y número de frutos de destrío, obteniéndose posteriormente el peso medio de fruto comercial.

Las recolecciones se efectuaron manualmente contabilizando el número de frutos comerciales para poder determinar el peso medio del fruto comercial.

Los parámetros de calidad del fruto de pepino dulce se analizaron para todos los frutos de una de las plantas seleccionadas al azar en cada repetición. Los parámetros fueron la longitud y anchura máximas del fruto medido por pie de rey, el color por una carta de colores Pantone, el contenido en sólidos solubles tipificado por un refractómetro digital y la dureza obtenida mediante un penetrómetro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis de la producción

La primera recolección se realizó el 27 de marzo de 2007 y la última el 2 de julio de 2007, realizándose un total de 11 recolecciones, teniendo todo el ciclo de cultivo una duración de 272 días.

Para determinar la existencia de diferencias significativas se realizó el Análisis de la Varianza sobre los datos de producción y de los parámetros de calidad y caracterización de fruto. Posteriormente se aplicó el Test de Mínimas Diferencias Significativas (LSD) con una significación del 5% para determinar cuáles son los grupos homogéneos y se estableció una nomenclatura según la cual, producciones que son acompañadas de igual letra suponen grupos equivalentes.

En cuanto a la producción total destacaron los cultivares mejorados Valencia con 423,7 kg y Turia con 308,1 kg, no existiendo diferencias significativas entre ellos pero sí con los numerados 16/21 y 26/21 (tabla 1). El menos productivo fue el cultivar numerado 16/21 (figura 3).

Con respecto al análisis de la producción comercial no existen diferencias significativas entre los cultivares Valencia, Turia y 16/15, pero sí entre éstos y los cultivares 16/21 y 26/21 (tabla 1). El cultivar con mayor producción comercial fue Valencia, seguido de Turia, con 325,2 y 299,5 kg, respectivamente (figura 1).

Aunque el cultivar Valencia fue el más productivo tuvo un 23% de destrío mientras que el cultivar Turia, que fue el segundo más productivo, sólo presentó un 2,8% de destrío. En este caso hay diferencias significativas entre estos dos cultivares. Los cultivares con mayor porcentaje de destrío fueron los numerados 16/21 y 26/21, superando ambos el 36%. Entre ambos no hay diferencias significativas (tabla 1).

Los frutos con mayor peso medio los presentó el cultivar Turia superando los 300 g seguido de Valencia y 16/15 con valores superiores a 270 g por fruto (figura 2). El cultivar 16/21 fue el que presentó los frutos con menor peso medio existiendo diferencias significativas entre este cultivar y los cuatro restantes.

La producción no siguió una evolución lineal, sino que tuvo varios máximos para los tres cultivares más productivos. El cultivar Valencia tuvo su primer máximo en el mes de abril, mientras que Turia y 16/15 lo obtuvieron en el mes de mayo.

2. Análisis de los parámetros de calidad

En todos los parámetros de calidad analizados existen diferencias significativas estadísticamente entre cultivares para un nivel de confianza del 95% (tabla 2).

En el parámetro longitud de fruto destaca el cultivar Valencia, con 123,8 mm, y el de menor longitud fue el cultivar 16/21, con 60,6 mm. Existen diferencias significativas entre los dos cultivares y no hay entre Turia, 16/15 y 26/21.

El cultivar 16/21 presentó el ancho máximo de fruto mayor con 90,1 mm frente al cultivar Valencia, que tuvo sólo una media de 59,7 mm, existiendo diferencias significativas entre ambos. El resto de cultivares presentaron una anchura de fruto entre 76 y 81 mm, no existiendo diferencias significativas estadísticamente entre ellos.

En el contenido de sólidos solubles destaca con 7,5 ºBrix de media el cultivar Valencia, seguido del cultivar 16/21, con 7,4º. Entre ambos cultivares no existen diferencias significativas. El cultivar 16/15 fue el que menor contenido en sólidos solubles presentó, con 6,6 ºBrix de media, teniendo diferencias significativas entre este cultivar y Valencia y no con el resto. Los cultivares Turia y 26/21 están en torno a valores de 7 ºBrix.

En el parámetro dureza destacó el cultivar 16/21, con un valor de media superior a 9 kg, mientras que el de menor dureza fue Valencia, con una media de 3 kg. Existen diferencias significativas entre todos los cultivares excepto entre los cultivares 16/15 y Turia.

CONCLUSIONES

Los cultivares más productivos fueron Valencia y Turia, tanto si hablamos de producción total como de producción comercial.

De los dos cultivares más productivos, Turia presentó menor% de destrío y el que produjo frutos de mayor peso medio comercial.

En relación al calibre, el cultivar Valencia fue el de menor anchura y mayor longitud.

El cultivar con mayor contenido en sólidos solubles fue Valencia, aunque fue el de menor dureza.

Como conclusión final se puede decir que es factible el cultivo de pepino dulce bajo invernadero y puede ser una buena alternativa a los cultivos hortícolas en la provincia, contando con los correspondientes estudios de mercado.

Tabla 1. Producción total, comercial y de destrío

Cultivar	Peso comercial (kg)	Peso destrío (kg)	Peso total (kg)	Peso medio fruto comercial (g)	% destrío
Valencia	325,2b	98,0c	423,2b	274,7b	23,2b
Turia	299,5b	8,6a	308,1b	327,7b	2,8a
16/21	28,9a	16,2ab	45,1a	165,0a	36,0b
26/21	78,8a	45,6b	124,4a	221,9b	36,7b
16/15	248,1b	32,0ab	280,1b	280,0b	11,4a

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente $p<0,05$

Tabla 2. Parámetros de calidad de fruto

Cultivar	Longitud máx. (mm)	Anchura máx. (mm)	Color (Pantone)	Contenido sólidos solubles (ºBrix)	Dureza (kg)
Valencia	123,8c	59,7a	611U	7,5b	3,2a
Turia	101,7b	81,6bc	110U/129U	7,0a	5,2b
16/21	82,2a	76,8c	609U/608U	7,0ab	6,8d
26/21	60,6ab	90,1ab	5215U/584U	7,4ab	9,3c
16/15	94,1b	78,5bc	611U	6,6a	4,5b

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente $p<0,05$.

Figura 1. Producción comercial y destrío

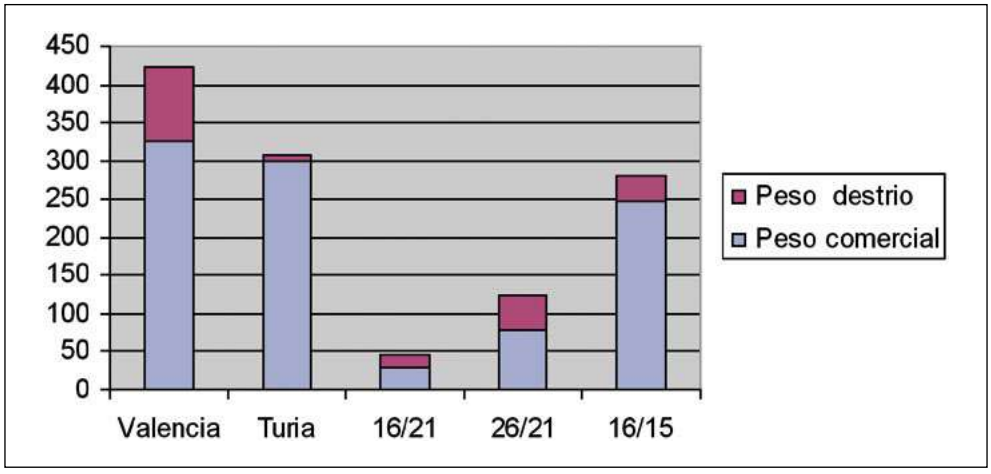


Figura 2. Peso medio de fruto comercial

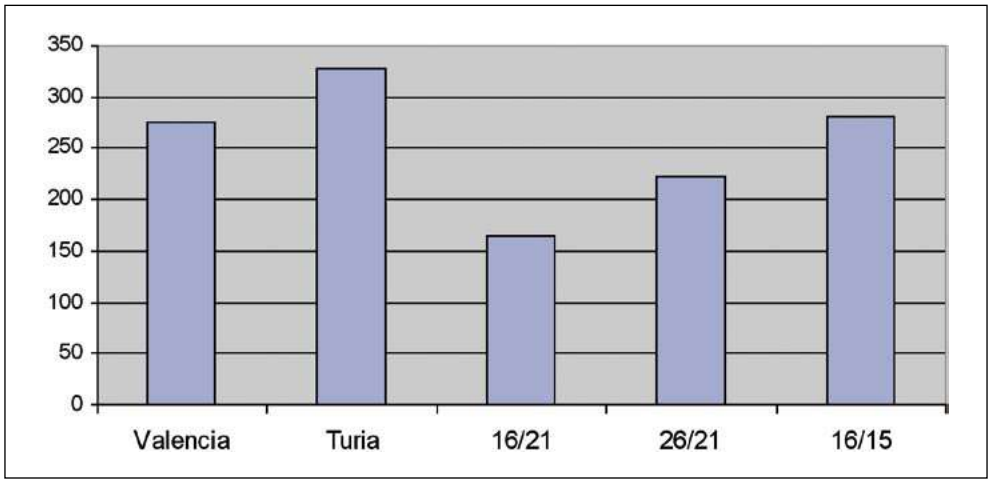
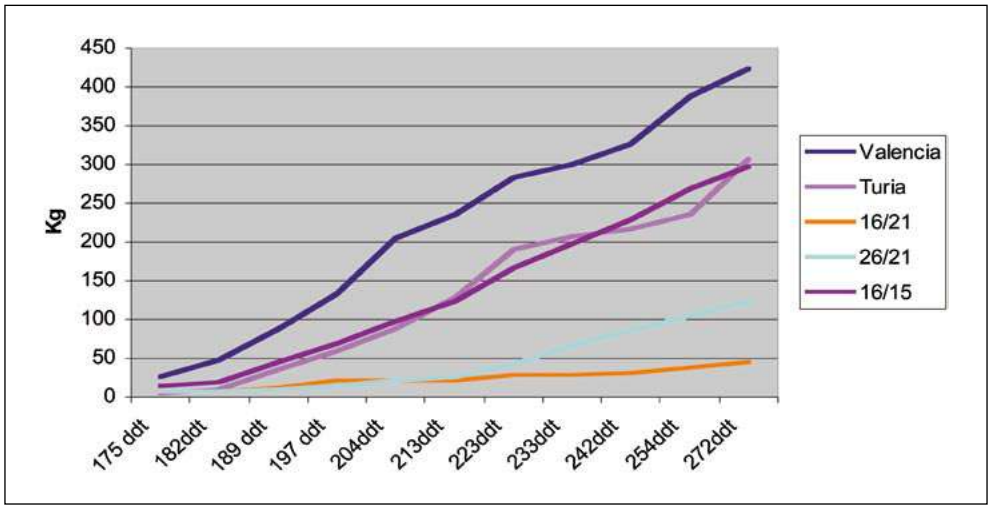


Figura 3. Producción acumulada de cada cultivar



ddt: días después del trasplante.

Foto 1. Cultivar 16/15

Foto 2. Cultivar Valencia

Foto 3. Cultivar 26/21

Foto 4. Cultivar Turia

Foto 5. Cultivar 16/21

Foto 6. Planta en producción

BIBLIOGRAFÍA

Adler, N.E.; Chacón, G.; Flier, W.G. y Forbes, G.A. 2002. The Andean fruit crop, pear melon (*Solanum muricatum*) is a common host for A1 and A2 strains of *Phytophthora infestans* in Ecuador. Plant Pathology 51 (6), 802–802.

Fresquet Gozalvo, J. 1999. Estudios sobre nutrición, fertilización y otras técnicas agronómicas en el cultivo protegido del pepino dulce en el litoral valenciano. Proyecto final de carrera Ingeniero Agrónomo de la Universidad Politécnica de Valencia.

Huyskens-Keil, S.; Widayat, H.P.; Lüdders, P.; Schreiner, M. y Peters, P. Physiological changes of pepino (Solanum muricatum Ait.) during maturation and ripening. ISHS Acta Horticulturae 531: II ISHS Conferencie on Fruit Production in the tropics and subtropics.

INFOAGRO. El cultivo del pepino dulce. http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino_dulce.htm

Prohens, J.; Ruiz, J.J. y Nuez, F. 1996. The pepino (*Solanum muricatum*, Solanaceae): A «new» crop with a history. Economic Botany 50:355-368.

———. 1999. Yield, earliness and fruit quality of pepino clones and their hybrids in the autumn-winter cycle. Journal of the Science of Food and Agriculture 79:340-346.

Prohens, J. y Nuez, F. 1999. Strategies for breeding a new greenhouse crop, the pepino (*Solanum muricatum*). Canadian Journal of Plant Science 79:269-275.

——. 2001. Improvement of mishqui (*Solanum muricatum*) earliness by selection and ethephon application. Scientia Horticulturae 87:247-259.

——. 2001. The effects of genetic parthenocarpy on pepino (*Solanum muricatum*) yield and fruit quality. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, Volume 76, Number 1, January 2001, pp. 101-106(6)

Rodríguez-Burruezo, A.; Prohens, J. y Nuez, F. 2002. Genetic analysis of quantitative traits in pepino in two growing systems. Journal of the American Society for Horticultural Science 127:271-278.

——. (2003). Performance of hybrid segregating populations of pepino (*Solanum muricatum*) and its relation to genetic distance among parents.The Journal of Horticultural Science and Biotechnology Volume 78, Number 6, December 2003 , pp. 911-918(8)

Ruiz, J.J.; Prohens, J. y Nuez, F. 1997. 'Sweet Round' and 'Sweet Long': Two pepino cultivars for Mediterranean climates. HortScience 32:751-752.

FAO Commodities & Trade Division. Projections to 2005: Tropical Fruits.

MATERIAL VEGETAL DE PUERRO PARA MERCADO EN FRESCO EN NAVARRA

JUAN IGNACIO MACUA GONZÁLEZ
INMACULADA LAHOZ GARCÍA
JOSÉ MIGUEL BOZAL YANGUAS
SERGIO CALVILLO RUIZ
Instituto Técnico y de Gestión Agrícola (Navarra)

RESUMEN

En Navarra el puerro es un cultivo minoritario con una superficie de cultivo de unas 70 hectáreas. Para mercado en fresco se comercializan puerros de fuste de longitud media (entre 18 y 25 cm), hoja ancha y color azulado.

En este trabajo se analiza la producción y características morfológicas de 16 cultivares de puerro con destino a mercado en fresco. Se ha observado una gran variabilidad entre cultivares, correspondiendo la mayor producción, superior a las 59 t/ha, a los cultivares Easthon, Linx y Prelina. Estos dos últimos, a su vez, destacaron por el alto peso medio de los puerros.

Los cultivares estudiados se destinan a mercado en fresco y su comercialización generalmente es en manojos de 12 unidades. Por ello, se ha comparado su producción en docenas de puerros por hectárea. En esta comparación han destacado por su mayor producción los cultivares Easthon y E-70056, y en el extremo opuesto está Bulgina, cultivar para industria considerada como testigo.

Dentro de los cultivares más productivos, Prelina se encuentra entre los de menor producción al hablar de docenas por hectárea debido al gran peso medio unitario, superior a 300 g por puerro de 1ª calidad.

Además de la producción, se han controlado las características de los diferentes cultivares ensayados en lo referente a longitud total sin hojas (fuste y cuello), longitud de la parte blanca y diámetro.

Palabras clave: *Producción, características morfológicas, aptitud industrial.*

INTRODUCCIÓN

El puerro pertenece a la familia de las liliáceas y su nombre científico es *Allium porrum L.* Se cree que procede de tiempos de los celtas, en las zonas de Mesopotamia, Egip-

to, Turquía, Israel, etc., unos 3000 a 4000 años antes de J.C. Su nombre se asoció como «ajo de oriente» y era empleado para guisos de cocina y para medicina. Sobre la edad media se extendió su cultivo en Europa y de ahí al resto del mundo (www.infoagro.com).

El puerro es una hortaliza muy apreciada en Europa y Canadá. En Europa, Francia es el primer productor de puerros (el 26% de la producción total europea), con una producción sobre unas 158.000 toneladas, siendo el valle del Loira la principal zona productora. Le sigue Bélgica (con un 24% de la producción), Países Bajos (14%) y España (10%) (www.interfel.com).

En España, las zonas de Segovia y León constituyen el principal foco de producción. También se cultiva en Andalucía y La Rioja. La superficie de cultivo de puerro en España asciende a unas 2.600 hectáreas.

En Navarra el puerro es un cultivo minoritario, con una superficie de cultivo que oscila alrededor de 70 hectáreas, concretamente en el año 2007 se habla de 63 hectáreas (Coyuntura Agraria, 2007).

Para mercado en fresco, se comercializa un puerro con fuste de longitud media (entre 18 y 25 cm), hoja ancha y de color azulado. Antiguamente el puerro destinado a mercado en fresco era curvado, pero en la actualidad es de forma recta, como la mayoría de puerro cultivado e incluso este mercado admite puerros con mayor longitud de fuste. Su comercialización generalmente es en manojos de 12 unidades.

En este trabajo se estudia el comportamiento agronómico de 16 cultivares de puerro en nuestra zona de cultivo con destino a mercado en fresco.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la Finca Experimental del ITGA en la localidad navarra de Cadreita, durante las campañas 2005/2006 y 2006/2007, en parcelas de textura franco arcillosa. La siembra se realizó, tanto en la campaña 2005 como 2006, el 22 de abril a 3 semillas por cepellón. La plantación a terreno definitivo se realizó el 6 de julio en la primera campaña y el 12 de julio en la siguiente, a una densidad de plantación de 26,7 plantas/m^2, con una separación de 90 cm entre líneas y 12,5 cm entre cepellones.

La fertilización consistió en la aplicación de 200-100-150 UF/ha. Se aplicaron en fondo 50-100-150 UF/ha en forma de complejo mineral y en cobertera 150 UF/ha de N en dos aplicaciones en las primeras fases del cultivo, coincidiendo con los aporcados.

Para los tratamientos fitosanitarios se siguieron las recomendaciones de la estación de avisos del ITG Agrícola en la zona de cultivo.

Los cultivares ensayados fueron:

	Cultivar	Casa comercial
1	Bulgina (TESTIGO)	Syngenta
2	Carver	Seminis
3	Cezanne	Rijk Zwaan
4	Coolding	R. Arnedo
5	Cordoba	Syngenta
6	Davinci	Seminis
7	Dionysos	Syngenta

Cultivar		Casa comercial
8	E-70044 (NR-2)	Enza Zaden
9	E-70056	Enza Zaden
10	Easthon	Nunhems
11	Linx	Bejo
12	Niz-33.2131	Vilmorin
13	Niz-33-2115	Vilmorin
14	RX-13006 (Pasteur)	Seminis
15	Zethos (P-523)	Syngenta
16	Prelina	Syngenta

El cultivar Bulgina, considerado como testigo, es de fuste largo, con uso idóneo para industria.

La recolección se realizó el 8 de marzo de 2006 y el 15 de febrero de 2007, controlándose la producción de puerro de calidad 1ª. De cada variedad se controló el número y peso de puerros comerciales, anotándose además la longitud y peso del fuste, la longitud y peso de la parte blanca, y el diámetro.

Los valores de producción se analizaron estadísticamente con el análisis de la varianza (ANOVA), para determinar las fuentes de variación entre cultivares, con dos factores: Año y Variedad. Para conocer la separación de medias entre cultivares se aplicó el test de Duncan con un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del cultivo está condicionado por el número de puerros comerciales y por el peso medio de los mismos y, por tanto, las diferencias varietales en este importante parámetro agronómico son consecuencia de las diferencias expresadas en los dos caracteres anteriormente citados.

Al analizar la influencia del año de estudio y del cultivar en el número de puerros comerciales (de 1ª calidad), se observan diferencias significativas entre cultivares y una influencia del año de cultivo (tabla 1).

Durante la campaña 2006-2007, el número de puerros comerciales fue superior al de la campaña 2005-2006, siendo la media del ensayo de 195.814 puerros comerciales por hectárea frente a 190.008 en la campaña 2005-2006.

Destacaron por el mayor número de unidades comerciales los cultivares Easthon, E-70056, E-70044, Carver, Linx y RX-13006, con una producción superior a las 17.000 docenas de puerros por hectárea. Dionysos y Bulgina, por el contrario, fueron los menos productivos, 14.082 y 11.793 docenas de puerros/ha, respectivamente (tabla 2).

Respecto al peso medio del puerro, también se observan diferencias significativas entre cultivares (tabla 1). El peso más alto se obtuvo en los cultivares Prelina (309 g), Linx (289 g), Davinci (280 g), Bulgina (278 g) y Coolding (273 g). El menor peso medio correspondió a Zethos (233 g), Cordoba (231 g) y Dionysos (225 g) (tabla 2).

Todos los cultivares alcanzaron un mayor valor de peso medio en el segundo año de estudio. Sólo los puerros de Niz-33.2131 tuvieron un peso similar ambas campañas (figura 2).

Las diferencias de producción entre cultivares son significativas (tabla 1). Si hablamos de los datos de ambas campañas, la mayor producción, superior a las 56 t/ha, la obtienen las variedades Easthon, Prelina y Linx. Les sigue Davinci, con una producción media de los dos años de estudio de 55,2 t/ha, E-70056 (53,6 t/ha) y Carver (53,2 t/ha). Las variedades menos productivas, entre las que se encuentra la variedad utilizada como testigo, fueron Zethos (41,9 t/ha), Cordoba (41,3 t/ha), Bulgina (40 t/ha) y Dionysos (37,9 t/ha). En el resto de variedades la producción osciló entre 45,4 t/ha de Cezanne y 51,4 t/ha de E-70044 (tabla 2).

La mayor diferencia de producción entre campañas correspondió a las variedades Bulgina, Prelina y Coolding. Easthon, Linx y Davinci fueron variedades muy productivas las dos campañas de estudio. Por el contrario, las variedades de menor producción los dos años fueron Cordoba, Dionysos y Zethos (figura 1).

En la tabla 3 se reflejan las características de los diferentes cultivares ensayados en lo referente a longitud total sin hojas (fuste y cuello), longitud de la parte blanca y diámetro.

La mayor longitud total correspondió a Bulgina (41,62 cm), cultivar de fuste largo para industria. En el resto de cultivares osciló entre 21,35 cm de Cordoba y 27 cm de Prelina. En todos los cultivares, a excepción de Bulgina, la proporción de parte blanca varió de un 78,8% en el caso de la variedad Linx a un 85,2% en Prelina. En la variedad Bulgina, a pesar de presentar la mayor longitud de tallo, sólo un 61,5% es de color blanco.

Con una longitud total sin hojas muy similar entre cultivares, siempre exceptuando a Bulgina; en general, el mayor peso medio de puerro sin hojas correspondió a aquellos cultivares con más grosor, destacando por su mayor grosor de tallo la variedad Prelina (29,57 mm). Le siguen Zethos (27,84 mm), Bulgina (27,27 mm) y Linx (27,06 mm).

Por último, las características de las plantas de puerro de los diferentes cultivares se reflejan en la tabla 4.

CONCLUSIONES

Existe una gran variabilidad de producción entre los cultivares estudiados y además una influencia importante del año de cultivo.

Linx y Easthon han sido los cultivares más productivos durante los dos años de ensayo.

El cultivar Prelina destaca por el mayor grosor medio del puerro y a su vez presenta la mayor proporción de parte blanca, características positivas para la comercialización en fresco.

Tabla 1. Resultados del análisis de la varianza (probabilidad P de la F y nivel de significación) de las variables relacionadas con la producción

Fuente de variación	Producción (t/ha)	Nº puerros comerciales/ha	Peso medio puerro (g)
Variedad	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***
Año	0,0000 ***	0,0015 **	0,0000 ***
Variedad x Año	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0013 **

ns diferencias no significativas p> 0,05

*** diferencias significativas p< 0,001 ** diferencias significativas p< 0,01

Tabla 2. Resultados de las variables relacionadas con la producción (datos medios de los dos años de ensayo)

Variedad	Producción comercial		Peso medio puerro (g)
	t/ha	Docenas de puerros/ha	
Bulgina	40,04 fg	11.793 h	272 bcde
Carver	53,17 bcd	17.605 bc	253 defgh
Cezanne	45,40 ef	14.300 fg	265 cdef
Coolding	51,13 cd	15.548 de	273 bcd
Cordoba	41,29 fg	14.956 efg	231 hi
Davinci	55,22 abcd	16.487 cd	280 bc
Dionysos	37,95 g	14.082 g	225 i
E-70044	51,43 cd	17.696 bc	243 fghi
E-70056	53,59 bcd	18.596 ab	242 fghi
Easthon	56,14 abc	18.866 a	254 defgh
Linx	59,17 a	17.091 c	289 ab
Niz-33.2131	50,53 cde	16.538 cd	255 defg
Niz-33-2115	49,66 de	16.500 cd	251 defgh
Prelina	57,24 ab	15.304 ef	309 a
RX-13006	50,48 cde	16.860 c	250 efgh
Zethos	41,92 fg	14.995 efg	233 ghi
Media	49,65	16.076	258

En vertical, letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05) según el test de Duncan.

Tabla 3. Características de los puerros de los diferentes cultivares ensayados (datos medios de las dos campañas de estudio)

Variedad	Fuste+Cuello		Parte blanca		Diámetro (mm)	Longitud de blanco (%)
	Long. (cm)	Peso (g)	Long. (cm)	Peso (g)		
Bulgina	41,62	168,13	25,61	125,41	27,27	61,53
Carver	24,70	105,66	19,87	87,53	25,62	80,45
Cezanne	22,23	120,17	18,42	92,93	26,24	82,83
Coolding	23,74	114,09	18,90	92,80	26,03	79,60
Cordoba	21,35	96,04	17,10	81,20	25,17	80,09
Davinci	26,12	120,36	20,97	99,17	26,68	80,28
Dionysos	22,75	98,98	18,79	77,53	24,68	82,58
E-70044	23,73	110,58	19,31	96,40	26,59	81,35
E-70056	23,73	108,39	19,86	94,13	26,23	83,72
Easthon	25,21	116,54	20,15	94,47	25,34	79,93
Linx	25,96	128,20	20,46	99,80	27,06	78,82
Niz-33.2131	24,03	104,67	19,57	83,30	25,20	81,43
Niz-33-2115	25,04	102,18	20,55	86,27	24,87	82,07
RX-13006	24,58	107,87	20,01	87,70	26,22	81,43
Zethos	22,83	119,98	18,62	96,73	27,84	81,53
Prelina	27,02	153,58	23,02	135,97	29,57	85,19

Tabla 4. Características de las plantas de puerro de los diferentes cultivares

Variedad	Desarrollo vegetativo*	Altura planta*	Color hoja**	Longitud hoja	Anchura hoja
Bulgina	2-3	5	VCL	Larga	Fina
Carver	3	3	VOA	Media-Larga	Media
Cezanne	2-3	2	VOOA	Larga	Fina
Coolding	4-5	3	VOOA	Larga	Media
Cordoba	2	2	VOOA	Media	Fina
Davinci	5	4	VOA	Larga	Media-Ancha
Dionysos	4	3	VOOA	Corta	Fina
E-70044	3-4	3-4	VOOA	Corta	Media
E-70056	2	2	VOOA	Corta	Fina
Easthon	5	4	VOOA	Larga	Fina
Linx	5	4	VOOA	Larga	Ancha
Niz-33.2131	4-5	3-4	VOA	Media	Muy ancha
Niz-33-2115	5	4	VOOA	Larga	Muy ancha
RX-13006	4	3-4	VOOA	Larga	Media-Ancha
Zethos	2	2-3	VOOA	Corta	Fina
Prelina	4-5	3	V	Media	Media

* 2-menos, 5-más.

** V-verde, CL-claro; O-oscuro, OO-muy oscuro, A-azulado.

Figura 1. Producción comercial (t/ha) de cada uno de los cultivares en los dos años de estudio

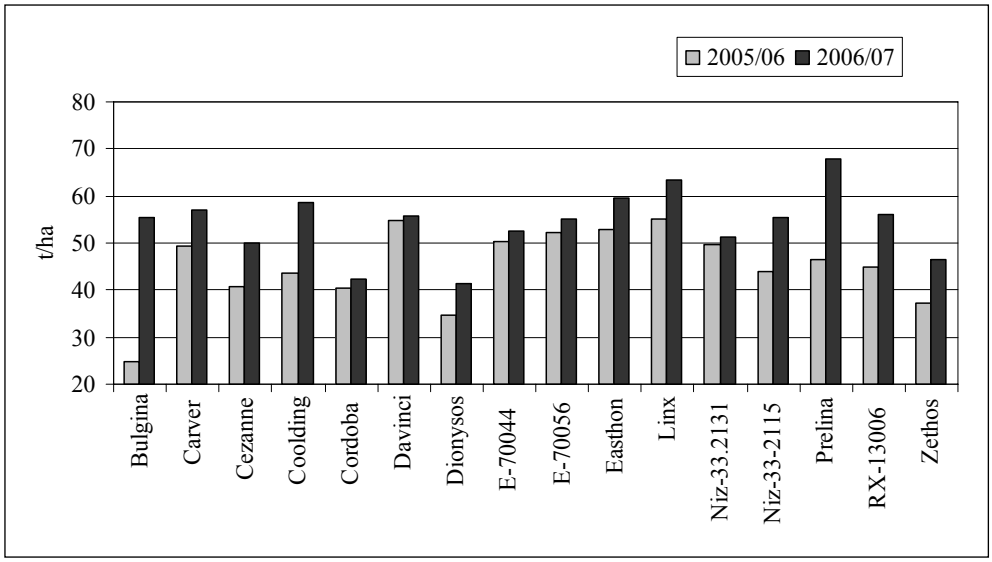
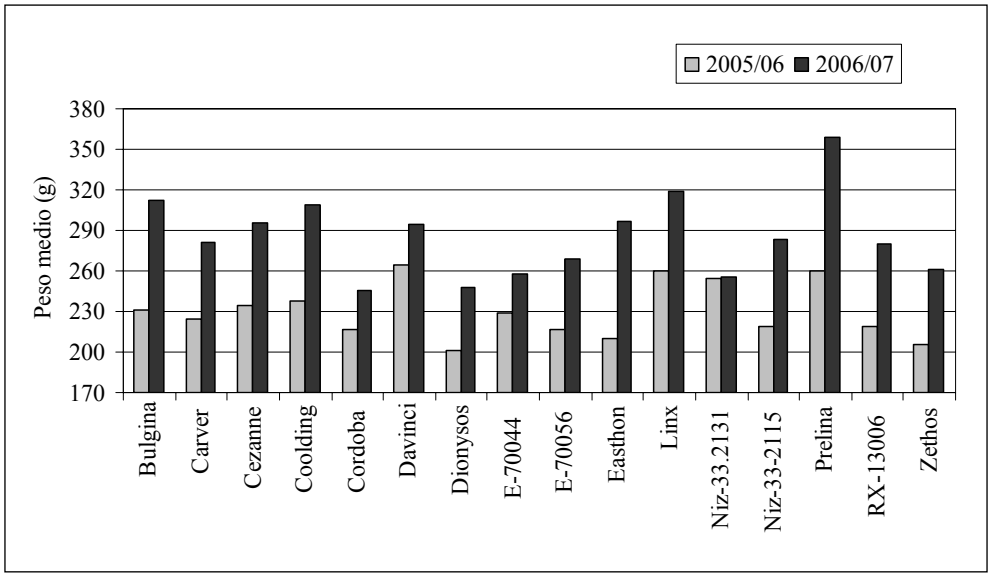


Figura 2. Peso medio del puerro (g) de cada uno de los cultivares en los dos años de estudio



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coyuntura Agraria (2007). http://www.cfnavarra.es
http://www.infoagro.com/hortalizas/puerro.htm
http://www.interfel.com/DOC/exportateurs/es/Poireau_ESP.pdf

ENSAYO DE CULTIVARES DE SANDÍA MINI (*Citrullus lannatus* Thunb.) EN INVERNADERO BAJO DOS ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN

DAVID ERIK MECA ABAD
JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
JUAN JOSÉ MAGÁN CAÑADAS
EVA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ
MARÍA DOLORES SEGURA RODRÍGUEZ
Estación Experimental de la Fundación Cajamar (Almería)

RESUMEN

Las nuevas variedades de frutas y verduras de tamaño reducido renuevan la oferta de la industria hortofrutícola en España y se adaptan a las nuevas necesidades de las familias, cada vez menos numerosas, y a las tendencias alimentarias más vinculadas a la llamada «dieta sana».

Las sandías mini son un tipo de sandías de reciente introducción en los mercados, cuya principal característica es el reducido tamaño de sus frutos, los cuales son más fáciles de transportar, almacenar y más adaptados al tamaño de la unidad familiar.

El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de 2 estrategias de fertilización sobre productividad y la calidad de tres cultivares de sandía mini, con el objetivo de obtener frutos del tamaño comercial más idóneo, es decir, de entre 1,5-2,5 kg por fruto. Se mantuvo un abonado similar en ambos tratamientos hasta realizar el cuaje, modificando a partir de ese momento los abonados (siguiendo un abonado estándar y aumentando el valor de CE de entrada).

En definitiva, de los resultados de este ensayo podemos destacar que el cultivar Master fue el que mejor se adapta al tamaño comercial deseado y que al aumentar la CE de entrada supone por lo general una disminución del tamaño de fruto y un incremento en ºBrix.

Palabras clave: *Sandía mini, calidad, producción y cultivar.*

INTRODUCCIÓN

Las nuevas variedades de frutas y verduras de tamaño reducido renuevan la oferta de la industria hortofrutícola en España y se adaptan a las nuevas necesidades de las fa-

milias, cada vez menos numerosas, y a las tendencias alimentarias más vinculadas a la llamada «dieta sana».

La gama de este tipo de productos se incrementa a gran velocidad y a artículos más conocidos en el mercado español como los ya clásicos tomates «cherry» se unen ahora otros productos «mini» como las mazorcas de maíz o las zanahorias.

Uno de estos nuevos productos es un tipo de sandía más pequeña y sin pepitas, y con las mismas propiedades de sabor que las sandías tradicionales, cuyo peso oscila entre uno y dos kilos y medio, preferentemente de forma redonda, con un diámetro de 15-18 cm y con poca corteza; es un producto más práctico de transportar, almacenar y consumir, sobre todo, para las familias con un menor número de miembros. A este sector de población se dirigen estos productos que, al ser de menor tamaño, se aprovechan al máximo y no se desperdician y responden también a las nuevas exigencias de alimentación y a la preocupación por una dieta más sana y rica en frutas y verduras. Además estos productos de menor tamaño se han convertido también en otro de los artículos «estrella» empleados en la actualidad por la alta cocina.

Este ensayo se realizó en colaboración con COEXPHAL-FAECA (Cosecheros Exportadores de Productos Hortofrutícolas de Almería-Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias).

El **objetivo** del ensayo fue evaluar la influencia de dos estrategias de fertilización sobre la productividad y calidad de tres cultivares de sandía mini, con el objetivo de obtener frutos del tamaño comercial más idóneo, además de determinar las características agronómicas de los cultivares ensayados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado fue la especie *Citrullus lannatus* Thunb., empleándose tres cultivares de sandía «mini» sin injertar, siendo los cultivares y su correspondiente casa comercial los siguientes:

Cultivares del ensayo

Cultivares	Casa comercial
JENNY	NUNHEMS
MIELHART	HAZERA
MASTER	S&G

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas», ubicada en el término municipal de El Ejido. Se utilizaron dos invernaderos iguales (uno para cada tratamiento de fertilización) tipo «parral raspa y amagado» con una superficie total de 890 m^2 y un armazón estructural de tubo de hierro galvanizado cada uno. Disponen de ventanas laterales y cenitales enrollables recubiertas de malla de 20 x 10 hilos/cm^{-2} y polietileno, accionadas mecánicamente. El material de cerramiento empleado fue film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en agosto de 2006.

Como medio de cultivo se utilizó sustrato «perlita». El transplante se efectuó el día 23 de febrero de 2006, finalizando el cultivo el 1 de junio de 2006, con lo que la duración del ciclo de cultivo fue de 99 días. La separación fue de 1,9 m entre líneas y 1 m entre plantas, lo que determinó una densidad de plantación de 0,53 plantas/m^{-2}. La polinización se realizó mediante abejas, siendo el cultivar polinizador Jenny.

Se compararon dos estrategias de fertilización diferentes (uno por cada invernadero) buscando en uno de los tratamientos mayores valores de CE de entrada con el objeto de obtener frutos de calibre bajo, adaptados al tamaño requerido por las comercializadoras. Para este fin empleamos dos abonados similares en ambos tratamientos, diferenciándose en el incremento de la CE de entrada mediante la adición de cantidades diferentes de NaCl en ambos tratamientos a partir del 67 ddt, quedando a partir de este momento una CE de drenaje media de 5,2 y 6,7 dSm^{-1} para T1 y T2, respectivamente.

Tabla 1. Abonado tratamiento 1

	NO_3^-	NH_4^+	$H_2PO_4^-$	HCO_3^{2-}	SO_4^{2-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Cl^-	Fe	Mn	Zn	B	CE (dS m^{-1}
23/02-09/03	13,5	2 ,3	1,5	0,5	3,0	5.0	4,6	2,5	0,7	0,6	1,5	1,2	0,4	0,2	2,3
10/03-17/03	11,4	2,1	1,5	0,5	2,0	5,0	4,0	2,0	1,2	2,6	1,5	1,2	0,4	0,3	2,2
17/03-28/04	10,4	0,6	1,5	0,5	2,0	5,5	4,0	2,0	1,2	2,6	1,5	1,2	0,4	0,3	2,1
28/04-05/05	9,6	0,5	1,5	0,5	3,0	7,0	3,7	2,0	1,2	2,6	1,8	0,9	0,3	0,2	2,2
05/05-08/05	9,6	0,5	1,5	0,5	2,3	7,0	3,7	1,5	9,7	11,1	1,8	0,9	0,3	0,2	2,7
08/05-11-05	8,1	0,5	1,5	0,5	2,5	6,0	3,7	1,5	9,7	11,1	1,8	0,9	0,3	0,2	2,6
11/05-01/06	8,1	0,5	1,5	0,5	2,5	6,0	3,7	1,5	6,2	7,6	1,8	0,9	0,3	0,2	2,6

Tabla 2. Abonado tratamiento 2

	NO_3^-	NH_4^+	$H_2PO_4^-$	HCO_3^{2-}	SO_4^{2-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Cl^-	Fe	Mn	Zn	B	CE (dS m^{-1}
23/02-09/03	13,5	2,3	1,5	0,5	3,0	5.0	4,6	2,5	0,7	0,6	1,5	1,2	0,4	0,2	2,3
10/03-17/03	11,4	2,1	1,5	0,5	2,0	5,0	4,0	2,0	1,2	2,6	1,5	1,2	0,4	0,3	2,2
28/04-03/05	9,6	0,5	1,5	0,5	3,0	7,0	3,7	2,0	1,2	2,6	1,8	0,9	0,3	0,2	2,2
03/05-05/05	9,6	0,5	1,5	0,5	2,8	7,0	3,7	2,0	9,7	11,1	1,8	0,9	0,3	0,2	2,8
05/05-08-05	9,6	0,5	1,5	0,5	2,3	7,0	3,7	1,5	18,2	19,6	1,8	0,9	0,3	0,2	3,3
08/05-11/05	8,1	0,5	1,5	0,5	2,5	6,0	3,7	1,5	18,2	19,6	1,8	0,9	0,3	0,2	3,2
11/05-01/06	8,1	0,5	1,5	0,5	2,5	6,0	3,7	1,5	12,7	14,1	1,8	0,9	0,3	0,2	2,8

El diseño experimental para el estudio de la producción fue un diseño unifactorial con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, controlándose cinco plantas por repetición.

Las recolecciones se efectuaron manualmente pesando y contabilizando las sandías que había en cada una de las repeticiones, clasificando los frutos por calibres y categorías, atendiendo a las normas de calidad para sandías (Reglamento CE 1093/1997) modificado por el Reglamento (CE 1615/2001). Actualmente no existe una normativa referen-

te a la normalización por tamaños para sandía mini, motivo por el cual adoptamos la siguiente distribución por calibres:

– Calibre 1: de 750 a 1.000 gr.
– Calibre 2: de 1.001 a 1.500 gr.
– Calibre 3: de 1.501 a 2.000 gr.
– Calibre 4: de 2.001 a 2.500 gr.
– Calibre 5: de 2.501 a 3.000 gr.
– Calibre 6: de 3.001 a 3.500 gr.
– Calibre 7: de 3.501 a 4.000 gr.
– Calibre 8: de 4.001 a 5.000 gr.
– Calibre 9: de 5.001 a 6.000 gr.
– Calibre 10: > 6.001 gr.

Destrío: frutos con un peso inferior a 750 gr o frutos que presentan algunas de las siguientes anomalías: malformación, rajado, daños por patógenos (orugas, botrytis, etc.).

Se determinó:

1. Producción:

Se analizó producción total, comercial, no comercial, por categorías, peso medio de fruto comercial, número de frutos comerciales, así como la distribución de la producción por calibres.

2. Descripción de las características de los frutos:

Después de cada recolección se seleccionaron 3 frutos por cada repetición y se les midió: º Brix, color externo e interno, forma de fruto, dureza, grosor de corteza y cicatriz pistilar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tratamiento 1

Los cultivares Mielhart y Jenny fueron los que presentaron mayor producción total con 7,9 y 7,6 kg/m^{-2}, respectivamente, mientras que Master fue el que menor producción total presentó con 6,4 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas (nivel 5%) entre cultivares (tabla 3).

En cuanto a la producción comercial, de nuevo Mielhart y Jenny fueron los que presentaron mayor producción comercial con 7,5 y 7,2 kg/m^{-2}, y Master presentó menor producción comercial con 6,2 kg/m^{-2} (tabla 3).

Los cultivares que presentaron mayor producción no comercial fueron Mielhart y Jenny con 0,4 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas con Master, con 0,2 kg/m^{-2} (tabla 3).

El cultivar con mayor producción de categoría I fue Jenny con 6,0 kg/m^{-2}, (el 79% de la producción total fue de 1ª categoría) seguido de Mielhart con 5,4 kg/m^{-2}, y Master con 5,2 kg/m^{-2} (tabla 3).

Mielhart fue el cultivar con mayor producción de categoría II con 1,9 kg/m^{-2} (24%), no existiendo diferencias significativas entre éste y los otros dos cultivares. El cultivar con menor producción de categoría II fue Master con 0,8 kg/m^{-2} (tabla 3).

Los frutos de mayor peso medio fueron los de Mielhart y Jenny con 2,8 y 2,7 kg/fruto^{-1} respectivamente, y Master mostró los frutos de menor peso medio (2,0 kg/fruto^{-1}) (tabla 3).

El cultivar Master con 3,1 frutos/m^{-2} fue el cultivar con mayor número de frutos comerciales, mientras que los otros dos cultivares tuvieron menos frutos comerciales (2,7 frutos/m^{-2}) (tabla 3).

En cuanto a la clasificación de la producción por calibres, los calibres más aceptados serían los calibres de 2 a 5 que englobarían los frutos entre 1-3 kg. El cultivar que obtuvo mayor porcentaje de frutos del calibre 3 (frutos entre 1,5-2 kg) fue Master (42,7%). El 26,9% de los frutos comerciales de Master y el 16,4% de Mielhart son de calibre 4. Para el calibre 5, Jenny presentó el mayor porcentaje con 27,0%. Los frutos de mayor calibre fueron los de los cultivares Jenny y Mielhart, con más del 52% de su producción con calibres superiores a 3 kg (figura 1).

Tratamiento 2

El cultivar Jenny fue el que presentó mayor producción total con 7,7 kg/m^{-2}, mientras que los otros dos cultivares obtuvieron una producción total entorno a 7,0 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas (nivel 5%) entre cultivares (tabla 4).

En cuanto a producción comercial, de nuevo Jenny fue la que presentó mayor producción comercial con 7,6 kg/m^{-2}, seguida de Master (6,6 kg/m^{-2}) y Mielhart (6,4 kg/m^{-2}) (tabla 4).

Los cultivares que presentaron mayor producción no comercial fueron Mielhart y Master con 0,7 y 0,4 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas entre ellos, pero sí con Jenny (cultivar con menor producción no comercial con 0,1 kg/m^{-2} (tabla 4).

El cultivar con mayor producción de categoría I fue Jenny, con 6,6 kg/m^{-2} seguido de Master, con 5,1 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas entre ellos pero sí con respecto a Mielhart, que con 4,4 kg/m^{-2} fue el cultivar de menor producción de categoría 1ª de los ensayados (tabla 4).

Como ocurrió en el Tratamiento 1, de nuevo Mielhart obtuvo la mayor producción de categoría II con 2,4 kg/m^{-2}.

Los frutos de mayor peso medio fueron los de Jenny, con valores superiores a 2,5 kg/fruto^{-1}. De nuevo Master mostró los frutos de menor peso medio (1,8 kg/fruto^{-1}) (tabla 4), mientras que Mielhart mostró un comportamiento intermedio, existiendo diferencias significativas entre tratamientos para este parámetro.

El cultivar Master, con 3,7 frutos/m^{-2}, fue el cultivar con mayor número de frutos comerciales, mientras que los otros dos cultivares obtuvieron menor número de frutos comerciales (2,7 fruto/m^{-2}), no existiendo diferencias significativas con respecto a los primeros (tabla 4).

Al aumentar la CE de entrada en los aportes en este tratamiento se produjo por lo general una disminución en el tamaño del fruto y un aumento tanto en el número de frutos totales como en los º brix.

Aunque el cultivar con mayor producción es Jenny, es el cultivar utilizado como polinizador, por lo tanto sus frutos presentan semillas, lo que dificulta sobremanera la comercialización, además de que habría que diferenciarla de la otra variedad de aspecto externo similar para no mezclar las variedades diploides con semillas y triploides sin semillas.

Características agronómicas

Jenny: cultivar de menor vigor y más precoz de los ensayados. Es un cultivar productivo y fue utilizado como polinizador. Estas sandías, al ser cultivares diploides, presentan microsemillas de color negro, dificultando su comercialización. Los frutos son uniformes, redondo ovalados de 2,7 kg de peso medio de fruto comercial, uniformes y de piel verde claro con vetas verde oscuro, con muy poca corteza. La pulpa es de color rojo intenso y menor valor de dureza del ensayo.

Mielhart: cultivar vigoroso y productivo, con frutos ovalados, de tamaño medio (el 78,1% de sus frutos superan los 3,5 kg). La piel es de color verde rayada y la pulpa de color rojo intenso. Es el cultivar con menor valor de ºBrix. Presenta el mayor valor de grosor de corteza y de dureza de pulpa.

Master: cultivar vigoroso que presenta los frutos de menor tamaño, ajustándose su tamaño a lo más demandado por los mercados, siendo redondos con carne de color rojo intenso y piel verde oliva con vetas estrechas verdes más intensas. Presenta un valor intermedio de dureza de pulpa y alto contenido en ºBrix.

CONCLUSIONES

En definitiva, de los resultados de este ensayo podemos destacar que el cultivar Master fue el que mejor se adapta al tamaño comercial deseado y que al aumentar la CE de entrada supone por lo general una disminución del tamaño de fruto y un incremento en ºBrix.

Tabla 3. Producción total, comercial, no comercial, de categoría I, de categoría II (kg/m^{-2}), peso medio de fruto comercial (P.M.F.) ($kg/fruto^{-1}$) y número de frutos ($frut/m^{-2}$) de «sandía mini» (tratamiento 1)

Cultivar	Total	Comercial	1ª cat.	2ª cat.	Destrío	P.M.F.	Nº fr. com
JENNY	7,6 a	7,2 a	6,0 a	1,2 a	0,4 a	2,7 a	2,7 a
MIELHART	7,9 a	7,5 a	5,6 a	1,9 a	0,4 a	2,8 a	2,7 a
MASTER	6,4 a	6,2 a	5,4 a	0,8 a	0,2 a	2,0 a	3,1 a

Tabla 4. Producción total, comercial, no comercial, de categoría I, de categoría II (kg/m^{-2}), peso medio de fruto comercial (P.M.F.) ($kg/fruto^{-1}$) y número de frutos ($fruto/m^{-2}$) de «sandía mini» (tratamiento 2)

Cultivar	Total	Comercial	1ª cat.	2ª cat.	Destrío	P.M.F.	Nº fr. com
JENNY	7,7 a	7,6 a	6,6 a	1,0 b	0,1 b	2,7 a	2,9 a
MIELHART	7,1 a	6,4 a	4,1 ab	2,4 a	0,7 a	2,3 b	2,8 a
MASTER	7,0 a	6,6 a	5,1 b	1,6 ab	0,4 a	1,8 c	3,7 a

Tabla 5. Características externas e internas de fruto: forma, color externo e interno, grosor de corteza (mm), cicatriz pistilar (mm), ºBrix y dureza (kg/cm^{-2}) para los dos tratamientos de fertilización

Cultivar	Forma	Color	Pulpa	Grosor corteza	Cicatriz pistilar	ºBrix	Dureza
JENNY	Oval	Verde rayada	Rojo	7,72-7,19	8,38-9,48	10,5-10,7	1,2-1,2
MIELHART	Oval	Verde rayada	Rojo	12,78-13,18	9,31-10.23	10,5-10,6	1,4-1,5
MASTER	Redonda	Verde oliva	Rojo	7,39-8,36	13,40-14.61	11,5-12,4	1,3-1,2

Figura 1. Distribución de la producción por calibres (%) de sandía mini tratamiento 1

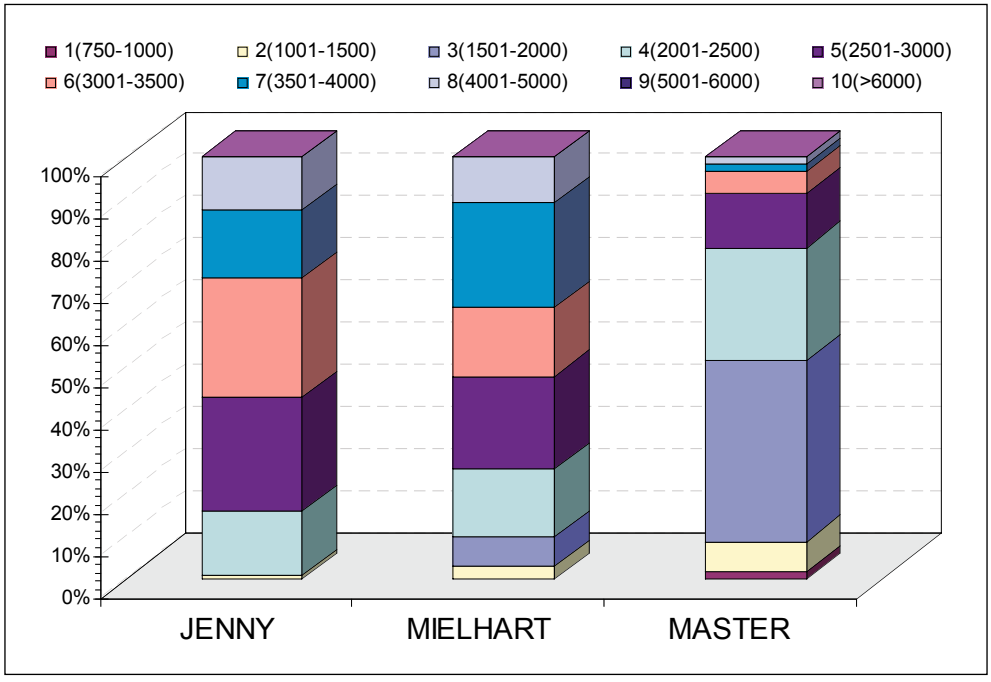


Figura 2. Distribución de la producción por calibres (%) de sandía mini tratamiento 2

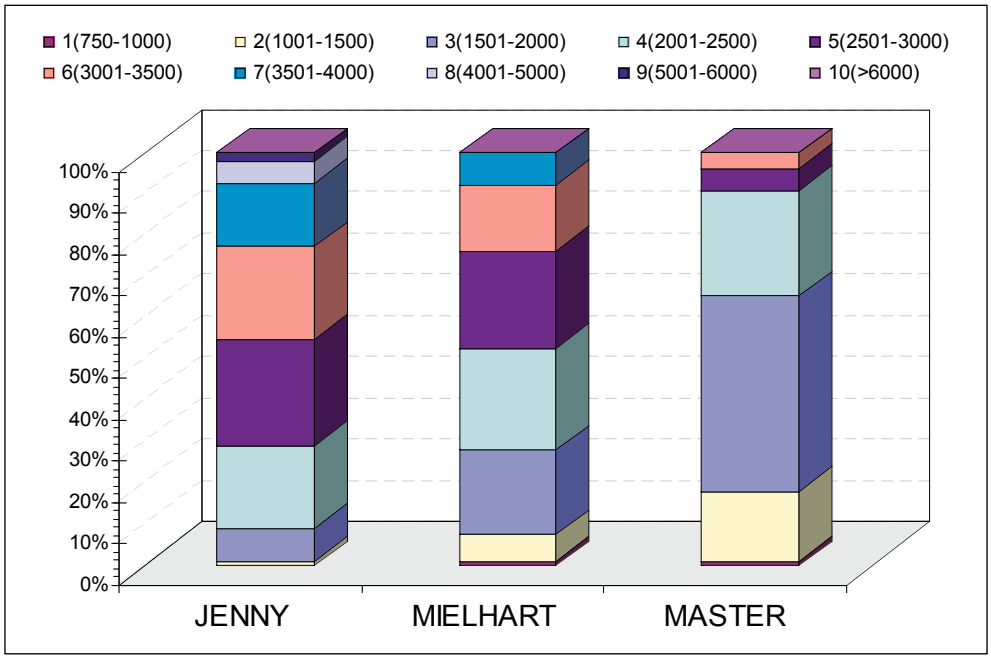


Figura 3. Evolución del drenaje de ambos tratamientos a lo largo del ciclo de cultivo

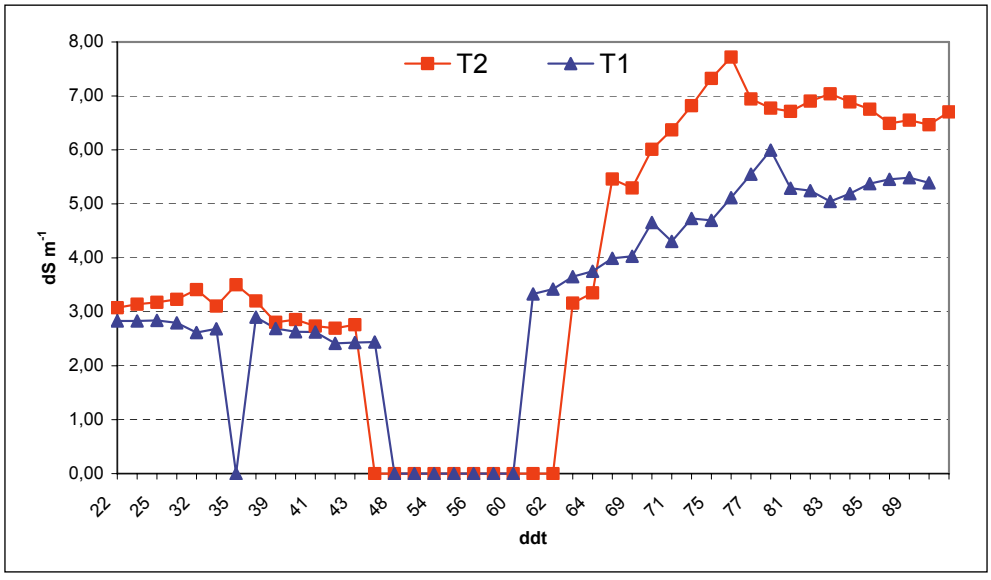
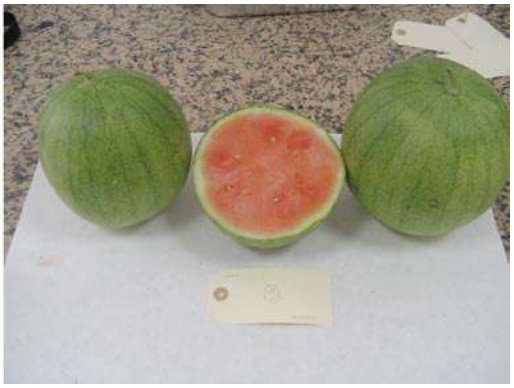


Foto 1. Cultivar Jenny

Foto 2. Cultivar Mielhart

Foto 3. Cultivar Master



ENSAYO DE CULTIVARES DE SANDÍA TIPO MINI

FRANCISCO MARTÍNEZ MÍNGUEZ
Alimentos del Mediterráneo (Alimer, S. Coop.)

ANDRÉS LÓPEZ GARCÍA
Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM)

RESUMEN

En la Región de Murcia existen 1.728 ha con 95.990 t de sandía (11-13% nacional), de las cuales 1.150 ha (75%) están en el Valle del Guadalentín, y de éstas, 870 ha (50% regional) en Lorca (C.A.A., 2007). En los últimos años se ha constatado un creciente interés comercial hacia los cultivares de sandía triploides tipo mini (1,2-2,5 kg/pieza), que hace necesario el estudio de la gran oferta de material vegetal existente para conocer su comportamiento en nuestra zona de cultivo.

***Palabras clave**: Sandía, tipo mini, cultivares, comercialización.*

OBJETIVOS

La base de este estudio se planteó por la constante demanda, cada vez más consolidada, que está realizando el mercado de un tipo de sandía que presenta un tamaño muy inferior al que actualmente se está comercializando, buscando un tamaño de sandía entre 1,2 y 2,5 kg/pieza (calibres comerciales 8, 9, 10).

Dentro de los objetivos planteados para este ensayo destacamos los siguientes:

– Estudio de variedades tipo mini y su adaptación a las condiciones climáticas de la zona, suelo y agua.
– Determinación de pesos medios, forma, color exterior e interior, textura, etc.
– Resistencia a plagas y enfermedades.
– Rentabilidad del producto frente otros tipos ya existentes.
– Fechas más apropiadas para su producción.
– Búsqueda de variedad mini más adecuada para el mercado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del ensayo se estudió el material vegetal existente entre las casas comerciales. Se realizaron tres agrupaciones en función del material seleccionado; todas ellas son de pulpa roja.

Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones y diez plantas por parcela elemental.

– Sandía con corteza blanca diploide.
– Sandía con corteza blanca triploide.
– Sandía con corteza verde triploide.
– Sandía con corteza negra diploide.

En el ensayo se incluyen variedades de piel negra diploides para comprobar su respuesta a una fertirrigacion deficitaria y obtener calibres que puedan comercializarse como minisandías, especialmente los últimos cuajes de la planta.

Las variedades ensayadas y las casas comerciales de donde proceden son las siguentes:

Nombre	Tipo	Casa comercial
Nun 4001 WM	Blanca diploide	Nunhems
Nun 4000 WM	Blanca diploide	Nunhems
Chicago	Blanca triploide	Zseeds
Mielheart	Blanca triploide	Hazera
Nun 3072 WM	Blanca triploide	Nunhems
Bobbie F1	Blanca triploide	Nunhems
Extasis	Blanca triploide	Syngenta
Precious petite	Blanca triploide	Syngenta
S- 10156 F1	Blanca triploide	Intersemillas
SSX 6017	Verde triploide	Sakata
S-10115 F1	Negra diploide	Intersemillas
S-10164 F1	Negra diploide	Intersemillas
S-10172 F1	Negra diploide	Intersemillas
S-10105 F1	Negra diploide	Intersemillas

Nota: Diploide (con semillas); Triploide (sin semillas).

CONCLUSIONES

Enumeramos algunas conclusiones que se estiman oportunas:

– Las variedades con piel negra diploides no son aptas para su comercialización como sandías mini por el exceso de calibre de una gran cantidad de los frutos obtenidos. Esto implica que no podríamos considerarlas adecuadas para una producción de campaña y sólo en finales de plantaciones se obtendrían calibres para sandía tipo mini.

– Existen dos variedades que por su forma, tamaño de fruto y grados Brix pueden resultar interesantes, son Precius petite y S-10156 F_1. Sin embargo, su poca resistencia a golpeado la hacen difícil de cultivar, aunque bajo las adecuadas condiciones en la recolección podrían ser interesantes.
– La variedad número 6017 de color verde claro, a pesar de reunir buenas características como mini, el color de su corteza provoca cierto rechazo, ya que el consumidor no está acostumbrado a esta tonalidad.
– De todas las variedades ensayadas destacaríamos Chicago ya que reúne las condiciones más adecuadas: resistencia al golpeado, grados Brix y cuaje, sin olvidar que es necesario un manejo de cultivo adecuado, especialmente en los primeros cuajes, que son propensos a sobrepasar el calibre.
– A pesar de que muchas de estas variedades sí serían aptas como sandía mini, hay que resaltar que ninguna llega a tener pesos medios de 1,5 kilos por pieza, algo que en el mercado de la sandía mini esta adquiriendo gran importancia.

ENSAYO DE CULTIVARES DE SANDÍAS «TRIPLOIDES» INJERTADAS EN PATRÓN DE CALABAZA, CULTIVO AL AIRE LIBRE

JIMÉNEZ, J.

Consejería de Agricultura y Agua
Oficina Comarcal Agraria
LORCA (Murcia)

RESUMEN

Se exponen los resultados correspondientes de un ensayo de cultivares de sandías triploides de carne roja, injertadas en patrón híbrido de calabaza (C. máxima x C. moschata), variedad Shintoza. El cultivo se realiza al aire libre en suelo acolchado, con protección en los primeros estadios de desarrollo del cultivo con cubierta flotante de propileno térmico, formando túnel con arquillos de alambre como sostén.

Se presenta un resumen de los resultados, de ensayo de diez cultivares de sandías triploides, empleando como polinizador un cultivar diploide (azabache), y utilizándolo a un tercio (1 planta de polinizador y 2 plantas del cultivar triploide).

Los objetivos del ensayo de distintos cultivares de sandía triploide (sin semillas) injertadas en patrón de calabaza fueron para conocer la producción, azúcares y resistencias a enfermedades vasculares.

Como conclusión, destacar como cultivares más interesantes por su comportamiento agronómico en producciones y calidades al cultivar Relax, Madonna y Romalinda.

Palabras clave: *(ºBrix), propileno, arquillos, acolchado y polinización*.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca del Valle del Alto Guadalentín (Lorca) se vienen cultivando sandías diploides (con semillas) y sandías triploides (sin semillas), en una superficie de 700 ha, con alguna oscilación de un año a otro, y con diferentes sistemas de cultivo, cultivo aire libre con túneles y acolchado de suelos y en invernadero.

La producción estimada ronda las 35.000 toneladas métricas, comercializándose un 35% en el mercado exterior, Reino Unido, Francia y Dinamarca; el resto de la producción se consume en el mercado interior.

Constantemente están apareciendo nuevos cultivares de sandías híbridas triploides en el mercado, y para tener conocimiento del comportamiento agronómico de los mismos se planteó este ensayo y para transferir los resultados al sector.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

Relación de cultivares de sandías triploides y casa suministradora: ver tabla 1.
Porta injerto: Híbrido de calabaza (Shintoza), Casa de semillas Ramiro Arrendo.

Métodos

La parcelas experimentales eran de 250 m^2 por cultivar, el marco de plantación empleado fue de 1,9 metros por 1,4 metros, con una densidad de plantación de 3.759 plantas por ha y suelo acolchado con plástico negro de 60 galgas de espesor.

Desarrollo del ensayo

Se partió de una siembra, realizada en semillero tradicional, la fecha de siembra del cultivar (injerto) fue 15-03-2007, y la fecha de siembra del cultivar (Patrón o porta-injerto) el 23-03-2007, y el injerto se realiza por el sistema de púa ligado con pinzas de silicona en fecha del 03-04-2007. Las plantas de sandía una vez injertadas pasan a las bandejas de 75 alvéolos con 61,5 cm^3 de taco de turba para el desarrollo del cepellón hasta el transplante.

El transplante se llevó a cabo en la fecha del 8-5-2007, en suelo acolchado total de plástico negro, planta con cepellón. Después del transplante se protegen las plantas con cubierta flotante de propileno térmico de 17 gramos de densidad por m^2, formando un túnel con soporte de arquillos de alambre. El levantamiento de la cubierta flotante se llevó a cabo el 10 de julio de 2007.

El riego se realizó en sistema de riego por goteo, con emisores de 4 litros/hora de caudal teórico y conductividad del agua de riego de 2,5 dS/m^{-1}.

La fertilización del cultivo se llevó a cabo con la aportación de nutrientes durante el cultivo en el agua de riego (ver tabla 2 de Abonado).

La polinización se llevó a un tercio (una planta de polinizador y dos plantas de cultivar triploide); para reforzar la polinización natural se instalaron dos colmenas de abejas «Apis mellifera» (dos colmenas referidas a 1 ha), el 25 de mayo de 2007.

Tratamientos

Para luchar contra pulgones se empleó el producto Pimetrozina en pulverización, contra arañas roja se combate con Tebufenpirad y contra hongos (Oidios) se emplea el Triflumizol.

Recolecciones

Se realizaron dos recolecciones, primera recolección en fecha 19-07-2007 y la segunda con fecha 03-08-2007.

En cada recolección, una vez finalizada se realizan las operaciones de pesado, calibrado por peso, utilizando cajas de 15 kg y estableciendo una escala del 2 al 7 (ver tabla 3). También se evalúan otros parámetros de calidad, forma del fruto, color corteza, grosor, pulpa, ºBrix (ver tabla 4).

RESULTADOS

Respecto a las enfermedades vasculares producidas por hongos de suelo, decir que no se produjo ninguna incidencia en ningún cultivar.

En cuanto a producciones precoz los cultivares que más destacan son Romalinda con 3,5 kg/m^2, S-10.180 con 3,33 kg/m^2, Encanto con 3,25 kg/m^2 y Relax (ver figura 2).

Los resultados en producción total fueron los siguientes: Madonna con 5,3 kg/m^2, Romalinda con 5,20 kg/m^2 y Encanto con 5,25 kg/m^2 (ver figura 4).

En lo referente al contenido de azúcares, expresado en grados Brix (ºBrix), los cultivares Encanto, Penélope y Romalinda son los que consiguen los valores más altos (ver figura 5).

Los resultados en calibres (peso del fruto) los cultivares que sacan frutos de mayores pesos (calibre-3) en porcentaje son: Relax con un 57%, le sigue Encanto con un 54% y Azabache (polinizador) con 42% respectivamente (ver tabla 3 y figura 1).

En relación a las características de cada cultivar, forma del fruto, color de la corteza y de la pulpa, grosor, textura, etc., (ver figura 4).

CONCLUSIONES

Es muy recomendable en el cultivo de la sandía la utilización de planta injertada en patrón de calabaza, para evitar las enfermedades vasculares transmitidas por hongos de suelo muy infectadas por las repeticiones de cultivo en la zona de cultivo.

Resaltar que los cultivares Relax, Romalinda y Madonna por su comportamiento y resultados pueden ser los más interesantes de los ensayados para el cultivo comercial de la Comarca.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Cooperativa La Hoya, titular de la finca colaboradora, a D. Pedro Monte, T.A. encargado de los cultivos de la Cooperativa, D. Alfonso del Vas, responsable de los riegos de la Cooperativa, D. Antonio Ruiz, I.T. Agrícola de la misma y D. Rafael Ureña, Técnico responsable de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Tabla 1

Cultivares	Casa suministradora
RELAX	Intersemillas
ENCANTO	Intersemillas
S-10.180	Intersemillas
ROMALINDA	Petoseed
PENÉLOPE	Petoseed
SVR-5053	Petoseed
TIGRE	Hazera
MIELHART	Hazera
MADONNA	Ramiro Arnedo
AZABACHE (Polinizador)	Intersemillas

Tabla 2. Relación de nutrientes y cantidades aportadas

Nutrientes	Cantidades (kg) referidas a 1 ha
N	129
P_2O_5	90
K_2O	35
Mg.	50

Tabla 3

	Producción porcentual por calibres						
Calibres cultivares	**(1) 2 (*) 7,5 kg**	**(1) 3 (*) 5 kg**	**(1) 4 (*) 3,75 kg**	**(1) 5 (*) 3 kg**	**(1) 6 (*) 2,5 kg**	**(1) 7 (*) 2,14 kg**	**Producción**
RELAX	–	57	43	–	–	–	4,53
ENCANTO	–	54	46	–	–	–	5,25
S-10.180	–	40	60	–	–	–	4,7
ROMALINDA	–	–	–	55	45	–	5,2
PENÉLOPE	–	–	65	35	–	–	4
SVR-5053	–	–	60	40	–	–	4,15
TIGRE	–	–	80	20	–	–	3,8
MIELHART	–	–	–	70	30	–	4,1
MADONNA	–	–	57	43	–	–	5,3
AZABACHE	–	42	38	20	–	–	4,3

(1) Número de frutos que caben en caja estándar de 15 kg.
(*) Peso medio de los frutos según calibres.

Tabla 4

Cultivar	Forma del fruto	Corteza		Pulpa		Grados Brix	Observaciones
		Color	Grosor	Color	Textura		
RELAX	Redondeada-alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,6	Roja	Fuerte	12’5	–
ENCANTO	Redondeada-alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,9	Roja	Fuerte	13	–
S-10.180	Redondeada-alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,6	Roja	Crujiente	12’5	–
ROMALINDA	Redondeada-alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,7	Roja	Blanda	12’7	–
PENÉLOPE	Redondeada-alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,9	Roja	Crujiente-fuerte	12’9	–
SVR-5053	Redondeada-alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,4	Roja	Crujiente-fuerte	12	–
TIGRE	Redondeada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,7	Roja	Crujiente-fuerte	12	–
MIELHART	Alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,5	Roja	Suave	12	–
MADONNA	Alargada	Fondo claro rallas dif. verdes	1,7	Roja	Suave	12’4	–
AZABACHE	Redonda	Negro	1,9	Roja	Crujiente	12’5	Polinizador

Figura 1. Producción porcentual por calibres de cultivares de sandías triploides de carne roja

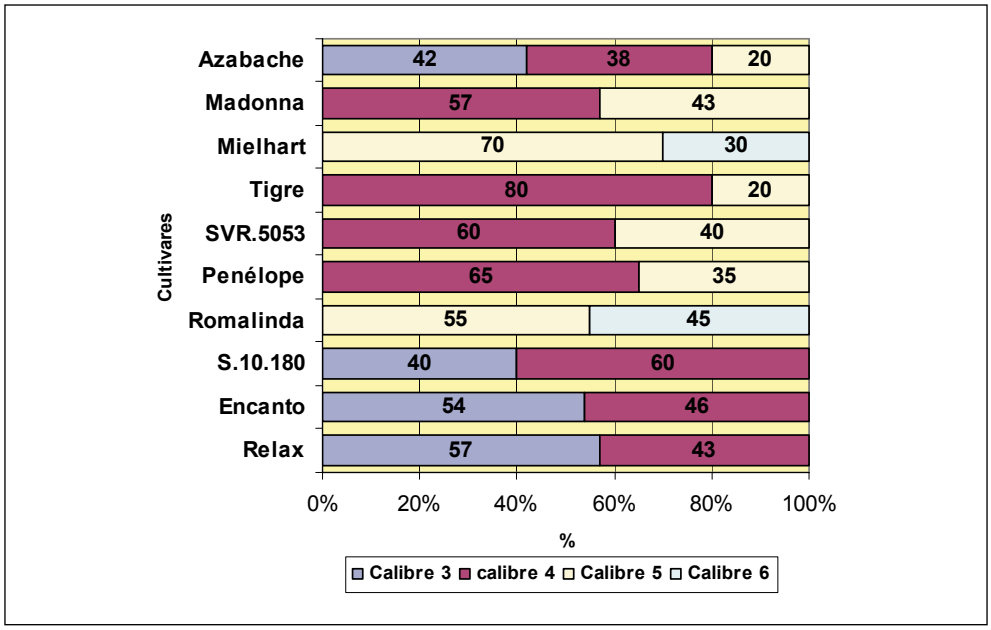


Figura 2. Producción precoz de cultivares de sandías triploides de carne roja (1ª recolección)

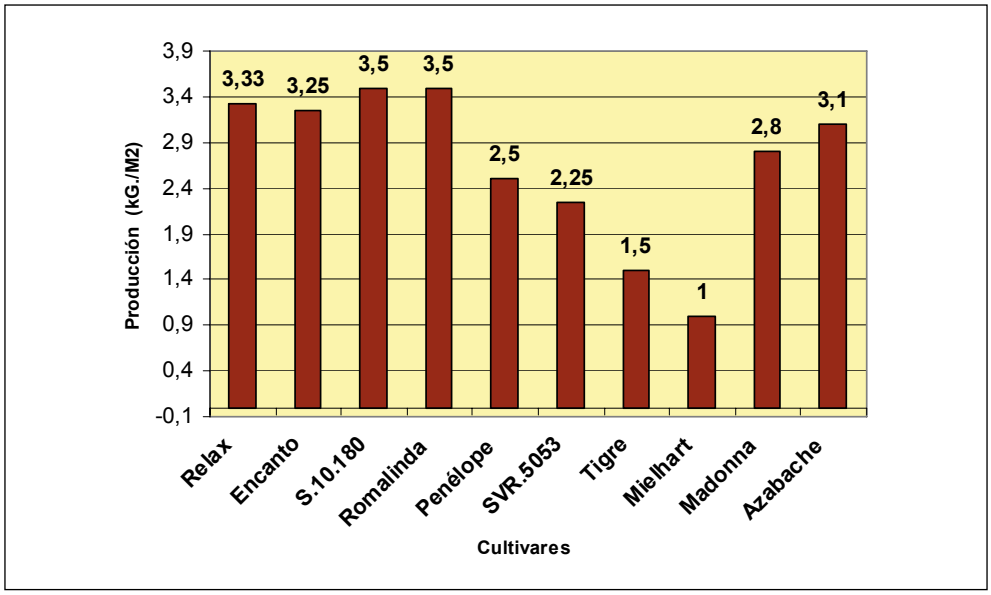


Figura 3. Producción (2ª recolección) de cultivares de sandías triploides de carne roja

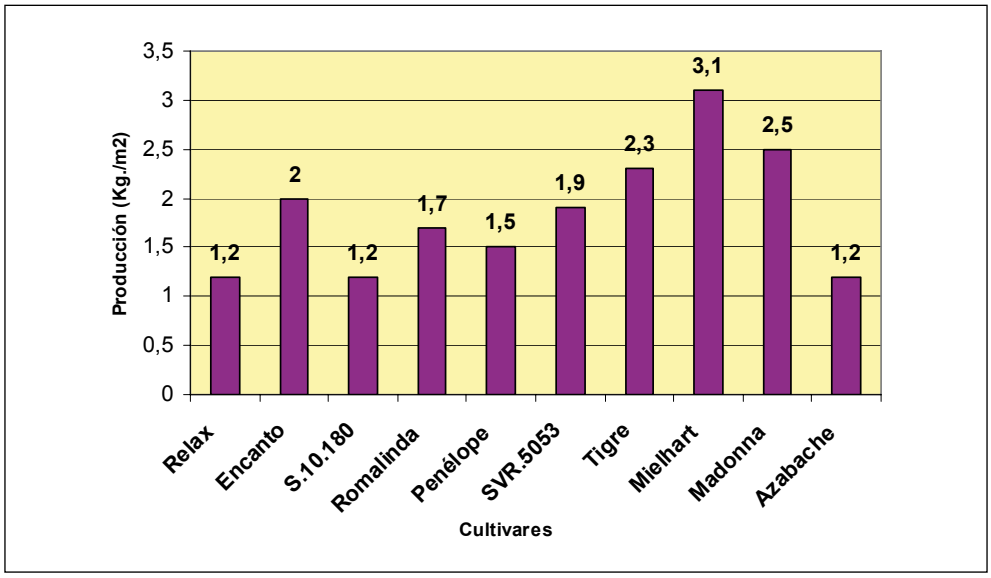


Figura 4. Producciones totales

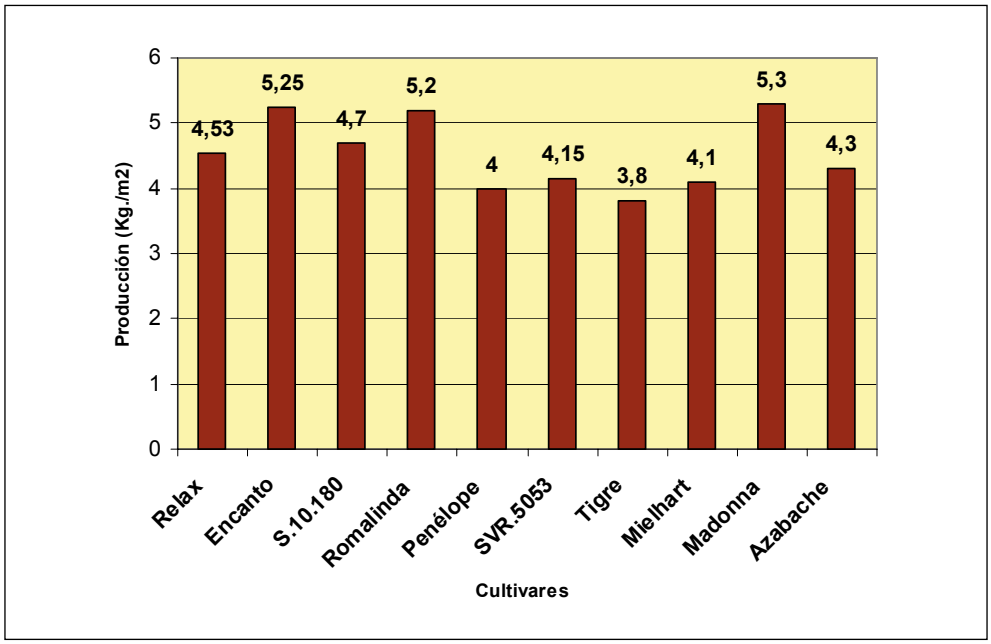
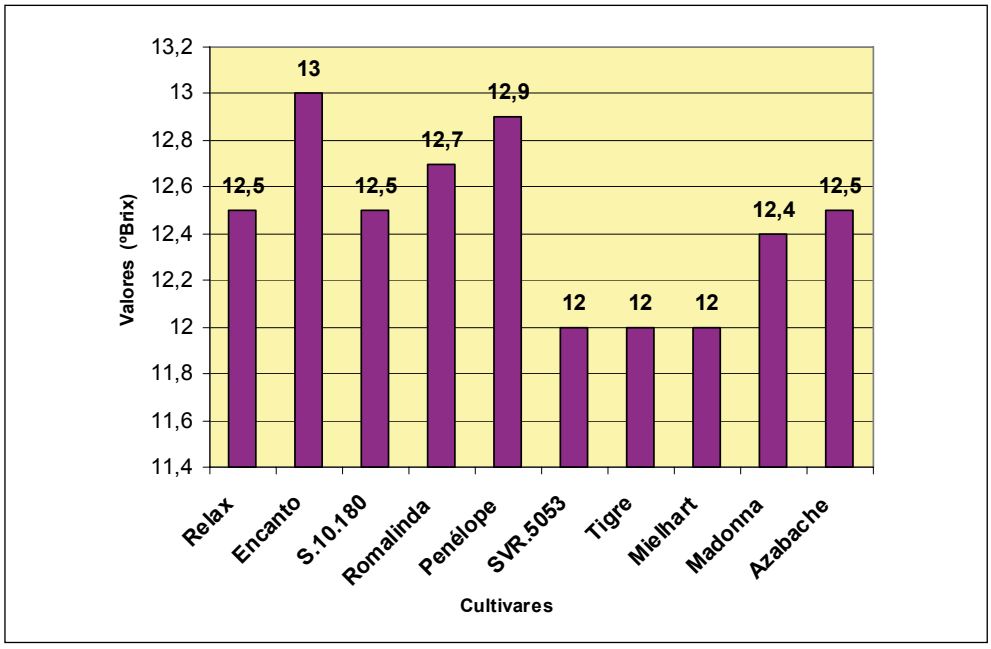


Figura 5. Contenido en azúcares (ºBrix) de cultivares de sandías triploides de carne roja



BIBLIOGRAFÍA

RECHE, J. 1981. Ministerio Agricultura.
MOROTO, J.V.; MIGUEL, A. y POMARES, F. 2002. El cultivo de la sandía. Ed. Mundi-Prensa.
SERRANO, Z. 1985. Prontuario del horticultor. Ed. Z.Serrano.

ENSAYO DE CALIDAD EN CULTIVARES DE TOMATE CHERRY EN RAMA

IGNACIO LORENTE CASTILLA
DAVID ERIK MECA ABAD
JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
EVA MARÍA MARTÍNEZ RUIZ
MARÍA DOLORES SEGURA RODRÍGUEZ
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas» (Almería)

RESUMEN

En los últimos años, la provincia de Almería está incrementando la superficie de cultivo de tomates tipo cherry tanto para su recolección suelto como en rama. Debido a la baja superficie cultivada en relación con otras hortalizas la mayor parte de los agricultores de la provincia son relativamente «inexpertos» en el cultivo de estos tipos de tomate, que requieren de un manejo especial. Por otro lado, cada año se presentan nuevos cultivares por parte de las empresas de semillas que ofrecen nuevas características y resistencias sin mermar la calidad y productividad en los cultivares.

Con objeto de determinar la producción y calidad de algunos de estos cultivares de reciente aparición, así como evaluar sus características agronómicas y rentabilidad, se realizó durante la campaña 06/07 un ensayo con cultivares de tomate cherry en rama durante un ciclo de cultivo largo, en el que se emplearon cuatro cultivares de tomate, cultivados sobre sustrato perlita en invernadero de tipo parral de dos capillas, con las mismas condiciones de cultivo para los cuatro cultivares.

En el ensayo se llegó a la conclusión de que ninguno de los cultivares de reciente aparición mejoró al testigo en cuanto a cantidad y calidad de producción ni en rentabilidad, sin embargo, en cuanto a conservación postcosecha todos los cultivares de reciente aparición mejoraron ampliamente al cultivar testigo, y además, tenían tolerancia a «Virus del rizado amarillo del tomate».

Palabras clave: *Tomate cherry rama, producción, calidad, TYLCV.*

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, ubicada en el término municipal de El Ejido, situada a 155 m de latitud, 36º 47' 40" de latitud N y 2º 43' 10" de longitud E.

Para la realización del ensayo se utilizó un invernadero con una superficie cultivable de 574 m^2, tipo parral de dos capillas, cada una de ellas asimétrica a dos aguas, con cumbrera en dirección este-oeste. Toda la estructura del invernadero está fabricada en tubos de acero galvanizado, ventilación pasiva con ventanas laterales y cenitales recubiertas de malla y material de cerramiento de toda la estructura film tricapa incoloro colocado en agosto de 2006.

Se cultivó sobre sustrato perlita de granulometría B12 con un tamaño de partículas 0-5 mm de diámetro, en sacos de polietileno de 33 litros. Cada saco tiene tres orificios en la cara superior separados 43 cm en donde se introducen las plantas. Se utilizaron 4 plantas por saco, colocándose una planta en los dos orificios laterales y dos plantas en el central. La distancia entre líneas de cultivo fue de 1,5 m, lo que determina una densidad de plantación de 2,07 plantas/m^{-2}.

El material vegetal utilizado fue la especie *Lycopersicom esculentum* Mill., se realizó un diseño estadístico unifactorial, siendo el cultivar el factor, existiendo 4 tratamientos, con tres repeticiones por tratamiento. Se controlaron 8 plantas por repetición.

Cultivares empleados en el ensayo de tomate cherry en rama

Tratamiento	Cultivar	Tolerancias	Casa comercial
T1 (TESTIGO)	SHIREN		HAZERA
T2	FELICITY	TYLCV	HAZERA
T3	MOSCATEL	TYLCV, TSWV	RIJK ZWAAN
T4	LETY	TYLCV	DE RUITER

El sistema de riego que se empleó es el que se conoce como el de *drenaje libre o a solución perdida*. Se utilizaron goteros autocompensantes y antidrenantes de 3 l/h cada 0,43 m, se clavaron en las bolsas de sustrato en los huecos donde se disponían las plantas por medio de unas piquetas a 3 goteros por saco.

En la primera fase del ciclo del cultivo la programación del riego se realizó por intervalos fijos de frecuencia variable, en función de los valores del porcentaje de solución drenada intentando mantener unos valores en torno al 25% y de C.E. obtenidos el día anterior. Cuando el sistema radicular estuvo bien desarrollado, aproximadamente 7 semanas tras el transplante, la gestión del riego se realizó mediante una bandeja de riego a la demanda en cada sector de riego.

Se utilizó agua de riego de C.E. 0,718 dS/m, R.A.S. 1,1 y clasificación Riverside C2-S1 (Ayers y Westcor, 1985) salinidad media y bajo contenido en sodio y boro, por tanto sin riesgo de toxicidad.

La formulación de las soluciones nutritivas se realizó según el método propuesto por Sonneveld (1982) y descrito por Martínez y García (1993); suministrando a través de la red de riego localizado durante todo el ciclo del cultivo, ajustándose en cada etapa del cultivo en función de sus necesidades.

Se efectuó una poda a un tallo hasta la primera semana de enero y a partir de ahí se dejaron crecer los cultivares a dos tallos, no se pinzó el ramo, el resto de labores y técnicas culturales fueron las habituales de la zona, así como el manejo de plagas y enfermedades que se realizó mediante control integrado, con el asesoramiento técnico de Koppert Biological Systems.

Análisis de la producción

El control de la producción se efectuó clasificando cada repetición en:

– Ramos de 1ª categoría.
– Ramos de 2ª categoría.
– Sueltos de 1ª o 2ª categoría según calibres (20-25; 25-30; 30-35 mm).
– No comercial.

Para cada repetición se pesó cada una de las categorías anteriores y se contabilizó el número de frutos y el número de ramilletes.

La primera recolección fue el 1/12/06 (71 ddt) y la última el 31/5/07 (252 ddt) con un total de 20 recolecciones.

Control de la calidad de la producción

Se procedió a determinar los parámetros peso, diámetro ecuatorial, firmeza, pH, sólidos solubles y acidez valorable en 4 recolecciones a lo largo del ciclo de cultivo, a los 110 ddt, 161 ddt, 209 ddt y 238 ddt. Para este fin se muestreó cada repetición, seleccionando aleatoriamente 3 ramos de 1ª categoría por repetición tomando, para los tres primeros parámetros, los frutos 2º, 5º y 10º de cada ramo, calculando la media de los valores obtenidos de peso, diámetro ecuatorial y firmeza de la pulpa en los nueve frutos seleccionados por repetición, para ello se utilizó balanza digital Mettler Toledo, calibre digital electrónico y penetrómetro Bertuzzi FT 327. Para determinar los parámetros restantes se procedió a la obtención de zumos a partir de los tres ramos seleccionados elaborando dos zumos por repetición, uno de la parte superior del ramo y otro de la mitad inferior, midiendo en ellos pH con pH Meter GLP 21, ºBrix con refractómetro manual modelo: Atago Pocket PAL-1, la acidez valorable se cuantificó neutralizando 10 ml de jugo de tomate con NaOH 0.1N (AOAC. 1990). Los resultados se expresan en % de ácido cítrico.

Conservación de los frutos a temperatura y humedad ambiente

El análisis consistió en colocar 10 ramilletes de primera categoría con un número de frutos superior a 9 de cada cultivar en cajas a temperatura y humedad ambiente, revisándolos cada semana para poder evaluar la pérdida del carácter comercial de los frutos y ramos.

Seguimiento de las características agronómicas

Se realizó una descripción de los cultivares basada en los resultados obtenidos y en la observación de los cultivares a lo largo del ciclo de cultivo, distinguiendo entre planta, ramo y fruto.

Evaluación económica del cultivo

Por último, se realizó una evaluación económica del cultivo, determinando el margen neto en euros/m^{-2} generado por cada cultivar, mediante la diferencia entre los ingresos y los costes generados por cada cultivar durante el ciclo de cultivo.

Los costes de cultivo han sido facilitados por el Servicio de Asesoramiento Técnico Agrario de la Estación Experimental de la Fundación Cajamar (2007).

Los precios del tomate a lo largo de las distintas fechas de recolección han sido facilitados por La Palma, S.C.A. (2007).

Tratamientos estadísticos

Se realizó un análisis de varianza tipo Anova simple, usando el LSD a un nivel de probabilidad de 0,05. Los niveles de significación se representan mediante * ($P<0,05$), ** ($P<0,01$), *** ($P<0,001$) y ns (no significativo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la producción

La distribución de la producción total y comercial según los cultivares sigue una tendencia parecida, destacando en ambas el cultivar Shiren, con 16,4 y 14,9 kg/m^{-2} respectivamente, y en último lugar está el cultivar Moscatel, con 13 y 12 kg/m^{-2} (tabla 1). Existieron en estas categorías (total y comercial) diferencias estadísticamente significativas entre el cultivar Shiren y los demás cultivares salvo con respecto a Felicity. La producción de ramos de 1ª categoría fue también mayor para el cultivar Shiren, con 12 kg/m^{-2} y menor para el cultivar Felicity, con 7,8 k/m^{-2}. En ese caso existieron diferencias estadísticamente significativas entre Shiren y el resto de cultivares (tabla 1). Puede observarse cómo el cultivar Felicity, que en producción total y comercial estaba a la altura del cultivar Shiren, presenta la menor producción de 1ª categoría y la mayor producción de ramos de 2ª categoría con 5 kg/m^{-2}; ésta viene determinada por presentar frutos deformes (con pico en la parte apical) a causa del frío durante la mayor parte del ciclo, que relegan a segunda categoría ramos con forma, aspecto y disposición de primera categoría. La producción no comercial fue similar para los cuatro cultivares con valores en torno a 1,5 kg/m^{-2} (tabla 1).

El peso medio del ramo de 1ª categoría fue mayor para el cultivar Felicity, con 293 g, y el cultivar Lety fue el que menor peso medio del ramo de 1ª categoría presentó, con 258 g, no presentando diferencias significativas con Shiren y Moscatel y sí con Felicity. El peso medio del fruto comercial fue mayor para Felicity y Shiren, con 24 y 21,4 g, respectivamente, y menor para Lety y Moscatel, con 20,7 y 18 g respectivamente (tabla 2).

Estos resultados son mayores que los obtenidos por Berenguer *et al.,* 2006, donde se obtuvo un peso medio del fruto de tomate cherry tipo suelto entre 11,5 y 13 g.

El número medio de frutos por ramo de 1ª fue para el cultivar Moscatel, con 13 frutos, y el menor número de frutos por ramo fue para el cultivar Felicity, con 11 frutos por ramo, no presentando diferencias significativas (nivel 5%) entre estos dos cultiva-

res. Con respecto al número medio de ramos destaca en primer lugar el cultivar Felicity, con 27,8 ramos, y en último lugar el cultivar Moscatel con 23,6 ramos, presentando diferencias significativas estos dos cultivares entre sí pero no con el resto de cultivares (tabla 3).

En general la producción comercial obtenida en los cultivares ensayados fue mayor que la producción habitual de tomate cherry para su recolección en suelto y en ciclo largo (septiembre a junio) que según Berenguer (2005) está entre 7 y 10 kg/m^{-2}.

Producción no comercial

En la tabla 4 aparecen reflejadas las categorías más relevantes de producción no comercial en g/m^{-2} para los cuatro cultivares evaluados durante el ciclo de cultivo.

a) Frutos verdes

La mayor producción de tomates verdes fue obtenida por los cultivares Felicity y Shiren, con 1,1 kg/m^{-2}, mientras que la menor producción la presentó el cultivar Moscatel, con 0,8 kg/m^{-2}. Ésta es la categoría que ha ocupado la mayor parte de producción no comercial, debido a que es necesario recolectar los ramos antes de que se sobremaduren los primeros tomates del ramo y esto conlleva cortar el ramo con los últimos tomates verdes y no con los primeros sobremaduros ya que éstos presentan un mayor peso y calidad.

b) Rajados

La producción de tomates rajados a lo largo del ciclo de cultivo fue superior para el cultivar Lety, con 252 g/m^{-2} seguido de Moscatel con 118 g/m^{-2} y en último lugar el cultivar Shiren con 60 g/m^{-2}, no presentando diferencias significativas entre Moscatel y Lety.

El porcentaje de frutos rajados para cada cultivar a lo largo del ciclo de cultivo ha sido menor del 1% excepto par el cultivar Lety, que estuvo en un 2%. Este bajo porcentaje de frutos rajados ha contribuido también a que se obtenga una alta producción comercial, ya que para los nuevos cultivares con baja incidencia al agrietado suele estar entre un 1 y un 4%, el cultivar Josefina presenta unos porcentajes de agrietado en torno al 10% y otros cultivares más sensibles al agrietado como el Gardeners Delight ha llegado a porcentajes cercanos al 30% (López, 2006), aunque por otro lado, tenemos un porcentaje de tomates verdes en torno al 7% que en cultivares para su recolección en suelto como los dos anteriores no existe.

c) Pequeños (menor de 20 mm)

La cantidad de tomates de calibre inferior a 20 mm fue baja y estuvo comprendida entre los 361 gr/m^{-2} de Moscatel y los 186 g/m^{-2} de Felicity, no existiendo diferencias significativas entre los cultivares.

Control de la calidad de la producción

La tabla 5 muestra los valores de peso (gramos), calibre (milímetros) y dureza (kilogramos) de los frutos seleccionados en las cuatro determinaciones de calidad realizadas a lo largo del ciclo de cultivo.

Peso

El mayor peso medio del fruto en todas las determinaciones de calidad realizadas fue obtenido por el cultivar Felicity y fue descendiendo de 39 g en la primera determinación a 18 g en la última. El menor valor de peso medio del fruto fue obtenido por el cultivar Moscatel y descendió de 30 g en la primera determinación y a 14 g en la última, siendo el cultivar Shiren el que menos peso medio perdió a lo largo del ciclo de cultivo.

Calibre

Al igual que ocurrió con el peso medio, el mayor calibre a lo largo de las cuatro determinaciones de calidad lo presentó el cultivar Felicity y fue descendiendo de 41 mm en la primera determinación a 32 mm en la última; el menor calibre lo presentó el cultivar Moscatel y fue igualmente descendiendo de 38 mm en la primera determinación hasta 29 mm en la última.

Dureza

Los cultivares que mayor dureza del fruto presentaron fueron Felicity y Lety, con valores comprendidos entre 2,4 y 1,6 kg a lo largo de las cuatro determinaciones realizadas. Los cultivares Shiren y Moscatel presentaron valores inferiores de dureza del fruto sin piel (comprendidos entre 1 y 2 kg).

Acidez (pH)

En la tabla 6 se muestran los distintos valores de pH obtenidos de la parte superior e inferior de los ramos seleccionados de cada cultivar en las cuatro pruebas de calidad realizadas a lo largo del ciclo de cultivo.

En la parte superior e inferior del ramo se observa la misma tendencia, con la salvedad de presentar un pH ligeramente más alto en la mitad superior ya que éstos son los frutos más maduros del ramo. Los valores mayores de pH los presentaron los cultivares Moscatel y Felicity, con valores a lo largo de las cuatro determinaciones comprendidos entre 4,1 y 4,7 en la parte superior del ramo y 4,5 y 3,9 en la parte inferior. Los menores valores los presentaron los cultivares Shiren y Lety y estuvieron comprendidos entre 4,5 y 4 en la mitad superior del ramo y entre 3,8 y 4,4 en la mitad inferior del ramo. Los valores de pH en las dos últimas determinaciones fueron similares a los obtenidos por Berenguer *et al.,* (2006) y en las dos primeras fueron superiores.

Acidez titulable

La tabla 7 refleja los valores de acidez titulable en% ácido cítrico, diferenciando entre la parte superior e inferior de los ramos seleccionados de cada cultivar en las cuatro determinaciones de calidad realizadas a lo largo del ciclo de cultivo.

Al igual que en las determinaciones de pH se observa la misma tendencia entre la mitad superior e inferior del ramo, con mayores valores de acidez en la mitad inferior por estar los tomates menos maduros, las diferencias entre los valores de acidez de las dos partes del ramo son de 0,1.

Los mayores valores de acidez titulable los presentó el cultivar Shiren con valores en torno a 0,6% y 0,7% y los menores los presentó el cultivar Moscatel estando entorno al 0,4% y 0,5%, en la mitad superior e inferior del ramo respectivamente. Estos cultivares, a su vez, coinciden con los de menor (Shiren) y mayor (Moscatel) pH, ya que ambas son medidas para cuantificar la acidez.

Sólidos solubles

En la tabla 8 se muestra la cantidad de sólidos solubles expresada en º Brix obtenida para cada cultivar en las cuatro pruebas de calidad realizadas diferenciando entre frutos de la parte superior e inferior del ramo.

En todas las determinaciones los valores de ºBrix no fueron inferiores a 6 ºBrix, lo cual se exige en frutos de tomate cherry (Escobar, 1995).

En la parte superior del ramo los mayores valores de ºBrix se registraron en el cultivar Moscatel, con valores comprendidos entre 6,7 y 7,9 ºBrix, y los menores los presentó el cultivar Shiren, con valores comprendidos entre 6 y 6,8 ºBrix. En la mitad inferior del ramo se obtuvieron valores mayores para los cultivares Felicity y Moscatel, que estuvieron comprendidos entre 6,2 y 7,1 ºBrix. El cultivar que menores valores presentó en este caso fue Lety y estuvieron comprendidos entre 5,5 y 6,1 ºBrix.

Cabe destacar el cultivar Shiren como el que presenta menor diferencia de ºBrix entre la parte superior del ramo a la inferior; siendo el de menor ºBrix en la parte superior del ramo y presentando en la inferior valores muy parecidos que superan a los obtenidos por el cultivar Lety. Además, a medida que avanza el ciclo de cultivo todos los cultivares van incrementando los valores de ºBrix.

Conservación a temperatura y humedad ambiente

En la figura 3 se muestran las curvas con el porcentaje de frutos que siguen siendo comerciales en función de los días transcurridos a temperatura y humedad ambiente de cada variedad para las dos simulaciones postcosecha realizadas con distintas fechas de recolección (30/1/07 y 20/3/07).

En la primera simulación destacó el cultivar Moscatel manteniendo alguno de sus ramos comerciales una semana más que el resto de cultivares. El cultivar que menor conservación postcosecha presentó fue Shiren.

En la segunda simulación destacaron los cultivares Moscatel, Felicity y Lety, presentando alguno de sus ramos comerciales durante 11 días más que Shiren. Los cultivares Felicity y Lety presentaron un comportamiento idéntico, manteniendo el 100% de sus ramos comerciales durante 17 días más que Shiren.

Parece claro que Moscatel es el cultivar de mejor comportamiento postcosecha; sin embargo, pierde el aspecto fresco del ramo antes que el resto de cultivares ya que se le deshidrata el raquis y se le arrugan los sépalos de los frutos a los pocos días de ser recolectado presentando un color verde pálido. Por esto, aunque sus frutos sean los que mejor conservación tengan, sus ramos, según los criterios utilizados para su clasificación, pueden perder el carácter comercial mucho antes quedando con una postcosecha similar a la del cultivar Shiren.

Seguimiento de las características agronómicas

Shiren

Planta

Cultivar de alta frondosidad con hojas de gran tamaño, presenta una altura de planta media y un vigor elevado, el mayor de los cuatro tratamientos. Es un cultivar muy productivo ya que aunque presenta menor altura de planta que el resto de cultivares, la distancia media entre sus ramos ligeramente inferior al resto de cultivares da lugar a un gran número de ramos.

Se trata de un cultivar no tolerante al virus TYLCV y a lo largo del ciclo de cultivo se detectaron dos plantas con TYLCV en este cultivar, lo que supone una incidencia en este ensayo del 0,5%.

Ramo

Homogéneo, muy compacto y con buena disposición en espina de pescado, presentando muy pocos ramos dobles. Es un ramo largo que puede llegar a los 18 tomates comerciales, aunque la media a lo largo del ciclo de cultivo estuvo en 12 tomates por ramo.

Presenta un aspecto fresco y tiene una postcosecha aceptable, aunque es la peor de los cuatro tratamientos.

Fruto

Presenta una buena coloración aunque su color es menos intenso que Felicity y Lety, presenta además un buen calibre y peso medio del fruto y es el cultivar que menor peso y calibre del fruto pierde a lo largo del ciclo de cultivo (foto 1).

Moscatel

Planta

Cultivar de frondosidad y vigor medios, presenta hojas grandes y alargadas y bastante separadas entre sí; la altura de planta es media-alta estando por encima de Shiren y Felicity. La distancia media entre sus ramos es superior en 3 cm al culti-

var Shiren y tiene un grosor de tallo medio ligeramente inferior al resto de tratamientos.

Se trata de un cultivar tolerante al TYLCV y no demostró síntomas de la enfermedad durante el ciclo de cultivo.

Ramo

Homogéneo, compacto y en buena disposición en espina de pescado, presentando el menor porcentaje de ramos dobles. Puede llegar a los 20 tomates comerciales por ramo, siendo 13 el número medio de frutos comerciales por ramo a lo largo del ciclo de cultivo.

Tiene el problema de presentar algunos «huecos» en algunos ramos, debido a que se desprenden frutos del ramo y por fallos de cuaje, lo que exige un cuidado adicional en la recolección y en las labores culturales. Además se le arrugan los sépalos del fruto y se le deshidrata el raquis en mayor medida que al resto de tratamientos.

Presenta la mejor postcosecha del fruto, ya que la del ramo sería relativa por el problema de deshidratación del raquis mencionado anteriormente.

Fruto

Presenta un color similar a Shiren, aunque en invierno presenta un rojo menos intenso que éste.

Es el cultivar que menor peso medio y calibre del fruto ha presentado a lo largo del ciclo de cultivo (foto 2).

Felicity

Planta

Cultivar de frondosidad alta y vigor medio porque pierde el vigor a finales de ciclo, presenta hojas de tamaño medio, cortas y estrechas, pero en gran número. Es el cultivar que empezó con mayor crecimiento y al final del ciclo presenta una altura de planta inferior al resto, salvo a Shiren.

Se trata de un cultivar tolerante al TYLCV y no demostró síntomas de la enfermedad durante el ciclo de cultivo.

Ramo

Compacidad baja y disposición en espina de pescado media, inferior a los cultivares anteriores. Presenta los ramos más cortos que el resto de cultivares con 11 frutos de media por ramo, aunque puede llegar a los 12-14 tomates comerciales por ramo.

Presenta mayor porcentaje de ramos bifurcados o dobles que el resto de cultivares, que se podrían aprovechar en su mayoría como uno o dos ramos de 6 tomates.

Fruto

Presenta un color bonito rojo intenso, un calibre demasiado grande a principios de ciclo, que fue descendiendo durante el ciclo de cultivo hasta tener a finales del ciclo un calibre similar al resto de tratamientos.

Ha presentado frutos con «pico» en su parte apical durante la mayor parte del ciclo en una campaña no excesivamente fría, a ello se debe la mayor parte de su producción de ramos de segunda categoría.

Todo esto, unido a que presenta ramos más cortos que el resto, así como a la pérdida de vigor que experimenta a finales del ciclo, hacen que se pueda utilizar, y de hecho se utiliza, en la provincia de Granada como tomate tipo cocktail para ciclos cortos de primavera y verano (foto 3).

Lety

Planta

Cultivar de vigor alto y frondosidad media, presentando hojas cortas y anchas a mayor distancia que en el cultivar anterior, presenta la mayor altura de planta de los cuatro cultivares.

Aunque se trata de un cultivar tolerante al TYLCV, demostró síntomas de la enfermedad durante el ciclo de cultivo, ya que se encontró una planta que mostraba y padecía los síntomas del virus, lo que supone una incidencia en este ensayo del 0,3%.

Ramo

Ramo de compacidad media y disposición en espina de pescado aceptable, similar al cultivar anterior, presenta un bajo porcentaje de ramos bifurcados. El número medio de tomates por ramo es de 12, aunque puede llegar a los 16 tomates comerciales por ramo. El ramo es de tamaño medio ya que aunque tenga el mismo número medio de frutos que Shiren presenta el ramo menos extendido y parece más corto.

Se le arrugan los sépalos del fruto perjudicando con ello el aspecto fresco del ramo.

Fruto

Presenta un color rojo intenso y brillante, siendo el más atractivo de los cuatro tratamientos. Ha presentado un calibre y un peso medio bueno a lo largo del ciclo, similar al cultivar Shiren. En frutos cuajados en las semanas más frías ha presentado frutos deformes (con un «pico» en su parte apical) aunque en menor cantidad y durante menor intervalo del ciclo que el cultivar Felicity (foto 4).

Evaluación económica del cultivo

La tabla 9 muestra los costes de cultivo, los ingresos brutos y el margen neto obtenido en el total del ciclo de cultivo por cada cultivar en euros/m^{-2}.

El cultivar más rentable con diferencia fue Shiren, con un margen neto de 8,26 euros/m^{-2}, y el menos rentable Felicity, con 3,29 euros/m^{-2}. La gran diferencia entre Shiren y el resto de cultivares reside en que por la calidad de sus ramos presenta la mayor producción de ramos de 1ª categoría y según los criterios de la cooperativa ésta es la única categoría que se comercializa de tomate cocktail y cherry rama, el resto de la producción pasa a ser no comercial. Puede observarse cómo el cultivar Moscatel que teniendo una producción total inferior a Lety presenta una rentabilidad similar a Lety y superior a Felicity, ya que presenta una producción de ramos de 1ª categoría similar a Lety y superior a Felicity.

CONCLUSIONES

1. El cultivar Shiren presenta la mayor producción total, comercial y de ramos de 1ª categoría, presentando por ello el mayor beneficio neto. Es un cultivar recomendable para ciclos largos.
2. Shiren, Lety y Moscatel son apropiados para ciclos largos y Felicity para ciclos cortos de primavera-verano.
3. En cuanto a la calidad de la producción ninguno de los cultivares tolerantes mejora al Shiren, excepto en la conservación a humedad y temperatura ambiente, en la que lo mejoran todos y en cantidad de sólidos solubles, en la que lo superan los cultivares Felicity y Moscatel.
4. En cuanto a las características agronómicas de los cultivares, en general ningún cultivar supera al cultivar Shiren, salvo por la resistencia a TYLCV.

Tabla 1. Producción total, comercial, de tomates sueltos, ramos de 1ª, ramos de 2ª y no comercial expresada en g/m^{-2} para los distintos cultivares a lo largo del ciclo de cultivo

Cultivar	Producción					
	Total	Comercial	Ramo 1ª	Ramo 2ª	Sueltos	No comercial
SHIREN	16.434,0 a	14.871,3 a	12.178,6 a	2.408,5 b	284,2 a	1.562,7 a
FELICITY	14.624,4 ab	13.104,6 ab	7.806,3 b	5.109,1 a	189,2 a	1.519,8 a
MOSCATEL	13.110,2 b	11.726,7 b	8.885,3 b	2.714,6 b	126,8 a	1.383,6 a
LETY	14.203,4 b	12.698,4 b	9.819,4 b	2.750,4 b	128,7 a	1.505,0 a
mds	1.898,05	1.874,1	2.149,76	879,1	N.S	N.S
D.S	*	*	*	*	–	–

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S = sin diferencias significativas.

Tabla 2. Peso medio del ramo y fruto comercial expresado en g

Cultivares	Peso medio		
	Ramo 1ª	Ramo 2ª	Fruto comercial
SHIREN	283,3 ab	191,2 a	21,4 ab
FELICITY	292,9 a	205,5 a	24,1 a
MOSCATEL	270,6 ab	178,1 a	18,5 b
LETY	257,9 b	182,7 a	20,7 b
mds	25,58	N.S	3,34
D.S	*	–	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05); N.S = sin diferencias significativas.

Tabla 3. Número medio de frutos por ramo de 1ª y 2ª categoría, número medio de frutos no comerciales por ramo comercial y número medio de ramos por planta

Cultivares	Nº medio de frutos			Nº medio ramos
	Ramo 1ª	Ramo 2ª	No comerciales/ ramo comercial	
SHIREN	12,3 ab	11,7 ab	2,6 a	26,8 ab
FELICITY	11,0 c	10,0 c	2,1 a	27,8 a
MOSCATEL	13,3 a	12,0 a	2,8 a	23,6 b
LETY	12,0 bc	10,3 bc	2,0 a	26,8 ab
mds	1,22	1,54	N.S	3,96
D.S	*	*	–	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 4. Producción no comercial por categorías expresada en g/m^{-2} para el ciclo de cultivo

Cultivar	Verdes	Rajados	Pequeños
SHIREN	1.142,8 ab	59,8 b	303,2 a
FELICITY	1.175,1 a	92,6 b	186,2 a
MOSCATEL	829,8 c	118,2 ab	361,3 a
LETY	907,5 bc	252,3 a	238,5 a
mds	259,08	151,24	N.S
D.S	*	*	–

Tabla 5. Calibre (mm), peso (g) y dureza (en kg de fuerza aplicados para penetrar el fruto sin piel) del fruto obtenido para cada cultivar en las distintas fechas en que se realizaron cuatro pruebas de calidad

Cultivar	Calibre				Peso				Dureza			
	09/01 /2007	01/03 /2007	18/04 /2007	17/05 /2007	09/01 /2007	01/03 /2007	18/04 /2007	17/05 /2007	09/01 /2007	01/03 /2007	18/04 /2007	17/05 /2007
SHIREN	38 b	37,3 b	32,6 a	32 a	32 b	28,2 b	18,9 ab	17,1 ab	1,9 b	1,6 b	1,5 b	1,6 b
FELICITY	41,3 a	39,3 a	32,0 ab	31,9 a	39,0 a	34,5 a	19,2 a	18,4 a	1,9 b	2,2 a	1,8 a	2,1 a
MOSCATEL	37,7 b	36,3 b	31,2 b	28,9 b	30,4 b	27,3 b	16,9 b	14,0 c	1,3 c	1,6 b	1,8 a	1,5 b
LETY	39,6 ab	37,2 b	32,6 a	31,2 a	32,8 b	28,9 b	19,1 a	16,1 b	2,4 a	1,6 b	1,6 ab	2,1 a
mds	1,84	1,46	1,33	1,31	3,91	3,17	2,09	1,84	0,37	0,34	0,17	0,39
D.S	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds : mínimas diferencias significativas; D.S : diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 6. Valores de pH de los frutos de la parte superior e inferior de los ramos seleccionados de cada cultivar para las cuatro pruebas de calidad realizadas

pH					
Cultivar	**Posición**	**Fecha**			
		9/1/2007	**1/3/2007**	**18/4/2007**	**17/5/2007**
SHIREN	**Mitad superior**	4,4 c	4,4 b	4,1 b	4,0 b
FELICITY		4,7 a	4,4 b	4,1 a	4,2 a
MOSCATEL		4,7 a	4,5 a	4,2 a	4,1 a
LETY		4,5 b	4,4 b	4,1 b	4,0 c
mds		0,09	0,07	0,05	0,06
D.S		*	*	*	*
SHIREN	**Mitad inferior**	4,3 b	4,2 b	4,0 b	3,9 b
FELICITY		4,5 a	4,2 b	4,0 ab	3,9 ab
MOSCATEL		4,5 a	4,4 a	4,1 a	3,9 a
LETY		4,4 a	4,2 b	4,0 b	3,8 c
mds		0,08	0,06	0,07	0,04
D.S		*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S = sin diferencias significativas.

Tabla 7. Valores de acidez titulable de los frutos expresados en% de ácido cítrico, obtenidos en las cuatro pruebas de calidad realizadas, diferenciando entre frutos de la parte superior e inferior del ramo

Acidez titulable					
Cultivar	**Posición**	**Fecha**			
		9/1/2007	**1/3/2007**	**18/4/2007**	**17/5/2007**
SHIREN	**Mitad superior**	0,6 a	0,5 a	0,6 a	0,6 ab
FELICITY		0,4 c	0,5 a	0,5 b	0,6 b
MOSCATEL		0,4 c	0,4 b	0,5 c	0,5 c
LETY		0,5 b	0,5 a	0,5 b	0,7 a
mds		0,03	0,03	0,04	0,06
D.S		*	*	*	*
SHIREN	**Mitad inferior**	0,7 a	0,6 a	0,7 a	0,7 b
FELICITY		0,5 c	0,6 b	0,6 b	0,8 a
MOSCATEL		0,5 c	0,5 c	0,5 c	0,6 c
LETY		0,6 b	0,6 b	0,6 b	0,8 a
mds		0,05	0.02	0,04	0,08
D.S		*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S = sin diferencias significativas.

Tabla 8. Valores de sólidos solubles, expresados en º Brix, de los frutos seleccionados en las cuatro pruebas de calidad a lo largo del ciclo de cultivo, diferenciando entre la parte superior e inferior del ramo

º Brix					
Cultivar	**Posición**	**Fecha**			
		9/1/2007	**1/3/2007**	**18/4/2007**	**17/5/2007**
SHIREN	**Mitad superior**	6 b	6,3 b	6,8 c	6,7 c
FELICITY		6 b	6,7 a	7,8 a	7,5 b
MOSCATEL		7,0 a	6,7 a	7,2 b	7,9 a
LETY		6 b	6,4 b	7,0 bc	6,7 c
mds		0,20	0,22	0,23	0,29
D.S		*	*	*	*
SHIREN	**Mitad inferior**	5,7 b	6 b	6,8 b	6,5 b
FELICITY		5,5 c	6,2 ab	7,1 a	6,8 ab
MOSCATEL		6,2 a	6,3 a	6,6 b	7,1 a
LETY		5,5 bc	6 b	6,1 c	6,0 c
mds		0,16	0,27	0,26	0,41
D.S		*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S = sin diferencias significativas.

Tabla 9. Ingresos obtenidos, para cada cultivar ensayado, por la venta de tomate cherry en rama según precios diarios reales de la campaña 06/07

Tomate cherry rama	**€/m^{-2}**			
	Shiren	**Felicity**	**Moscatel**	**Lety**
Ingresos (€/m^{-2})	13,76	8,79	10,61	10,77
Costes (€/m^{-2}) (1)	5,50	5,50	5,50	5,50
Margen neto (€/m^{-2}) (2)	8,26	3,29	5,11	5,27

(1) Costes calculados en la tabla anterior.
(2) Margen neto calculado como la diferencia: ingresos – costes.

Figura 1. Curvas de producción comercial acumulada en kg/m^{-2}

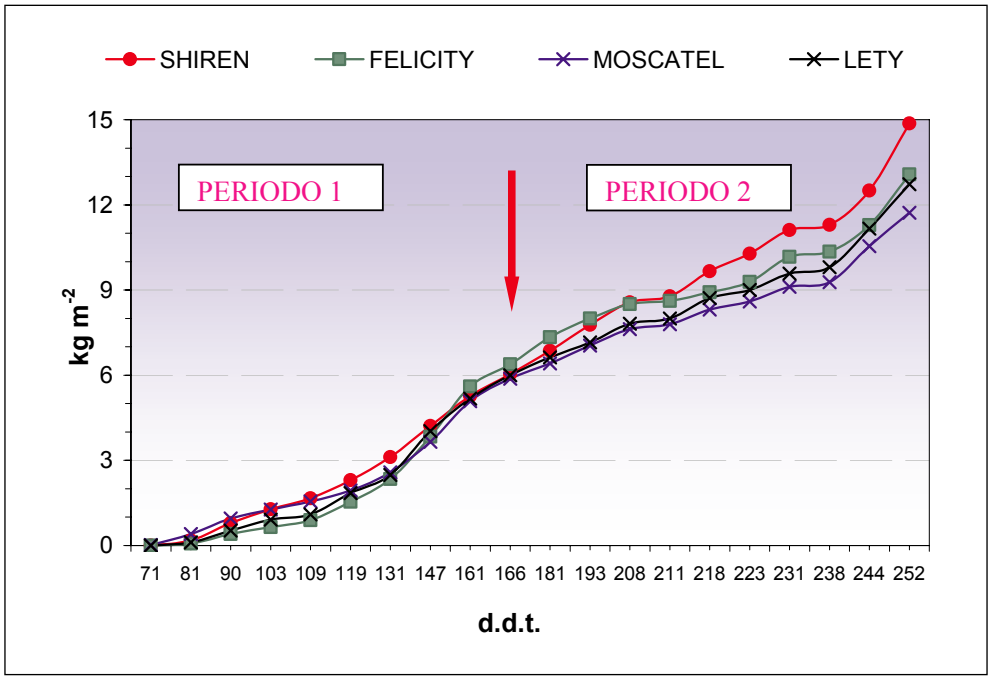


Figura 2. Distribución porcentual de las categorías más relevantes de la producción de cada uno de los cultivares de tomate cherry ensayados (Ciclo de cultivo)

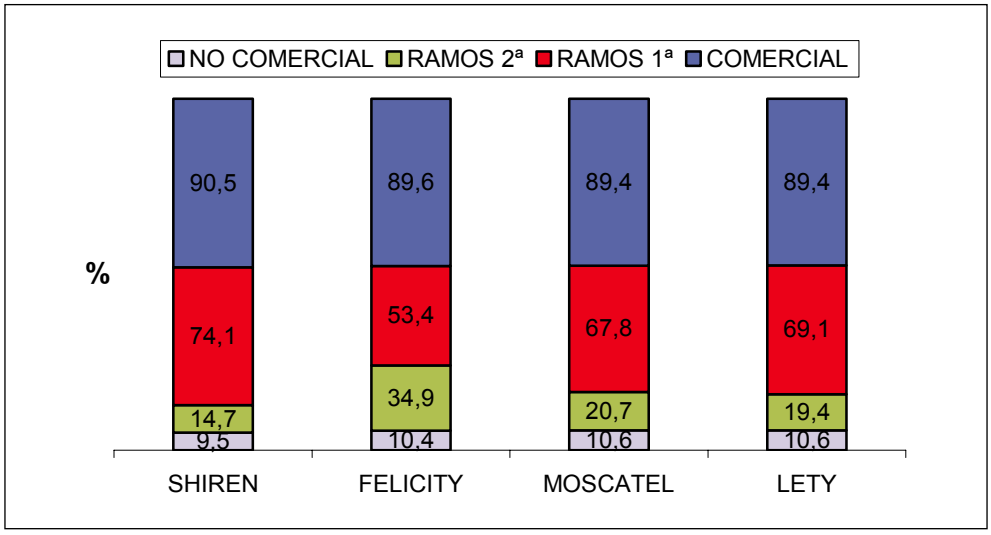


Figura 3. Simulaciones postcosecha a fecha de recolección 30/1/07 (izquierda) y 20/3/07 (derecha)

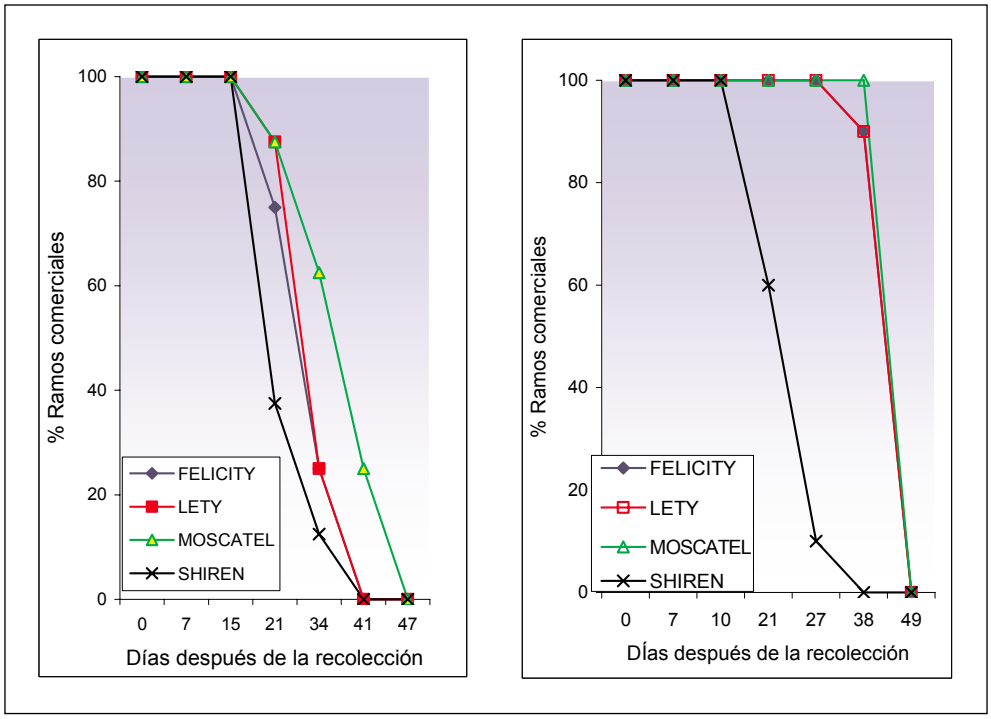


Foto 1. Fotografías del cultivar Shiren

96 ddt | 118 y 181 ddt | 230 ddt

Foto 2. Fotografías del cultivar Moscatel

96 ddt | 118 y 181 ddt | 230 ddt

Foto 3. Fotografías del cultivar Felicity

96 ddt 118 y 181 ddt 230 ddt

Foto 4. Fotografías del cultivar Lety

96 ddt | 118 y 181 ddt | 230 ddt

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. 1990. Oficial methods of analysis. Ass. Agri. Chem. 15. 15th de. Washington, D.C. 1990. 1298p.

Ayers, R.S. y Westcot, D.W. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage, 29: 85pp.

Berenguer, J.J. 2005. El cultivo de tomate para fresco: «Técnicas de cultivo e innovación». Madrid. 2005.

Berenguer, J.J. y Escobar, I. y García Lozano, M. 2006. Productividad y calidad de cuatro cultivares de tomate tipo cereza en ciclo largo en sustrato. Actas de horticultura 46. X Jornadas del grupo de horticultura. Granada. Octubre 2006: 5-8.

Escobar, I.; Berenguer, J.J. y Hernández, J. 1995. El tomate cherry en invernadero. Hortoinformación. 6: 27-30. España.

Estación Experimental Fundación Cajamar, 2007. Servicio de Asesoramiento Técnico Agrario.

La Palma, S.C.A. 2006. Departamento de calidad.

López Casado, G.M. 2006. Biomecánica de la epidermis y la cutícula del fruto de tomate (Solanum Lycopersicum L.) y su relación con el agrietado. Tesis doctoral. Universidad de Málaga.

Martínez, E. y García, M. 1993. «Introducción» en Cultivos Sin Suelo: Hortalizas en Clima Mediterráneo. Martínez, E y García, M. (coor). Ediciones de Horticultura, S.L. Compendio de Horticultura nº 3. Barcelona: 13-19.

Sonneveld, C. y Van Der Burg, A.M.M. 1991. Sodium chloride salinity in fruit vegetables crops in soiless culture. Netherlands Journal of Agricultural Science. 39: 115-122.

ENSAYO DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN CULTIVARES DE TOMATE COCKTAIL EN RAMA

IGNACIO LORENTE
DAVID E. MECA
JUAN CARLOS GÁZQUEZ
EVA M. MARTÍNEZ
Mª DOLORES SEGURA
Estación Experimental. Fundación Cajamar

RESUMEN

La producción de tomates de pequeño calibre, tipo «cereza» y tipo cocktail en la provincia de Almería durante la campaña 2005/2006 estuvo en torno a las 14.000 t (Departamento de estadística COEXPHAL, 2007.) Se trata únicamente del 1,9% de la producción de tomate de la provincia de Almería, aunque está incrementando su número de hectáreas y podría ser una alternativa a los demás tipos de tomate que se cultivan en la provincia ya que obtienen precios más altos en el mercado y supondría una forma efectiva de diversificar la producción. No en vano, se trata de frutos de alto valor comercial, que obtienen precios más altos en el mercado que otros tipos de tomates por su excelente sabor y pequeño calibre (Salas *et al*., 1999).

En los últimos años se están ofertando diversos tipos de tomates cocktail, uno de ellos es el tomate cocktail para su recolección en rama; éste requiere un ramillete más homogéneo, compacto, que coloree sus frutos de forma homogénea y del tamaño exigido por el mercado. La apariencia del racimo debe ser fresca, con buen aroma, frutos brillantes, homogéneos, sin fallos de cuaje y sin manchas.

Estas cualidades no siempre son alcanzadas en una medida adecuada por las nuevas variedades que se ofertan a los agricultores, por distintos motivos, que se resumen en falta de experimentación y observación en nuestro campo de las nuevas variedades y se traducen en pérdidas en la economía del agricultor. Por ello los técnicos de las cooperativas de COEXPHAL-FAECA propusieron a la Estación Experimental de la Fundación Cajamar realizar un ensayo comparativo con cuatro cultivares de tomate cocktail en rama para cubrir en parte la falta de información existente, en cuanto a producción, calidad, características agronómicas y rentabilidad de los cultivares.

Las principales conclusiones fueron que aunque ninguno de los cultivares mejoró al cultivar Elstar en cuanto a cantidad de producción total, comercial y de 1ª categoría, por otro lado en conservación postcosecha todos los cultivares lo superaron, especialmente

el cultivar Tyty, que presentó la mayor conservación postcosecha, aunque presentó también la menor producción.

Palabras clave: *Tomate cocktail rama, producción, calidad, TYLCV.*

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, ubicada en el término municipal de El Ejido, situada a 155 m de latitud, 36º 47' 40" de latitud N y 2º 43' 10" de longitud E.

Para la realización del ensayo se utilizo un invernadero con una superficie cultivable de 574 m^2, tipo parral de dos capillas, cada una de ellas asimétrica a dos aguas, con cumbrera en dirección este-oeste. Toda la estructura del invernadero está fabricada en tubos de acero galvanizado, ventilación pasiva con ventanas laterales y cenitales recubiertas de malla y material de cerramiento de toda la estructura film tricapa incoloro colocado en agosto de 2006.

Se cultivó sobre sustrato perlita de granulometría B12 con un tamaño de partículas 0-5 mm de diámetro, en sacos de polietileno de 33 litros. Cada saco tiene tres orificios en la cara superior separados 43 cm en donde se introducen las plantas. Se utilizaron 4 plantas por saco, colocándose una planta en los dos orificios laterales y dos plantas en el central. La distancia entre líneas de cultivo fue de 1,5 m, lo que determina una densidad de plantación de 2,07 plantas/m^{-2}.

El material vegetal utilizado fue la especie *Lycopersicom esculentum* Mill., se realizó un diseño estadístico unifactorial, siendo el cultivar el factor, existiendo 4 tratamientos, con tres repeticiones por tratamiento. Se controlaron 8 plantas por repetición.

Cultivares empleados en el ensayo de tomate cocktail en rama

Tratamiento	Cultivar	Tolerancias	Casa comercial
T5	DRC 519	TYLCV	DE RUITER
T6	MESSINA		RIJK ZWAAN
T6	TYTY	TYLCV	S&G
T8 (TESTIGO)	ELSTAR		ENZA ZADEN

El sistema de riego que se empleó es el que se conoce como el de *drenaje libre o a solución perdida*. Se utilizaron goteros autocompensantes y antidrenantes de 3 l/h cada 0,43 m, se clavaron en las bolsas de sustrato en los huecos donde se disponían las plantas por medio de unas piquetas a 3 goteros por saco.

En la primera fase del ciclo del cultivo la programación del riego se realizó por intervalos fijos de frecuencia variable, en función de los valores del porcentaje de solución drenada intentando mantener unos valores en torno al 25% y de C.E. obtenidos el día anterior. Cuando el sistema radicular estuvo bien desarrollado, aproximadamente 7 semanas tras el transplante, la gestión del riego se realizó mediante una bandeja de riego a la demanda en cada sector de riego.

Se utilizó agua de riego de C.E. 0,718 dS/m, R.A.S. 1,1 y clasificación Riverside C2-S1 (Ayers y Westcot, 1985) salinidad media y bajo contenido en sodio y boro, por tanto sin riesgo de toxicidad.

La formulación de las soluciones nutritivas se realizó según el método propuesto por Sonneveld (1982) y descrito por Martínez y García (1993); suministrando a través de la red de riego localizado durante todo el ciclo del cultivo, ajustándose en cada etapa del cultivo en función de sus necesidades.

Se efectuó una poda a un tallo hasta la primera semana de enero y a partir de ahí se dejaron crecer los cultivares a dos tallos, no se pinzó el ramo, el resto de labores y técnicas culturales fueron las habituales de la zona, así como el manejo de plagas y enfermedades que se realizó mediante control integrado, con el asesoramiento técnico de Koppert Biological Systems.

Análisis de la producción

El control de la producción se efectuó clasificando la producción de cada repetición en:

– Ramos de 1ª categoría.
– Ramos de 2ª categoría.
– Sueltos de 1ª o 2ª categoría según calibres (20-25; 25-30; 30-35 mm).
– No comercial.

Para cada repetición se pesó cada una de las categorías anteriores y se contabilizó el número de frutos y el número de ramilletes.

La primera recolección fue el 1/12/06 (71 ddt) y la última el 31/5/07 (252 ddt), con un total de 20 recolecciones.

Control de la calidad de la producción

Se procedió a determinar los parámetros peso, diámetro ecuatorial, firmeza, pH, sólidos solubles y acidez valorable en 4 recolecciones a lo largo del ciclo de cultivo, a los 110 ddt, 161 ddt, 209 ddt y 238 ddt. Para este fin se muestreó cada repetición, seleccionando aleatoriamente 3 ramos de 1ª categoría por repetición tomando, para los tres primeros parámetros, los frutos 2º, 4º y 7º de cada ramo, calculando la media de los valores obtenidos de peso, diámetro ecuatorial y firmeza de la pulpa en los nueve frutos seleccionados por repetición. Para este fin se utilizó balanza digital Mettler Toledo, calibre digital electrónico y penetrómetro Bertuzzi FT 327. Para determinar los parámetros restantes se procedió a la obtención de zumos a partir de los tres ramos seleccionados elaborando dos zumos por repetición, uno de la parte superior del ramo y otro de la mitad inferior, midiendo en ellos pH con pH Meter GLP 21, ºBrix con refractómetro manual modelo: Atago Pocket PAL-1, la acidez valorable se cuantificó neutralizando 10 ml de jugo de tomate con NaOH 0.1N (AOAC, 1990). Los resultados se expresan en% de ácido cítrico.

Conservación de los frutos a temperatura y humedad ambiente

El análisis consistió en colocar 10 ramilletes de primera categoría con un número de frutos superior a 9 de cada cultivar en cajas a temperatura y humedad ambiente, revisándolos cada semana para poder evaluar la pérdida del carácter comercial de los frutos y ramos.

Seguimiento de las características agronómicas

Se realizó una descripción de los cultivares basada en los resultados obtenidos y en la observación de los cultivares a lo largo del ciclo de cultivo, distinguiendo entre planta, ramo y frutos.

Evaluación económica del cultivo

Por último se realizó una evaluación económica del cultivo, determinando el margen neto en euros/m^{-2} generado por cada cultivar, mediante la diferencia entre los ingresos y los costes generados por cada cultivar durante el ciclo de cultivo.

Los costes de cultivo han sido facilitados por el Servicio de Asesoramiento Técnico Agrario de la Estación Experimental de la Fundación Cajamar (2007).

Los precios del tomate a lo largo de las distintas fechas de recolección han sido facilitados por La Palma, S.C.A. (2007).

Tratamientos estadísticos

Se realizó un análisis de varianza tipo Anova simple, usando el LSD a un nivel de probabilidad de 0,05. Los niveles de significación se representan mediante * ($P<0,05$), ** ($P<0,01$), *** ($P<0,001$) y ns (no significativo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la producción

El ciclo de cultivo, debido a su duración y para evaluar la precocidad de los cultivares, se dividió en dos periodos, separados por un cambio de pendiente en la curva de producción comercial acumulada. La flecha indica la separación en periodos del ciclo de cultivo a los 147 ddt.

Ciclo de cultivo (0-252 ddt)

A lo largo del ciclo de cultivo, el cultivar Elstar fue el que más producción total y comercial presenta, con 17,2 y 14,8 kg/m^{-2}, respectivamente, seguido del cultivar Messina, no presentando diferencias estadísticamente significativas (nivel 5%) entre sí, y sí con el resto de cultivares. En producción de ramos de primera categoría destaca también el cultivar Elstar, con 11,8 kg/m^{-2}, existiendo diferencias significativas entre éste y los demás cultivares, presentando además el mayor porcentaje de ramos de 1ª categoría. Además fue el cultivar más precoz ya que presentó la mayor producción total y comercial en el primer periodo (tabla 4).

A su vez, el cultivar Elstar fue el que obtuvo un mayor peso del ramo comercial, del fruto comercial y un menor número de frutos no comerciales por ramo comercial, presentando diferencias significativas con el resto de cultivares en estas categorías. Este cultivar presenta por ello la mayor producción total, comercial y de ramos de 1ª categoría.

El cultivar Tyty es el que obtuvo la menor producción total, comercial y no comercial, con 12,2 kg/m^{-2}, 10,6 kg/m^{-2} y 1,6 kg/m^{-2}, respectivamente, existiendo en estas categorías diferencias significativas entre éste y el resto de cultivares.

En el segundo periodo la mayor producción total la alcanzó Messina, con 9 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas entre este cultivar, DRC 519 y Elstar; el cultivar Tyty alcanzó la menor producción con 6,3 kg/m^{-2}. La producción de ramos de primera categoría fue superior para Elstar, con 6,5 kg/m^{-2}, no estando relacionado estadísticamente en esta categoría con el resto de cultivares, aunque éstos sí lo están entre sí.

Los cultivares DRC 519 y Tyty tienden a aumentar la producción de 2ª categoría y la producción no comercial a medida que se acerca el final del ciclo de cultivo. El cultivar Messina mantiene constantes sus categorías de producción a lo largo del ciclo de cultivo y el cultivar Elstar tiende a aumentar la producción de primera categoría durante el segundo periodo de producción. Esto es una característica deseable para cultivares destinados a ciclos de cultivo largo, con lo cual los cultivares Elstar y Messina serían adecuados tanto para ciclos cortos (por su precocidad) como para ciclos largos.

Producción no comercial

En la tabla 6 aparecen reflejadas los categorías más relevantes de producción no comercial en g/m^{-2} para los cuatro cultivares evaluados durante el ciclo de cultivo.

a) Verdes

Elstar fue el cultivar que mayor producción de frutos verdes presentó, con 1,9 kg/m^{-2}, 1,1 kg/m^{-2} y 0,8 kg/m^{-2} para el ciclo. La menor producción total de verdes fue para Tyty con 0,8 kg/m^{-2}. Elstar es un cultivar que produce mayor cantidad de tomates en el ramo de los que puede madurar sin que sobremaduren los primeros tomates del ramo, ya que los primeros tomates del ramo pierden la madurez comercial pronto, no aguantando a que maduren los últimos, de ahí que se le quiten más tomates verdes que al resto de cultivares, aunque a pesar de ello ha sido el cultivar más productivo.

b) Rajados

En esta categoría destaca Messina sobre el resto de cultivares, con 400 g/m^{-2}, seguido de DRC 519, con 203,1 g/m^{-2}.

c) Pequeños (menos de 30 mm)

Destacan DRC 519 y Messina, con 1,4 kg/m^{-2} cada uno, siendo el segundo periodo la fase del cultivo en la que se obtuvo la mayor parte de esta producción, con 1,2 kg/m^{-2} cada cultivar. DRC 519 por ser un tomate tipo cocktail de bajo calibre durante todo el ciclo y lógicamente al final del ciclo menor calibre todavía, y Messina por llegar las plantas muy agotadas al final del ciclo. La menor producción de tomates pequeños fue obtenida por Elstar, con 0,17 kg/m^{-2} a lo largo del ciclo de cultivo.

Control de la calidad de la producción

La tabla 7 muestra los valores de peso en gramos, calibre en mm y dureza en kg de fuerza aplicados para penetrar el fruto (sin piel) de los frutos seleccionados en las cuatro pruebas de calidad realizadas a lo largo del ciclo de cultivo.

Peso

Los datos aquí obtenidos vienen a confirmar los datos obtenidos en el «análisis de la producción». El mayor peso lo obtuvo el cultivar Elstar para las cuatro pruebas de calidad y fue descendiendo de 49,7 g en la primera prueba a 30,9 g en la última. Del mismo modo, el menor peso lo obtuvo el cultivar DRC 519 para las cuatro pruebas de calidad y fue descendiendo de 41,4 g en la primera hasta 19,7 g en la última. Sin embargo, los cultivares que perdieron más peso en sus frutos desde el inicio al final del ciclo de cultivo fueron Messina y Tyty, empezando en 48 y 47 g y terminando en 20 y 23 g, respectivamente, lo cual indica un menor vigor en estos cultivares.

Calibre

Para las cuatro pruebas, el calibre fue superior para el cultivar Elstar, disminuyendo de 45,9 mm en la primera a 39,4 mm en la última. El menor calibre estuvo en el cultivar DRC 519 disminuyendo de 41,8 mm a 31,1 mm, respectivamente, no estando relacionados estadísticamente estos calibres con los del cultivar Elstar.

El cultivar Messina presenta un calibre intermedio, estando relacionado estadísticamente en las dos primeras determinaciones con el cultivar Elstar y en las dos siguientes con DRC 519, siendo el cultivar Messina el que más calibre ha perdido a lo largo del ciclo de cultivo, ratificando lo observado con el peso del fruto y con el porcentaje de frutos pequeños no comerciales.

Dureza

Las determinaciones de dureza realizadas mostraron mayores valores de dureza para los cultivares Elstar y Tyty, con valores comprendidos entre 0,8 y 1,7 kg. Sin embargo, el cultivar Elstar en frutos en estado de madurez comercial mantiene valores de dureza elevados, pero como veremos posteriormente tiene un menor comportamiento postcosecha, perdiendo firmeza más rápidamente que el resto de cultivares.

Acidez (pH)

Para la parte superior del ramo los mayores valores de pH fueron para el cultivar DRC 519 y estuvieron comprendidos a lo largo de las cuatro determinaciones de calidad entre 4,2 y 4,9. En las tres primeras pruebas de calidad los menores valores fueron para Messina, no estando relacionados estadísticamente estos valores con los del cultivar DRC 519 (tabla 8).

La tendencia observada en la primera parte del ramo también se observa para la parte inferior del ramo. Los mayores valores de pH siguen siendo los del cultivar DRC 519 y los menores para Messina.

Las diferencias de los valores de pH entre la parte superior e inferior del ramo fueron de 0,1 y/o 0,2 para todos los cultivares y para todas las pruebas de calidad. Las menores diferencias entre la parte superior e inferior del ramo fueron para el cultivar Tyty, lo cual indica que es el que mejor mantiene este parámetro de calidad a lo largo de todo el ramo.

Acidez titulable

En la parte superior del ramo los mayores valores de acidez se encontraron en los cultivares Elstar y Messina y estuvieron comprendidos entre 0,5 y 0,6 (Elstar) y 0,4 y 0,6 (Messina). Los menores valores fueron para el cultivar Tyty, con valores comprendidos entre 0,4 y 0,5.

En la parte inferior del ramo los mayores valores los obtuvieron los cultivares Messina y Elstar, con valores desde 0,5 a 0,7 a lo largo del ciclo de cultivo. Los valores menores fueron para DRC 519 y Tyty y oscilaron entre 0,4 y 0,7 (tabla 9).

Sólidos solubles

Los cultivares que consiguieron los valores mayores de ºBrix para la parte superior del ramo a lo largo del ciclo fueron Messina y Elstar, entre 5,3 y 7,8, si bien Messina fue el cultivar que obtuvo el valor mínimo absoluto en la primera prueba de calidad con 5,3 ºBrix. Los menores valores fueron para Tyty y DRC 519, entre 5,6 y 7 ºBrix. Para la parte inferior del ramo los mayores valores fueron para Messina, variando de 5,2 a 7,1 y los menores para DRC 519, variando de 5 a 6,6 ºBrix (tabla 10).

La media de las diferencias entre los valores de ºBrix de la parte superior e inferior del ramo estuvo entre los 0,35 ºBrix en Tyty y los 0,525 ºBrix de Messina y Elstar, siendo Tyty el cultivar que mejor mantiene este parámetro a lo largo del ramo.

Conservación a temperatura y humedad ambiente

En la figura 3 se muestran las curvas con el porcentaje de frutos que siguen siendo comerciales en función de los días transcurridos a temperatura y humedad ambiente de cada variedad para las dos simulaciones postcosecha realizadas con distintas fechas de recolección (30/1/07 y 20/3/07).

En la primera simulación el cultivar que mejor comportamiento presentó fue Tyty, conservando el carácter comercial de algunos de sus ramos hasta dos semanas más que Elstar y una semana más que DRC 519 y Messina.

En la segunda simulación sigue destacando el cultivar Tyty, presentando ramos con mejor aspecto durante tres semanas más que Elstar y dos más que el resto de cultivares con algún ramo comercial, además mantiene el 100% de sus ramos en condiciones comerciales hasta bien entrada la segunda semana de simulación, lo que nos confirma los resultados obtenidos en la 1ª simulación.

Como se puede observar tras las dos determinaciones realizadas, Elstar es el que peor comportamiento postcosecha presentó a pesar de tener una dureza de fruto en estado de madurez comercial similar a Tyty; esto puede ser debido a que sus frutos pierden firmeza mucho antes que el resto de cultivares, mientras que Tyty es el cultivar que man-

tiene esta firmeza durante más tiempo, presentando por ello el mejor comportamiento postcosecha.

Seguimiento de las características agronómicas

DRC 519

Planta

Cultivar muy frondoso con hojas de gran tamaño y vigor elevado, alcanza gran altura de planta y diámetro de tallo. La distancia entre sus ramos es ligeramente superior (de 3 a 5 cm) al resto de cultivares.

Se trata de un cultivar tolerante al TYLCV y no demostró síntomas de la enfermedad durante el ciclo de cultivo.

Ramo

Presenta una homogeneidad aceptable, aunque algo irregular, sobre todo a principio de ciclo, donde presenta unos ramos muy homogéneos y compactos y otros muy poco homogéneos; el ramo es demasiado largo para tomate cocktail. Sin embargo, suele ser homogéneo en los primeros frutos, siendo interesante pinzarlo a 8 tomates, ya que hasta ahí posee buena disposición y homogeneidad y además es una variedad con calibre inferior al resto.

Ha presentado un bajo porcentaje de ramos dobles, aunque al final del ciclo presentó ramos más cortos y aumentó la cantidad de ramos dobles, siendo la mayoría aprovechables como uno o dos ramos de 6 a 8 tomates.

Se pueden recolectar ramos con 10 tomates en buenas condiciones de firmeza.

Coloración muy buena y homogénea a lo largo del ramo. Presenta los sépalos del fruto poco arrugados, lo que le proporciona un aspecto fresco, siendo esto muy importante desde el punto de vista comercial.

Fruto

Fruto de color rojo intenso brillante, muy bueno. Sus frutos presentan un leve acostillado que le da una forma muy singular.

Ha presentado frutos levemente deformes (con pico en la parte apical) durante parte del ciclo, en las recolecciones realizadas el mes de marzo, en frutos cuajados en época de frío.

Su calibre es uniforme a lo largo del ciclo, pero es un cocktail de calibre pequeño (foto 1).

Tyty

Planta

Cultivar poco frondoso, con hojas cortas y anchas. Vigor medio, con menor altura de planta y mayor diámetro de tronco que el resto de cultivares. La distancia entre ramos

en este cultivar es inferior al resto de cultivares. Es el cultivar menos precoz entrando en producción dos semanas después que el resto de cultivares. Sería interesante injertarlo con el fin de aumentar su vigor y productividad, ya que sus ramos son bastante buenos.

Se trata de un cultivar tolerante al virus TYLCV y no demostró síntomas de la enfermedad durante el ciclo de cultivo.

Ramo

Ramo largo y homogéneo de unos 10-12 tomates, al final del ciclo (abril) desciende a unos 8-10 tomates por ramo. Presenta una disposición aceptable en forma de espina de pescado, aunque tuerce los ramos por la parte inferior. Presenta un porcentaje muy bajo de ramos dobles. Se pueden recolectar ramos hasta con 10 tomates maduros en buenas condiciones de firmeza, manteniéndose esta característica durante todo el ciclo.

Fruto

El fruto presenta una coloración buena durante todo el ciclo de cultivo, sin embargo, al final del ciclo y debido al agotamiento del cultivar en la parte del ramo más expuesta a la radiación se ven algunos frutos mal coloreados. Tiene el mejor comportamiento postcosecha a temperatura y humedad ambiente ya que su piel es más gruesa que la del resto de cultivares. Este cultivar también produjo frutos deformes (con leve pico en la parte apical) en un momento puntual del ciclo (marzo) aunque en menor medida que el cultivar anterior (foto 2).

Elstar

Planta

Cultivar de gran frondosidad con hojas largas, anchas y de gran tamaño. Junto con DRC 519 es el cultivar de mayor frondosidad. Presenta un vigor superior al resto de tratamientos, al final del ciclo se encuentra en buenas condiciones de crecimiento y producción. Gran altura media de planta aunque inferior en 0,5 m a la altura media alcanzada por el cultivar DRC 519; grosor de tallo considerable, similar a DRC 519.

Este cultivar no tiene resistencia a TYLCV y a lo largo del ciclo de cultivo se detectó un porcentaje de plantas infectadas menor del 1%.

Ramo

Este cultivar presenta ramos largos de 10-12 tomates, y desde mediados de ciclo con 8-10 tomates, muy homogéneos y en buena disposición en espina de pescado. Presenta un bajo porcentaje de ramos dobles. Sus frutos pierden consistencia más rápido que los del resto de cultivares; por tanto, se deben pinzar los ramos para recolectar con sólo 8 tomates maduros en buenas condiciones de firmeza. A finales de ciclo algunos ramos han presentado los sépalos del fruto manchados, lo que influye negativamente sobre el aspecto fresco del ramo.

Fruto

Cultivar con frutos de gran calibre y coloración muy buena; con calibre superior al resto de tratamientos y bastante homogéneo a lo largo del ciclo. Aunque es con diferencia el cultivar más productivo del ensayo presenta el peor comportamiento postcosecha a temperatura y humedad ambiente, ya que sus frutos pierden rápidamente su consistencia, siendo esto una característica negativa a tener en cuenta (foto 3).

Messina

Planta

Cultivar poco frondoso con hojas cortas y finas. Vigor medio con una altura media entre Elstar y Messina y diámetro del tallo inferior al resto de tratamientos, a final del ciclo ha perdido vigor en mayor medida que el resto de tratamientos. La distancia media entre sus ramos es de las menores del ensayo. La conservación postcosecha a temperatura y humedad ambiente de este cultivar es media, superior a Elstar y ligeramente inferior a DRC 519.

Este cultivar no tiene resistencia a TYLCV y a lo largo del ciclo de cultivo se detectó un porcentaje de plantas infectadas del 2%.

Ramo

Ramos largos y homogéneos de 10-12 tomates, siendo posible recolectar ramos con 8-9 tomates maduros en buenas condiciones de firmeza, lo cual indica que habría que pinzarlos a 8-9 frutos. Presenta un porcentaje de ramos dobles superior al resto de tratamientos, sobre todo al final del ciclo, pero son homogéneos y se puede aprovechar una o las dos partes de ramo con unos 6 tomates. Presenta una coloración homogénea del ramo.

Fruto

Tomate de buen calibre y ligeramente achatado por los polos. A final del ciclo pierde calibre considerablemente, pasando de tener a principios un calibre máximo y un calibre mínimo a finales de ciclo y además un alto porcentaje de pequeños. Presenta una coloración bastante buena (foto 4).

Evaluación económica del cultivo

La tabla 11 muestra los costes, los ingresos brutos y el margen neto en €/m^{-2}, obtenidos por cada cultivar a lo largo del ciclo de cultivo.

El cultivar más rentable con diferencia fue Elstar, con un margen neto de 6,21 €/m^{-2} y el menos rentable Tyty, con 2,69 €/m^{-2}, mientras que DRC 519 y Messina obtienen 3,65 y 3 €/m^{-2}, respectivamente. La gran diferencia entre Elstar y el resto de cultivares reside en que es el más productivo en producción de ramos de 1ª categoría.

CONCLUSIONES

El cultivar Elstar presenta la mayor producción total, comercial y de ramos de 1ª categoría, así como la mayor precocidad, presentando por ello el mayor beneficio neto. Es un cultivar recomendable para efectuar tanto ciclos cortos como largos.

El cultivar Messina por su elevada producción precoz y total es recomendable para ciclos cortos y largos.

El cultivar DRC 519 por su elevado vigor y producción y por su poca precocidad sería recomendable para ciclos largos.

El cultivar Tyty es el cultivar menos productivo, pese a esto, presenta el mayor porcentaje de producción comercial. Dada la calidad de sus ramos sería necesario comprobar si mejora la producción mediante el injerto.

En cuanto a la calidad de la producción, ninguno de los cultivares tolerantes mejora a los testigos, excepto en conservación a temperatura y humedad ambiente, en la sí que los mejoran.

En cuanto a características agronómicas, ninguno de los cultivares ensayados mejora al cultivar Elstar, salvo por la resistencia a TYLCV.

Tabla 1. Producción total, comercial, de tomates sueltos, ramos de 1ª, ramos de 2ª y no comercial expresada en g/m^{-2} para los distintos cultivares a lo largo del ciclo de cultivo

Cultivar	Producción					
	Total	**Comercial**	**Ramos 1ª**	**Ramos 2ª**	**Sueltos**	**No comercial**
DRC 519	14.567,2 b	12.077,0 bc	9.010,5 b	2.766,8 b	300,1 a	2.490,2 b
MESSINA	16.201,1 ab	12.970,4 ab	8.360,8 b	4.325,2 a	284,4 a	3.230,7 a
TYTY	12.226,1 c	10.630,4 c	7.887,7 b	2.426,3 b	316,3 a	1.595,8 c
ELSTAR	17.152,6 a	14.822,5 a	11.834,1 a	2.655,4 b	333,0 a	2.330,1 b
mds	1.711,89	1.982,06	2.561,34	1.061,25	N.S.	509.61
D.S	*	*	*	*	-	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 2. Peso medio del ramo y fruto comercial expresado en g

Cultivares	Peso medio		
	Ramo 1ª	Ramo 2ª	Fruto comercial
DRC 519	244,2 b	162,8 d	23,9 c
MESSINA	251,8 b	208,0 b	26,9 b
TYTY	255,5 b	184,3 c	28,1 b
ELSTAR	308,5 a	258,9 a	35,7 a
mds	23,64	18,58	2,63
D.S	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05). N.S = sin diferencias significativas.

Tabla 3. Número medio de frutos por ramo de 1ª categoría y ramo de 2ª categoría, número medio de frutos no comerciales por ramo comercial y número medio de ramos por planta

Cultivares	Nº medio de frutos			Nº medio ramos
	Ramo 1ª	Ramo 2ª	No comerciales/ ramo comercial	
DRC 519	9,7 a	8,0 a	3,5 ab	27,6 a
MESSINA	9,0 ab	8,0 a	4,4 a	26,3 ab
TYTY	9,0 ab	7,3 b	2,4 bc	21,3 c
ELSTAR	8,7 b	8,0 a	2,1 c	23,5 bc
mds	0,77	0,54	1,18	3,85
D.S	*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05); N.S = sin diferencias significativas.

Tabla 4. Producción total, comercial, de ramos de 1ª categoría, de 2ª categoría, de tomate suelto y producción no comercial para el periodo 1 expresada en g/m^{-2}

Cultivar	Producción					
	Total	Comercial	Ramos 1ª	Ramos 2ª	Sueltos	No comercial
DRC 519	5.991,1 c	5.302,1 b	4.509,4 ab	719,1 b	73,6 a	689,0 b
MESSINA	7.193,7 b	5.799,7 b	3.712,4 b	1.974,5 a	112,8 a	1.394,1 a
TYTY	5.885,0 c	5.336,1 b	4.264,0 b	980,7 b	91,3 a	549,0 b
ELSTAR	8.256,7 a	6.897,3 a	5.331,2 a	1.410,7 ab	155,4 a	1.359,4 a
mds	1.012.99	918,1	983,59	713,19	N.S.	308,81
D.S	*	*	*	*	–	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05); N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 5. Producción total, comercial, de ramos de 1ª y de 2ª categoría, de tomate suelto y producción no comercial expresada en g/m^{-2} de los distintos cultivares para el periodo 2

Cultivar	Producción					
	Total	Comercial	Ramos 1ª	Ramos 2º	Sueltos	No comercial
DRC 519	8.576,1 a	6.774,9 ab	4.501,1 b	2.047,7 a	226,5 a	1.801,2 a
MESSINA	9.007,3 a	7.170,7 a	4.648,4 b	2.350,7 a	171,6 a	1.836,6 a
TYTY	6.341,1 b	5.294,3 b	3.623,7 b	1.445,6 bc	224,9 a	1.046,8 b
ELSTAR	8.895,8 a	7.925,2 a	6.502,9 a	1.244,7 c	177,6 a	970,7 b
mds	1.575,94	1.692,27	1.853,34	675,55	N.S.	415,7
D.S	*	*	*	*	_	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05); N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 6. Producción no comercial por categorías expresada en g/m^{-2} para el ciclo de cultivo

Producción no comercial del ciclo de cultivo			
Cultivar	**Verdes**	**Rajados**	**Pequeños**
DRC 519	800,0 c	203,1 ab	1.398,1 a
MESSINA	1.327,7 b	409,1 a	1.398,7 a
TYTY	758,6 c	51,1 b	721,4 b
ELSTAR	1.892,7 a	200,6 b	166,1 c
mds	329,72	207,38	519,8
D.S	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05); N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 7. Valores del calibre (mm), peso (g) y dureza (kg) del fruto obtenido a lo largo de las distintas fechas en que se realizaron las cuatro pruebas de calidad

Cultivar	Calibre				Peso				Dureza			
	28/12 /2006	01/03 /2007	18/04 /2007	16/05 /2007	28/12 /2006	01/03 /2007	18/04 /2007	16/05 /2007	28/12 /2006	01/03 /2007	18/04 /2007	16/05 /2007
DRC 519	41,8 c	37,7 b	35,2 bc	33,1 c	41,4 b	29,9 c	22,9 b	19,7 c	1,3 b	0,8 a	1,0 ab	0,8 b
MESSINA	45,1 a	40,0 a	35,7 b	33,6 c	48,2 a	35,3 ab	23,8 b	20,1 c	1,3 ab	0,8 a	0,8 b	0,8 b
TYTY	43,3 b	37,5 b	34,1 c	35,1 b	47,6	32,8 bc	21,9 b	23,4 b	1,7 a	0,8 a	1,2 a	1,2 ab
ELSTAR	45,9 a	41,1 a	39,2 a	39,4 a	49,7	37,8 a	31,4 a	30,9 a	1,5 ab	1,1 a	1,3 a	1,6 a
mds	1,47	1,33	1,6	1,23	3,84	3,16	2,71	2,52	0,42	0,4	0,32	0,46
D.S	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05);
N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 8. Valores de pH de los frutos de la parte superior e inferior de los ramos seleccionados de cada cultivar para las cuatro pruebas de calidad realizadas

pH					
Cultivar	**Posición**	**Fecha**			
		28/12/2006	**1/3/2007**	**18/4/2007**	**16/5/2007**
DRC 519	**Mitad superior**	4,9 a	4,5 a	4,2 a	4,2 a
MESSINA		4,7 c	4,2 b	4,0 b	4,2 a
TYTY		4,7 c	4,4 a	4,1 a	4,1 a
ELSTAR		4,8 b	4,3 b	4,1 a	4,1 a
mds		0,04	0,09	0,09	N.S
D.S		*	*	*	_
DRC 519	**Mitad inferior**	4,7 a	4,4 a	4,1 a	4,1 a
MESSINA		4,6 ab	4,2 b	3,9 b	4,1 a
TYTY		4,6 b	4,4 a	4,1 a	4,0 a
ELSTAR		4,7 a	4,1 b	4,1 a	3,9 a
mds		0,06	0,11	0,1	N.S
D.S		*	*	*	_

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 9. Valores de acidez titulable de los frutos expresados en% de ácido cítrico, obtenidos en las cuatro pruebas de calidad realizadas, diferenciando entre frutos de la parte superior e inferior del ramo

Acidez titulable					
Cultivar	**Posición**	**Fecha**			
		28/12/2006	**1/3/2007**	**18/4/2007**	**16/5/2007**
DRC 519	**Mitad superior**	0,4 c	0,5 c	0,5 b	0,5 b
MESSINA		0,4 b	0,6 a	0,5 a	0,6 ab
TYTY		0,4 b	0,4 d	0,4 b	0,4 c
ELSTAR		0,5 a	0,5 b	0,6 a	0,6 a
mds		0,02	0,04	0,05	0,06
D.S		*	*	*	*
DRC 519	**Mitad inferior**	0,4 c	0,5 b	0,5 b	0,7 a
MESSINA		0,5 ab	0,6 a	0,6 a	0,6 ab
TYTY		0,5 a	0,5 b	0,5 b	0,6 b
ELSTAR		0,5 bc	0,6 a	0,6 a	0,7 a
mds		0,04	0,03	0,05	0,09
D.S		*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 10. Valores de sólidos solubles, expresados en ºBrix, de los frutos seleccionados en las cuatro pruebas de calidad a lo largo del ciclo de cultivo, diferenciando entre la parte superior e inferior del ramo

ºBrix					
Cultivar	**Posición**	**Fecha**			
		28/12/2006	**1/3/2007**	**18/4/2007**	**16/5/2007**
DRC 519	**Mitad superior**	5,6 b	6,4 c	6,1 b	7,0 a
MESSINA		5,3 c	7,8 a	6,8 a	7,0 a
TYTY		5,5 b	6,4 c	6,7 a	6,2 b
ELSTAR		6,1 a	7,0 b	6,6 ab	7,3 a
mds		0,21	0,34	0,6	0,43
D.S		*	*	*	*
DRC 519	**Mitad inferior**	5,0 b	6,6 b	5,4 b	6,5 b
MESSINA		5,2 a	7,1 a	6,2 a	6,3 b
TYTY		5,2 a	5,9 c	6,1 a	6,2 b
ELSTAR		5,3 a	6,5 b	6,1 a	7,0 a
mds		0,22	0,36	0,47	0,43
D.S		*	*	*	*

Nota: Números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al 5%.
mds: mínimas diferencias significativas; D.S: diferencias significativas; * = diferencias significativas (P<0,05)
N.S =sin diferencias significativas.

Tabla 11. Ingresos, costes y margen neto obtenido, para cada cultivar ensayado, según precios diarios reales durante la campaña 06/07

Tomate cocktail en rama	**€/m^{-2}**			
	DRC519	**MESSINA**	**TYTY**	**ELSTAR**
Ingresos (€/m^{-2})	9,27	8,64	8,31	11,83
Costes (€/m^{-2}) (1)	5,62	5,62	5,62	5,62
Margen neto (€/m^{-2}) (2)	3,65	3,02	2,69	6,21

(1) Costes del cultivo.
(2) Margen neto calculado como la diferencia: ingresos – costes.

Figura 1. Curvas de producción comercial acumulada, en kg/m^{-2} de los cuatro cultivares de tomate cocktail en rama

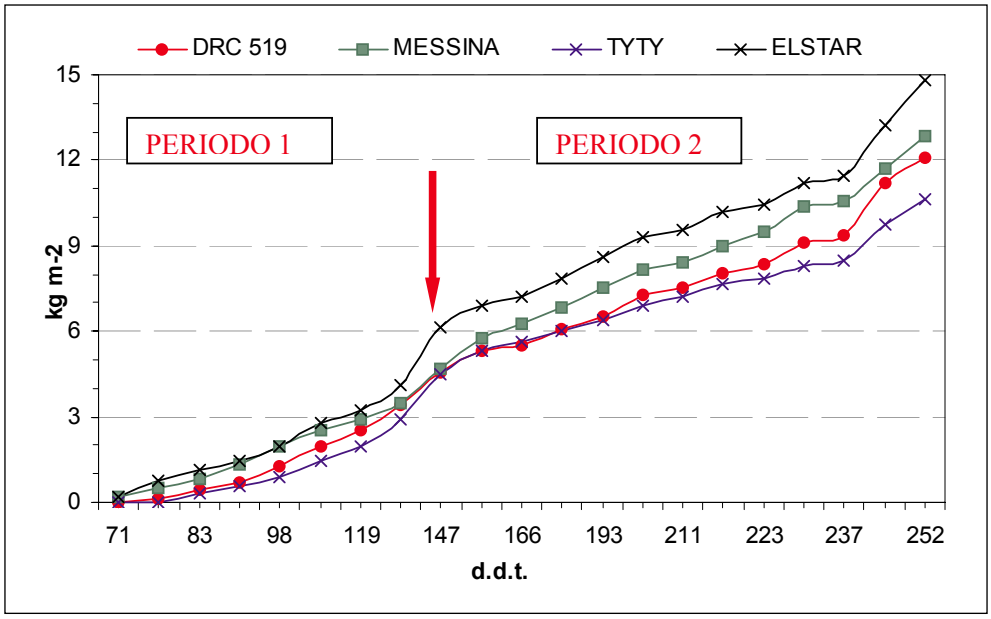


Figura 2. Distribución porcentual de las categorías mas relevantes de la producción de cada uno de los cuatro cultivares de tomate cocktail ensayados (Ciclo de cultivo)

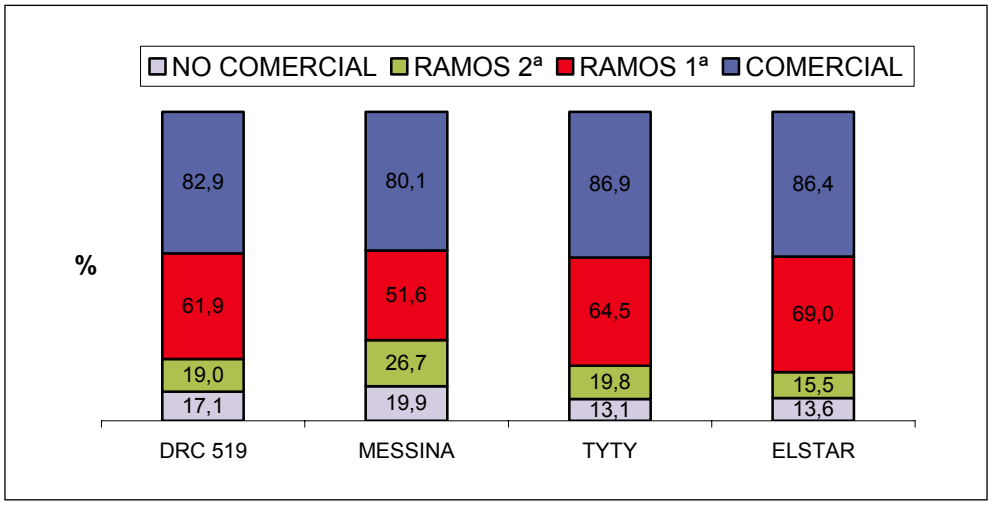


Figura 3. Simulaciones postcosecha realizadas tras dos recolecciones realizadas el día 30/1/07 (izquierda) y 20/3/07 (derecha)

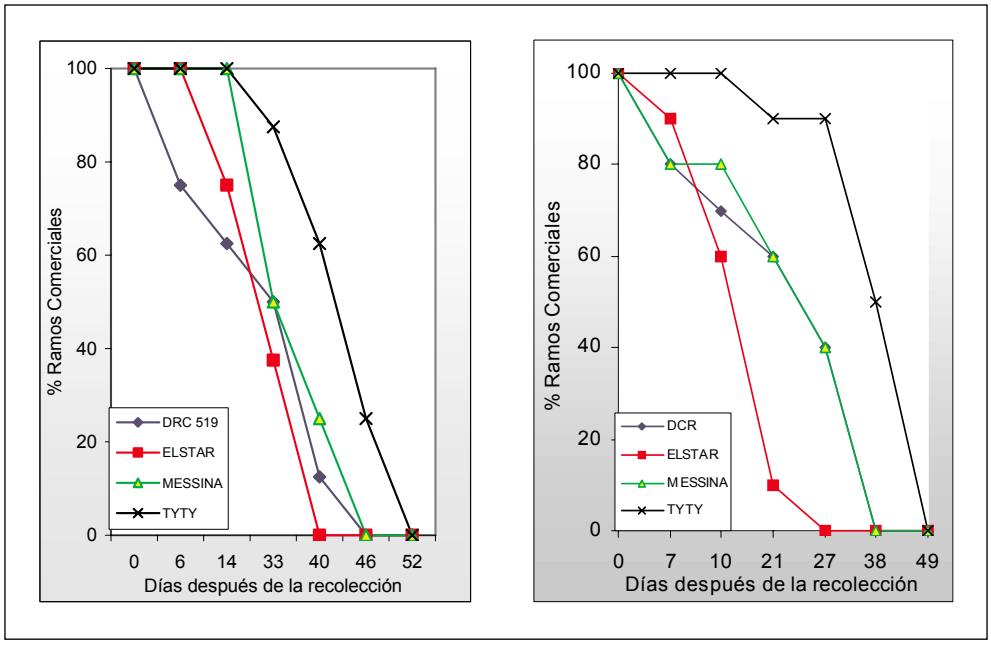


Foto 1. Fotografías del cultivar DRC 519

96 y 118 ddt | 118 y 181 ddt | 230 ddt

Foto 2. Fotografías del cultivar Tyty

96 y 118 ddt | 118 y 181 ddt | 230 ddt

Foto 3. Fotografías del cultivar Elstar

96 y 118 ddt | 118 y 181 ddt | 230 ddt

Foto 4. Fotografías del cultivar Messina

96 y 118 ddt | 118 y 181 ddt | 230 ddt

BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1990. Oficial methods of analysis. Ass. Agri. Chem. 15. 15th de. Washington, D.C. 1990. 1298p.

Ayers, R.S. y Westcot, D.W. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage, 29: 85pp.

Berenguer, J.J. 2005. El cultivo de tomate para fresco: «Técnicas de cultivo e innovación». Madrid. 2005.

Coexphal, S.C.A. 2007. Departamento de estadística.

Estación Experimental Fundación Cajamar, 2007. Servicio de Asesoramiento Técnico Agrario.

La Palma, S.C.A. 2006. Departamento de calidad.

Martínez, E. y García, M. 1993. «Introducción» en Cultivos Sin Suelo: Hortalizas en Clima Mediterráneo. Martínez, E y García, M. (coor). Ediciones de Horticultura, S.L. Compendio de Horticultura nº 3. Barcelona: 13-19.

Sonneveld, C. y Van Der Burg, A.M.M. 1991. Sodium chloride salinity in fruit vegetables crops in soiless culture. Netherlands Journal of Agricultural Science. 39: 115-122.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE TOMATE DE EXPORTACIÓN EN TENERIFE (ISLAS CANARIAS). CAMPAÑA 2006-2007

BELARMINO SANTOS COELLO
ÁGUEDA COELLO TORRES
CARLOS DÍAZ GONZÁLEZ
ARTURO GUANCHE GARCÍA

Agencia de Extensión Agraria y Desarrollo Rural del Sur.
Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.

DOMINGO J. RÍOS MESA

Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agraria.
Universidad de La Laguna.

RESUMEN

Se han ensayado 13 cultivares de tomate de exportación tolerantes al virus de la hoja en cuchara (TYLCV), para comprobar su adaptación a las condiciones de cultivo y manejo postcosecha de Tenerife (Canarias), teniendo como testigos a Boludo y Doroty. El ensayo se realizó en una explotación comercial.

Tovi Tesoro y 74 324 RZ superaron los 14 kg/m^2, aunque fueron estadísticamente similares a los testigos. La mayor parte de los cultivares tuvieron los calibres deseados por los productores, salvo Anisha25 y E2532966, más pequeños, y Brentyla, más grande.

Los cultivares tuvieron valores de dureza similares a los testigos (80-85% a los 10 días de recolección), salvo V232 y Myla, más blandos. Todos tuvieron unos valores de sólidos totales disueltos discretos, salvo Anisha25, con un punto por encima de la media.

Palabras clave: *Virosis, injerto, postcosecha, producción, calibre.*

INTRODUCCIÓN

Una de las características más importantes a la hora de elegir un cultivar de tomate en Canarias es la tolerancia al complejo de la hoja en cuchara TYLCD (tomato yellow leaf curl disease) (Monci *et al*., 2003) al ser uno de los principales problemas fitosanitarios desde que se convirtió en epidemia en 1999 (Espino, 2000). El uso de variedades comerciales tolerantes a este virus es una de las formas realmente efectivas de control (Díaz *et al*., 1996), sobre todo en estructuras de malla donde es extremadamente difícil manejar al vector del virus, la mosca blanca. Por ello es prácticamente la única solución a los problemas de TYLCD, tanto desde el punto de vista de seguridad alimentaria (por el menor uso de fitosanitarios y la posibilidad de control biológico) como para asegurar una producción aceptable.

Sin embargo, estos cultivares son, en general, de muy reciente desarrollo y pueden presentar problemas de adaptación a las condiciones de cultivo y de postcosecha, por las condiciones especiales de transporte a los mercados de destino, con un manejo más largo que en otras zonas productoras.

El Servicio de Agricultura del Cabildo Insular de Tenerife ha venido realizando ensayos de variedades comerciales tolerantes al TYLCV desde el comienzo de esa epidemia. Estos ensayos se han llevado a cabo bajo el programa de fincas colaboradoras con agricultores. Este tipo de ensayos de evaluación de cultivares con agricultores colaboradores suele tener un buen éxito (Murray *et al*., 1999).

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ubicó en una explotación comercial de la empresa SAT Raymi, en el municipio de Arico (Las Arenas. 69 msnm), en el sureste de Tenerife, dentro de la zona de cultivo de tomate de exportación. Las características de la explotación elegida son las normales en la zona: suelo volcánico trasportado y agua bicarbonatada con altos niveles de sodio y de magnesio, con una CE de 1 dS/m y un pH de 8,0. Se llevó a cabo en un invernadero de 9.600 m^2 con estructura tipo parral de techo plano, con techo y laterales de malla de 10 x 14 hilos/cm y una altura de 3 m.

El marco de plantación fue de 1 plantas/m^2 a 2 tallos (0,5 m entre plantas y 2 m entre filas) Se utilizó un entutorado tradicional con alambre a 2,2 m de altura. El manejo del cultivo (riego, fertilización, labores culturales y tratamientos fitosanitarios) se realizó de acuerdo con la normativa de producción controlada UNE AENOR 155102 (UNE AENOR 155102; 2005 y posteriores revisiones).

Los cultivares se sembraron en un semillero comercial el 20 de julio, injertándose a las 2 semanas, usando pinza y trasplantándose a terreno definitivo el 31 de agosto.

Se compararon 15 cultivares de tomate redondo liso de exportación tolerantes al virus de la cuchara del tomate (TYLCV), *injertados sobre el patrón Beaufort*. En este ensayo se colocaron como testigos, Boludo y Doroty, dos de los cultivares de ese tipo más asentados en Tenerife. A continuación se enumeran las principales características del material vegetal usado.

Nombre	Casa comercial	Resistencia/tolerancia*
19 ZS 429	Zeta Seeds	ToMV, V, F2, Ty
3012	Seminis	ToMV, V, F2, Sw, N, Ty
74 324 RZ	Rijk Zwaan	ToMV, V, F2, Sw, N, Ty
Boludo	Petoseed (Seminis)	ToMV, V, F2, Sw, Ty
Anisha 25	Hazera	ToMV, V, F1, N, TY
Brentyla	Gautier	ToMV, V, F2, Sw, N, Ty
Doroty	De Ruiter	ToMV, V, F2, Ty
DRW 7568	De Ruiter	ToMV, V; F2, Ty
E 2532966	Enza Zaden	ToMV, V; F2, Ty
EXP 362	Clause Tezier	ToMV, V, F2, Cf, Sw, Ty
Mariana 37	Western Seeds	ToMV, V, F2, Lt, Ty
Myla	S y G (Syngenta)	ToMV,V, F2, N, Ty
PS 366	Petoseed (Seminis)	ToMV,V,F2, N, Sw, Ty
Tovi Tesoro	Zeraim Gedera	ToMV, V, F2¸ Sw, Ty
V 232	Vilmorín	ToMV, V, F2, N, Sw, Ty
Beaufort (patrón)	De Ruiter	ToMV, V, F2, Fr, N, K

* La información sobre resistencias tolerancias es la declarada por la casa comercial. Las abreviaturas de las resistencias son las que siguen:
ToMV: virus del mosaico del tomate; V.: *Verticillium*; N: nemátodos; F2: *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* razas 1 y 2; Fr: *F. oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici;* Cf.: *Cladosporium fulvum (Fulva fulva);* Lt: *Leveilulla taurica* (mancha amarilla); Sw: TSWV; Ty: TYLCV; K: *Pyronochaeta lycopersici*

Se asumió un diseño experimental en bloques al azar con 15 tratamientos (cada variedad ensayada), con tres repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 23 m^2 (23 plantas – 46 tallos).

Controles realizados

La recolección se efectuó entre dos y tres veces por semana, dependiendo del momento en que se encontrara la zafra y del ritmo de maduración de la fruta. La recolección comenzó el 7 de noviembre de 2006 y se dio por terminada el 3 de abril de 2007 (17 semanas). El término «producción total» se refiere al peso total cosechado, sin incluir el destrío realizado en finca. Los controles realizados fueron:

Peso de la producción total de cada cultivar en cada una de las recolecciones.

Calibrado de cada cultivar. Se realizó aproximadamente 1 vez al mes. Para ello se separaron 10 kg resultantes de la pesada de un mismo cultivar en varias ocasiones a lo largo de la experiencia. Esa cantidad fue clasificada mediante una tabla calibradora, en los calibres 2G (diámetro mayor de 77 mm), G (77-67 mm), M (67-57 mm), 2M (57-47 mm) y 3M (47-37 mm) (Rodríguez *et al*., 1997)

De forma quincenal se realizaron conteos de plantas con diversos problemas fitopatológicos «de visu» (virus, botritis, mildiu, enfermedades de cuello y raíz, etc.).

En postcosecha se determinó el comportamiento postcosecha mediante simulación en dos ocasiones. Los datos fueron bastante similares, por lo que se presentan los datos de la 2ª evaluación. La fruta para determinar el comportamiento en postcosecha fue seleccionada en campo, aproximadamente 3 kg de cada cultivar en la recolección del 4 de abril de 2007, al final de la temporada de recolección. Toda la fruta se seleccionó en el calibre predominante en aquel momento, MM, con un estado de maduración elegido entre 4 y 6 de la CBT (carta de colores de la Central de Subastas Holandesas).

Las muestras se llevaron a las instalaciones de SAT Raymi, donde la fruta se almacenó en cámara durante 1 día, se tomaron datos «en origen», luego fue empaquetada, intentando seguir el proceso de exportación. Se pusieron en una cámara a 8 ºC durante 7 días, se dejó 1 día a temperatura ambiente y se volvieron a tomar datos. Las determinaciones realizadas fueron:

Dureza del fruto: expresado como porcentaje de dureza (mayor porcentaje, más duro es el tomate) mediante un medidor de dureza tipo «Shore Fff», Durofel eletronique con punta de 0,25 cm^2 (CTIFL, 1991). La medida se tomó en diez frutos, con tres tomas por fruto.

Color: expresado mediante los parámetros **l** (luminosidad), **a** (cambio de verde a rojo) y **b** (cambio de azul a amarillo). Para ello se utilizó un colorímetro Minolta CR 200. La medida se realizó en diez frutos, con tres tomas por fruto. Para comparar los cultivares entre sí se tomó el valor de la tonalidad. En la figura 1 se esquematiza la interpretación de la tonalidad que indica un color más rojo, cuanto más se acerque a 0, amarillo en 90º y verde en 180º (Voss, 1992).

Sólidos totales disueltos: Este parámetro mide el contenido en azúcar de la fruta, expresado en grados Brix. Para ello se utilizó un refractómetro digital Atago Mod. PAL 1 con compensación automática de temperatura. La medida se realizó en 3 frutos (Hanif Khan *et al*., 1998).

Datos climáticos

La temperatura y humedad en el invernadero del ensayo a lo largo de la experiencia se registraron con un termohigrómetro digital Escort Junior (Escort Data Logging Systems Ltd, www.escortdls.com). La precipitación tomada fue la registrada en la estación agroclimática de San Juan, a menos de 3 km y a una altura de 135 msnm.

En lo referente a temperatura (ver figura 2), durante todo el periodo de ensayo, la temperatura fue relativamente alta, con máximas medias que estuvieron entre 20 y 32 ºC, medias que estuvieron entre 20 y 25 ºC hasta noviembre, bajando hasta 20º en diciembre y enero, para estar en el entorno de 18 ºC hasta el final de la recolección. Las mínimas se mantuvieron por encima de 12 ºC (mínimo de desarrollo de la planta, CTFIL, 1995) durante el todo el periodo de cultivo.

Las humedades relativas máximas medias se movieron en el entorno del 80-90%, salvo en las semanas 47 y 50, en que bajó ligeramente del 70%. Las humedades relativas medias se movieron entre el 50 y el 75%. En cuanto a las mínimas, se bajó del 40% en 5 semanas, sobre todo a mediados de enero (figura 3).

En cuanto a la pluviometría, esta campaña ha sido un tercio menos lluviosa que la anterior (232 mm frente a 343 mm) y con la mitad de días de lluvia (17 frente a 35), por lo que hubo muy pocos problemas ligados a alta humedad (ver figura 3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

Sanidad de la planta. Afección por enfermedades diversas

En el ensayo no se encontraron síntomas de TYLCV en los cultivares ensayados, aunque hubo una alta población de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y en menor medida *Bemisia tabaci*) en el invernadero al comienzo del cultivo, favorecido por las altas temperaturas hasta bien avanzado el mes de noviembre (mínimas superiores a 18 ºC).

Esta alta población de mosca blanca sí provocó la aparición de síntomas del virus de la clorosis del tomate (ToCV). Se observaron grandes diferencias varietales en estos síntomas, pero no se obtuvieron resultados claros estadísticamente significativos. También se detectaron síntomas de maduración irregular del tomate (TIR), también por los ataques de mosca blanca, en los primeros racimos cortados.

Desde el punto de vista de enfermedades fúngicas, hubo algunas bajas iniciales con síntomas en cuello de *Phytophtora* sp., controlándose rápidamente. A lo largo del cultivo la inmensa mayoría de bajas fue por infecciones de *Botrytis* en tallo, con una incidencia media del 5,2% de plantas muertas (máxima del 20% en sólo una de las parcelas experimentales).

De la observación visual por el personal del Cabildo, se realizó un clasificación del aspecto general de la planta (puntuando de 0 a 5), de la que en la figura 4 se da un resumen, basado sobre todo en el número de bajas y de plantas sin amarilleos foliares. Sin embargo, estos aspectos no pueden achacarse del todo a un efecto varietal, pudiendo influir otros condicionantes, fundamentalmente climáticos, teniendo que tener en cuenta su comportamiento en otras campañas diferentes. Los cultivares aparentemente más sanos fueron DRW 7658, Mariana 37, Boludo, Doroty y Tovi Tesoro, con una puntuación superior a 3 sobre 5.

Producción total

Los resultados de la producción total del ensayo están representados en la tabla 1. Las producciones estuvieron entre 9 y 15 kg/m^2, dentro de lo normal en cultivos similares de Tenerife para 127 días de recolección (Santos *et al*., 2003. Ríos *et al*., 2002, Díaz *et al*., 2006). Tovi Tesoro, con más de 14,7 kg/m^2, obtuvo la producción más alta, seguida de 74 324 RZ, Doroty y V232 en el entorno de los 14 kg/m^2. A continuación, se situaron la mayor parte de los cultivares ensayados, con producciones entre 11,8 y 13.5 kg/m^2,entre ellas, Boludo, con 12,2 kg/m^2. Myla, en el otro extremo no alcanzó los 10 kg/m^2.

El cultivar Myla no alcanzó los 10 kg/m^2, con una producción estadísticamente similar sólo a EXP 362, Mariana 37 y 19 ZS 429. Por el contrario, Tovi Tesoro, el cultivar más productivo, fue estadísticamente similar al resto de los ensayados, salvo a EXP 362, Mariana 37 y Myla.

En el conjunto de los meses, Brentyla, EXP 362 y V 232 tuvieron un comportamiento precoz. Anisha 25 y Tovi Tesoro fueron más tardíos. El resto de cultivares tuvo un comportamiento en el entorno del 50% en noviembre-diciembre y 50% en enero-febrero-marzo, destacando por su mayor regularidad 74 324 RZ, Doroty, DRW 7568 y E 2532966.

Calibres

En la tabla 1 se señalan los calibres totales obtenidos en el ensayo. El único cultivar que se puede considerar de calibre «grueso» en el ensayo fue Brentyla con casi un 60% de G+GG, con porcentajes de MM y MMM muy bajos. Luego estaría un grupo de variedades comerciales con un calibre muy similar a Boludo: 19 ZS 429, 74 324 RZ, EXP 362 y Tovi Tesoro, con un reparto 40%-60% de calibres grandes y pequeños.

Otro grupo relativamente homogéneo estaría compuesto por 3012, DRW 7568, Mariana 37, Myla, PS 366 y V 232, con alrededor del 90% de M+MM+MMM y la mitad de la fruta en calibre M, parecidos al comportamiento de Doroty.

Por último, Anisha 25 y E 2532966 tuvieron un 100% de calibre M+MM+MMM, con un 60% de MM y más del 10% en MMM, con un comportamiento tipo racimo.

Por otra parte, los calibres más comerciales en exportación son G y M (Rodríguez *et al*., 1997). En la figura 5 se ordenaron los cultivares en función de la cantidad de fruta cosechada en estos calibres. Se observa cómo prácticamente todas los cultivares estuvieron entre el 70% y el 60%, salvo Anisha 25 y E 25 32966, por la alta cantidad de fruta de calibre pequeño.

Centrándonos en el calibre más comercial, el M, los cultivares 3012, DRW 7568, Mariana 37, Myla, PS 366 y V232 tuvieron más de la mitad de su producción en ese tamaño.

Periodo diciembre-enero

El periodo diciembre-enero podría asimilarse con una «subida clásica». En este periodo se produjo aproximadamente un 50% de la producción total. La recolección comenzó 69 días tras el trasplante. Las variedades comerciales más precoces fueron 74 324 RZ, Doroty, PS 366 y V232, mientras que Myla, Mariana 37, Anisha 25 y Tovi Tesoro fueron las menos precoces, comenzando la recolección de Myla 2 semanas más tarde.

Se observa en la figura 6, cómo V 232, Brentyla y 74 324 RZ superaron los 7.2 kg/m^2, por encima del testigo más productivo en ese periodo, Doroty con 7 kg/m^2. Por el contrario, Mariana 37, Anisha 25 y Myla no superaron los 6,0 kg/m^2, siendo significativamente menos productivas que el grupo anterior.

En cuanto a los calibres, en la figura 8 se observa cómo el calibre predominante en este periodo fue M, salvo en los cultivares más grandes: Brentyla, 19 ZS 429, Boludo, y EXP 362, que obtuvieron más de un 40% de su producción en G. El calibre M destacó en DRW 7568, V232 y Mariana 37 con más de un 70%.

Brentyla y 19 ZS 429 tuvieron más del 60% de su fruta en G y GG, seguidas de Tovi Tesoro, Boludo, EXP 362 y 74 324 RZ, con más de un 50%, siendo el calibre dominante G. Por el contrario, E 2532966 y Anisha 25 no tuvieron ningún tomate en G o GG y más de un 40% de MM.

Periodo enero-marzo

Al principio de este periodo, las producciones bajaron bastante, tanto por la bajada de las temperaturas como por el efecto de la posible afección por ToCV. Pero en el total se observa cómo el rango de producciones se mantiene con respecto al anterior, aunque se observaron bajadas fuertes en algunas variedades comerciales, como en el caso de

Brentyla y EXP 362. Por el contrario, otros cultivares como Tovi Tesoro y Anisha 25 aumentaron su producción. Tovi Tesoro, con más de 8,5 kg/m^2, se separó claramente del resto de cultivares, salvo de Anisha 25, 74 324 RZ y Doroty que rondaron los 7 kg/m^2. (ver figura 7).

En cuanto a los calibres, en la figura 9 se observa cómo E 2532966, Anisha 25, V 232, DRW 7568, Mariana 37 y Myla tienen como calibre predominante a MM, mientras que en el resto el más común fue M. El calibre GG desaparece prácticamente (menos del 10% en el mejor de los casos) y Tovi Tesoro, 74 324 RZ y Brentyla tuvieron más de un 20% de calibre G, ligeramente por encima de Boludo. De nuevo, E 2532966 y Anisha 25 tuvieron una cantidad muy apreciable de calibre MM (más del 66%), con más de un 20% de MMM.

Características de la fruta

Durante el periodo de recolección, se observaron algunos defectos de la fruta, que se presentan en la tabla 3, por parte del personal encargado del ensayo, que fueron anotados. Las condiciones climáticas durante la campaña han hecho que prácticamente no se hayan presentado los problemas de la campaña anterior, debidos a la alta humedad ambiental y la lluvia, como el microrrayado. Estas características no pueden achacarse del todo a un efecto varietal, pudiendo influir otros condicionantes climáticos, teniendo que tener en cuenta su comportamiento en otras campañas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA

Evolución de la dureza

En la tabla 2 se presentan los resultados de la evolución de la dureza al principio (2 días tras la recolección) y al final de la evaluación (10 días tras la recolección). La dureza tras recolección fue muy similar entre todo el material ensayado, 80%-90%. Estadísticamente, 74 324 RZ, Brentyla y Doroty tuvieron valores significativamente superiores a Myla. Los valores de desviación de dureza en origen fueron bastante aceptables (por debajo de 5 unidades) salvo en el caso de 19 ZS 429, Anisha 25, EXP 362 y sobre todo de 74 324 RZ y Myla, con 9 unidades. Destacaron por su uniformidad, Boludo, Brentyla, Doroty, Mariana 37 y PS 366, con 3 unidades.

A los 8 días, tras 7 de cámara, Myla, V 232 y 19 ZS 429, con durezas por debajo del 75% y altas desviaciones (más de 10 unidades) tenían ya fruta muy cerca del límite inferior del 65% de dureza. Por el contrario, Brentyla y Doroty mantenían la mejor condición de las testadas, con durezas por encima del 85% y desviaciones menores de 5 unidades. 74 324 RZ, curiosamente mantuvo una buena dureza, bajando la desviación entre tomates de la muestra. El grupo formado por Brentyla, Doroty y 74 324 RZ tuvo una dureza significativamente superior a Myla, V 232 19 ZS 429.

Evolución del color

Como se dijo anteriormente, la fruta se recolectó en un estado CBT 4-6. Los datos de color presentados se tomaron en destino, en un estado global CBT 8. Concretando por

cultivares (ver figura 10), al terminar la prueba, las variedades comerciales 74 324 RZ y DRW 7568 tuvieron el color más rojo de las ensayadas. 19 ZS 429, Anisha 25 y Mariana 37 tuvieron el color más anaranjado del grupo. Luego estaría el resto de cultivares con un color intermedio (45-50º Hue). La diferencia entre el grupo de EXP 362, 74 324 RZ y DRW 7568 y el de Mariana 37, Anisha 25 y 19 ZS 429 fue de 10 grados Hue, resultando ser estadísticamente diferentes (ver figura 14).

En lo referente a la uniformidad en el color, todas los cultivares estuvieron en valores aceptables, destacando 74 324 RZ y Boludo con menos de un 5% de desviación. Por el contrario, Anisha 25, V232, E 25 32966 y 3012 superaron el 9% de desviación en el color medido (datos no mostrados).

Sólidos totales disueltos

Al determinar el contenido de sólidos totales disueltos en destino, destacó por su alto contenido en azúcares la variedad comercial Anisha 25, superando 5º Brix. Con valores aceptables, por encima de 4,5º, estuvieron E 25 32966 y Tovi Tesoro. Por el contrario, 74 324 RZ, Doroty y Mariana 37 no alcanzaron 4.3º Brix al final de la prueba de postcosecha (ver figura 11). Estos valores son discretos comparados con otros ensayos (Ríos *et al*., 2003).

Hay que hacer notar que el comportamiento en contenido de azúcares siguió la misma tónica por variedades comerciales (no en valores absolutos, pero sí en que unas variedades son más dulces que otras) en todas las determinaciones realizadas en el ensayo tras la recolección

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista productivo, no hay novedades que estadísticamente supongan una mejora sobre las variedades comerciales más plantadas, destacando 74 324 RZ, aunque algunas pueden servir para ciclos cortos por su relativa precocidad (V 232, EXP 362…).

En cuanto a calibres, la mayor parte de los cultivares ensayados estarían entre los dos testigos (Boludo y Doroty) salvo Anisha 25 y E 25 32966. Sólo Brentyla mostró tendencia a calibres grandes, separándose algo del ideal para exportación.

La dureza en destino de las variedades comerciales que se llevan probando en las últimas campañas ha mejorado bastante, con valores similares a los testigos en este caso, salvo en el caso de 19ZS429, V232 y Myla, con valores algo mediocres.

Tanto el color como los sólidos totales disueltos estuvieron en valores discretos. Algunas variedades como 19 ZS 429, Anisha 25 y Mariana 37 maduran a un color más anaranjado que rojo, aun más que Doroty, que tiene ese pequeño defecto. Anisha 25 destacó en sólidos totales disueltos, con casi 1 grado Brix más que la siguiente más dulce.

Aunque ya existe un cierto número de variedades comerciales de calibre tipo Doroty competitivas en el mercado, como Carlota o Mariana, en calibres algo mayores, sigue sin haber un competidor claro para Boludo.

Desde el punto de vista global, sería recomendable seguir trabajando con los cultivares 74 324 RZ, DRW 7568 y Tovi Tesoro con calibre similar a Boludo y DRW 7568, de fruta algo más pequeña, por sus resultados tanto en producción como en postcosecha.

AGRACEDICIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del Plan Anual de Trabajo 2006 del Proyecto Horticultura Intensiva del Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife. Los autores quieren agradecer la colaboración de SAT Raymi, en el vivero, recolección y empaquetado, en especial la del técnico, Ricardo González. En este trabajo ha participado personal técnico de las Oficinas de Extensión Agraria y Desarrollo Rural de Arico, Fasnia, Granadilla de Abona y Guía de Isora.

Tabla 1. Producción total y calibres totales del ensayo

Cultivar	Producción total kg/m²	Calibres (%)						
		2G	G	M	2M	3M	2G+G	M+2M +3M
19 ZS 429	**12,12** abc*	11	36	37	13	3	47	53
3012	**13,54** ab	0	11	60	25	3	11	89
74 324 RZ	**14,45** ab	11	27	45	13	4	37	63
Anisha 25	**12,23** ab	0	0	36	50	13	0	100
Boludo	**12,19** ab	11	32	39	12	6	43	57
Brentyla	**13,03** ab	22	37	29	12	0	59	41
Doroty	**13,97** ab	0	26	49	19	5	26	74
DRW 7568	**12,66** ab	0	7	55	32	5	7	93
E 25 32966	**12,76** ab	0	0	28	60	13	0	100
EXP 362	**11,68** bc	4	33	38	19	6	37	63
Mariana 37	**11,80** bc	0	13	53	30	4	13	87
Myla	**9,24** c	0	12	52	29	7	12	88
PS 366	**13,39** ab	0	19	53	24	5	19	81
Tovi Tesoro	**14,77** a	3	38	38	17	5	40	60
V 232	**13,92** ab	1	8	50	34	7	9	91

* Cultivares con la misma letra son similares a efectos estadísticos (Test LSD, 99%).

Tabla 2. Evolución de la dureza en postcosecha

Cultivar	2 días tras recolección		10 días tras recolección	
	media	desv.	media	desv.
	% dureza		% dureza	
19 ZS 429	**83** ab*	7	**74** cd*	13
3012	**87** ab	4	**79** abc	6
74 324 RZ	**90** a	9	**85** ab	5
Anisha 25	**85** ab	6	**77** bcd	11
Boludo	**88** ab	3	**78** abcd	8
Brentyla	**90** a	3	**88** a	4
Doroty	**91** a	3	**87** ab	4
DRW 7568	**86** ab	5	**84** abc	7
E 25 32966	**84** ab	4	**80** abcd	10
EXP 362	**85** ab	7	**78** abcd	5
Mariana 37	**87** ab	3	**83** abc	7
Myla	**80** b	9	**73** d	15
PS 366	**89** ab	3	**78** abcd	5
Tovi Tesoro	**87** ab	5	**82** abcd	9
V 232	**86** ab	4	**74** cd	10
Estado CBT	4 – 6		8	

* Valores con la misma letra son similares a efectos estadísticos (Tukey 95%).

Tabla 3. Algunas características de fruta de los cultivares

Cultivar	Comentario
19 ZS 429	Fruta de forma redondeada con gran proporción de pico, notorio. Vena clara ligeramente apreciable. Incidencia de TIR interno media alta
3012	Fruta de forma correcta, con tendencia a marcar 2 lóbulos. Vena clara ligeramente apreciable. Incidencia de TIR interno media alta
74 324 RZ	Forma correcta. Incidencia de TIR interno media alta
Anisha 25	Forma correcta con gran proporción de pico, notorio. Vena clara apreciable. Incidencia de TIR interno alta
Boludo	Forma correcta, aunque con tendencia a amorcillado en subida. Incidencia de TIR interno media
Brentyla.	Forma ligeramente achatada, con presencia de pico, no notorio. Incidencia de TIR interno media
Doroty	Forma correcta. Incidencia de TIR interno media alta.
DRW 7568	Forma correcta. Incidencia de TIR interno media

Cultivar	Comentario
E 2532966	Forma correcta, con presencia de pico, no notorio. Vena clara ligeramente apreciable. Incidencia de TIR interno media.
EXP 362	Forma correcta, con gran proporción de pico, no notorio. Vena clara apreciable. Incidencia de TIR interno media alta.
Mariana 37	Forma correcta. Vena clara ligeramente apreciable. Incidencia de TIR interno alta
Myla	Forma correcta. Vena clara apreciable. Incidencia de TIR interno media alta
PS 366	Forma correcta. Incidencia de TIR interno media.Afección baja de microrrayado
Tovi Tesoro	Forma ligeramente achatada. Incidencia de TIR interno media baja
V 232	Forma correcta, con gran proporción de «pico». Vena clara apreciable. Incidencia de TIR interno media.

Figura 1. Interpretación de la tonalidad (HUE ANGLE)

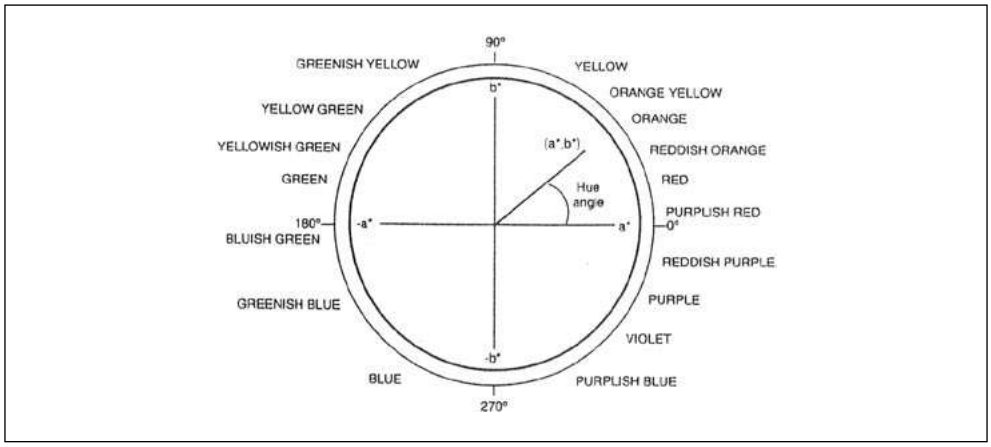


Figura 2. Evolución de las temperaturas

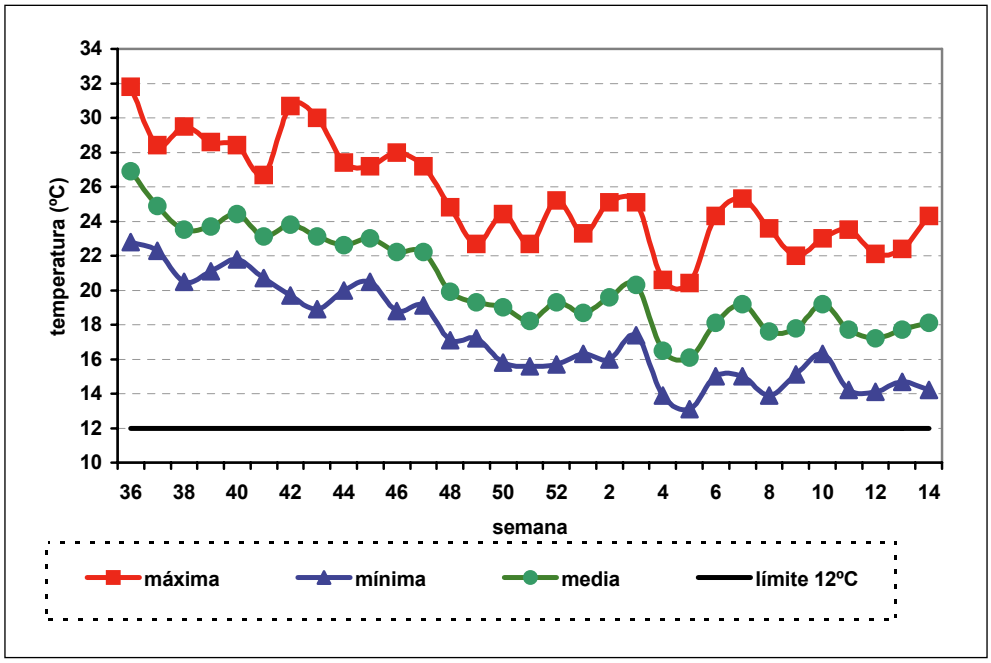


Figura 3. Evolución de las humedades relativas y de pluviometría

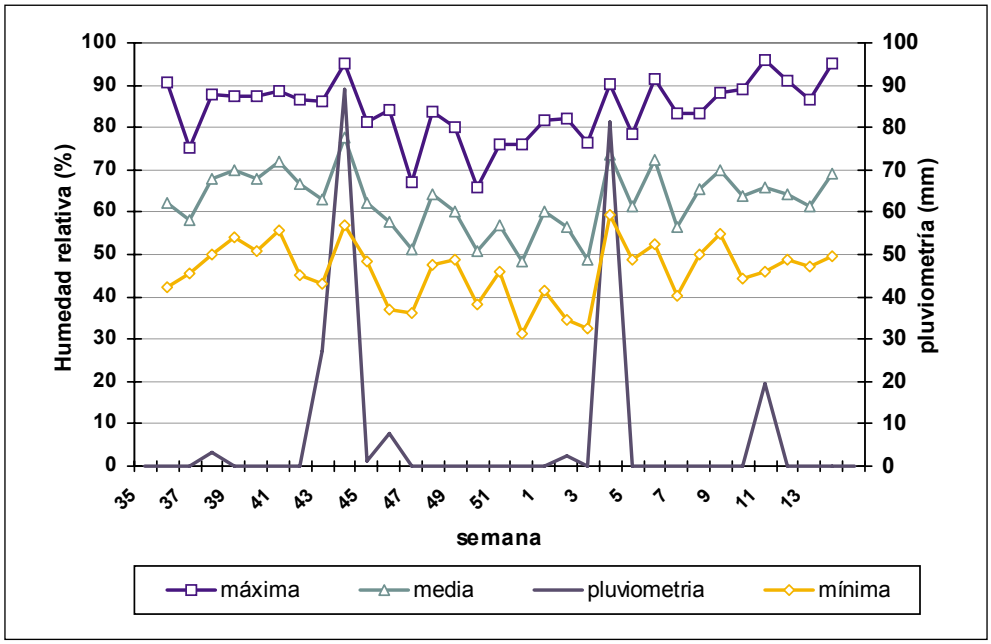


Figura 4. Puntuación subjetiva sanidad plantas. Los testigos están en otro color

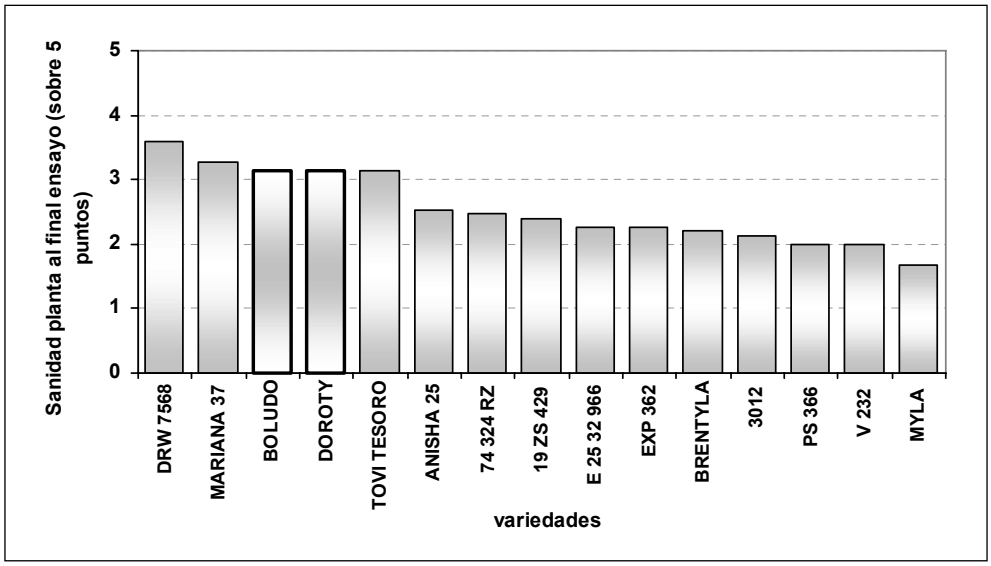


Figura 5. Distribución de calibres G+M

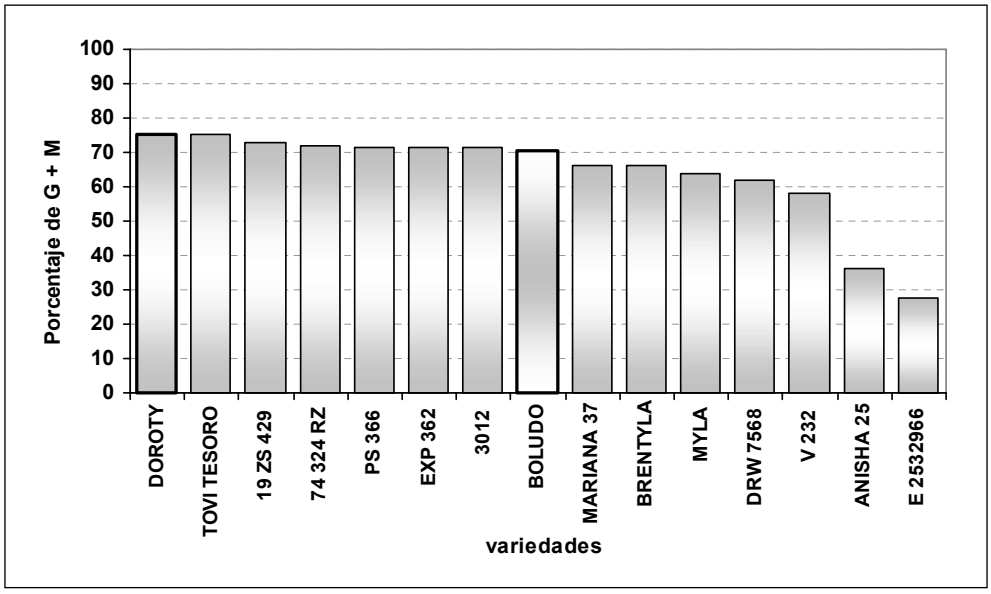
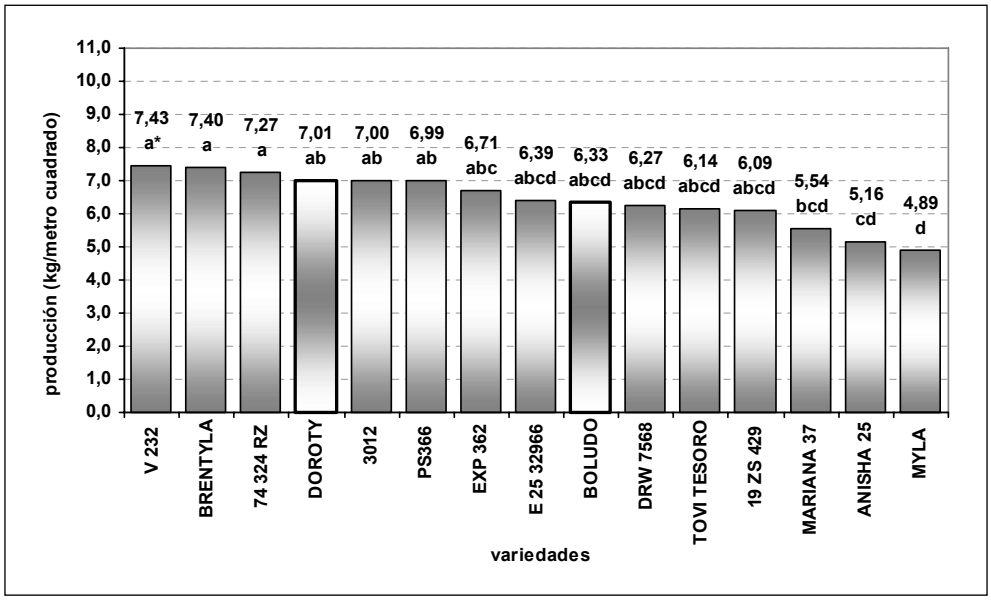
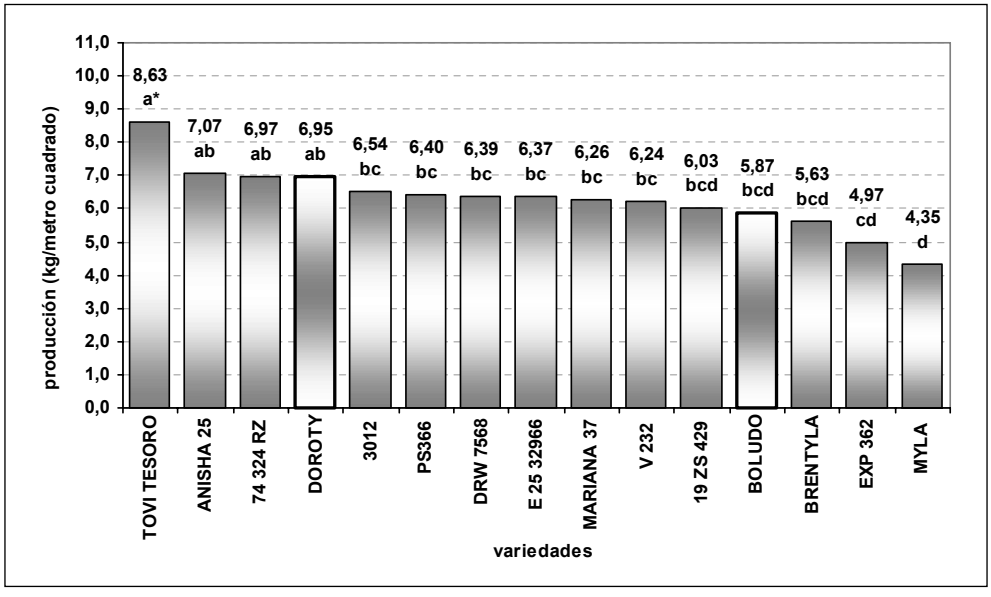


Figura 6. Producciones periodo noviembre-diciembre



* Cultivares con la misma letra similares a efectos estadísticos con test LSD, 99%.

Figura 7. Producciones periodo enero-marzo



* Cultivares con la misma letra similares a efectos estadísticos con test LSD, 95%.

Figura 8. Calibres periodo noviembre-diciembre

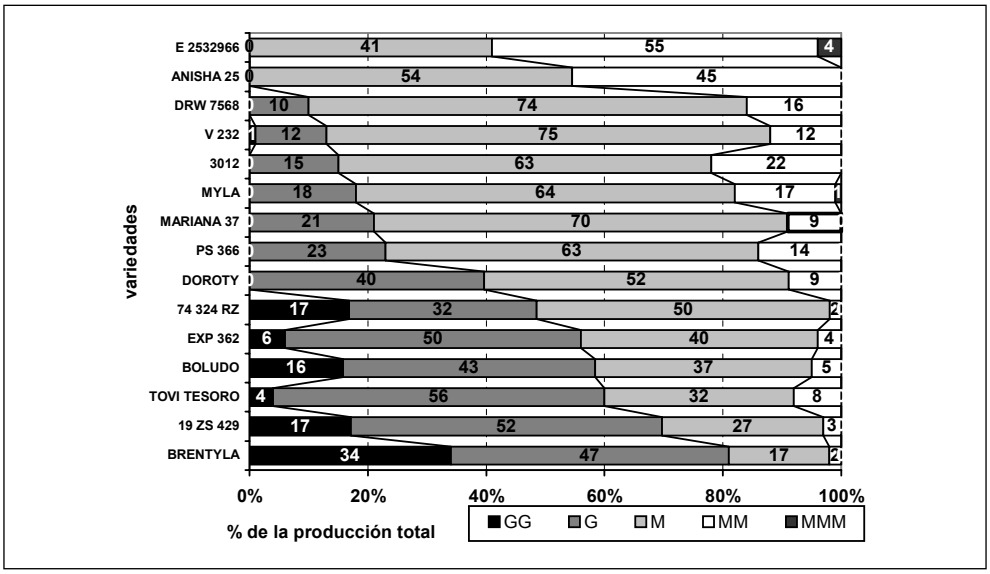


Figura 9. Calibres periodo enero-marzo

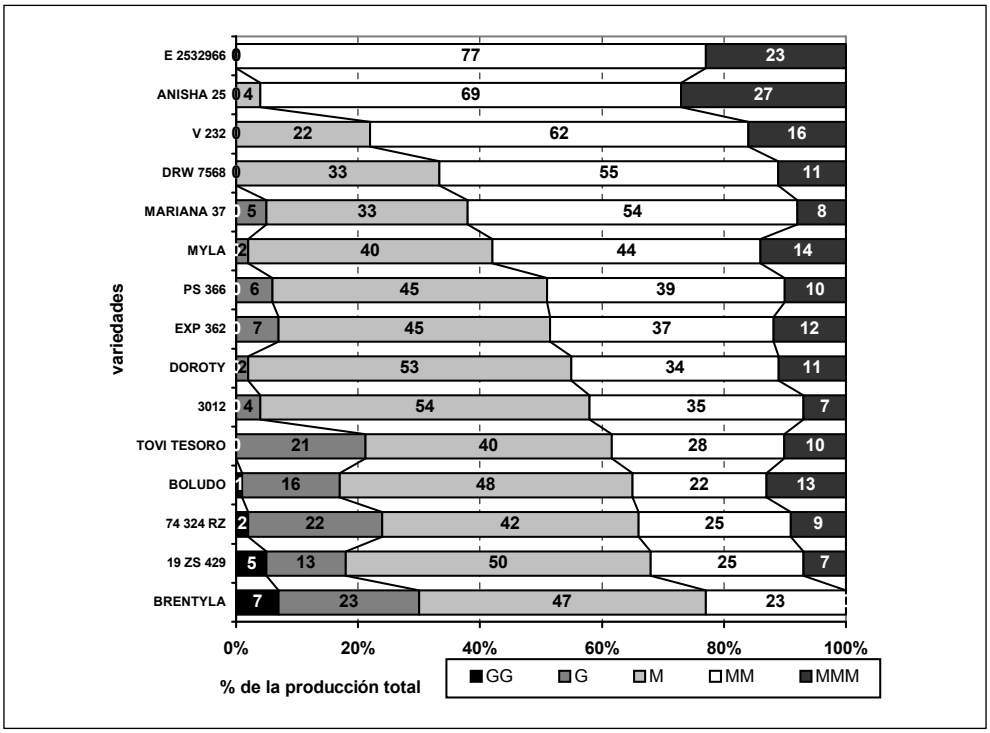
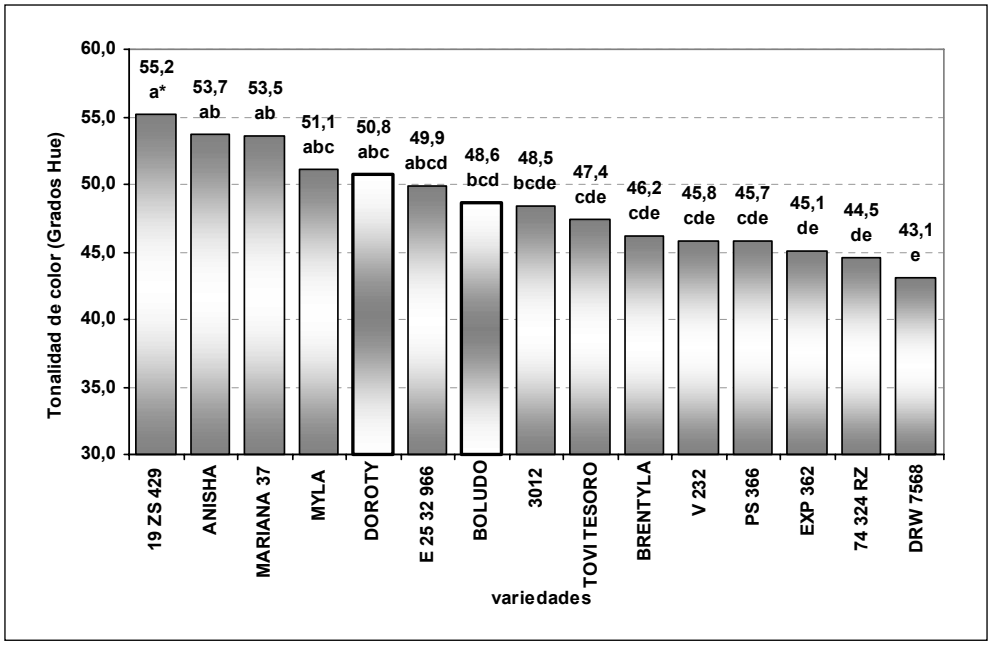
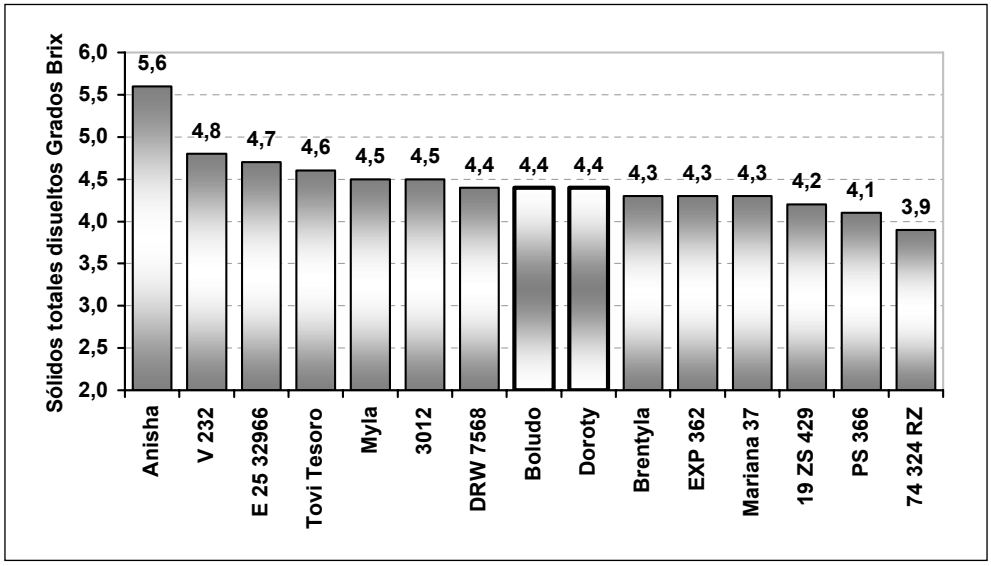


Figura 10. Tonalidad de las variedades al final periodo postcosecha



* Cultivares con la misma letra similares a efectos estadísticos con test LSD, 99%.

Figura 11. Sólidos totales disueltos al final periodo postcosecha



BIBLIOGRAFÍA

CTIFL. 1991. Tomate. Mesure de la fermeté au Durofel 25. Infos CTIFL, 74: 17-20

——. 1995. Maitrise de la conduite climatique. Tomate sous serre et abris. CTIFl. 127 pp.

Díaz, C.; Guanche, A.; Haase, A.; Tabares, L. y Santos, B. 2006. Ensayos de variedades de exportación. Campaña 2005-2006. Servicio de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife. 22 pp.

Diéz, M.J.; Picó, B. y Nuez, F. 1996. Mejora genética para la resistencia al TYLCV. p. 91-98. En: Cenis, J.L. (Coord.) El virus del rizado amarillo (hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector *Bemisia tabaci*. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Aguas de la Región de Murcia. 98 pp.

Espino, A. 2000. Informes Reuniones Anuales de los Grupos de Trabajo fitosanitarios 2000. MAPA. Dirección General de la Producción Agraria.

Hanif Khan, S.; Bullock, R.C.; Stoffella, P.J.; Powell, C.A.; Brecht, J.K.; McAuslane. H.J. y Yokomi, R.Y. 1998. Tomato irregular ripening symptom development and ripening of silverleaf whitefly- infested dwarf cherry tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci: 123 (1): 119-125

Monci, F.; García, S.; Sánchez, S.; Martín, M.V.; Navas, J. y Moriones, E. 2003, Rápida evolución de la población de geminivirus implicados en el rizado amarillo del tomate («enfermedad de la cuchara») en España. Agrícola Vergel, 256: 213-217

Murray, M.; Cahn, M. y Beill, W. 1999. University of California Cooperative Extension processing tomato cultivar evaluation program. HortTechnology, 9(1): 36-39

Ríos, D.; Santos, B. y Díaz, D. 2002. Ensayos de tomate de exportación. Campaña 2001-2002. Servicio de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife. 54 pp.

Rodríguez, R.; Tabares, J.M. y Medina, J. 1997. Cultivo moderno del tomate. 2ª Ed. Mundi-Prensa. 255 pp

Santos, B.; Ríos, D.; Díaz, D. y García, N. 2003. Ensayos de variedades de exportación. Campaña 2002-2003. Servicio de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife. 34 pp.

Voss, D.H. 1992. Relating colorimeter measurements of plant colour to the Royal Horticulture Society Colour Chart. HortScience, 27(12): 1256-1260.

UNE 155.102. 2005 Hortalizas frescas. Producción Controlada. Tomate. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Madrid. 26 pp.

ENSAYO DE VARIEDADES DE TOMATE RESISTENTES A VIROSIS EN PRODUCCIÓN DE PRIMAVERA-VERANO

JUAN DE DIOS GAMAYO DÍAZ
ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ
JOAQUÍN PARRA GALANT
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias
E. E. A. Elche (Alicante)

RESUMEN

La influencia que sobre el cultivo del tomate está teniendo la aparición de diversas virosis hace precisa la investigación y, continuamente, llega al mercado nuevo material vegetal con tolerancias/resistencias buscando, además, que este material vegetal ofrezca las mejores características comerciales posibles.

La necesidad de conocer el comportamiento vegetativo y las cualidades del nuevo material vegetal aconseja realizar, periódicamente, este tipo de experimentos.

En este ensayo se estudia el comportamiento agronómico de 14 cultivares de diferentes calibres y distintas casas comerciales que aportan tolerancia/resistencia a virosis.

En el estudio de la producción precoz los cultivares Rally (7,460 kg/m^2 (A)), Tanyos (6,829 kg/m^2 (A)) y Elisa (6,154 kg/m^2 (B)), obtienen una buena producción.

En la producción final, el cultivar Rally (16,920 kg/m^2), destaca, con diferencias significativas, sobre un grupo formado por Tanyos (14,510 kg/m^2), Elisa (14,254 kg/m^2), V-108 (14,104 kg/m^2) y Nº 74-670 (13,783 kg/m^2).

En lo que respecta a los pesos medios, los cultivares Tanyos (232 g), Rally (219 g), Virgilio (209 g) y Amadeo (208 g) consiguen los mayores calibres en el estudio de la producción final.

Durante el ensayo no se pudo detectar, visualmente, incidencia alguna de ningún tipo de virosis.

Palabras clave: *Tomate, tolerancia, resistencia, virosis.*

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo tuvo lugar en la Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante).

Se utilizaron 14 cultivares de diferentes casas comerciales. Se indican a continuación las características del material vegetal y las casas comerciales que lo suministraron.

Cultivares	Resist./Toler.	Casa comercial
1) V-1	Tomv,V,F_{1-2},N,Tw,Ty	Hazera
2) Nº 3411	Tomv,V,F_{1-2},Ty	Hazera
3) BRENTYLA (V-253)	Tomv,V,F_2,N,Tw,Ty	Gautier
4) DRW- 7459	Tomv,V,F_2,N,Tw,Ty	De Ruiter
5) VIRGILIO	Tomv,V, F_{1-2}, For,$C_{(ABCDE)}$,N,Tw,Ty	Clause
6) AMADEO	Tomv,V,F_{1-2},For,$C_{(ABCDE),}$N	Clause
7) TOVI ROCA	Tomv,V,F_{1-2},N,Ty	Zeraim Gedera
8) V-108	Tomv,V,F_2,N,Tw,Ty	Vilmorin
9) PRODIGY(Nº 74-668)	F_{1-2},V,N,Tw,Ty	Rijk Zwaan
10) Nº 74-670	Tomv,F,V,N,Tw,	Rijk Zwaan
11) NELSON (AR-35617)	Tomv,V,F,N,Ty	Ramiro Arnedo
12) ELISA	Tomv,V,F_{1-2},N,T w	Intersemillas
13) RALLY	Tomv,C,V,F,N,Tw	Enza Zaden
14) TANYOS	Tomv,V, F_2, For,$C_{(ABCDE)}$,N,Ty	Syngenta

Diseño experimental

Se estableció un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y una parcela elemental de 4 m^2 (1,2 x 3,33). La densidad de plantación fue de 2,5 plantas/m^2 (10 plantas/parcela).

En los casos en los que se realiza el análisis de la varianza para el estudio de la significación de las diferencias se aplicó la prueba de **t** al nivel del 95%.

La siembra se efectuó el 22-10-05 y la plantación tuvo lugar el día 15-12-05.

El ensayo se realizó en un invernadero multitúnel con doble cubierta en el techo; fue desinfectado con solarización y una dosis baja de Metam-Sodio a razón de 40 gr/m^2. Para el cuaje se utilizó una colmena de *Bombus terrestris* instalada el día 10-02-06 (Syngenta).

Control de producción y calidad de la cosecha

Durante el ensayo se realizaron 22 recolecciones en las que se pesaba la producción de cada una de las parcelas, se separaba el tomate considerado de destrío (rajados, manchados, con cicatriz estilar, con blossom, tamaño menor de MM, etc.), y se volvía a pesar la producción considerada comercial. Se realizaron 5 calibrados de los que, al final, se ofrece un estudio pormenorizado.

La primera recolección se efectuó el 20-04-06 y la última tuvo lugar el día 3-07-06.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó la producción comercial precoz al 15-05-06, tras ocho recolecciones y a los 25 días de dar comienzo las mismas.

En los datos reflejados en el tabla 1 se observa que se establecen diferencias en las producciones comerciales. Destacan, especialmente, los cultivares Rally y Tanyos, con significación sobre los demás cultivares. También obtiene una buena producción el cultivar Elisa.

El estudio de los pesos medios nos indica que Tanyos tiene un peso medio de 315 g/fruto, un peso muy alto. Igualmente muestra un peso medio bastante alto el cultivar Amadeo (294 g/fruto).

Rally, Virgilio, Nº 74-470 y Elisa alcanzan muy buenos tamaños para este tipo de producción.

El análisis de la Producción Final (tabla 2) confirma el buen rendimiento de algunos cultivares.

La fecha de la última recolección del ensayo fue el 3-7-06 (75 días de la primera recolección). El cultivar Rally es el más productivo, 16,920 kg/m^2.

Tanyos, Elisa y V-108 también obtienen una buena producción, sobrepasando los 14 kg/m^2.

Al principio de las recolecciones, los cultivares Tanyos, Rally, Nº 74-670, Amadeo, Virgilio y V-1 son de calibre grande, GG, o incluso mayores, pero a partir del 29/5, fecha del tercer calibrado (5 semanas después de comenzar las recolecciones) todos ceden en tamaño y pasan a obtener calibres G-GG. Podemos observar en las tablas del calibrado (tabla 3), cómo Virgilio y Amadeo mantienen su tamaño G-GG sin caer mucho, a pesar de avanzar en el cultivo, aunque la producción de estos cultivares se mantiene en la zona media de la tabla con aproximadamente 12,5 kg/m^2 al final del cultivo.

También se exponen los datos relativos a la Producción Final de Destrío. Los porcentajes de destrío de Amadeo (12,5%), Tovi Roca (12,03) y DRW-7459 (11,7%), son los más altos y en todos los casos son debidos a que en las primeras recolecciones el fruto era muy pequeño. Después todos los cultivares se equilibran y mantienen sus propios calibres con porcentajes de destrío bajos.

CONCLUSIONES

En general todos los cultivares tienen un buen comportamiento en producción durante todo el cultivo. La calidad de los frutos es bastante buena. Hemos de señalar que el cultivar Tanyos tiene un tamaño demasiado grande.

Algunos cultivares tienen un excelente aspecto tanto durante el cultivo, en el invernadero, como en las valoraciones efectuadas sobre los frutos en el almacén.

No se presentó ningún problema destacable de tipo fitosanitario.

Características de los frutos en almacén

V-1. Fruto liso y algo aplanado. Buen color en pintón y en rojo. Tiene buena consistencia y hombro verde.

Calibre G-GG.

Nº 3411. Fruto liso, algo aplanado. Color rojo aceptable. El pintón muestra hombro verde. El tamaño va regularizándose según se avanza en el cultivo.

Calibre M-G.

Brentyla. Ligeramente aplanado. Color rojo-claro y algo escaso en pintón.

Calibre G-M.

DRW-7459. Fruto algo aplastado y un poco acostillado. Color en pintón verde muy atractivo. Cicatriz estilar algo hundida. Presenta hombro verde.

Calibre G-GG.

Virgilio. Liso y algo acostillado. Buen color en pintón. Muestra hombro verde.

Al principio es un tomate de mucho calibre pero poco a poco ofrece un tamaño más comercial.

Calibre GG-G.

Amadeo. Tomate acostillado, consistente. Color en pintón verde oscuro muy pronunciado.

Calibre algo grande al principio, GG-G prácticamente todo.

Tovi Roca. Liso, ligeramente aplastado, color aceptable. En algún momento de las recolecciones se mostró algo irregular en la forma del fruto.

Calibre G-M.

V-108. Fruto redondo, liso. Buen color en pintón y en rojo. Hombro verde, frutos muy uniformes.

Calibre G-M.

Prodigy (Nº 74-668). Liso y buen color. Fruto algo irregular al principio, conforme avanza en el cultivo presenta un tamaño bastante regular. En pintón tiene hombro verde.

Calibre G-M.

Nº 74-670. Tamaño bastante grande. Liso y el fruto rojo fuerte. Hombro verde. Durante todo el cultivo conserva un buen tamaño.

Calibre GG-G.

Nelson. Al principio y durante algún tiempo el fruto tenía un apuntamiento estilar muy pronunciado. En pintón tiene un color verde muy oscuro. Buen color con hombro verde.

Calibre M-G.

Elisa. Fruto liso, algo grande y algo aplastado. En pintón tal vez se mostraba algo falto de color. Buen aspecto, con hombro verde.

Calibre GG-G.

Rally. Fruto liso con tamaño grande. En pintón, el color es rosado claro. Conforme avanza el cultivo va siendo más regular en su tamaño.

Calibre GG-G.

Tanyos. Tamaño muy grande. Aplastado y acostillado que va desapareciendo conforme avanza el cultivo. Algunos frutos presentan cicatriz meridional. Buen color en pintón y rojo fuerte en maduro. Hombro verde.

Calibre más de GG (supera el 70% en este tamaño) y G.

Tabla 1. Producción comercial precoz (al 15-5-06)

Cultivar	Producción	
	Comercial (kg/m²)	Peso medio (g/fruto)
RALLY	7,46 a	277 a,b,c
TANYOS	6,829 a	315 a
ELISA	6,154 b	220 d,e
BRENTYLA	4,754 c	169 f,g
Nº 3411	4,358 c,d	169 f,g
Nº 74-670	4,311 c,d	240 c,d
AMADEO	4,141 c,d	294 a,b
V-1	3,979 d	205 d,e,f
VIRGILIO	3,92 d	262 b,c
V-108	3,837 d	145 g
DRW-7459	2,958 e	181 e,f,g
TOVI ROCA	2,5 e,f	146 g
PRODIGY (Nº 74-668)	2,419 e,f	182 e,f,g
NELSON	2,133 f	148 g
C.V.	19,66%	8,26%
MDS	0,67	41,19

Tabla 2. Producción final (al 3-7-06)

Cultivar	Comercial (kg/m²)	Pesos medios (g/fruto)	Destrío	
			kg/m²	%
RALLY	16,92 a	219 a,b	1,75 a	9,4
TANYOS	14,51 b	232 a	0,68 e	4,4
ELISA	14,254 b,c	181 b,c,d	0,77 e	5,1
V-108	14,104 b,c	134 e,f,g	0,39 g	2,7
Nº 74-670	13,783 b,c,d	189 b,c	1,26 c	8,4
BRENTYLA	13,395 c,d,e	126 e,f,g	0,46 f,g	3,3
PRODIGY	12,908 d,e,f	155 c,d,e,f	0,62 e,f	4,5
VIRGILIO	12,566 e,f,g	209 a,b	1,21 c,d	8,8
AMADEO	12,345 f,g,h	208 a,b	1,76 a	12,5
Nº 3411	12,295 f,g,h	145 d,e,f,g	0,77 e	5,9
V-1	12,16 f,g,h	166 c,d,e	1,02 d	7,8
NELSON	11,733 g,h	108 g	0,78 e	6,2
DRW-7459	11,383 h	140 d,e,f,g	1,52 b	11,7
TOVI ROCA	8,95 i	119 f,g	1,3 c	12,03
C.V.	10,26%	7,101%	24,29%	
MDS	1,09	41,68	0,2	

Tabla 3. Calibrado (Resumen de los cinco calibrados efectuados)

Cultivar	Porcentajes				
	<47	**47-57**	**57-67**	**67-82**	**82-102**
	MMM	**MM**	**M**	**G**	**GG**
1. V-1	0,00	0,30	17,87	51,23	30,60
2. Nº 3411	0,00	1,61	20,53	57,55	20,30
3. BRENTYLA	0,00	6,96	35,16	41,76	16,12
4. DRW 7459	0,00	0,37	20,02	44,96	34,64
5. VIRGILIO	0,00	0,00	6,76	26,72	66,53
6. AMADEO	0,00	0,00	2,53	30,07	67,40
7. TOVI ROCA	0,00	2,59	27,83	64,08	5,50
8. V-108	0,00	2,63	30,38	65,63	1,38
9. PRODIGY	0,00	2,19	24,94	54,27	18,59
10. Nº 74-670	0,00	0,00	5,93	46,03	48,04
11. NELSON	0,00	12,68	46,79	35,57	4,96
12. ELISA	0,00	0,00	8,91	47,10	43,99
13. RALLY	0,00	1,35	4,93	36,59	57,13
14. TANYOS	0,00	0,23	2,66	26,25	**70,86**

Foto 1. Cultivar Virgilio (Clause)

Foto 2. Cultivar Elisa (Intersemillas)

Foto 3. Cultivar Tanyos (Enza Zaden)

ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE EN RAMO TOLERANTES AL TYLCV EN INVERNADERO

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
IGNACIO LORENTE
DAVID E. MECA ABAD
EVA M. MARTÍNEZ FERNÁNDEZ
Mª DOLORES SEGURA RODRÍGUEZ
ESTEBAN BAEZA ROMERO
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas»

RESUMEN

Según los datos referentes al año 2006, el cultivo de tomate es el más importe de la provincia de Almería, tanto en superficie (9.802 ha) como en valor de la producción comercializada (583.406 miles de euros).

El empleo de cultivares tolerantes ha sufrido fluctuaciones en función de la incidencia del Virus del Rizado de las hojas del tomate (TYLCV). Esto es debido a que muchos agricultores en Almería han preferido mejorar el aislamiento de sus estructuras frente a *Bemisia tabaci* y seguir utilizando los cultivares no tolerantes al no alcanzar éstos los mismos niveles de producción y calidad. Pero ante el aumento de la superficie de cultivos con control biológico de plagas y enfermedades es presumible que estos cultivares aumenten también notablemente la superficie que ocupan.

Durante la campaña de otoño-invierno 2006/2007, se realizó un ensayo para determinar la producción y calidad de seis cultivares de tomate en ramo tolerantes al TYLCV frente a dos testigos no tolerantes, Pitenza y Pitón.

Se ha observado un buen comportamiento frente al TYLCV de todos los cultivares tolerantes. Pitenza y Pitón están muy igualados en producción comercial, pero Pitenza presenta un mayor porcentaje de ramos de primera, seguido de 74-0204 RZ.

El único cultivar interesante de entre los tolerante ensayados es 74-0204 RZ, con un porcentaje de ramos de primera elevado aunque no mejora a los testigos (Pitenza y Pitón), presentando un 23% menos de producción que Pitenza, debido principalmente a que presenta menor calibre.

Palabras clave: *Virus, cultivar, producción y calidad*.

INTRODUCCIÓN

En el año 2006, el cultivo de tomate ha sido el más importe de la provincia de Almería, con una superficie de 9.802 ha. El empleo de cultivares tolerantes ha sufrido fluctuaciones por el Virus del Rizado de las hojas del tomate (TYLCV). Muchos han preferido mejorar el aislamiento de sus estructuras y seguir utilizando los cultivares no tolerantes, al no alcanzar éstos los mismos niveles de producción y calidad. Ante el aumento de la superficie de cultivos con control biológico es presumible que estos cultivares aumenten notablemente la superficie que ocupan.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Materiales

El ensayo se ha realizado en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, localizada en el término municipal de El Ejido.

Para la realización del ensayo se ha utilizado un invernadero parral de cubierta asimétrica a dos aguas, con cumbrera en dirección este-oeste, ángulos de cubierta de 18º y 8º y alturas de 2,43 m en el lateral y 4,55 m en la cumbrera. Dispone de ventanas laterales y cenitales enrollables recubiertas de malla de 20 × 10 hilos cm^2 y polietileno y accionadas mecánicamente. El invernadero dispone de unas dimensiones de 30 × 21 m. El material de cerramiento empleado es film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643), colocado en julio de 2004. El sistema de cultivo es enarenado.

El material vegetal utilizado fue la especie *Lycopersicum esculentum* Mill., empleándose 7 cultivares de tomate en ramillete, 5 tolerantes al TYLCV y 2 no tolerantes que se han utilizado como testigos. Los cultivares objeto del ensayo, sus casas comerciales y sus tolerancias son las que se muestran en el siguiente cuadro.

Tratamientos

Cultivar	Tolerancias	Casa comercial
PITON		HAZERA
PITENZA		ENZA ZADEN
74-204 RZ	TYLCV, TSWV	RIJK ZWAAN
NORTON	TYLCV	RAMIRO ARNEDO
HB-05165	TYLCV, TSWV	FITÓ
DRW 7567	TYLCV	DE RUITER
810400587	TYLCV	WESTERN SEEDS
TYLCV: Virus del rizado amarillo del tomate TSWV: Virus del bronceado del tomate		

La siembra en semillero se efectuó el 30 de julio de 2007 y el transplante el 30 de agosto de 2006. El marco de plantación fue de 1,5 x 0,5, lo que nos da una densidad de 1,33 plantas/m^2.

La polinización se realizó mediante la introducción de colmenas de abejorros «bombus terrestis» y las plantas se podaron a un solo brazo que se entutoró mediante perchas de «cuelgue y descuelgue».

El objetivo del ensayo fue determinar la productividad y calidad de 5 cultivares de tomate en ramo tolerantes al virus del rizado amarillo del tomate y compararlos con 2 testigos (Pitenza y Pitón, ambos sin tolerancia al virus).

2. Métodos

2.1. Diseño experimental

El diseño experimental fue unifactorial tomando como factor el cultivar, con 7 tratamientos, existiendo cuatro repeticiones por tratamiento. Se controlarán 8 plantas por repetición.

2.2. Control de la cantidad de cosecha

El control de la producción se efectuó contabilizando la producción de cada repetición en cada una de las recolecciones pesando los ramilletes agrupados según categorías, anotando los siguientes parámetros productivos de cada repetición:

– Peso total ramilletes 1ª.
– Número de ramilletes 1ª.
– Número total de frutos en ramilletes de 1ª.
– Peso total ramilletes 2ª.
– Número de ramilletes 2ª.
– Número total de frutos en ramilletes de 2ª.
– Peso total ramilletes de 4 frutos.
– Número de ramilletes de 4 frutos.
– Número total de frutos en ramilletes de 4 frutos.
– Número y peso de frutos sueltos de 1ª, clasificados por calibres MM, M y G.
– Número y peso de frutos de 2ª, clasificados por calibres MM, M y G.
– Número y peso de los frutos de destrío clasificados en las siguientes categorías: Blossom end rot, blotchy ripening, rajados, pequeños, daños por trips, deformes, daño patógeno y otros.

Todos estos datos nos han permitido analizar en cada uno de los periodos:

– Producción total, comercial y no comercial.
– Producción de ramos de 1ª, 2ª y de 4 frutos.
– Peso medio comercial de ramillete y fruto, comercial.
– Número de frutos comerciales por ramillete.
– Producción no comercial según categorías.

La primera recolección se realizó el 24 de noviembre de 2006 y la ultima el 1 de junio de 2007, efectuándose un total de 25 recolecciones.

2.3. Control de la calidad de la producción

Durante el cultivo se comprobó la calidad final del fruto. Se procedió a determinar estos parámetros de calidad a lo largo de tres recolecciones durante el ciclo de cultivo a los 140, 194, 239 ddt. Para ello se hizo un muestreo de cada línea seleccionando aleatoriamente 3 frutos por repetición, realizándose los siguientes controles:

2.3.1. pH, Grados Brix, Acidez Valorable

ºBrix: es la medida de los sólidos solubles (azúcares) en el fruto, se midió directamente en el zumo de tomate con un refractómetro Atago Pocket PAL-1.

pH o acidez iónica: es la medida del grado de acidez iónica o alcalinidad del fruto, se midió directamente sobre el triturado de tomate a temperatura ambiente con un pH-metro Crimson GLP 21.

Acidez valorable: la acidez de los frutos es un dato esencialmente constante en cada especie, debido a una serie de equilibrios químicos que mantienen tamponado el jugo celular, pero que se puede ver alterada por la influencia de los factores nutricionales. Esta acidez se debe tanto a ácidos orgánicos como inorgánicos, entre los que cabe destacar los ácidos ascórbico, cítrico, málico y fosfórico, que aportan alrededor del 93% de la acidez valorable.

La acidez valorable se determinó por volumetría ácido-base, con hidróxido sódico. El sabor se relaciona fundamentalmente con el balance entre azúcares y acidez.

2.3.2. Firmeza

Se realizaron dos medidas con penetrómetro Bertuzzi F.T 327 en cada uno de los frutos.

2.3.3. Intensidad de color en el fruto

Para este fin se utilizó un colorímetro Minolta CR-200, efectuando tres disparos en cada uno de los frutos seleccionados.

2.3.4. Peso y diámetro medio del fruto

Esta medida se tomó en cada uno de los frutos seleccionados, lo que da lugar a 36 frutos analizados por tratamiento. Para este fin se utilizó una balanza de precisión Metler Toledo RZ 3002 RF y calibre digital.

2.4. Conservación de los frutos a temperatura y humedad ambiente

Para estudiar el comportamiento postcosecha a temperatura y humedad ambiente de los diferentes cultivares se eligieron de 5 a 8 ramos de 1ª categoría por tratamiento con un número de frutos igual o superior a 5.

El análisis consistió en mantener los ramilletes de forma individual a temperatura y humedad ambiente para poder evaluar la pérdida de carácter comercial de los frutos. Para ello todos los frutos presentaban un estado de madurez similar, siendo todos ellos uniformes en cuanto a calibre y color.

Las causas de pérdida de la comercialidad eran la pérdida de firmeza y arrugamiento de la piel, amarilleamiento de la zona de inserción peduncular, desecación y amarilleamiento de los sépalos, deformaciones y podredumbres por el ataque de patógenos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera recolección se realiza el 24 de noviembre de 2006 (99 ddt) y la última el 1 de junio de 2007 (288 ddt) El primer periodo abarca desde la fecha de transplante hasta el 13 de diciembre de 2006 (180 ddt) considerando este periodo como el de la producción precoz. El segundo periodo comprende desde 14 de diciembre de 2006 (181 ddt) hasta final del ciclo 1 de junio de 2007 (288 ddt).

Para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas se realizó el análisis de la varianza sobre los datos obtenidos. Posteriormente se aplicó el test de las Mínimas Diferencias Significativas (LSD) con una significación del 5% para determinar cuáles son los grupos homogéneos dentro del universo de tratamientos y se estableció una nomenclatura según la cual producciones que son acompañadas de igual letra suponen grupos equivalentes.

La mayor producción comercial en el ciclo ha correspondido al cultivar HB-05165, con 16,1 kg/m^{-2}, seguido de Norton, Pitenza, Pitón y 810400587, no existiendo diferencias significativas entre ellos. En cuanto a la producción de ramos de Categoría I destaca Pitenza, con 10,4 kg/m^{-2}, presentando diferencias significativas con el resto de los cultivares (tabla 1).

En relación a la producción no comercial es el cultivar 810400587 el que presenta el valor más elevado, con 4,6 kg/m^{-2}, y por el contrario Pitenza y 74-0204 RZ los que presentan los valores más bajos.

El cultivar más precoz es Norton, con 8,3 kg/m^{-2}, presentando diferencias significativas con el resto de cultivares. Los cultivares menos precoces son 74-0204 RZ y DRW 7567 (tabla 2).

En el segundo periodo la producción comercial más elevada la alcanza HB-05165, con 9,2 kg/m^{-2}, seguido de Pitenza, Pitón, 810400587 y Norton, no existiendo diferencias significativas entre ellos. La mayor producción de ramos de primera categoría la alcanza Pitenza, con 5,8 kg/m^{-2}, seguido de Pitón y 74-0204 RZ, existiendo diferencias significativas entre Pitenza y el resto, salvo Pitón (tabla 3).

En la distribución de la producción no comercial (tabla 4) podemos destacar:

a) 810400587 por blotching, frutos rajados, pequeños, deformes, con daños de trips y con daños por patógenos.
b) Norton por frutos rajados y en la categoría de otros.
c) HB-05165 por presentar frutos deformes, con blotching y con daños por patógenos.
d) DRW 7567 por presentar frutos con blossom end rot.

Los cultivares con mayor producción de ramos de primera categoría, Pitenza, Pitón y RZ-0204 RZ, presentan un porcentaje de frutos de destrío muy inferior al resto. Si los

comparamos entre sí, Pitenza presenta tasas ligeramente superiores de blotching pero se ve menos afectado por los daños de trips.

Una patente que tiene los cultivares más interesantes comercialmente son Pitenza, Pitón y RZ, a partir de ahora nos centraremos en ellos a la hora de comentar los parámetros de calidad de fruto.

Pitón y Pitenza presentan un calibre y peso medio de fruto similar, observándose la tendencia de que estos dos cultivares presentan frutos más grandes que RZ-0204 RZ. En cuanto a la dureza los tres cultivares presentan un buen comportamiento en los tres muestreos realizados. Prueba de ello es que son los cultivares que mejor se comportan en la simulación poscosecha (figura 2).

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES

Pitón

Planta

– Frondosidad media-alta ligeramente inferior a Pitenza.
– Vigor similar a Pitenza.

Ramo

– Largo con buena disposición en espina de pescado, aunque más irregular que Pitenza.

Fruto

– En cuanto a calibre y coloración similar a Pitenza, pero presenta la epidermis algo más sensible a los daños por trips.

Pitenza

Planta

– Frondosidad media-alta.
– Vigor alto, mantiene el vigor durante todo el ciclo.

Ramo

– Largo, compacto, homogéneo, buena disposición en espina de pescado.
– Buena coloración y dureza.
– Elevado % de ramos de Categoría I.

Fruto

– Buena coloración, dureza y poscosecha a lo largo de todo el ciclo.

74-0204 RZ (Razymo)

Planta

– Tolerante al TYLCV.
– Frondosidad baja.
– Vigor medio.
– Menor precocidad que el resto.

Ramo

– Largo y homogéneo y en buena disposición en espina de pescado.
– Algo más corto y de menor peso medio que Pitenza.

Fruto

– Coloración de los frutos menos intensa que Pitenza.
– Problemas de cuajado con frío y días nublados.
– Menos productivo que Pitenza y Pitón, debido a que sus frutos son de menor calibre.

Norton

Planta

– Gran vigor y frondosidad inicial, pero pierde vigor a final de ciclo. Sensible clorosis.

Ramo

– Homogéneo, menos alargado que Pitenza, frutos más grandes, disposición en espina de pescado aceptable. Se desprenden frutos con bastante facilidad.

Tomate

– Tomate muy blando. Produce frutos muy «aperados» a partir del 5-6 ramo. Buen color. Calibre superior a Pitenza, aunque baja el calibre a final del ciclo.

HB 05165

Planta

– Frondosidad y vigor superior a Pitenza. Sensible a clorosis. No sensible a Blossom end rot. Gran rusticidad, a final del ciclo se encuentra en buenas condiciones de producción, ya que es el cultivar que mayor producción presenta por planta.

Ramo

– No es un tomate de ramo. Poco homogéneo y compacto, demasiado largo y tomates muy grandes para ramo. Ramos bifurcados. Mantiene el calibre durante todo el ciclo.

Tomate

– Alto porcentaje de deformes. Hombros verdes, sensible a blotchy y no a BER. Frutos con poca resistencia de piel. Sensible al frío: Leve «pezón» en invierno. Dureza inferior a Pitenza.

DRW 7567

Planta

– Frondosidad y vigor similar a Pitón. Hoja larga y ancha. Tallo grueso y longitud de entrenudos media. Mantiene el vigor todo el ciclo. Sensible a BER y clorosis.

Ramo

– Longitud media-baja, homogeneidad y compacidad aceptable. Se desprenden frutos del ramo con mucha facilidad. Coloración homogénea del ramo y rápido en madurar.

Tomate

– Color rojo intenso muy bueno. Calibre bajo, inferior a Pitenza y al resto, alto porcentaje de frutos pequeños. Problemas de cuaje (cremallera). Dureza del fruto inferior a Pitenza y Pitón.

810400587

Planta

– Es el de mayor vigor y frondosidad. Hoja más grande y ancha que el resto de cultivares. Tallo grueso y longitud de entrenudos media. Síntomas de clorosis.

Ramo

– No es un tomate para ramo. Demasiado largo, poco compacto y poco homogéneo, muchos bifurcados.

Tomate

– Hombros verdes, muy sensible a blotchy. Mala coloración, sobre todo en invierno. Demasiado calibre y peso para tomate de ramo. Sensible de piel. Tomates muy blandos.

CONCLUSIONES

Se ha observado un buen comportamiento frente al TYLCV de todos los cultivares tolerantes. Pitenza y Pitón están muy igualados en producción comercial, pero Pitenza presenta un porcentaje de ramos de primera, seguido de 74-0204 RZ.

El único cultivar interesante de entre los tolerante ensayados es 74-0204 RZ, con un porcentaje de ramos de primera elevado aunque no mejora a los testigos (Pitenza y Pitón), presentando un 23% menos de producción que Pitenza, debido principalmente a que presenta menor calibre.

Tabla 1. Distribución de la producción de tomate en ramo (kg/m^2) en el ciclo de cultivo

Cultivares	Total	Comercial	Destrío	Ramos 1ª	Ramos 2ª	Ramos de 4
PITÓN	16,8 a	15,0 a	1,9 bc	7,8 b	5,5 b	0,7 cd
PITENZA	16,9 a	15,7 a	1,3 c	10,4 a	3,9 bc	0,6 d
74-0204 RZ	13,6 b	12,1 bc	1,5 c	7,8 b	2,9 c	0,5 d
NORTON	17,5 a	15,6 a	1,9 bc	4,2 c	9,2 a	1,1 bc
HB-05165	18,5 a	16,1 a	2,5 b	2,0 d	10,5 a	1,8 a
DRW 7567	12,4 b	10,7 c	1,7 bc	3,9 c	5,3 b	0,5 d
810400587	18,9 a	14,3 ab	4,6 a	0,9 d	10,5 a	1,2 b

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 2. Distribución de la producción de tomate en ramo (kg/m^2) en el periodo I (30-8-06 a 13-12-07).

Cultivares	Total	Comercial	Destrío	Ramos 1ª	Ramos 2ª	Ramos de 4
PITÓN	6,7 c	6,3 b	0,4 bc	3 b	2,3 cd	0,5 b
PITENZA	6,9 bc	6,7 b	0,2 cd	4,6 a	0,8 e	0,5 b
74-0204 RZ	5,2 d	5,1 c	0,1 d	3,6 b	1,4 de	0,3 b
NORTON	8,8 a	8,3 a	0,5 bc	3,4 b	3,2 bc	1,0 a
HB-05165	7,5 bc	6,9 b	0,6 b	0,4 d	4,3 ab	1,4 a
DRW 7567	5,7 d	5 c	0,7 b	1,8 c	2,2 cd	0,4 b
810400587	7,7 b	6,6 b	1,1 a	0,2 d	4,4 a	1,0 a

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 3. Distribución de la producción de tomate en ramo (kg/m²) en el periodo II (13-12-07 a 1-6-07).

Cultivares	Total	Comercial	Destrío	Ramos 1ª	Ramos 2ª	Ramos de 4
PITÓN	10,1 ab	8,7 ab	1,4 bc	4,9 ab	3,2 b	0,1 b
PITENZA	9,9 ab	8,8 ab	1,1 c	5,8 a	2,5 b	0,1 b
74-0204 RZ	8,4 bc	7 bc	1,4 bc	4,2 b	2,1 b	0,2 ab
NORTON	8,7 bc	7,3 abc	1,4 bc	0,8 c	6,0 a	0,06 b
HB-05165	11,1 a	9,2 a	1,9 b	1,7 c	6,3 a	0,4 a
DRW 7567	6,8 c	5,7 c	1,1 c	2 c	3,1 b	0,2 b
810400587	11,1 a	7,7 abc	3,4 a	0,7 c	6,1 a	0,2 ab

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 4. Distribución de la producción no comercial de tomate en ramo (g/m²) en el ciclo de cultivo

Cultivares	Blossom	Blotchy	Rajados	Pequeños	Trips	Deformes	Daños pat.	Otros
PITÓN	32,3 b	478,7 b	60,4 bc	248,4 ab	637,6 b	128,3 c	138,2 abc	129,9 bc
PITENZA	55,4 b	598,3 b	13,4 c	236,2 ab	234,1 b	40 c	53 c	59,5 c
74-0204 RZ	39,6 b	341,4 b	3,6 c	232,4 ab	689,8 b	93 c	53 c	18,2 c
NORTON	23,9 b	380,4 b	185,1 a	228,9 ab	268,8 b	98,2 c	54,4 c	636,7 a
HB-05165	39 b	613,6 b	30,2 bc	145,7 b	674,7 b	601,5 a	204 ab	156,6 bc
DRW 7567	183,2 a	256,9 b	2,3 c	306,8 ab	442,7 b	90,5 c	72,8 bc	377,4 ab
810400587	9 b	1.842,8 a	136,3 ab	368,9 a	1.522,9 a	263,2 b	242,8 a	164,6 bc

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 5. Calibre, peso y dureza de los frutos de siete cultivares de tomate en ramo

	Calibre			Peso			Dureza		
Fecha	04-01-07	27-02-07	13-04-07	04-01-07	27-02-07	13-04-07	04-01-07	27-02-07	13-04-07
PITÓN	68,1 b	64,2 b	60,5 bc	149,4 b	142,7 b	116,3 bc	2,8 ab	1,9 bcd	1,6 abc
PITENZA	69,1 b	63,3 b	59,4 c	149,7 b	142,8 b	107,9 c	2,7 abc	2,3 ab	2 ab
74-0204 RZ	66,1 b	60,6 b	59,7 bc	136,3 b	118,9 b	111 c	3,4 a	2 bc	2,4 a
NORTON	68 b	63,8 b	59,6 bc	156,7 b	141,6 b	113,8 bc	1,9 bc	1,6 cd	1,5 bc
HB-05165	75 a	73,2 a	66,7 a	188,1 a	191,1 a	144,9 a	2,6 abc	2,5 ab	1,7 abc
DRW 7567	68,6 b	62,5 b	56,1 c	146,2 b	125,9 b	96,1 c	3,0 a	2,8 a	2,4 a
810400587	75,6 a	73,5 a	64 ab	202,6 a	192,5 a	137 ab	1,7 c	1,3 d	0,9 c

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 6. pH, acidez y grados Brix de los frutos de siete cultivares de tomate en ramo

	pH			Acidez			ºBrix		
Fecha	**04-01-07**	**27-02-07**	**13-04-07**	**04-01-07**	**27-02-07**	**13-04-07**	**04-01-07**	**27-02-07**	**13-04-07**
PITÓN	4,9 a	4,6 ab	4,5 bc	4,5 bc	4,2 ab	4,2 ab	3,8 abc	4,1 ab	4,1 b
PITENZA	4,9 a	4,5 bc	4,4 c	4,2cd	4,7 ab	4,2 ab	4 ab	3,8 b	4 bc
74-0204 RZ	4,9 a	4,6 a	4,6 b	4,2 cd	4 b	3,8 ab	4 ab	4,2 ab	4,1 ab
NORTON	4,8 a	4,5 abc	4,4 c	4,4 bc	4,2 ab	4,1 ab	3,8 abc	3,2 c	3,5 d
HB-05165	5,0 a	4,5 ab	4,7 a	3,8 d	4,4 ab	3,6 b	3,7 bc	4 ab	4,1 bc
DRW 7567	4,9 a	4,6 ab	4,5 c	4,7 b	4,9 a	4,4 a	4,2 a	4,3 a	4,6 a
810400587	4,8 a	4,4 c	4,4 c	5,6 a	4,6 ab	4,2 ab	3,5 c	3,3 c	3,7 cd

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

Tabla 7. Parámetros de color (L, a y b) de los frutos de siete cultivares de tomate en ramo

	L			a			b		
	04-01-07	**27-02-07**	**13-04-07**	**04-01-07**	**27-02-07**	**13-04-07**	**04-01-07**	**27-02-07**	**13-04-07**
PITÓN	44,6 bc	42,4 b	39,9 bc	19,4 bc	19,9 b	21,2 ab	24,6 bcd	24,7 b	21,1 cd
PITENZA	44,8 b	43,7 b	39,8 bc	19,1 bc	19,5 b	19,4 b	25,2 bc	26,5 b	21,8 cd
74-0204 RZ	46,8 a	45,7 a	42 a	21,7 ab	22,9 a	23,2 a	28,9 a	29,8 a	25,2 a
NORTON	44,4 bc	43,5 b	39,9 bc	18,8 c	20,4 ab	20,6 ab	23,8 cd	26,4 b	22,2 c
HB-05165	43,5 cd	42,8 b	40,7 ab	18,4 c	19,7 b	21,8 ab	23,7 cd	26,2 b	24,7 ab
DRW 7567	42,9 d	42,8 b	38,4 c	24,2 a	18,5 b	20,8 ab	23,3 d	24,4 b	19,6 d
810400587	45,5 b	42,8 b	39,3 bc	19,4 bc	19,7 b	21,3 ab	26,1 b	25,5 b	22,5 bc

Nota: números seguidos de distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas nivel 5%.

L= luminosidad (0=negro-100=blanco)
a = coloración verde (–) y roja (+).
b = coloración azul (–) y amarilla (+).

Figura 1. Producción comercial acumulada (kg/m^{-2}) de los cultivares de tomate en ramo

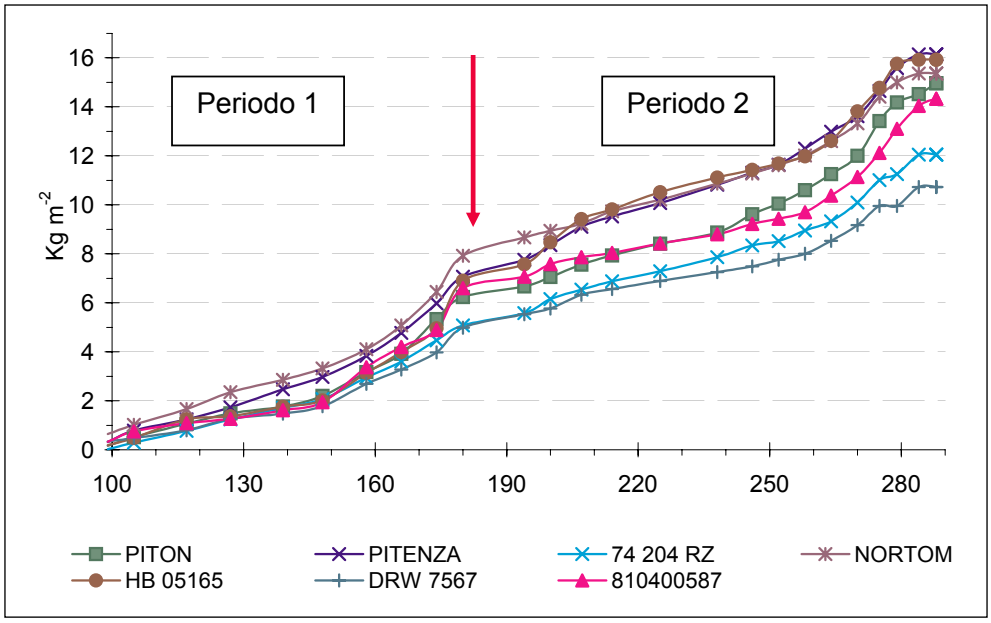


Figura 2. Evolución del porcentaje de ramos comerciales de siete cultivares de tomate en ramo sometidos a temperatura y humedad ambiente

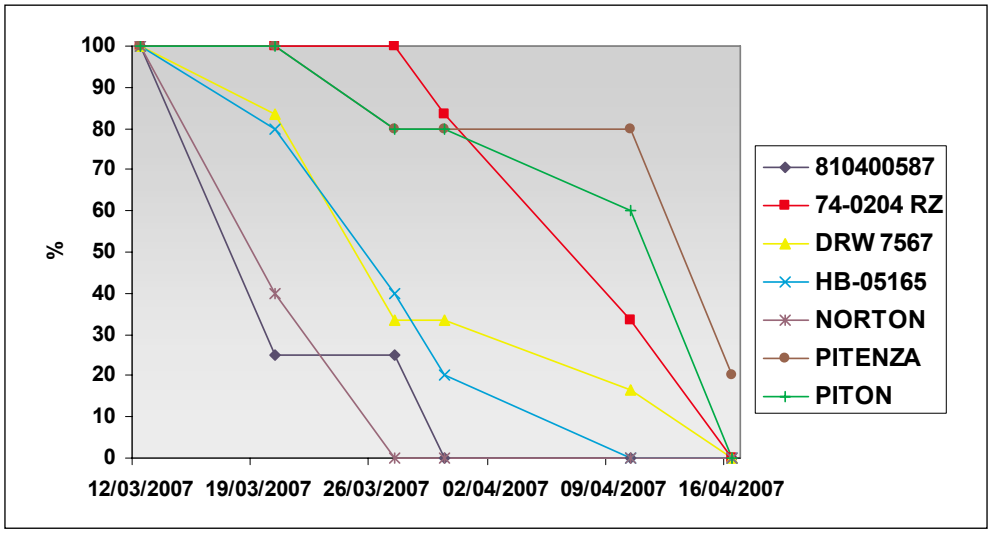


Foto 1. Pitenza

Foto 2. 74-0204 RZ (Razymo)

ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE TIPO CANARIO CON RESISTENCIAS AL VIRUS DE LAS HOJAS AMARILLAS EN CUCHARA (TYLCV). CULTIVO EN MALLA

JIMÉNEZ, J.

Consejería de Agricultura y Agua
Oficina Comarcal Agraria
LORCA (Murcia)

RESUMEN

Se exponen los resultados correspondientes a un ensayo de cultivares de tomate de tipo canario para exportación en fresco, de porte indeterminado, tolerantes al Virus de Hojas Amarillas en Cuchara del Tomate (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (*TYLCV*), ciclo de cultivo (julio-febrero), cultivo protegido con cubierta de malla de polietileno de 10 x 20 hilos por centímetro cuadrado, estructura de hierro y alambre galvanizado.

Los objetivos por los que se llevó a cabo este ensayo de varios cultivares de tomate tolerantes (resistencia parcial) al virus de la Hojas Amarillas en Cuchara (TYLCV) eran para conocer el comportamiento de los distintos cultivares en cuanto a las resistencias-tolerancias a virus, y respuesta productiva y calidades.

Se expone un resumen de los resultados de la campaña 2006/2007 en los que se evaluaron ocho cultivares de tomate de tipo canario, tomando como testigo al cultivar Pitenza, de buenos resultados productivos pero no resistentes al Virus de la Cuchara.

Como conclusión, destacar como cultivares más interesantes por su producción y calidad Norton, Colby, Myla y E-2532966.

Palabras clave: *Virus, resistencias, fertirrigación, fauna, ºBrix, dureza.*

INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto hortícola regional y comarcal el tomate es el cultivo más importante en el conjunto de los cultivos intensivos protegidos y aire libre, siendo las zonas productoras principalmente de los municipios del litoral de Águilas, Mazarrón, Lorca (Ramonete), que debido a sus buenas condiciones ambientales y gracias, básicamente, al empleo

de sistemas pasivos de conservación de la energía, como el uso de materiales flexibles termoaislantes (plásticos-mallas), hace posible obtener elevados rendimientos productivos.

Se estima que la producción anual en la región de Murcia es de 450.000 toneladas métricas, dedicándose un 35-40% a la exportación, principalmente al mercado europeo (Alemania, Reino Unido, Holanda y otros) el resto de producción se comercializa en el mercado interior.

Ante los problemas presentados en el cultivo de pérdida de plantas y producción causadas por el Virus de las Hojas Amarillas en Cuchara (*TYLCV*), las variedades tradicionales que se venían cultivando han sido sustituidas por otras variedades con tolerancias a virosis, en general menos productivas y de inferiores calidades. En el mercado de semillas están apareciendo constantemente nuevas variedades de tomate con tolerancias a virosis, y que no se conocen su comportamiento agronómico y productivo. Por este motivo se realiza este ensayo para obtener conocimiento de las variedades y transferir los resultados al sector.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Cultivares	Casa suministradora
NORTON	(R. Arnedo)
E-253266	(Enza Zaden)
SHELBY	(Syngenta)
COLBY	(Syngenta)
MYLA	(Syngenta)
PX-20	(Syngenta)
BOLUDO	(Seminis)
Pitenza	(Enza Zaden)

Métodos

Parcelas experimentales de 40 metros cuadrados por cultivar, el marco de plantación fue de 2,50 metros entre líneas y 0,40 metros entre plantas dentro de la línea, colocando dos cepellones por golpe y gotero, resultando una densidad de dos plantas por metro cuadrado, podadas a un tallo y entutorado al alambre del doble techo de la estructura de la malla.

Desarrollo del ensayo

Se partió de una siembra realizada en semillero tradicional en la fecha de 20 de junio de 2006, en bandejas de 104 alvéolos de 50 c.c. de capacidad utilizando un sustrato de turba y vermiculita mezclada.

El transplante se llevó a cabo el 18 de julio de 2006, en suelo acolchado parcial (línea de goteros) con plástico de color blanco por la cara superior, y negro por la pegada al suelo. El cultivo se llevó a cabo en una estructura metálica, alambre y cubierta por

malla de 20 x 10 hilos de polietileno de alta densidad, con un diámetro del hilo 0,22-0,24 mm y una porométria de 0,21 mm^2.

Las aportaciones hídricas se realizaron por medio de riego localizado, utilizando emisores de 4 litros hora (4 l/h) de caudal nominal, la calidad del agua de riego osciló entre 2,5 a 2,8 mS/cm^{-1} de conductividad eléctrica.

Fertilización del cultivo

Se realizó en el sistema de fertirrigación, con la aportación de nutrientes, durante el ciclo de cultivo (tabla 1), en el agua de riego. También se aportaron microelementos y materia orgánica durante el desarrollo del cultivo.

Tabla 1. Nutrientes aportados

Nutrientes aportados	Cantidad (kg) referida a 1 ha
N	550
P_2O_5	280
K_{2O}	850
Ca	100
Mg	50

La polinización se realizó con la ayuda del empleo de abejorros (*Bombus terrestris*). Utilizándose dentro de las 14 semanas de uso el siguiente número de colmenas por ha y semana: al desarrollo de las primeras flores, 1ª semana se instalan 4 colmenas, 6ª semana, 2; 8ª semana, 2; y en las siguientes, 10ª, 12ª, 14ª, 16ª semanas se instala una colmena sola. El programa se realiza en función de la actividad útil de los abejorros (ver figuras 8 y 9).

Para luchar contra las virosis y los vectores que las transmiten y combatir estas y otras plagas que afectan al cultivo se desarrollan acciones de lucha química y biológica, consistentes en tratamientos fitosanitarios y empleo de fauna auxiliar (consultar tabla 2, para ver fauna auxiliar, dosis de sueltas de insectos útiles y número de sueltas).

Tabla 2. Lucha biológica

Fauna auxiliar	Dosis /m^2. Total campaña	Nº Sueltas
Eretmocerus mundus	12	4
Eretmocerus eremicus	8	5
Encarsia Formosa	8	5
Nesidiocoris teneu	1’5	2
Diglhifus isaae	3	2

Tratamientos

Contra mosca blanca (*Bemisia tabaci* y otros). Se realiza el siguiente tratamiento con productos y dosis siguientes: en la segunda semana después del transplante, vía riego, se

emplea el Imidacloprip a la dosis de 0,5 litros por hectárea en un solo tratamiento, con el objetivo de prevenir poblaciones elevadas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Contra hongos aéreos (*Botrytis cenerea*), se utiliza como producto el Metil-Tiofanato a la dosis de cero coma uno por cien (0,1%), y contra orugas el producto utilizado fue *Bacillus thurigiensis* a la dosis de 0,75 kg/ha.

Para conocer las condiciones climáticas que se produjeron durante el desarrollo del cultivo: temperatura, humedad máximas y mínimas absolutas (ver figuras 6 y 7).

Recolecciones

Las recolecciones dan comienzo en la fecha del 10 de octubre de 2005 y terminaron en fecha de 8 de febrero de 2006. La recolección se realiza sobre frutos de tomate en color rojo (maduro), con un turno de recolección por semana aproximadamente, y un total de veinte recolecciones durante el ciclo de cultivo. Después de recolectados los frutos individualmente por cultivar se realiza la operación de selección de frutos aptos para la comercialización y control de pesado en el mismo campo. El desecho (destrío), frutos no aprovechables para comercializar, se eliminan con el resto de los de la explotación, no controlando los mismos por no incidir los objetivos marcados.

RESULTADOS

Las variables que se han manejado para constatar el carácter tolerante de estas variedades han sido, en primer lugar, el grado visual de afección de la planta ante la presumible actividad del Virus, y, en segundo, el comportamiento vegetativo, productivo y de la calidad de los frutos de tomate.

En cuanto al comportamiento ante el Virus de las Hojas Amarillas en Cuchara (TYLCV), no se observó ningún problema de infección de ningún cultivar, debido a la fuerte protección que da la malla de 20 x 10 hilos por cm^2, al cierre de puertas y otras aberturas del invernadero-malla y por baja presión de *Bemisia tabaci*, así como de otras actuaciones realizadas contra el vector anteriormente mencionadas.

En lo referente a la producción, el ciclo de cultivo se dividió en dos periodos con objeto de evaluar la precocidad de los cultivares, por un lado, y las producciones totales, por otro.

Producciones

Los cultivares que mayores producciones precoces han obtenido fueron Norton con 3,08 kg/m^2; E-2532966 y Shelby con 2,76 kg/m^2 (ver figura 2).

En cuanto a producciones totales, los cultivares que más destacaron fueron E-2532966 con 12,3 kg/m^2; Norton con 12,3 kg/m^2; Shelby con 10,79 kg/m^2; Myla con 11,62 kg/m^2 (ver figura 3).

Control de calidad de la producción

El manipulado, calibrado y pesos se efectuó manualmente en campo.

En lo referente al calibrado de frutos, se realiza uno cada mes durante el ciclo productivo del cultivo.

La escala seguida fue:

– Calibre MMM, frutos con un diámetro de 37 mm e inferior a 47 mm.
– Calibre MM, frutos con un Ø igual o superior a 47 mm e inferior a 57 mm.
– Calibre M, frutos con un Ø igual o superior a 57 mm e inferior a 67 mm.
– Calibre G, frutos con un Ø igual o superior a 67 mm e inferior a 77 mm.

En cuanto a la producción por calibres, el cultivar que más destaca en calibres (G), Shelby, S-294 con un 64%; Pitenza con un 65% y Colby con un 44% de su producción (ver figura 1).

En dureza o firmeza de frutos, expresado en kg/cm^2, medido con penetrómetro y émbolo de 7 mm de diámetro, destacando en este parámetro el cultivar Colby, con valor de 5,5 y Boludo Norton, con valor 4, en general todos los cultivares obtienen buena dureza a excepción de Pitenza, que sólo obtiene valor 3 (ver figura 5).

Contenido de sólidos solubles disueltos (azúcares) expresados en ºBrix. Este parámetro se midió en el fruto de tomate con un refractrómetro ATAGO A.T.C (Rango 0-32), destacando los cultivares Pitenza, con 5 ºBrix, seguido de Shelby, Colby y E-2532966 con los mismos valores (ver figura 4).

CONCLUSIONES

Todos los cultivares ensayados tienen buen comportamiento al Virus de las Hojas Amarillas en Cuchara (*TYLCV*), incluido el cultivar Pitenza, que era testigo.

Debido a las condiciones ambientales (humedad relativa del aire alta) en los meses de octubre y noviembre de 2006 y en el final del ciclo de cultivo, los cultivares han bajado sus producciones con respecto a lo esperado (ver figuras 3, 6 y 7).

Analizando el conjunto de los parámetros de resultados, sin desmerecer a ningún cultivar, los más interesantes para su cultivo en plan comercial y según condiciones ambientales durante el ciclo de cultivo pueden ser Norton, Colby, Myla y E-2532966, como resistentes a virosis.

También destacar que los cultivares Myla, Colby y Pitenza tienen muy buena aptitud para recolectar y comercializar en rama.

Seguir recomendando que en las plantaciones de tomate con cultivares tolerantes o parcialmente resistentes al Virus (TYLCV), hay que continuar realizando las medidas preventivas de cultivo en aislamiento, fitosanitarias y biológicas, contra el Virus y su transmisor (*Bemisia tabaci*) como si fueran plantas no tolerantes, puesto que las plantas que son infectadas (aun siendo tolerantes) disminuyen la producción y calidad del tomate, y para evitar la transmisión de la virosis a cultivares no tolerantes.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dª Francisca Lorenzo López, titular de la finca colaboradora, a D. Miguel Piñero Vera, Director de ventas Alhóndigas Agrupo-Águilas, a D. Martín Jiménez Hernández, Ingeniero Agrónomo de Agroquímicas «El Mochuelo» de Águilas-Murcia, a D. Rafael Ureña Villanueva, Técnico responsable de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia, por su colaboración en este ensayo.

Figura 1. Producción porcentual por calibres de cultivares de tomate canario con resistencias parciales al Virus de las Hojas Amarillas en Cuchara (TYLCV), ensayados

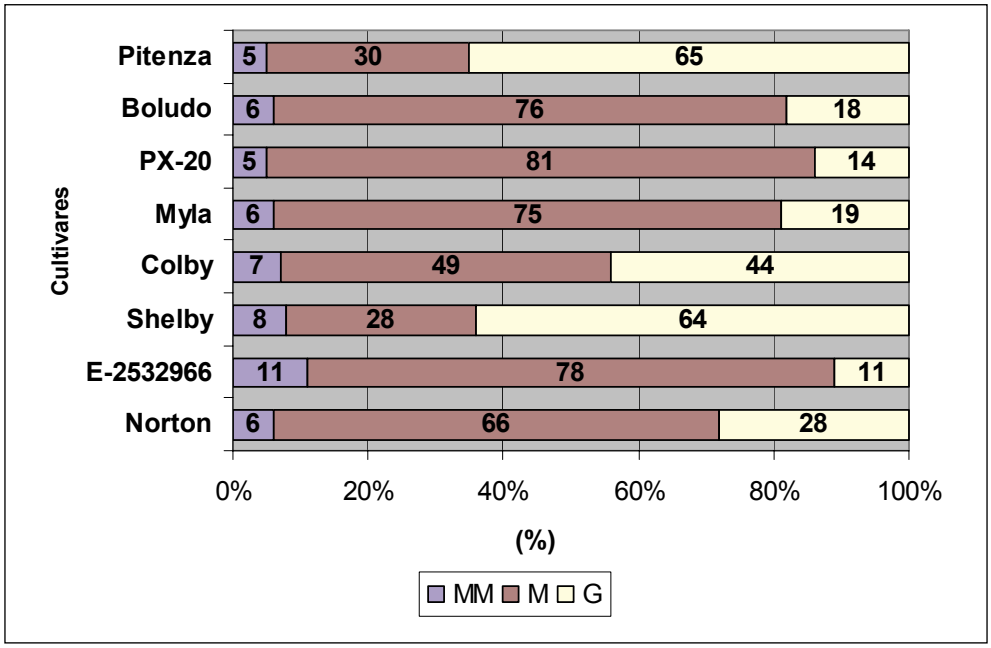


Figura 2. Producción precoz (20-10-2006)

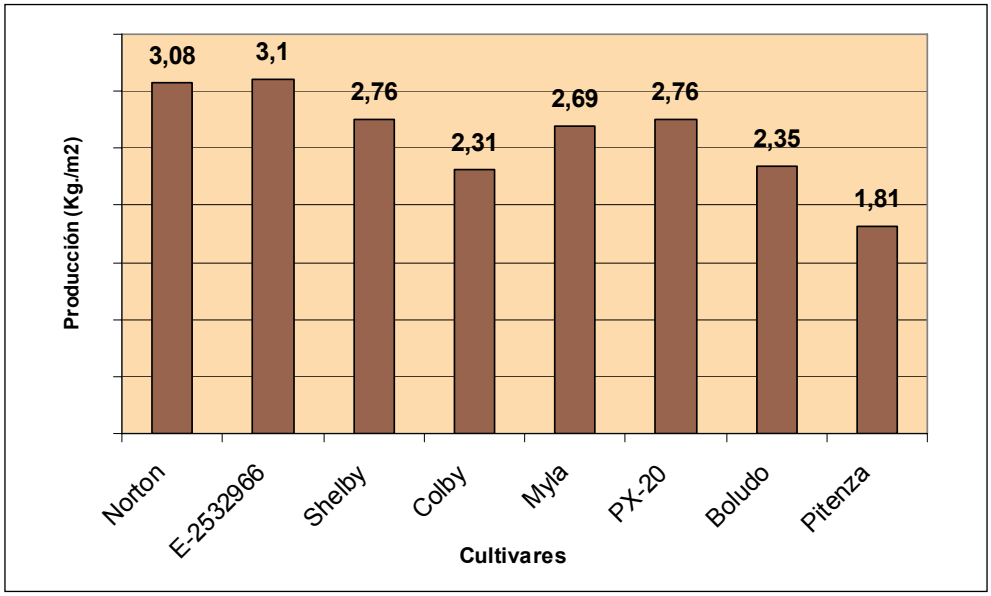


Figura 3. Producción total (08-02-2007)

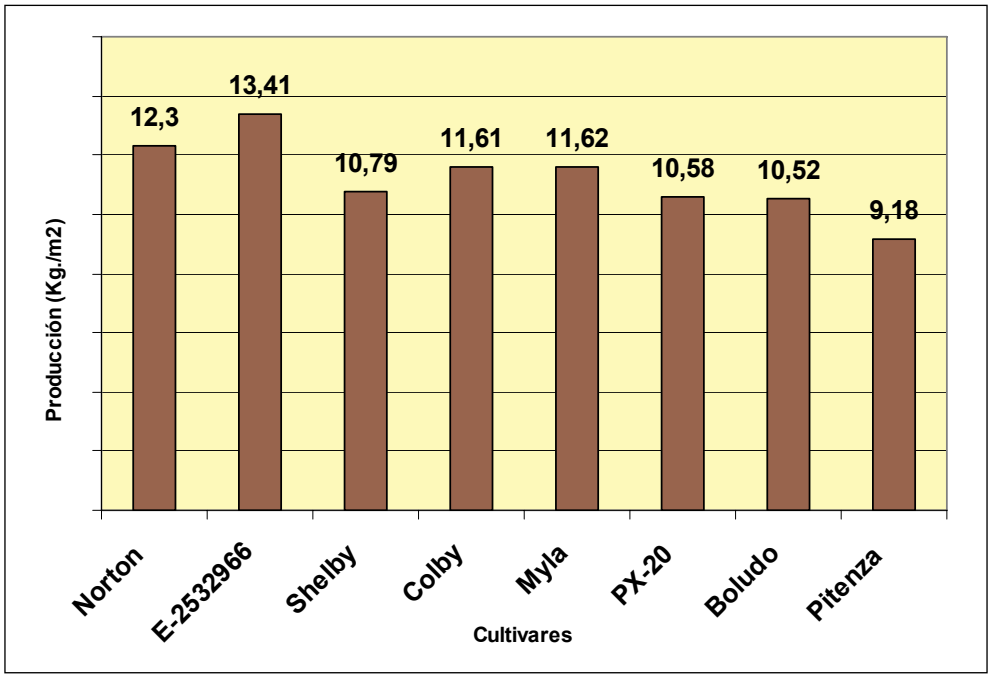


Figura 4. Azúcares (ºBrix) de frutos de tomate de los cultivares ensayados

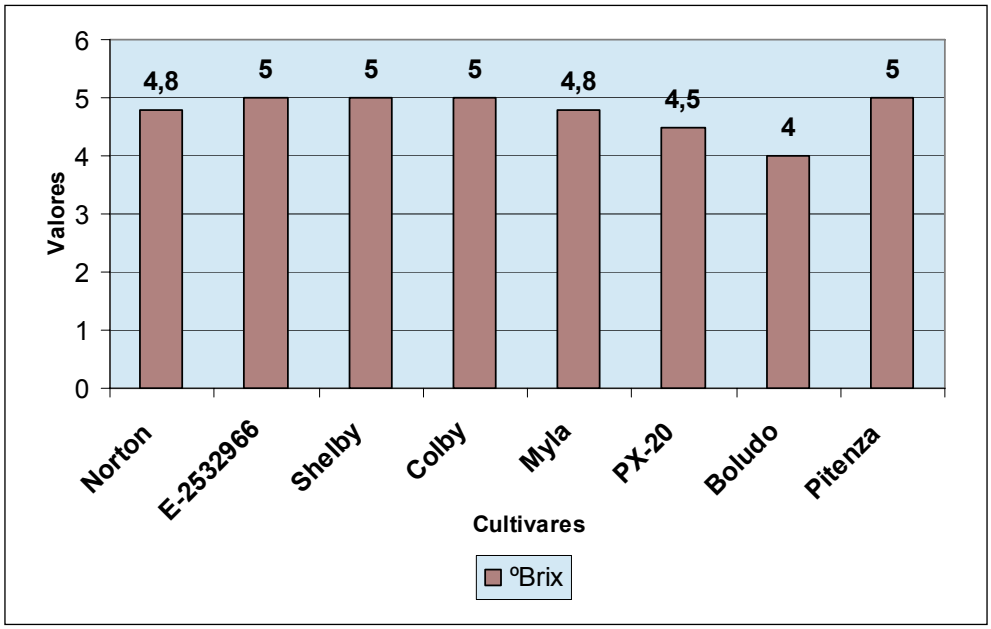


Figura 5. Dureza de los frutos de tomate (canario), medidas con «penetrómetro» émbolo de 7 mm de diámetro

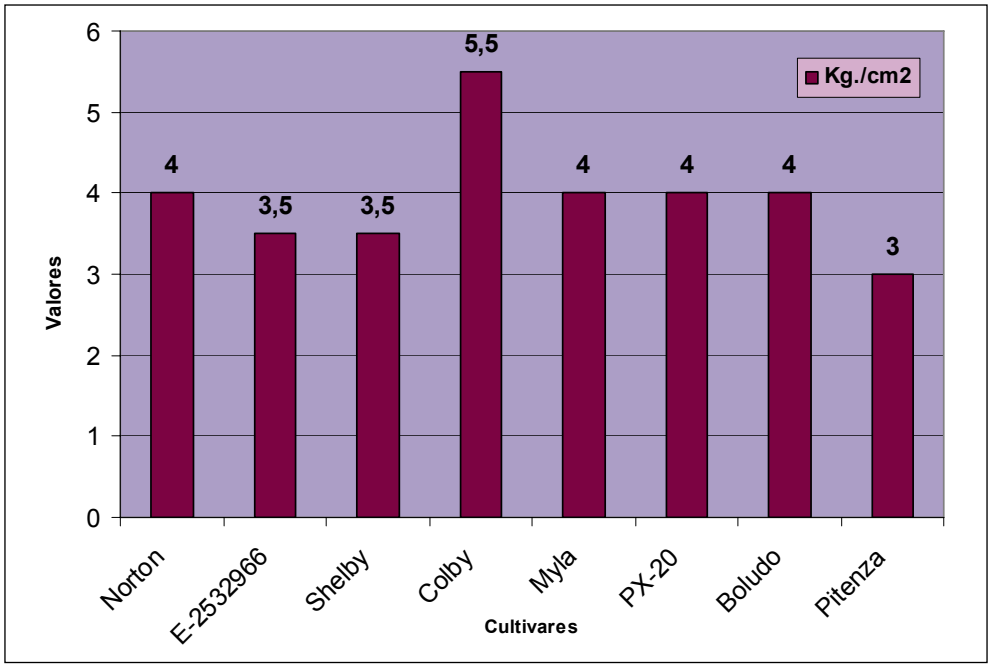


Figura 6. Temperaturas medias, máximas, mínimas y absolutas de un día (Estación Agrometeorológica La Pilica, Águilas-Murcia)

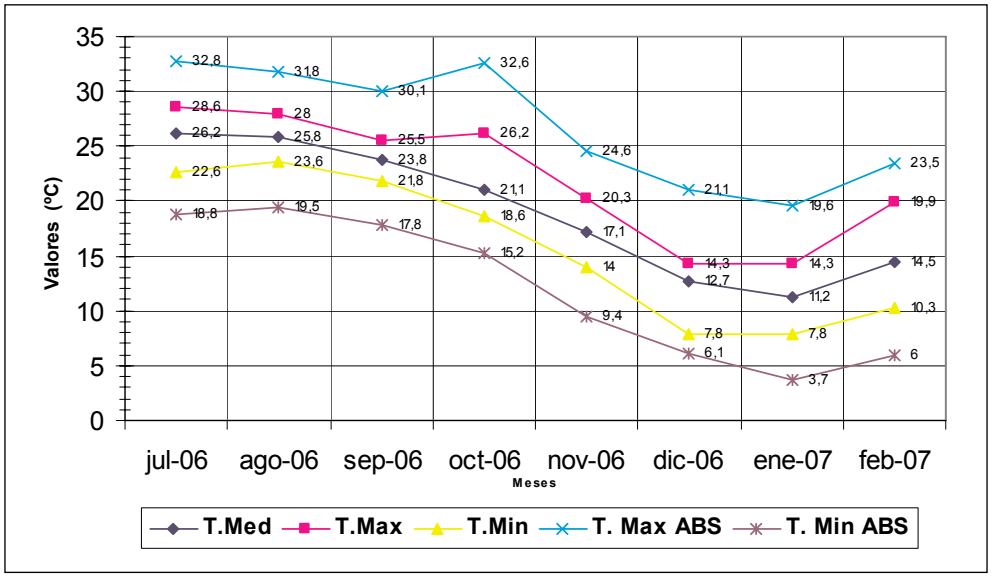


Figura 7. Humedad relativa del aire, med., máx. y mín.; humedad máx. y mín. absoluta de un día (Estación Agrometeorológica La Pilica, Águilas-Murcia)

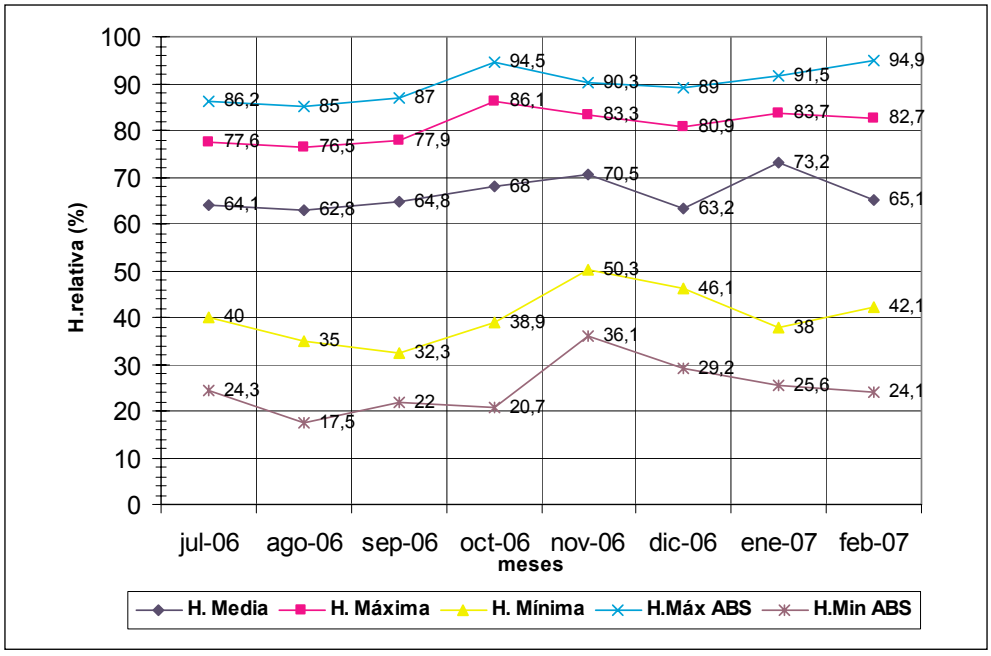


Figura 8. Polinización natural con abejorros (*Bombus terrestri*) en cultivo de tomate protegido por malla. Programa de introducción de colmenas por semana y ha

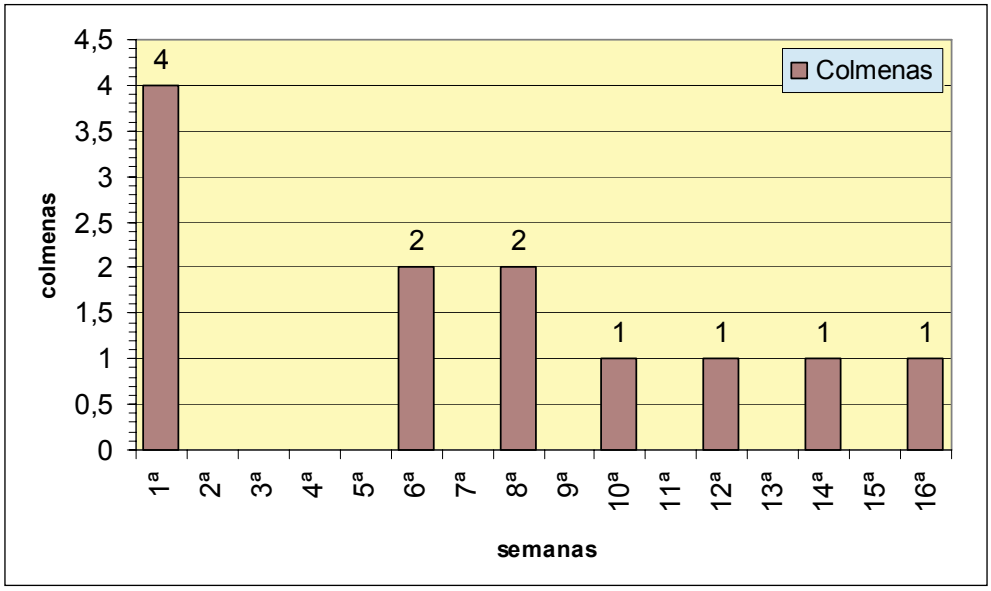
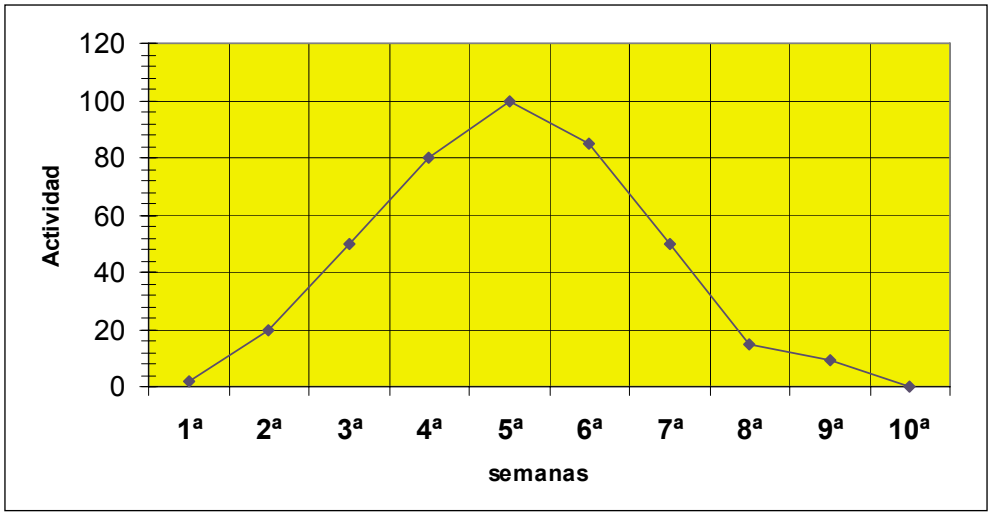


Figura 9. Actividad de los abejorros (*Bombus terrestri*) en la polinización del cultivo de tomate



BIBLIOGRAFÍA

JORDÁ, C. 1990. Enfermedades producidas por virus en los cultivares de tomate. III Jornadas de transferencia tecnológica. Ed. y Producciones Lavis, S.L.

Material divulgativo de Koppert Biological Sistems. NUEZ, F. 1995. El cultivo del tomate. Ed. Mundi-Prensa.

RODRÍGUEZ, R.; TABARES, J.M. y MEDINA, J. 1997. Cultivo Moderno del tomate. Ed. Mundi-Prensa.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y DE CALIDAD DE DIFERENTES CULTIVARES DE TOMATE «CC. CALIDAD CONTROLADA» DE CANTABRIA

BEATRIZ SAN MIGUEL FERNÁNDEZ
SUSANA FERNÁNDEZ LUCIO
SUSANA GUTIÉRREZ CARRERA
EVA Mª GARCÍA MÉNDEZ
MARIANO GUTIÉRREZ CLARAMUNT
Centro de Investigación y Formación Agrarias. C.I.F.A. (Cantabria)

RESUMEN

El cultivo del tomate es una de las alternativas hortícolas más empleadas en Cantabria. Las exigencias de este cultivo para su consumo en fresco son muy elevadas en cuanto a su productividad y calidad del fruto, existiendo una creciente demanda de una calidad superior tanto externa como interna. La calidad, como forma de diferenciar productos, es la herramienta competitiva más importante dentro del mercado regional.

En este trabajo se han caracterizado, desde el punto de vista agronómico y de calidad, los cinco cultivares de tomate que se encuentran incluidos en la norma técnica que regula la producción de tomate comercializado con la marca «CC Calidad Controlada» de Cantabria: Caramba, Sinatra, Jack, Goloso y Comanche. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del CIFA en un invernadero convencional.

En la producción total acumulada se observaron diferencias significativas entre los cultivares estudiados, obteniéndose producciones que oscilaron entre 19,4 kg/m^{-2} para el cultivar Comanche y 15,4 kg/m^{-2} para el cultivar Caramba. En cuanto al calibre de los frutos, el calibre predominante fue el G, excepto en Sinatra, donde se observaron porcentajes similares para los calibres MM, M y G. En todas los cultivares el porcentaje de calibres GGG fue prácticamente inexistente.

En el análisis de los parámetros de calidad se observaron diferencias estadísticamente significativas, en la estimación de la dureza, porcentaje de jugosidad, grados Brix, porcentaje de materia seca y en el estudio colorimétrico. Los valores observados en la conductividad eléctrica, pH, y acidez titulable fueron muy similares en todos los cultivares ensayados.

Palabras clave: *Tomate, «CC Calidad Controlada», producción, calidad.*

INTRODUCCIÓN

Las alternativas hortícolas más empleadas en Cantabria están basadas principalmente en los cultivos de tomate y pimiento, siendo el cultivo del tomate el más importante dentro del invernadero, desde el mes de febrero en adelante, con una superficie cultivada aproximada de 98 ha (MAPA, 2007). En los últimos años las exigencias impuestas por la comercialización obligan a los agricultores, y a las casas productoras de semillas, a la introducción de nuevos cultivares mejor adaptados a las exigencias del mercado. Las exigencias para el tomate para consumo en fresco son muy grandes en cuanto a productividad y calidad del fruto.

El concepto de calidad como forma de diferenciar productos es la herramienta competitiva más importante para el mercado regional. Las características orográficas de Cantabria no permiten ser competitivos en volumen de producción, pero las características climatológicas de esta región permiten producir tomates de excelente calidad. El aumento de los rendimientos productivos debe ir relacionado con una mejora en la calidad para ofertar un producto competitivo y para poder sostener en un futuro una actividad con volúmenes de oferta relativamente pequeños en comparación con otras Comunidades Autónomas de España.

Los tomates con el distintivo «CC. Calidad Controlada» de Cantabria garantizan al consumidor la calidad del producto y su origen, estando sujetos al cumplimiento de una norma técnica que promueve la producción de calidad en todas las etapas del proceso productivo, desde la preparación del terreno hasta el etiquetado. La caracterización del efecto de la variedad cultivada sobre la calidad de los frutos, así como la repercusión de los parámetros climáticos sobre la calidad y producción, es fundamental a la hora de la inclusión o rechazo de los cultivares dentro de dicho distintivo.

El objetivo de este ensayo ha sido la evaluación del comportamiento agronómico y de calidad de cinco cultivares de tomate que se encuentran incluidos en la norma técnica que regula la producción de tomate comercializado con la marca de garantía «CC. Calidad Controlada» de Cantabria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Para la realización del ensayo los cultivares empleados fueron los siguientes:

Cultivares	Casa comercial
Jack	Seminis
Comanche	Seminis
Goloso	Zeta seeds
Caramba	De Ruiter Semillas
Sinatra	Syngenta

Características del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Formación Agrarias ubicado en Muriedas (Cantabria). El invernadero utilizado fue tipo multitunel con cubierta

de polietileno y paredes de policarbonato, dotado de ventilación cenital, riego por goteo y con una superficie total de 1.006 m^2.

El diseño adoptado fue de bloques al azar con tres repeticiones. El marco de plantación fue de 1,20 m entre líneas y 0,30 m entre plantas, lo que supuso una densidad de plantación de 3 plantas/m^2. La plantación se realizó el 19 de marzo de 2007.

Como abonado de fondo se incorporaron las siguientes unidades aplicadas por área: 6 UF de N, 4 UF de P_2O_5, 5 UF de K_2O, 1UF MgO, 5 UF de CaO y 5 UF de SO_3.

La poda se realizó a una guía, suprimiendo todos los brotes axilares del tallo principal y las hojas basales conforme fueron envejeciendo. El entutorado fue vertical mediante un hilo de rafia en cada tallo, anudándolo a la planta en la parte inferior y atándolo en la parte superior a los alambres de entutorado.

Los abonos de cobertera se aplicaron en fertirrigación con la siguiente frecuencia y composición: 1 vez a la semana del complejo 13-40-13 desde comienzos de abril hasta principios de mayo, 1 vez por semana del complejo 15-10-15 desde mayo hasta principios de junio, aumentando 3 veces por semana hasta mediados de dicho mes y 3 veces a la semana del complejo 15-10-15 + 100 cc de calcio hasta finalizar el ensayo.

Los tratamientos fitosanitarios fueron aplicados de forma preventiva, fundamentalmente contra mildiu y botrytis. También se actuó puntualmente contra los trips mediante pulverización con un insecticida carbámico de contacto e ingestión.

La recolección se inició el 25 de junio, con dos recolecciones semanales, hasta el 31 de agosto de 2007.

Determinaciones

a) Análisis de la producción

Las mediciones se realizaron sobre 9 plantas por variedad y repetición. Los controles que se realizaron en cada una de las recolecciones fueron el pesado y la distribución en calibres de cada parcela experimental.

La clasificación en calibres aplicada fue la comunitaria para el tomate redondo, con las siguientes denominaciones e intervalos según el diámetro ecuatorial del tomate: MM de 47-57 mm, M de 57-67 mm, G de 67-82 mm, GG de 82-102 mm y GGG más de 120 mm (Hoyos *et al*., 2006).

b) Análisis de la calidad

Para determinar los parámetros físico-químicos indicadores de calidad de los tomates, en cada una de las recolecciones se analizaron 5 tomates de la mezcla de las repeticiones de un mismo cultivar. Los tomates se seleccionaron en función de su color y tamaño: θ>67 mm y entre el 4 y el 10 según la clasificación americana (Aguayo *et al*., 2004).

Para realizar las determinaciones analíticas se homogeneizaron los 5 tomates de cada cultivar en una trituradora durante 1 minuto. Una parte del triturado se utilizó para el cálculo de la materia seca y 200 gramos del resto se centrifugó a 9.000 r.p.m. a 4 ºC durante 10 minutos utilizándose para determinar la jugosidad, sólidos solubles, conductividad eléctrica, pH y acidez titulable.

Los parámetros determinados fueron los siguientes:

– Color. Se determinó mediante un colorímetro Minolta (Chroma meter CR400), utilizando el espacio de color Cielab (1976). Los parámetros estimados fueron:

L (luminosidad), a (cambio de verde a rojo) y b (cambio de color de azul a amarillo). Para cada muestra se promediaron los valores obtenidos en tres puntos tomados en el ecuador de cada fruto.

– Dureza del fruto. Se determinó con un penetrómetro TR Turoni SRL usando un puntal de 8 mm. Este parámetro se estimó también en tres puntos del ecuador de cada fruto. El valor para cada una de las muestras se obtuvo promediando los resultados obtenidos.
– Jugosidad. Se estimó de acuerdo con Mollendorf *et al*. (1992), pesando el líquido decantado y expresada como porcentaje total del peso.
– Contenido de sólidos solubles. Expresado en ºBrix, se determinó directamente sobre el zumo mediante un refractómetro digital Atago Pal-1.
– pH. Se determinó directamente en zumo usando un pH-metro Sartorius PB-11.
– Conductividad eléctrica (CE). Se determinó directamente en zumo usando un conductímetro Crison Basic 30.
– Acidez titulable (AT). Se calculó por valoración con NaOH hasta pH 8,1 con bureta digital. El porcentaje de ácido fue expresado como ácido cítrico.
– Materia seca. Expresada en porcentaje, se obtuvo secando una parte del triturado en una estufa a 65 ºC durante 72 horas.

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza mediante el programa estadístico SPSS (versión 15.0). Cuando se apreciaron diferencias significativas se llevó a cabo una separación de medias mediante el test de Duncan con un nivel de significación del 5%. En la distribución en calibres de los cultivares ensayados (%), los grupos fueron calculados en base a un test de comparación de proporciones con un nivel de confianza al 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción y calibres

En la producción total acumulada y en la distribución del porcentaje de cada calibre se observaron diferencias significativas entre los distintos cultivares analizados (tabla 1).

En la figura 1 se encuentra representada la producción total acumulada en función de los días después del trasplante (ddt). Las producciones acumuladas oscilaron entre 19,41 kg/m^2 para el cultivar Comanche y 15,38 para el cultivar Caramba, existiendo diferencias significativas entre Comanche y los cultivares Jack, Sinatra y Caramba. La producción de estos cultivares fue de 16,36, y 15,54 y 15,38 kg/m^2, respectivamente. El valor observado en la producción acumulada para el cultivar Goloso fue intermedio con 17,50 kg/m^2.

Las producciones observadas para los cultivares Jack y Caramba son similares a los obtenidos en otros ensayos realizados en la cornisa cantábrica (Anza *et al*., 2004).

Si se representa la producción total a lo largo del ciclo de cultivo en función de los días después del trasplante (figura 2) se puede observar que en todos los cultivares, excepto en Jack, existieron dos picos importantes con producciones altas, concretamente a

los 123 y 137 días después del trasplante, para este cultivar se observó que el segundo pico de mayor producción tuvo lugar a los 134 días. Hay que destacar también que en el cultivar Sinatra el aumento de producción fue sensiblemente mayor a los 137 que a los 123 días.

En cuanto a la distribución de la producción en calibres de cada cultivar (figura 3), se pudo observar cómo el porcentaje de frutos con calibre superior a 102 mm fue prácticamente inexistente. En el cultivar Sinatra se obtuvieron mayores porcentajes del calibre MM con un 29,69%, existiendo diferencias significativas con respecto al resto. Por el contrario, para este calibre, en el cultivar Goloso fue donde se observó el porcentaje más bajo (15,53%).

El porcentaje del calibre G fue muy similar en todos los cultivares, aunque en Jack fue ligeramente superior que en el resto, con un 38,34%. En el calibre GG los porcentajes más bajos fueron observados para el cultivar Sinatra, con un 6,38%.

En el calibre M y GGG no se observaron diferencias significativas entre los cultivares analizados.

Tomando en consideración los calibres más abundantes en cada cultivar cabe destacar que para Comanche, Goloso, Jack y Caramba predominaron los calibres de 67-82 mm, mientras que para Sinatra predominó el calibre 57-67 mm.

Calidad

Materia seca

La evolución del contenido en materia seca para cada cultivar a lo largo del ciclo de cultivo se muestra en la figura 4. El efecto del cultivar en el contenido en materia seca fue estadísticamente significativo, con valores comprendidos entre el 5,87% y 9,33%. Otros autores en cultivo hidropónico obtuvieron valores entre 3,17% y 7,17% (Anza *et al*., 2005). Los valores medios más altos correspondieron al cultivar Jack, con un 7,41%, y los mínimos a Comanche, con un 6,66% (figura 5).

Firmeza

Los valores más altos en cuanto a firmeza para la mayor parte de las recolecciones correspondieron a los cultivares Sinatra y Caramba, como se puede observar en la figura 6. La firmeza del tomate varía con el cultivar (Gómez *et al*., 2001; Anza *et al*., 2005). En este ensayo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares. Sinatra y Caramba presentaron las medias más altas con valores de 2,94 y 2,83 kg, respectivamente, mientras que Jack apareció como la más blanda con una media de 2,53 kg (figura 7).

Color

En la figura 8 está representada la evolución de los parámetros característicos del color en el espacio CIELAB (L*a*b*) expresados como el ratio a*/b* y L (luminosidad).

En análisis de varianza para el ratio a*/b* mostró la existencia de diferencias significativas entre los cultivares ensayados. Los valores máximos se observaron en Goloso, con una media de 0,74 y superando el valor 0,6 prácticamente en todas las recolecciones, segui-

do por Jack con una media de 0,70. La media de los valores mínimos correspondieron a los cultivares Caramba y Sinatra, con valores de 0,56 y 0,57 respectivamente (figura 9).

La media de luminosidad (L*) osciló entre 41,13 y 45,30 (figura 10), valores similares a los observados por otros autores como Moraru *et al*. (2004) que obtuvieron valores comprendidos entre 41,7 y 44,0 en tomates cultivados en hidroponía. El análisis de varianza también mostró la existencia de diferencias significativas entre los cultivares, estableciéndose tres grupos: un primer grupo constituido por Jack y Sinatra, un segundo grupo formado por los cultivares Goloso y Comanche y un tercer grupo con el cultivar Caramba.

Jugosidad

Al representar la evolución del porcentaje de jugosidad a lo largo del ciclo de cultivo se puede observar cómo el cultivar Jack alcanzó los valores más altos prácticamente en todas las recolecciones (figura 11). La jugosidad media osciló entre el 70,36% de Comanche y el 78,36% de Jack, encontrando diferencias significativas entre los cultivares analizados (figura 12). Valores similares para Jack fueron también observados por Anza *et al*. (2005).

Sólidos solubles (ºBrix)

La evolución del contenido en sólidos solubles para cada cultivar a lo largo del ciclo de cultivo se muestra en la figura 13. El contenido en sólidos solubles depende del cultivar (Anza *et al*., 2005; Gomez *et al., 2001).* Los valores más altos, que reflejan el contenido en glucosa y fructosa, correspondieron al cultivar Jack, con una media de 6,2º Brix, que es el que ocupa la mayor superficie en nuestra región, y los valores medios más bajos se observaron en el cultivar Comanche. Todos los cultivares superaron los 5º Brix de media (figura 14).

Acidez titulable (AT)

La evolución de la acidez titulable, expresada como porcentaje de ácido cítrico, a lo largo todo el ciclo fue similar para los cinco cultivares (figura 15). El análisis de varianza mostró que no existían diferencias significativas entre los cultivares estudiados. Otros autores sí han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la acidez titulable y el cultivar (Anza *et al*., 2005; Moraru *et al*., 2004). En nuestro caso los valores medios observados oscilaron entre 0,53% y 0,59% (figura 16).

En cuanto a la relación entre sólidos solubles y acidez titulable (SSC/AT), el contenido en sólidos solubles fue diferente entre los 5 cultivares incluidos en la norma técnica, lo que no ocurrió en los valores observados en la acidez, por lo que el ratio SSC/AT fue más alto en los cultivares con más contenido en sólidos solubles. La estimación de este cociente es de gran importancia en la calidad del tomate, ya que los cambios en dicha relación son los que influyen en la aceptación por parte del consumidor (Anza *et al*., 2005).

pH

Todos los cultivares mostraron valores de pH entre 4 y 5 a lo largo del ciclo de cultivo, valores considerados necesarios para un buen sabor (figura 17). Las variaciones en

los valores medios entre cultivares fueron muy pequeñas, entre 4,19 para Goloso y 4,09 para Sinatra, y aunque el análisis de varianza mostró la existencia de diferencias significativas (figura 18), éstas pueden ser debidas a la sensibilidad instrumental (Moraru *et al*., 2004).

Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica evolucionó de forma similar para los cinco cultivares (figura 19). En este parámetro no se observaron diferencias significativas (figura 20). Estos resultados coinciden con los trabajos realizados por otros autores donde concluyeron que las condiciones medioambientales tienen más influencia en la CE que la componente genética (Anza *et al*., 2005).

CONCLUSIONES

Los cinco cultivares ensayados cumplen los requisitos establecidos en la norma técnica.

La evaluación de nuevos cultivares con este tipo de ensayos es necesaria para decidir su inclusión o no en la marca de Garantía «CC. Calidad Controlada».

Es necesario complementar los resultados obtenidos con catas para así poder relacionar la evaluación sensorial con los parámetros físico-químicos que determinan la calidad.

Tabla 1. Producción acumulada y porcentaje de cada calibre en los cultivares ensayados

Cultivar	Producción acumulada [a] (kg/m²)	MM [b] (47-57 mm)	M (57-67 mm)	G (67-82 mm)	GG (82-102 mm)
Comanche	19,41 a	19,50 b	31,94 a	35,56 b	12,16 a
Goloso	17,50 ab	15,53 c	31,29 a	36,27 b	15,87 a
Jack	16,36 b	17,00 bc	28,19 a	38,34 ab	15,81 a
Sinatra	15,54 b	29.69 a	32,22 a	31,61 bc	6,38 b
Caramba	15,38 b	19.95 b	30,96 a	36,01 b	12,05 a

[a] Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Duncan. Los valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.

[b] Los grupos establecidos para la distribución en calibres fueron establecidos en base a un test de comparación de proporciones con un nivel de confianza al 95%.

Figura 1. Producción acumulada en función de los días después del trasplante (DDT). Trasplante: 19/03/07

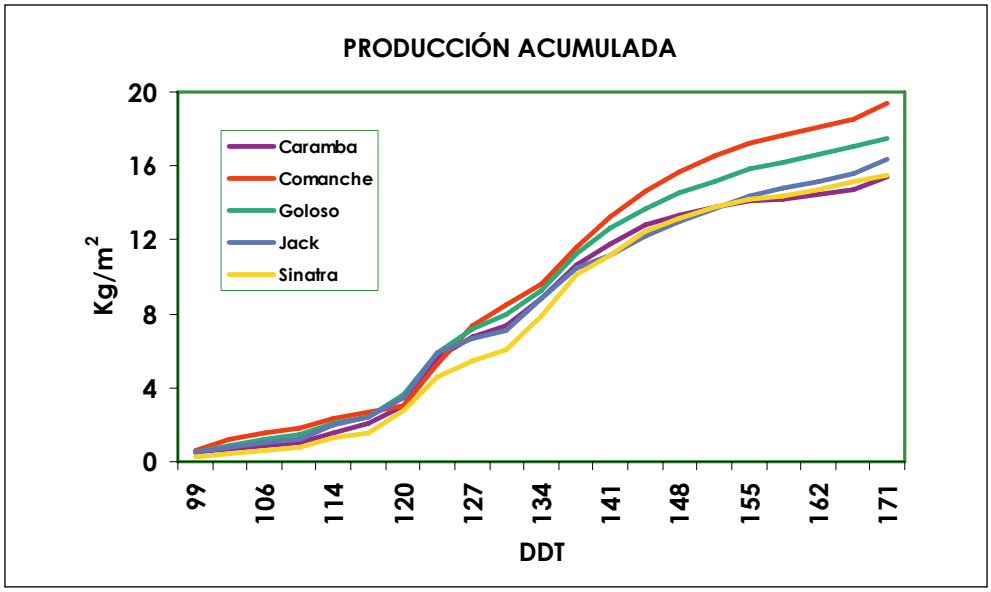


Figura 2. Producción total en cada recolección en función de los días despues del trasplante (DDT). Trasplante: 19/03/07

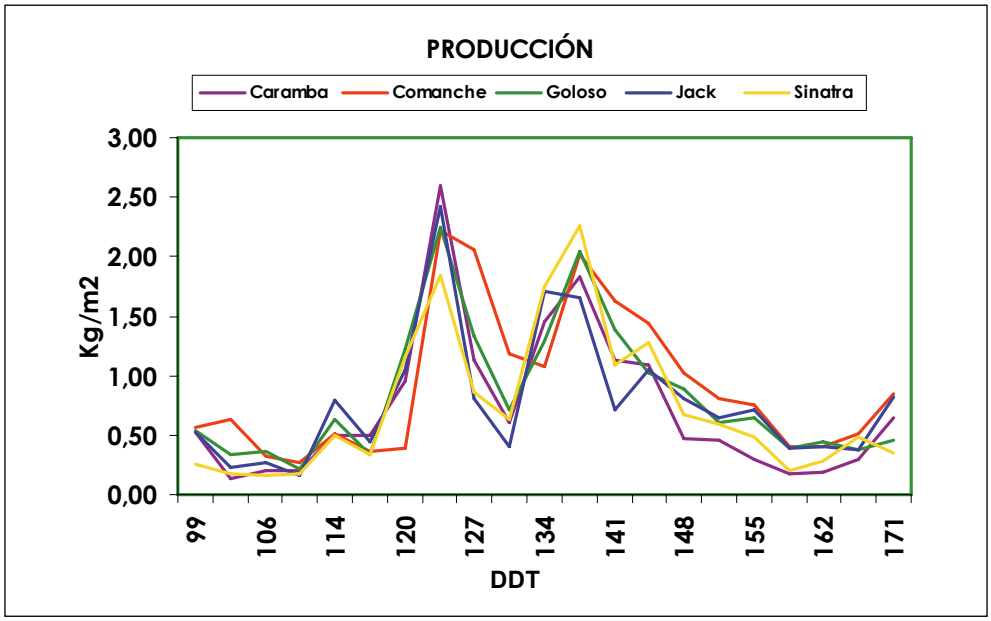


Figura 3. Distribución (%) de la producción de los frutos comerciales de los cultivares ensayados según el calibre

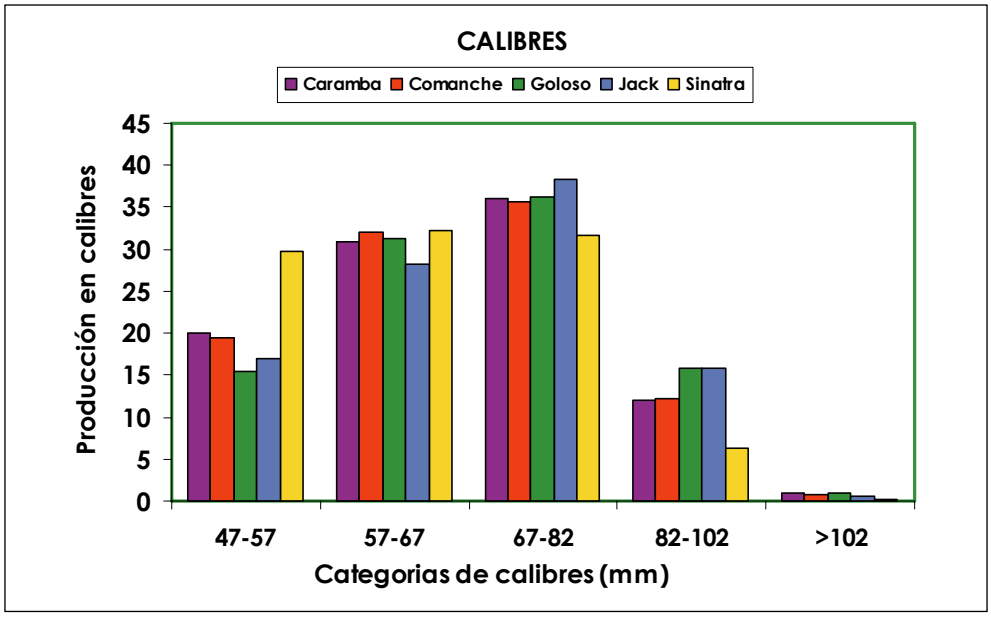


Figura 4. Evolución del contenido en materia seca a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

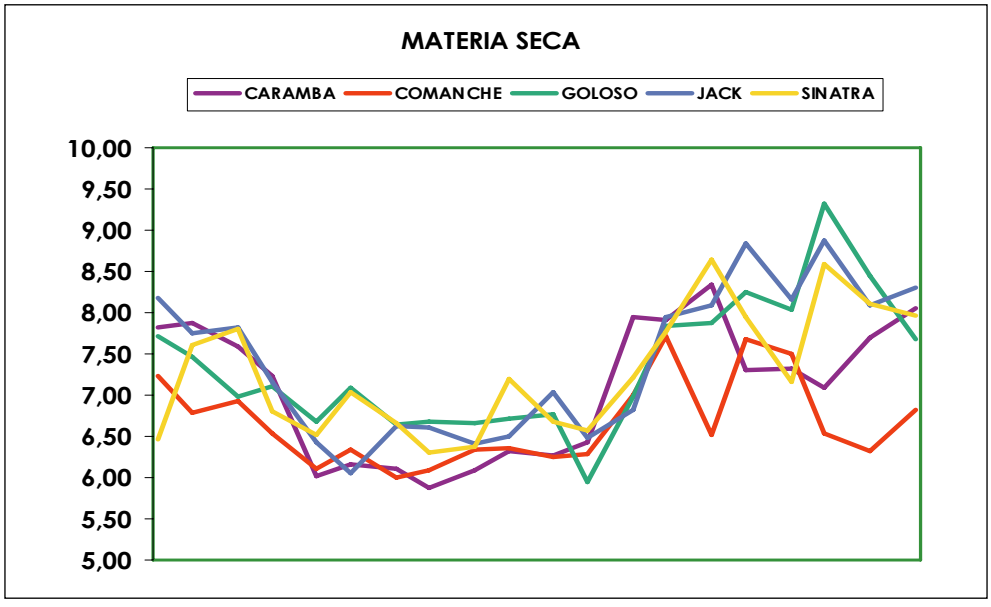


Figura 5. Diagrama de cajas del contenido en materia seca de los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

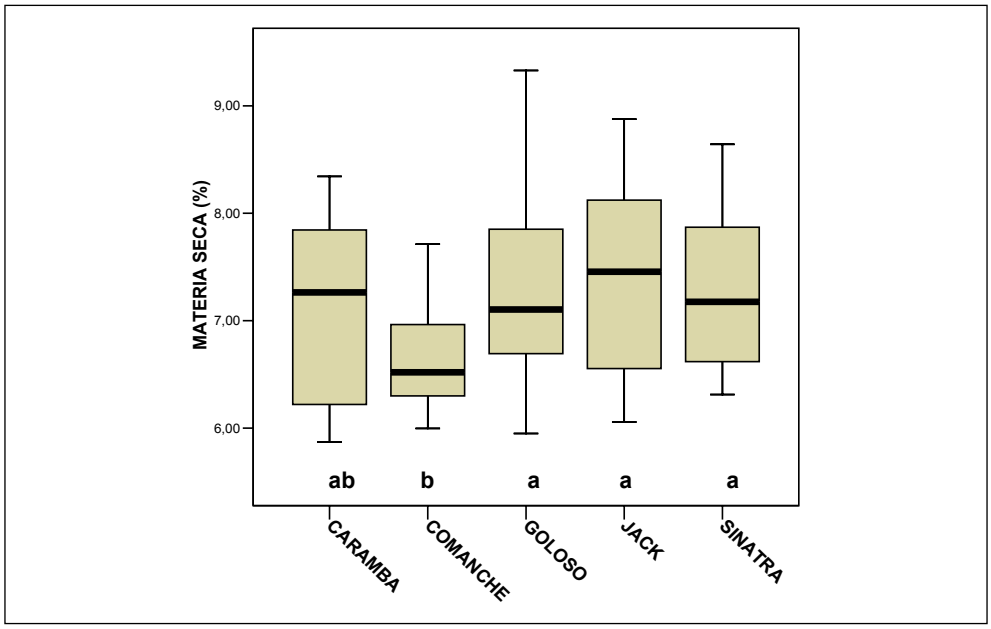


Figura 6. Evolución de la firmeza a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

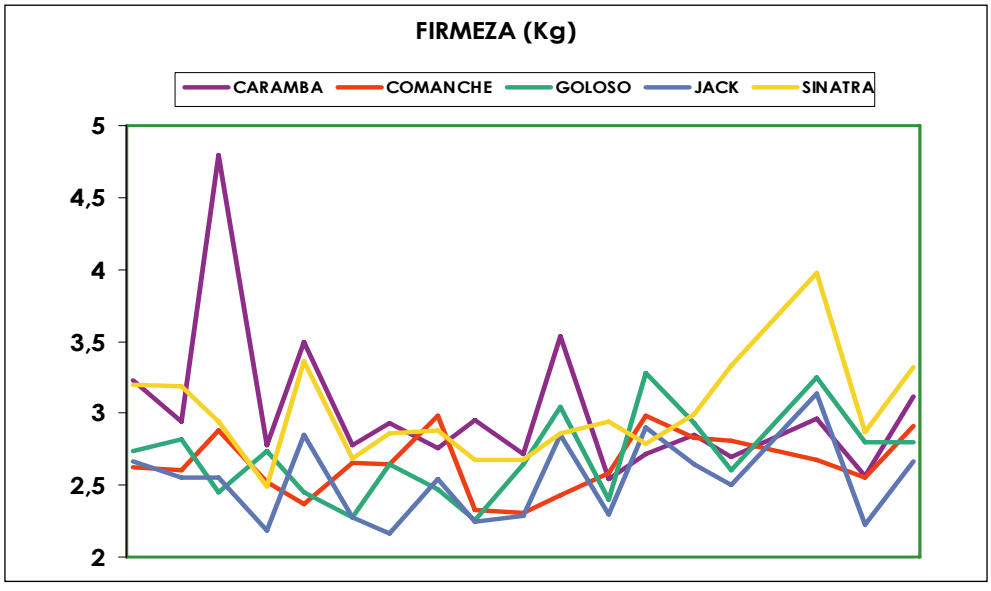


Figura 7. Diagrama de cajas de la firmeza de los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

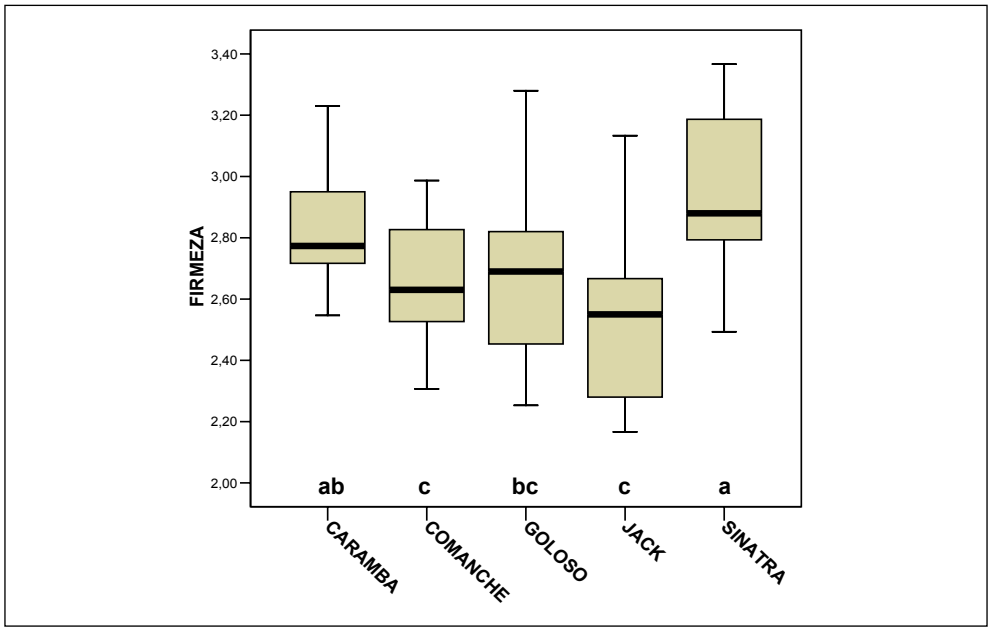


Figura 8. Evolución de los parámetros característicos del color a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

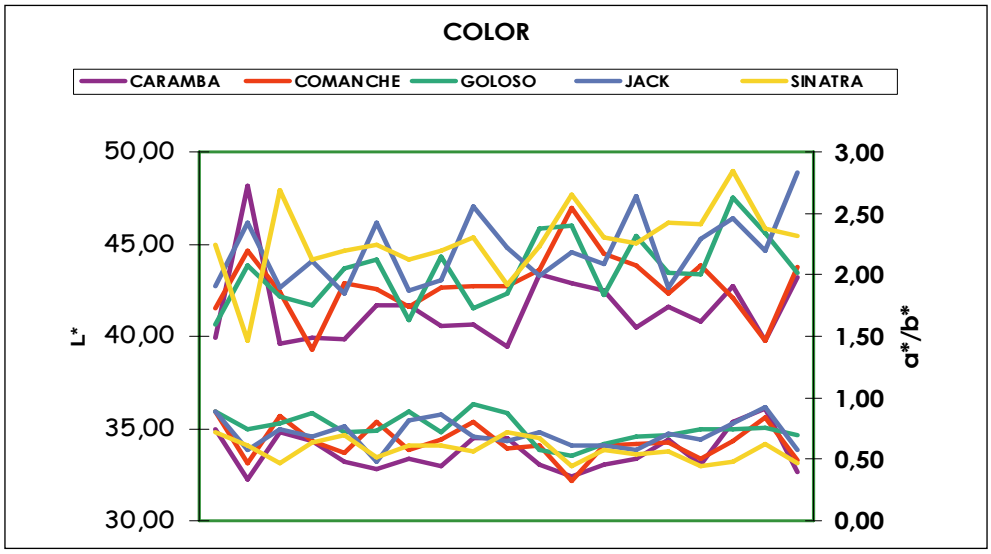


Figura 9. Diagrama de cajas del parámetro a*/b* para los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

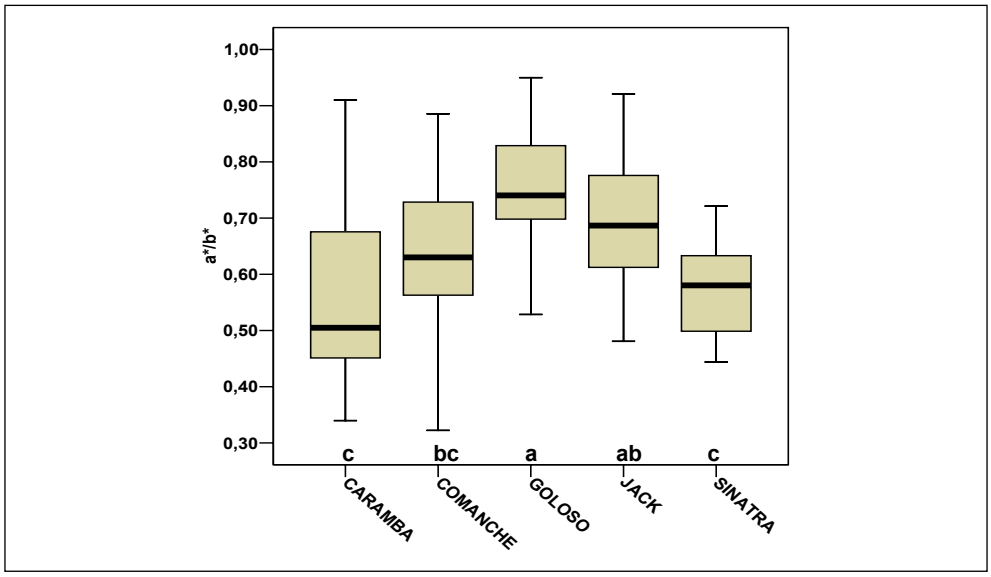


Figura 10. Diagrama de cajas del parámetro L* para los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

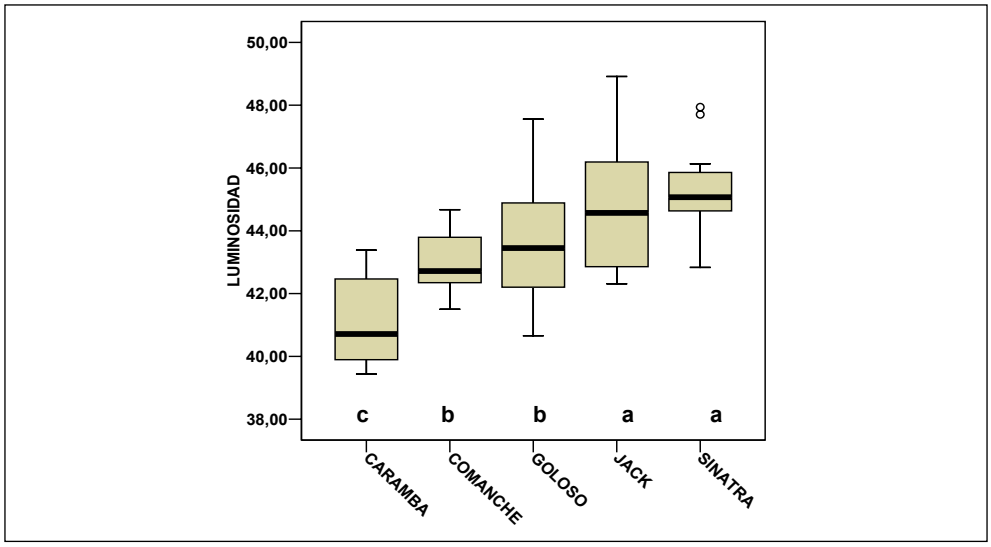


Figura 11. Evolución de la jugosidad a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

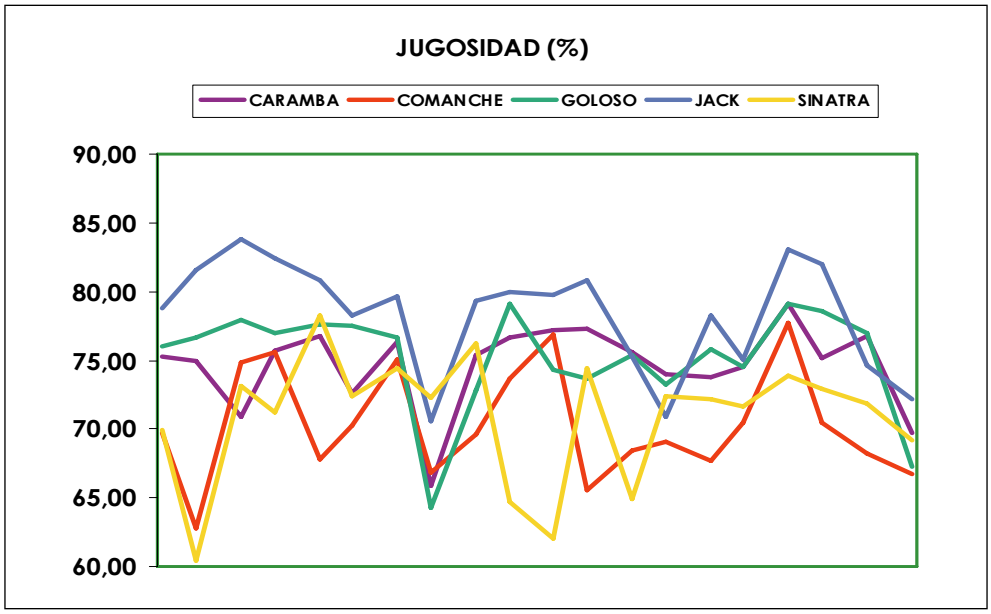


Figura 12. Diagrama de cajas de la jugosidad para los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

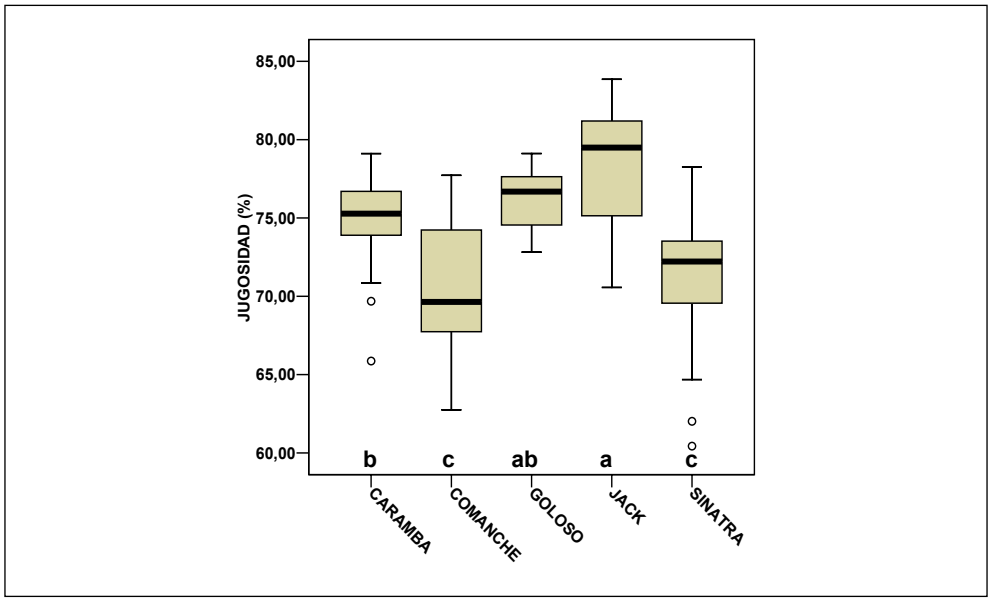


Figura 13. Evolución del contenido en sólidos solubles a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

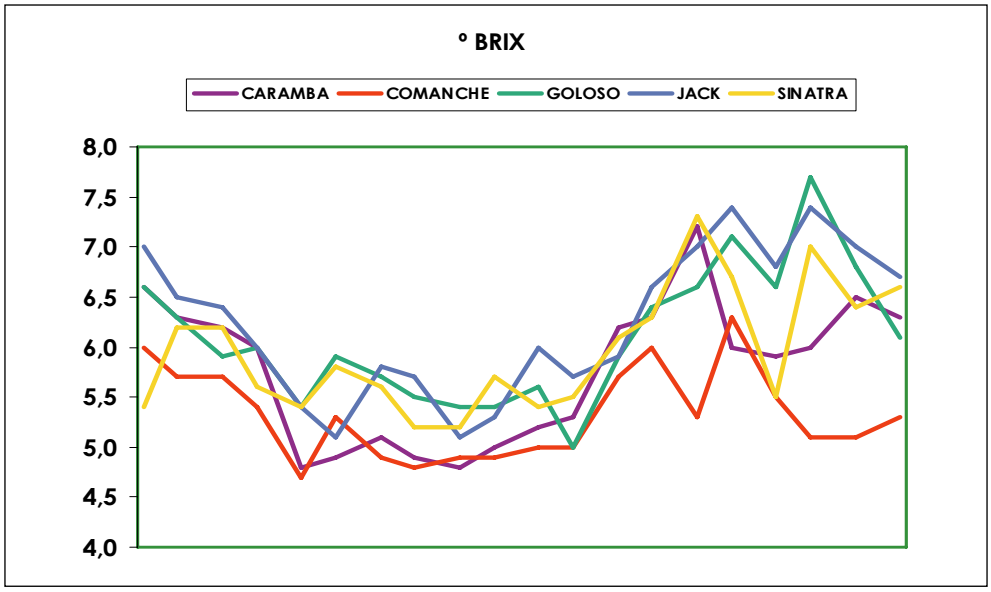


Figura 14. Diagrama de cajas del contenido en sólidos solubles para los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

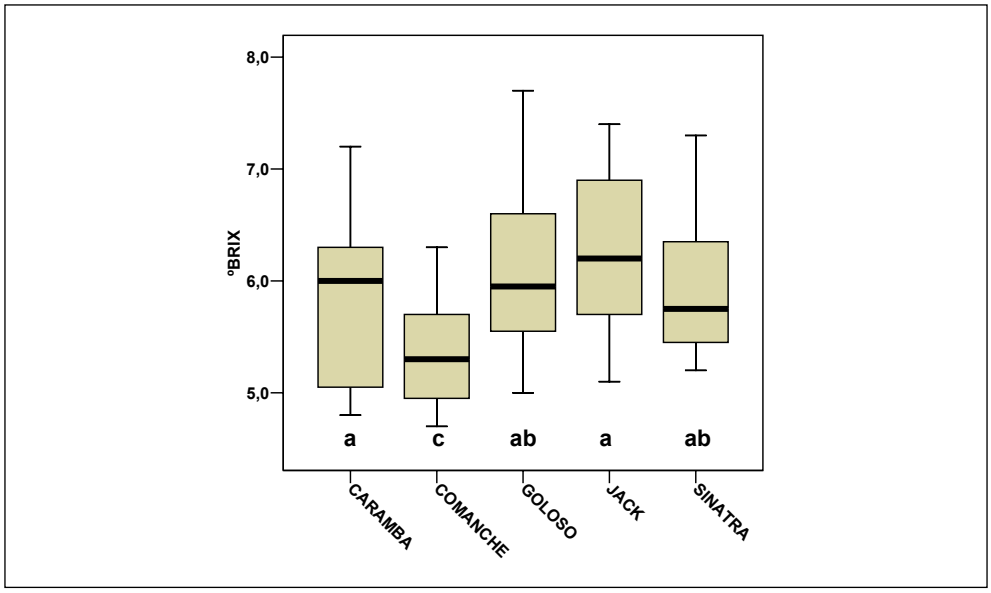


Figura 15. Evolución de la acidez titulable a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

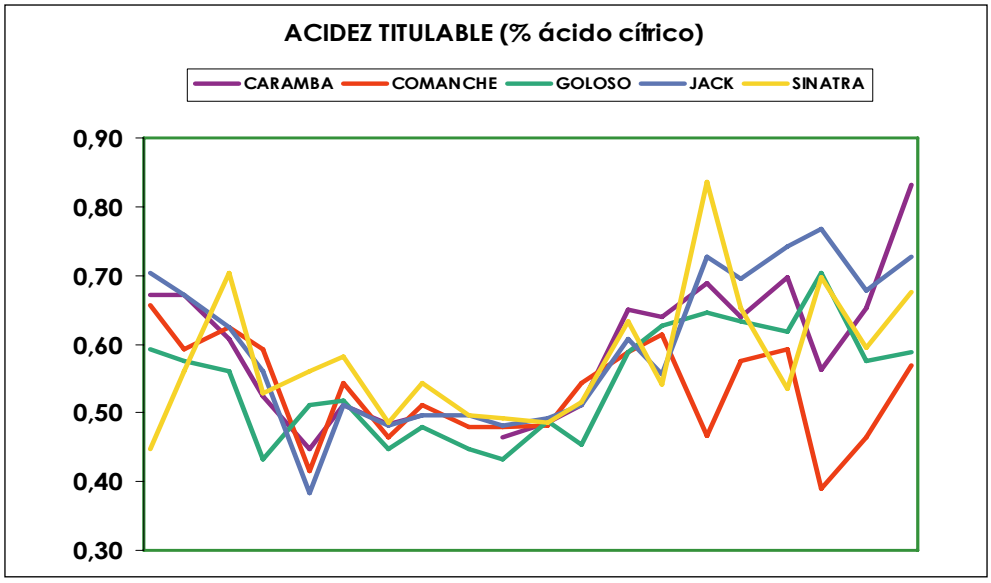


Figura 16. Diagrama de cajas de la acidez titulable para los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

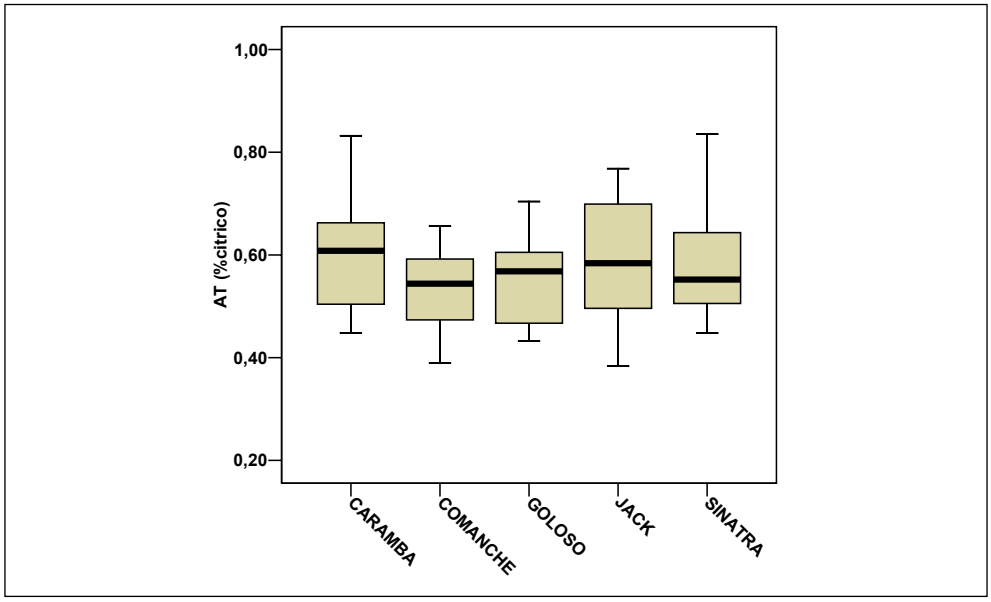


Figura 17. Evolución del pH a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

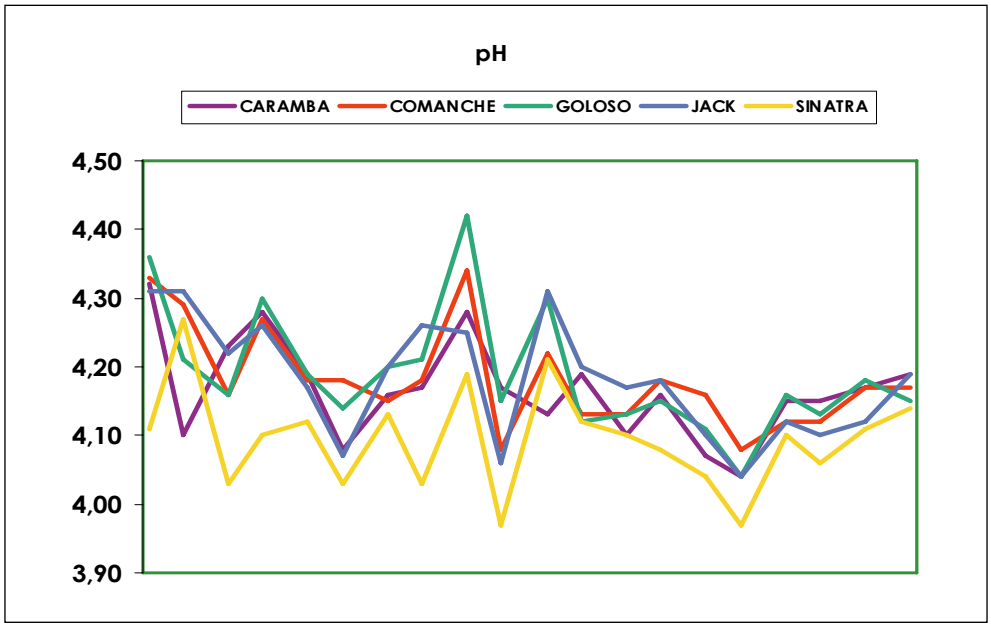


Figura 18. Diagrama de cajas del pH para los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

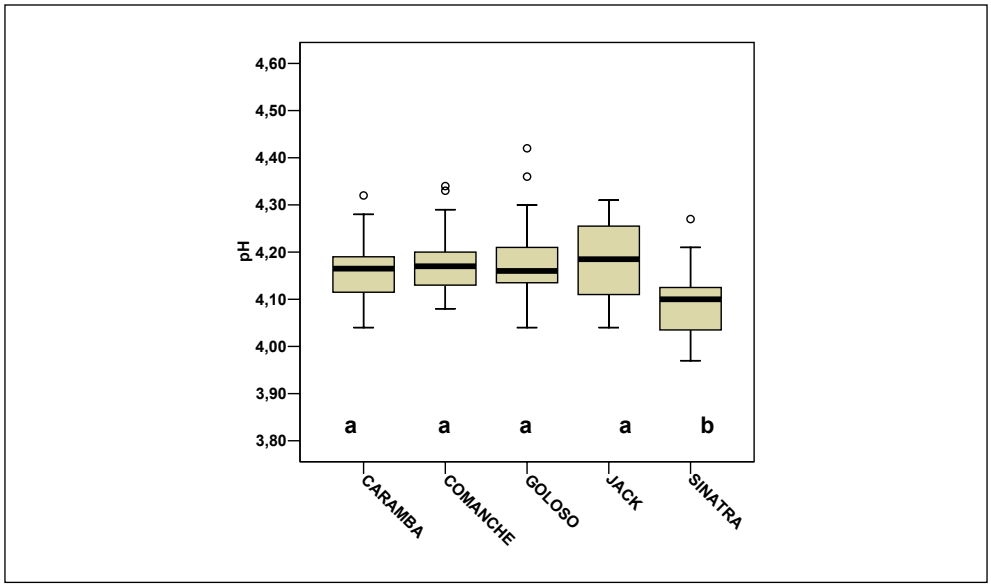


Figura 19. Evolución de la CE a lo largo del ciclo para cada cultivar ensayado

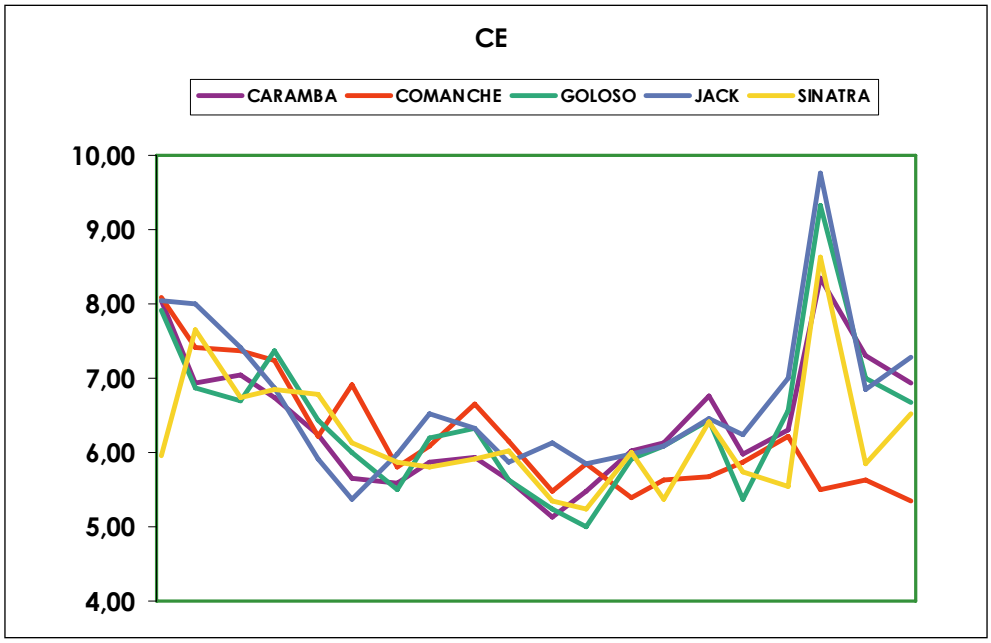


Figura 20. Diagrama de cajas de la conductividad eléctrica para los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, los cuartiles, los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%

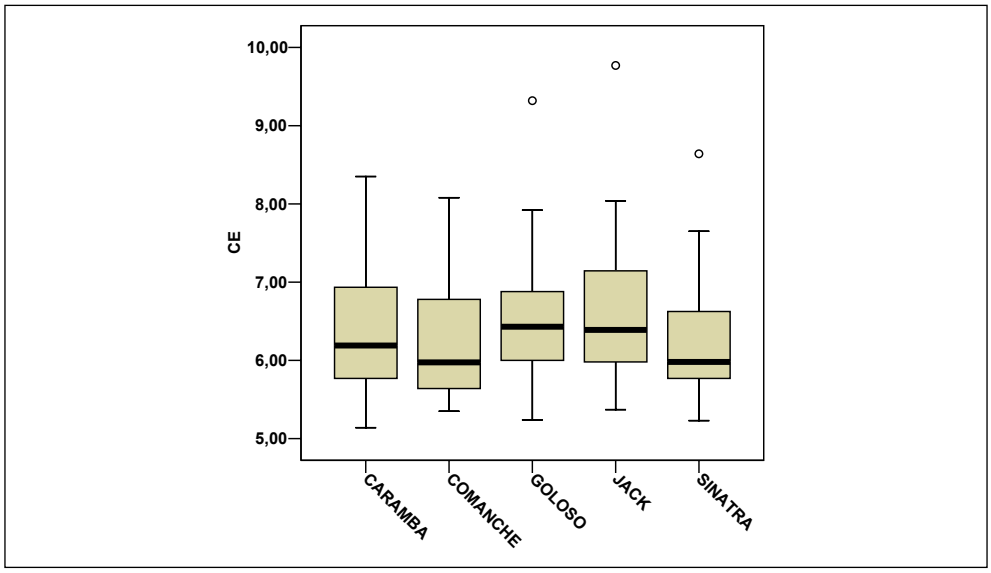
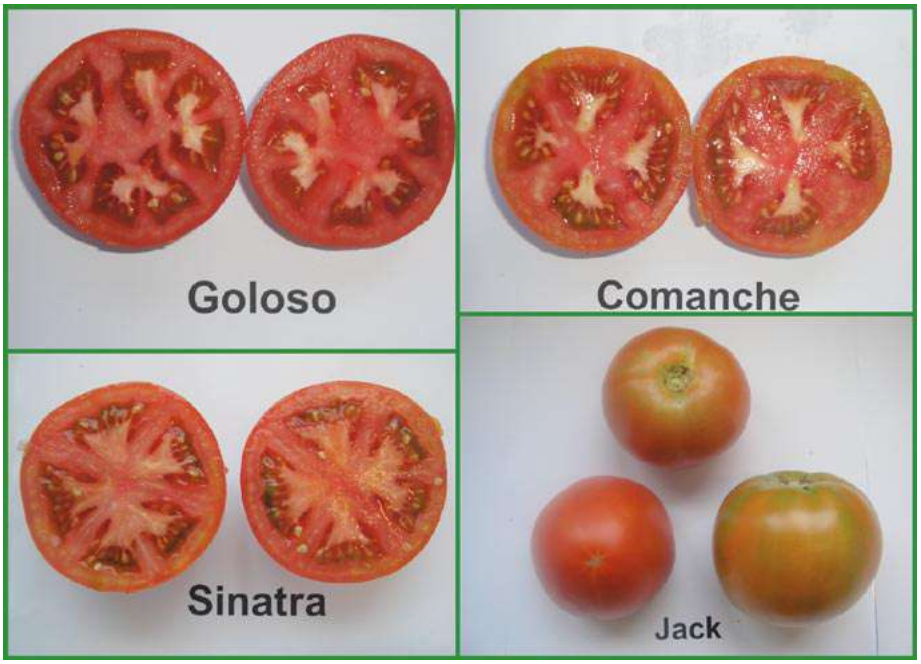


Foto 1. Vista general del cultivo de tomate en invernadero en las instalaciones del CIFA

Foto 2. Detalle de algunos de los cultivares ensayados



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguayo, E. y Artés, F. 2004. Elaboración del tomate mínimamente procesado en fresco. En: Tomates. Producción y comercio. Ediciones de Horticultura S.L. Reus (España). 11, 121-133.

Anza, M.; Riga, P. y Barredo, A. 2004. Calidad organoléptica del tomate Eusko-Label. Sustrae, 66, 47-51.

Anza, M.; Riga, P. y Garbisu, C. 2006. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomato. J. Food qual. 29, 16-37.

CIE. 1976. Recommendatons on uniform color spaces, color differences, equations. Psychometric color terms. Supplement No. 2 to CIE Publications n. 15. Commission Internationale de 1AEEclairage, Colorimetry, Paris.

Gómez, R.; Costa, J.; Amo, M.; Alvarruiz, A.; Picazo, M. y Pardo, J.E. 2001. Physicochemical and colorimetric evaluation of local varieties of tomato grown in SE Spain. J. Sci. Food Agric. 81, 1101–1105.

Hoyos, P.; Tena, P.; La Blanca, I.; Molina, S. y Palomar, C. 2006. Estudio comparativo, en condiciones de verano de tres portainjertos de tomate injertados con el cultivar Daniela. XXXV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Santiago de Compostela, 2005. pág 371-390.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2007. En: http://www.mapa.es/

Moraru, C.; Logendra, L.; Lee, T.-C. y Janes, H. 2004. Characteristics of 10 processing tomato cultivars grown hydroponically for the NASA advanced life support (ALS) program. J. Food Comp. Anal. 17, 141–154.

Von Mollendorf, L.J.; Jacobs, G. y De Villiers, O.T. 1992. Cold storage influences internal chracteristics of nectarines during ripening. HortScience 27, 1295-1297.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN CULTIVARES Y ECOTIPOS DE TOMATE PARA CONSUMO EN FRESCO

A. RIVERA MARTÍNEZ
F. POMAR BARBEITO
A. TABOADA ARIAS

Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo. Cartª Betanzos-Mesón do Vento Km. 7,5. Mabegondo. 15080 Abegondo (A Coruña)

J.A. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ

Centro de Formación e Experimentación Agraria de Guísamo. 15300 Guísamo (A Coruña)

U. RODRÍGUEZ BECEIRO

Servicio de Transferencia Tecnolóxica, Estadística e Publicacións. Fonte dos Concheiros 11. 15703. Santiago de Compostela

RESUMEN

Las exigencias de los consumidores en los últimos años debido al incremento principalmente del nivel de vida, ya no pasa sólo por la demanda de productos sanos (producción integrada, producción ecológica), sino que además buscan en los alimentos una satisfacción sensorial. Se demandan productos con mejores características organolépticas.

En este contexto, las casas comerciales han puesto en el mercado diversos cultivares de tomate con la etiqueta de «sabor», en su mayoría tipo de tomate beef (tomates de gran calibre, lisos o acostillados, con gran cantidad de pulpa). Con el objetivo de determinar qué características químicas, fácilmente medibles, se correlacionarían con las sensaciones gustativas apreciadas por consumidores, al azar se ha planteado este trabajo.

Se han analizado características químicas de 16 cultivares de tomate (pH, ºBrix, acidez titulable, ºBrix/acidez, jugosidad y dureza). En todas ellas se han encontrado diferencias significativas entre los cultivares, pero quizá lo más llamativo en el análisis de los datos es que la relación ºBrix/acidez más alta (DRW 7556=25,529) y la más baja (Bericcio=14,888), se han correspondido respectivamente con las valoraciones más alta 8,6 y más baja 5,4 en una escala de 0 a 10 de la valoración global de los cultivares, realizada por los consumidores escogidos al azar. Esto parece coincidir con otras publicaciones

donde el sabor del tomate se atribuye principalmente al contenido en sólidos solubles y ácido cítrico en la pulpa.

Palabras clave: *Tomate, sabor, parámetros químicos.*

INTRODUCCIÓN

La superficie en Galicia dedicada a tomate en 2004 fue de 1.199 ha, con una producción de 42.318 t, siendo el tercer producto más valorado detrás de judía verde y pimiento, con 60,62 €/100 kg (AEA 2004). Las zonas de producción se concentran sobre todo en las provincias de A Coruña y Pontevedra, principalmente en esta última donde las condiciones climatológicas permiten la realización de dos cosechas anuales (febrero-julio; julio-noviembre).

Las exigencias de los mercados en cuanto a uniformidad de los frutos (tamaño, coloración, resistencia a manipulación, etc.) ha dirigido la producción de los agricultores hacia cultivares híbridos que cumplan estas condiciones, perdiéndose en muchos casos propiedades organolépticas que poseen los cultivares tradicionales, lo que ha llevado a los consumidores a definir en algunos casos los actuales cultivares de tomate como «elegantes contenedores de agua» (Roselló *et al*., 2006).

La calidad organoléptica de los productos viene definida por factores gustativos, olfativos y táctiles. Entre todos ellos, el sabor, es el que normalmente crea un mayor impacto en el consumidor. El sabor en el tomate está relacionado directamente con su composición química (azúcares y ácidos orgánicos) que varían dependiendo de la especie y el grado de madurez del fruto (Stevens *et al*., 1977).

Una medición sencilla y rápida de estos azúcares y ácidos orgánicos nos lo darían parámetros como pH, ºBrix, acidez titulable y relación ºBrix/acidez titulable (Carbalho *et al*., 2005). Contenidos altos de azúcares combinados con bajos contenidos de ácidos darán tomates muy dulces; la relación inversa nos proporcionará tomates ácidos (Morgan, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han evaluado 16 cultivares de tomate (tabla 1), con el objetivo de comparar los datos que más inciden en el sabor ºBrix y acidez y contrastarlos con los resultados de encuestas realizadas sobre consumidores al azar donde se realizaban las siguientes preguntas:

– Olor (fuerte, normal, afrutado, ninguno).
– Sabor (ácido, dulce o insípido).
– Dureza (duro, normal, blando, muy blando).
– Textura (pulposo, mucha corteza, hueco, presencia de semillas).
– Forma (redondo, chato, oblongo, pera).
– Color (rojo, naranja, pintón, verde, hombro verde).
– Presentación (liso, asurcado, deforme, rajado).
– Sensación (acuoso, seco, harinoso).
– Valoración global (1-10).

Paralelamente a estos datos que más inciden en el sabor, también se han analizado pH, dureza, jugosidad y relación ºBrix/acidez.

El transplante se realiza el 12/05/07, en tres repeticiones con 11 plantas por repetición. El marco empleado fue de 1 x 0,5 m (2 plantas/m^2). Las técnicas culturales seguidas durante el cultivo fueron las habituales para la zona, riego por goteo, acolchado con plástico negro y entutorado a una guía mediante rafia. El abonado de fondo y fertirrigación se muestra en las tablas 2 y 3.

Parámetros químicos

Para la evaluación de los parámetros químicos estudiados se han recolectado 30 frutos de cada cultivar, correspondientes al 3er racimo. Los tomates para su análisis se recolectaron en su momento óptimo de consumo en fresco. En el laboratorio se procedió a su pelado y licuado mediante una licuadora centrífuga. Con el jugo extraído se realizaron las diferentes determinaciones.

– pH: Se determinó sobre una alícuota de 10 ml con un potenciómetro marca Crison Basic 20.
– ºBrix: Se midieron con un refractómetro de mano marca Atago ATC-1E, depositando 2 gotas del licuado sobre el cristal de medición.
– Acidez titulable: Se determinó mediante valoración con NaOH (0,1 N) hasta alcanzar un pH de 8,2, expresando el resultado en % de ácido cítrico 100 g^{-1} de pulpa (Valero *et al*., 2000).
– Relación ºBrix/acidez. Según Morgan, 2004, a partir de un valor superior a 10 se consideran tomates sabrosos.
– Jugosidad: Porcentaje del volumen de jugo en relación al peso total.
– Dureza: Se determinó mediante penetrómetro en dos tomates maduros, realizando tres medidas sobre cada uno, expresando el resultado en kg/cm^2.

Con los datos obtenidos se ha realizado un Anova mediante el paquete estadístico SPSS 13.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 4 se muestran los resultados del análisis estadístico donde se aprecian diferencias significativas en todos los parámetros medidos. Quizá el parámetro donde esas diferencias no son tan apreciables es la medida del pH, pero en el resto existen cierto tipos de cultivares que destacan tanto por debajo como por encima de la media de los resultados.

El contenido en sólidos solubles osciló entre 4,95 de «Gordal» y 6,43 de «Florentino» (figura 1). La acidez varió desde 0,25 de «DRW 7556» hasta 0,41 de «Marbone» (figura 2). La jugosidad osciló entre 63,49 de «Robin» y 76,29 de «Cabrales». Y por último la relación ºBrix/acidez osciló entre 14,888 de «Bericcio» y 25,52 de «DRW 7556» (figura 3).

En cuanto a la dureza destacan dos cultivares «Caramba» y «Nacho», con un valor de 6,5 kg/cm^2.

Como dato complementario a los parámetros químicos, en la tabla 5 se muestra el promedio obtenido por cada cultivar en las encuestas realizadas sobre consumidores al

azar, destacando en este sentido «DRW 7556» y «Hilton», con un valor de 8,6 sobre un total de 10.

En general, los datos de calidad de los cultivares han sido elevados para la especie, corroborados por la evaluación global de los consumidores, ya que todos los cultivares ensayados han recibido el «aprobado», y más del 60% de ellos la han superado con «notable». La conclusión que podemos sacar de los resultados analizados podría ser que no existe un parámetro individual al que se le pueda asignar un papel definitivo en las preferencias del consumidor. No por presentar elevados niveles de ºBrix o altos contenidos de ácido cítrico, esto se traduce en una mayor valoración en cuanto a sabor por parte del consumidor. En cambio parece que la relación ºBrix/acidez puede ser interesante a la hora de destacar algún cultivar como sabroso; de hecho, el cultivar de mayor puntuación «DRW 7556» y el de menor «Bericcio», dentro de las encuestas en la valoración global, coincide con la relación más alta y más baja respectivamente.

Tabla 1. Cultivares ensayados

Nombre	Casa Comercial	Características
Bericcio	De Ruiter	Floración irregular, fruto achatado y muy asurcado, coloración uniforme.
Cabrales	De Ruiter	Indeterminado, tipo beef, fruto algo aplastado marcando hombros verdes.
Caramba	De Ruiter	Indeterminado, tipo beef, muy uniforme en calibre, para recolectar en pintón.
Cruz		Ecotipo.
DRW 7556	De Ruiter	Fruto esférico, coloración uniforme, tallo muy fuerte.
Florentino	Ramiro Arnedo	Fruto achatado, muy asurcado, buena coloración.
Gordal	Gautier	Frutos de gran tamaño y calidad, ligeramente achatados y cuello verde.
Hilton	Seminis	Tomate grueso de hombros verdes, productivo y de buen sabor.
Jack	Petoseed	Frutos tipo beef, muy lisos, de cuello ligeramente marcado en verde.
Loriane	Clause Tézier	Frutos gruesos, mantiene el calibre homogéneo incluso en ramilletes superiores, asurcado.
Marglobe	Rocalba	Indeterminado. Forma redondeada, liso, cuello verde y tamaño grueso.
Marmande	Ramiro Arnedo	Semideterminado, frutos aplastados de cuello verde.
Nacho	Vilmorin	Indeterminado, fruto aplastado, buena consistencia y conservación.
Raf	Clause Tézier	Vigor medio, frutos muy asurcados, excelente color rojo.
Robin	Ramiro Arnedo	Indeterminado, frutos esféricos, cuello verde.
Valentin	Ruz Zwaan	Indeterminado, cuello verde, frutos achatados.

Tabla 2. Abonado de fondo

Producto	Dosis
Cal magnésica	150 g/m^2
Estiércol vacuno	2 kg/m^2
Nitrato amónico cálcico	15 g/m^2
Superfosfato de cal	60 g/m^2
Sulfato de potasa	40 g/m^2

Tabla 3. Fertirrigación

Semana	Producto
3ª-4ª	15-11-15 (15 g/m^2)
5ª-6ª-7ª	15-5-30 (12 g/m^2)
8ª-9ª-10ª	15-5-30 (10 g/m^2)

Tabla 4. Parámetros químicos de 16 cultivares de «tomate de sabor»

Cultivar	pH	ºBrix	Acidez	ºBrix/Acidez	Jugosidad	D
Bericcio	4,09 a	5,67 cd	0,39 ef	14,88 a	74,08 ghi	3
Cabrales	4,27 def	5,92 cdef	0,41 f	15,11 ab	76,29 i	4,5
Caramba	4,09 a	5,99 efg	0,38 def	16,49 abcd	70,23 def	6,5
Cruz	4,27 def	6,37 h	0,35 cd	18,74 fg	71,60 efgh	3,5
DRW 7556	4,26 def	5,95 defg	0,25 a	25,52 i	66,34 abc	5,5
Florentino	4,18 bc	6,43 h	0,40 f	16,02 abc	74,35 hi	2,5
Gordal	4,24 cde	4,95 a	0,29 b	17,14 cdef	70,88 defgh	4,2
Hilton	4,22 bcd	5,71 cde	0,29 b	20,04 gh	67,44 bcd	5
Jack	4,29 def	6,15 fgh	0,36 de	16,87 bcdef	72,29 efgh	4
Loriane	4,31 f	5,63 c	0,32 bc	18,43 defg	65,43 ab	4
Marglobe	4,17 b	6,21 gh	0,41 f	15,33 abc	74,58 hi	3
Marmande	4,29 def	5,93 defg	0,32 bc	18,67 efg	7134 efgh	4
Nacho	4,29 ef	6,06 fg	0,37 de	16,78 abcde	70,44 defg	6,5
Raf	4,18 bc	5,88 cdef	0,32 bc	18,71 efg	73,65 fghi	3
Robin	4,26 def	5,26 b	0,25 a	21,14 h	63,47 a	3,5
Valentin	4,31 f	5,99 efg	0,29 b	21,62 h	69,58 cde	4

D= dureza Kg/cm^2

* Cifras seguidas de la misma letra dentro de la misma columna no se diferencian significativamente según Waller-Duncan p = 0,05.

Tabla 5. Valoración de los cultivares por los consumidores

Cultivar	Valoración*
Bericcio	5,4
Cabrales	7,4
Caramba	8,4
Cruz	6,6
DRW 7556	8,6
Florentino	6,6
Gordal	6,6
Hilton	8,6
Jack	7,6
Loriane	8,0
Marglobe	5,0
Marmande	7,0
Nacho	6,0
Raf	8,4
Robin	7,2
Valentín	7,6

* Escala de 1-10 (1 = muy malo; 10 = Excelente)

Figura 1. Promedio de ºBrix

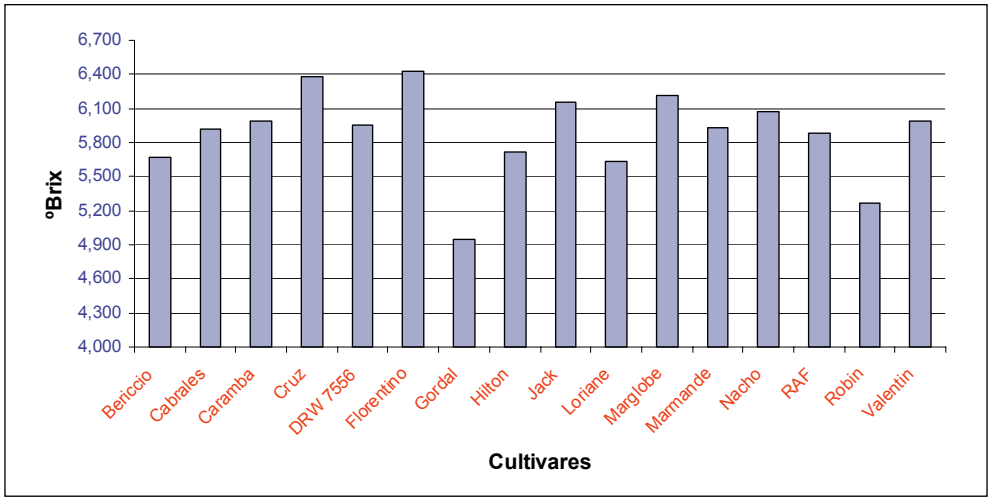


Figura 2. Promedio de acidez (% ácido cítrico 100 g-1 pulpa).

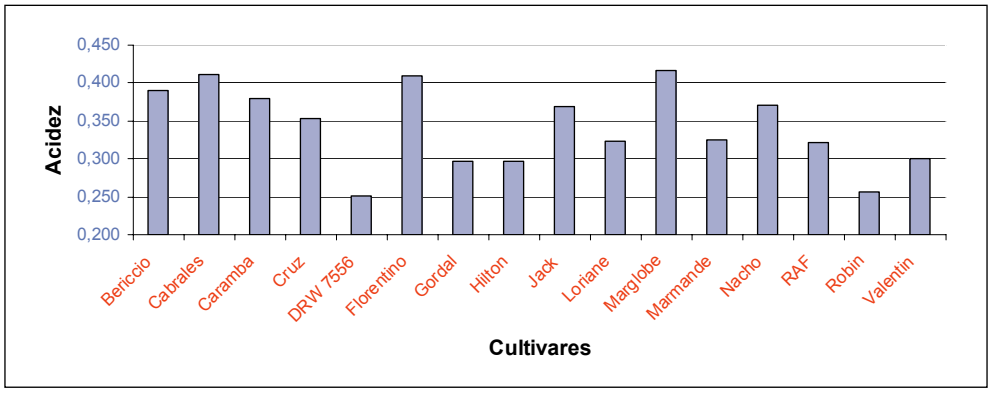


Figura 3. Promedio relación ºBrix/acidez

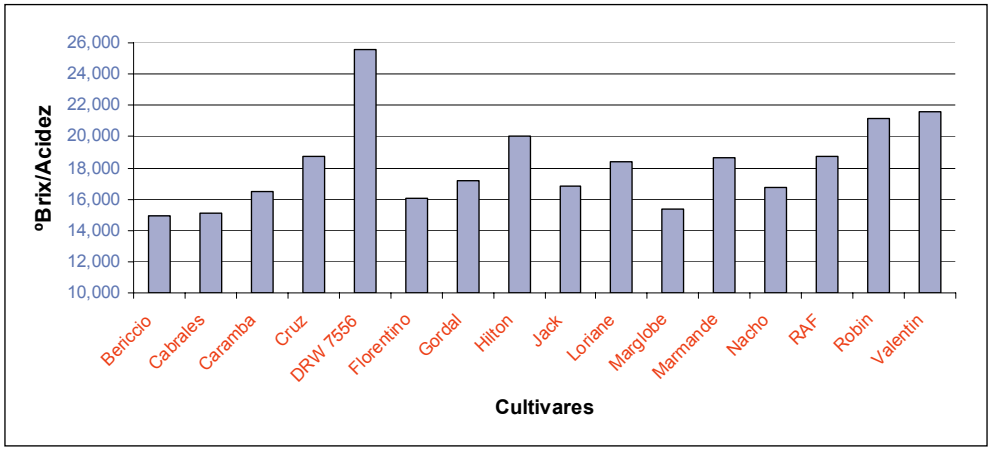
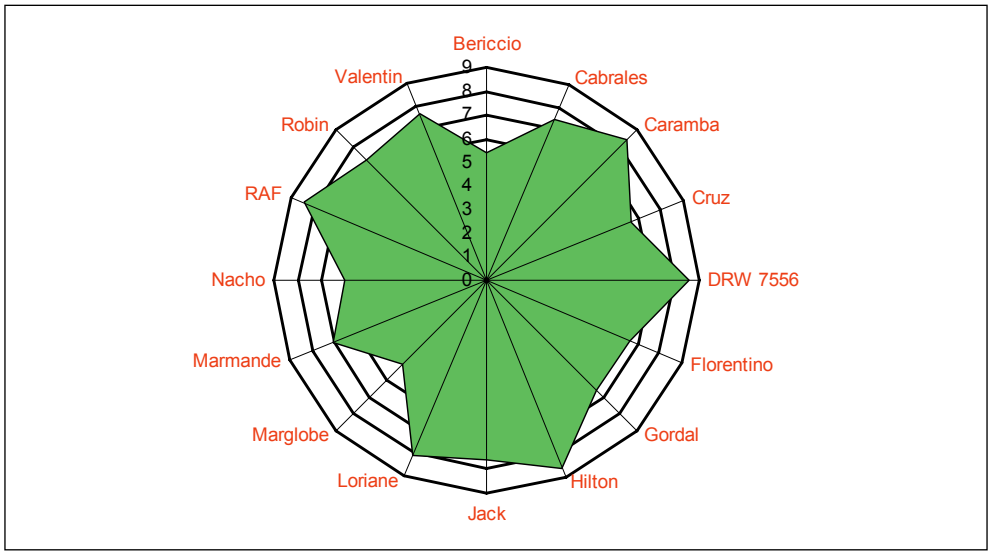


Figura 4. Valoración global de los cultivares por los consumidores



Fotos 1 y 2. Cultivar «DRW 7556»

Fotos 3 y 4. Cultivar «Bericcio»

BIBLIOGRAFÍA

Anuario de Estadística Agraria 2004. Consellería do Medio Rural 256 pp. Xunta de Galicia.

Carvalho, A.; Nieto, T.; Arruda, C.; Jacobino, P. y Melo, T. Caracterizaçao Físico-química de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em funçao do espaçamento e número de ramos por planta. R. bras. de Agrociencia 2005. V 11, Nº 3: 295-298.

Morgan, L. Tomato fruit flavor and quality evaluation. Part I. Disponible en: www.fercut.com/search.cmf

Roselló, S. y Nuez, F. 2006. Mejora de la calidad del tomate para fresco, pp 333-359. En G. Yacer, M.J.; Díez, J.M.; Carrillo y M.L. Bardenes. Mejora genética de la Calidad de las Plantas. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

Stevens, M.A.; Kader, A.A.; Albrigth-Holton, M. y Algazi, M. Genotype variation for flavor and composition in fresh market tomatoes. J. Am. Soc. Hort. Sci. 1977. 102: 680-689.

Valero Ubierna, C. y Ruiz Altisent, M. 2000. Conjunto de técnicas de medida de la calidad y atributos de frutas. Vida Rural Nº 116, 60-64.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TOMATE PARA INDUSTRIA EN EL BAJO GUADALQUIVIR. PRIMAVERA-VERANO 2007

MANUEL ORTEGA MÁRQUEZ
JAIME PEREA VILLALÓN
MANUEL PINO UCEDA
Delegación Provincial de Sevilla. Consejería Agricultura y Pesca

PEDRO CERMEÑO SACRISTÁN
JUAN ANTONIO BARBERO CODES
VANESA RUBIO SEGURA
Centro IFAPA «Las Torres». ALCALÁ DEL RÍO (Sevilla)

RESUMEN

En Andalucía, el cultivo del tomate para industria tiene su origen en la zona del Bajo Guadalquivir, remontándose al año 1986. En la actualidad, junto con la remolacha y el algodón, forma parte de la alternativa tradicional de la zona, con un gran peso específico, desde el punto de vista estructural, en las explotaciones de cultivos extensivos de regadío.

En la primavera de 2007 fueron implantados cuatro ensayos, en enclaves diferentes de la antigua marisma sevillana del Bajo Guadalquivir, donde fueron evaluados siete cultivares de tomate adaptados para su transformación industrial. Entre los cultivares ensayados se incluían distintos ciclos, dominando los de tipo medio.

Se realizan tres ensayos con seis cultivares. Se han estudiado parámetros cuantitativos (rendimiento, peso medio fruto, calibre y porcentaje de materia seca) y cualitativos (pH, grados Brix, firmeza, color y capacidad de conservación).

El objetivo final es estudiar el comportamiento de cada cultivar en diferentes ensayos dentro de la zona de cultivo del tomate de industria, utilizando los parámetros de interés para el productor.

Palabras clave: *pH, grados Brix, firmeza y color del fruto, conservación.*

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos estuvieron localizados en terrenos de morfología muy similar, de textura arcillosa y naturaleza salino-sódica, formados a partir de la colmatación del antiguo estuario del río Guadalquivir y situados en los términos municipales de Lebrija, Las Cabezas de San Juan y Aznalcázar. Los cultivares evaluados han sido:

Cultivares	Ciclo	Productor
ELEGY	PRECOZ	SEMINIS
JUNCAL	MEDIO	SEMINIS
RIEL	MEDIO	SEMINIS
CXD-258	MEDIO-TARDÍO	CAMBELLS
ALCANCE	MEDIO-TARDÍO	NUNHEMS
TENORIO	MEDIO-PRECOZ	CLAUSE TERZIER

El trasplante se realizó sobre mesillas previamente preparadas, con una hilera de plantas por mesilla, distancia entre surcos de 1,50 metros y marco aproximado de 3,3 plantas/m^2. Cada ensayo recibió las prácticas agrarias habituales en la zona, bajo el criterio de las entidades colaboradoras *(«Las Marismas» SCA, «Las Palmeras» SCA., Hortosur y Puchal SC).*

Detalles agronómicos

Emplazamientos	Fecha trasplante	Días cultivo
LEBRIJA	14/04/2007	133
AZNALCÁZAR	16/04/2007	138
LAS CABEZAS SJ	27/04/2007	110
	Fertilización por unidad de superficie (ha)	
	Fondo	**Fertirrigación**
LEBRIJA	COMPOST 20.000	N=204 ; P2O5=78; K2O=156
AZNALCÁZAR		N=293 ; P2O5=147; K2O=212
LAS CABEZAS SJ	N = 36; P2O5=92	N=45 ; P2O5=16; K2O=44; 80 materia orgánica
	Agua suministrada en riegos (M^3/ha)	
	TIPO	DOTACIÓN TOTAL
LEBRIJA	GOTEO	5.500
AZNALCÁZAR	GOTEO	6.000
LAS CABEZAS SJ	GOTEO*	4.099
	* Aspersión en las dos semanas posteriores al trasplante	

Para el establecimiento de los ensayos se recurrió a un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

Las dimensiones de cada parcela elemental fueron de 1,50 metros de ancho por 150-240 *(según emplazamiento)* de largo. La recolección fue realizada mediante cosechadora convencional de tomate. Los parámetros determinados y el instrumental utilizado han sido:

Parámetros	Material	Unidades
RENDIMIENTO	BÁSCULA PUENTE	kg
ºBRIX	Refractómetro DELLINGHAN+STANLEY LTD	
PH	Phmetro CRISON	
MATERIA SECA	Estufa aire forzado SELECTA (72 horas 60ºC)	%
CALIBRE	Calibrador MITUTOYO CD -15BCX	mm
PESO MEDIO	Balanza electrónica METTLER PJ-6000	gramos
FIRMEZA	Durómetro BAREIS HPE	shore
COLOR (tonalidad)	Colorímetro MINOLTA CR-300	arctg(b/a)
CONSERVACIÓN	15 días a temperatura ambiente	frutos deterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las variedades han presentado un nivel aceptable de cobertura de frutos, destacando el interesante grado de frondosidad y buena protección proporcionados por las variedades Alcance y CXD-258.

El mayor valor de precocidad, si consideramos el 50% de frutos maduros, lo presenta la variedad Elegy. Tras ella, con una diferencia de 3-4 días, se ha situado la variedad Tenorio y las más tardías son CXD-258 y Alcance. Quedado constatado como variedades de ciclo más largo las variedades Alcance y CXD-258, con 10 días de retraso frente a Elegy.

Con índices productivos superiores a la media en el global de los ensayos se han situado las variedades Elegy, Juncal, H.9997 y Alcance.

Juncal ha sido el cultivar con mayor peso y calibre del fruto, si se considera la media de los tres ensayos, y CXD-258 el de menor valor para ambos parámetros. Los valores medios obtenidos han sido 70,25 gramos y 47,06 mm, respectivamente.

La variedad con mayor firmeza del fruto, en el estudio global, ha sido Alcance, seguida de H-9997 y Riel.

El índice de color más intenso lo ha obtenido la variedad Alcance.

El valor medio del pH para el conjunto de variedades en el global de los tres ensayos se ha situado en 4,41. Medidas inferiores presentaron las variedades Elegy y Alcance.

Los mejores valores en grados Brix se obtuvieron con las variedades Tenorio, CXD-258 y Alcance, que rebasaron ampliamente la media, fijada en 5,37.

El índice de materia seca presenta alta correlación con los ºBrix, por lo que los mayores contenidos lo presentaron las mismas variedades que lo hicieron en el parámetro indicado.

En cuanto a conservación del fruto, el peor dato lo ofreció la variedad CXD-258, con una media de 5,25 frutos deteriorados por ensayo, seguida por las variedades Alcance y Tenorio, con 4,75. La media de frutos desechados por variedad, en el conjunto de los cuatro ensayos, fue de 4,11.

Los mejores datos medios en cuanto a rendimiento *(129.000 kg/ha)* y contenido de materia seca *(7,34%)* se obtuvieron en Lebrija. En el ensayo realizado en Las Cabezas de San Juan es donde resultaron los mayores registros medios de grados Brix *(6,13)*, dureza *(55,80)* y grado de conservación. Para el resto de los parámetros, los indicadores más favorables se recogieron en el ensayo de Aznalcázar: ph *(4,34)*, color *(0,87)*, peso medio del fruto *(76,97)* y calibre *(48,57)*.

Casi todos los cultivares han presentado mejor respuesta con las primeras épocas de trasplante, y, dentro de éstas, los resultados han sido más favorables en el ensayo de Lebrija. Los datos en los que nos hemos basado para obtener estos resultados los contempla la tabla 1.

CONCLUSIONES

Fueron encontradas diferencias significativas entre cultivares para los parámetros pH, dureza, tonalidad del color, calibre y grado de conservación. Los valores más favorables de pH lo presentaron los cultivares Alcance y Elegy. En cuanto a dureza y tonalidad del color resaltaron los datos de Alcance. El mayor calibre medio se consiguió con Juncal y el grado de conservación más alto fue para Elegy.

De la valoración global del comportamiento de los cultivares en el conjunto de los parámetros resaltan los indicadores de la variedad Alcance. Sus aportaciones en producción, grados Brix, pH, tonalidad de color, calibre, materia seca, peso medio del fruto y dureza se encuentran entre los más destacados de cada ensayo.

Tabla 1. Resultados de cada emplazamiento por separado, para cada una de las variables y la media global de los tres ensayos

Emplazamientos	Cultivar	Rto kg/ha	pH	º Brix	Color arctg (b/a)	PM frut gramos	Calibre mm	Dureza shores	M.S. %	Conservación frutos perdidos
LEBRIJA	ELEGY	121.140	4,35	6,11	0,81	63,8	46,11	43,54	7	5
SECTOR BXII	JUNCAL	127.620	4,47	5,35	0,79	80	49,87	53,61	6,98	9
	RIEL	130.680	4,48	5,2	0,79	64,2	46,01	53,92	6,85	0
	CXD-258	131.940	4,51	6,01	0,84	64,4	44,62	46,91	7,24	5
	ALCANCE	134.820	4,4	6,08	0,86	74,6	45,56	53,5	8,75	7
	TENORIO	127.800	4,64	6,28	0,8	68	48,04	54,09	7,24	5
	MEDIA	**129.000**	**4,48**	**5,84**	**0,82**	**69,17**	**46,7**	**50,93**	**7,34**	**5,16**
	MSD	129.780	4,49	5,86	0,03	7,40	2,89	3,04	1,13	
	C.V.	**5,5**	**1,32**	**6,26**	**2,41**	**5,97**	**3,42**	**3,34**	**8,65**	**14,92**
LAS CABEZAS	ELEGY	57.643	4,33	5,49	0,79	66,33	46,03	51,13	6,76	1

Emplazamientos	Cultivar	Rto kg/ha	pH	º Brix	Color arctg (b/a)	PM frut gramos	Calibre mm	Dureza shores	M.S. %	Conservación frutos perdidos
LA VEGA	JUNCAL	61.227	4,39	5,73	0,77	67,33	46	57,35	7,11	1
	RIEL	54.955	4,44	5,88	0,76	63,33	45,22	58,21	7,47	5
	CXD-258	48.085	4,48	6,76	0,8	60,67	44,45	56,83	7,39	6
	ALCANCE	54.357	4,39	6,15	0,87	69	45,73	58,81	7,45	2
	TENORIO	43.307	4,48	6,75	0,78	64,33	46,38	52,46	7,73	3
	MEDIA	**53.262**	**4,42**	**6,13**	**0,8**	**65,17**	**45,64**	**55,8**	**7,32**	**3**
	MSD	9.239	NS	0,81	0,03	3,67	NS	2,33	NS	
	C.V.	**9,53**	**1,89**	**7,28**	**1,85**	**3,15**	**2,7**	**2,3**	**6,31**	**19,19**
AZNALCÁZAR	ELEGY	100.587	4,33	4,41	0,86	71,2	47,21	47,1	6,53	3
HATO RATÓN	JUNCAL	95.360	4,35	3,71	0,85	83,2	51,18	54,24	5,42	6
	RIEL	91.627	4,37	3,74	0,84	74,2	47,2	56,66	5,51	5
	CXD-258	89.173	4,35	4,44	0,86	71,8	45,51	51,52	6,2	6
	ALCANCE	108.907	4,23	4,34	0,94	82,6	49,68	57,29	5,29	10
	TENORIO	118.933	4,4	4,2	0,85	78,8	50,64	51,45	6,28	10
	MEDIA	**100.765**	**4,34**	**4,24**	**0,87**	**76,97**	**48,57**	**53,04**	**5,87**	**6,66**
	MSD	8.409	NS	0,48						
	C.V.	**4,69**	**2,13**	**6,55**	**2,57**	**6,93**	**4,68**	**5,86**	**7,58**	**13,72**
PROMEDIOS	ELEGY	93.123	4,34	5,34	0,82	67,11	46,45	47,26	6,76	3
	JUNCAL	94.736	4,4	4,93	0,8	76,84	49,02	55,07	6,5	5,33
	RIEL	92.421	4,43	4,94	0,8	67,24	46,14	56,26	6,61	3,33
	CXD-258	89.733	4,45	5,74	0,83	65,62	44,86	51,75	6,94	5,67
	ALCANCE	99.361	4,34	5,52	0,89	75,4	46,99	56,53	7,16	6,33
	TENORIO	96.680	4,51	5,74	0,81	70,38	48,35	52,67	7,08	6

BIBLIOGRAFÍA

CERMEÑO, P.; ORTEGA, F.R.; RUBIO, V. y CALADO, S. Ensayo de variedades blancas y verdes. Ensayos de técnicas de cultivo. RAEA Espárrago, campaña 2006. Junta de Andalucía, C.A.P. 45 p.

NUEVAS TENDENCIAS EN LAS TÉCNICAS CULTURALES Y VARIETALES DE LA HORTICULTURA INTENSIVA ALMERIENSE

ANTONIO J. CÉSPEDES LÓPEZ
JERÓNIMO PÉREZ PARRA
JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas»

ISABEL MARÍA CUADRADO GÓMEZ
Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería (FIAPA)

RESUMEN

La horticultura, y en particular la intensiva, se caracteriza por su gran dinamismo y capacidad de evolución, recuerda esa capacidad de renovación a sectores como el informático. La Estación Experimental de la Fundación Cajamar en la campaña 1999/2000 realizó, a instancia de la FIAPA, unas encuestas para caracterizar la explotación hortícola intensiva almeriense. En la campaña 2005/2006 se realizó una nueva encuesta en la que se ampliaron los aspectos relacionados con las técnicas culturales de manejo de los cultivos. Sobre la base de esos dos importantes trabajos vamos a esbozar la evolución sufrida por la horticultura intensiva almeriense, haciendo espacial hincapié en los últimos 5 años.

Desde que, a principios de los años 60, el INC iniciara una serie de experiencias para ver la influencia que podría tener en la rentabilidad de los cultivos la utilización de películas de plástico hasta nuestros días, se ha recorrido una vertiginosa carrera tecnológica, se ha pasado de cultivar al aire libre en suelos enarenados variedades hortícolas dirigidas al mercado nacional como los tomates «Marmande», «Muchamiel», y pimientos «Dulce italiano» y «Cornicabra», a una horticultura confinada al 100% en invernaderos de plástico y variedades como el tomate «Pitenza» para ramillete y pimientos tipo California «Bilbo» y «Melchor F1». Esta evolución varietal ha ido acompañada de una revolución en las técnicas de cultivo para mejorar la productividad y dar respuesta a las exigencias del mercado y a los problemas fitopatológicos.

Palabras clave: *Cultivar, entutorado, injerto, polinización, desinfección de suelos, lucha biológica*.

MATERIAL Y MÉTODOS

La horticultura intensiva se caracteriza por la rapidez con la que se incorporan los avances tecnológicos. En la campaña 1999/2000, para caracterizar el sistema productivo intensivo bajo plástico, la Estación Experimental de Cajamar a instancia de la FIAPA (Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería) encuestó a 461 productores, que representan 461 explotaciones, con 770 fincas, con 1.532 invernaderos, que suponen una superficie total de invernadero de 950 ha. En la encuesta se recogían 105 cuestiones sobre el productor y la explotación, 22 cuestiones sobre la finca y 41 sobre cada uno de los invernaderos. El número de encuestas garantizaba un nivel de confianza del 95,5% y un error absoluto máximo del 4,5%. La muestra se extrajo de la Comarca del Campo de Dalías que concentra más del 70% de la superficie bajo plástico.

Seis años más tarde, en la campaña 2005/2006, se realizó una nueva encuesta a 445 productores, que reunían 607 fincas, con 1.244 invernaderos (942 ha de cultivo protegido). En esta ocasión la encuesta constaba de 74 cuestiones sobre el productor y la explotación, 58 sobre la finca y 44 sobre los invernaderos y sus instalaciones. La muestra estimaba un nivel de significación del 95% y un error absoluto máximo e=0,05. El espacio muestral fue la comarca del Campo de Dalías, la comarca del Campo de Níjar y el Bajo Andarax.

La figura 1 recoge la distribución de invernaderos a nivel municipal en la provincia de Almería y la figura 2 la distribución de las encuestas realizadas a nivel municipal.

Como antecedentes de este trabajo figuran la publicación «*Los cultivos forzados en Almería. Inventario Agronómico y caracterización productiva*» del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (1981), una actualización posterior, en 1984, así como la publicación «*Caracterización de los sistemas de producción hortícola de invernaderos en la provincia de Almería*» de la FIAPA (1994) y la publicación «*Análisis de inputs para la producción en el sector de los cultivos protegidos de Almería*», editada por la FIAPA en 2001.

RESULTADOS

A principios de los años 60, el INC inició en la localidad de Roquetas de Mar una serie de experiencias para estudiar la influencia en la rentabilidad de los cultivos: la utilización de películas de plástico. El éxito de estas experiencias fue notable y provocó el desarrollo de una nueva agricultura que a día de hoy cuenta con una superficie de unas 26.000 ha de cultivo bajo plástico. En esta breve ponencia nos centraremos en el último lustro de este sistema productivo y en los cultivos de tomate y pimiento en el aspecto varietal.

En este proceso de desarrollo tiene un papel clave el productor o empresario agrícola que con su actitud abierta e innovadora ha ido incorporando sucesivamente tecnología al sistema productivo. Las preocupaciones del productor responden a las circunstancias del momento.

La primera encuesta se sitúa al final de un período de crecimiento en el que hay un problema importante relacionado con la sanidad de los cultivos y problemas derivados de las limitaciones de las estructuras productivas, fundamentalmente invernaderos de carácter artesanal, «invernadero parral». Cinco años más tarde nos encontramos inmersos en un proceso de maduración del sistema, caracterizado por la estabilización de la super-

ficie productiva y el volumen productivo. En este momento las preocupaciones principales del productor se centran en aspectos relativos a la estructura del mercado y la pérdida de rentabilidad del modelo debido al incremento de los costes de producción. El problema sanitario sigue siendo una preocupación importante (figuras 3 y 4), ya que pasa de ser la primera en la campaña 1999/2000 a la tercera en la campaña 2005/2006. Estas dos variables, mercado y sanidad vegetal, han tenido y tienen un papel decisivo en la evolución tecnológica del sistema.

Las tecnologías implicadas en el proceso productivo son:

- Estructuras y control de clima.
- Plásticos y materiales de cubierta.
- Medio de cultivo.
- Sistemas de riego y fertirrigación.
- Material vegetal y técnicas de cultivo.

Desglosando el último apartado tecnológico:

Material vegetal

El tomate y el pimiento son las dos hortalizas más importantes tanto por la superficie ocupada como por el valor de la producción. Totalizan el 36,9% de la superficie y el 62,3% del valor de la producción de hortalizas de la provincia de Almería. En las figuras 5 y 6 podemos observar la evolución de la superficie y la producción por hectárea de estas dos hortalizas desde el año 2000 al 2005. Los dos cultivos tienen un comportamiento positivo en lo relativo a la superficie, no así en lo relativo a la producción, ya que la caída en la producción de los últimos años puede estar motivada por la diversificación de los tipos varietales cultivados, por problemas fitosanitarios y por accidentes climatológicos (en particular durante la campaña 2004/2005 se produjeron heladas a finales de enero y granizó a principios de febrero). El cultivo con peor comportamiento en estos últimos 5 años ha sido la judía verde (figura 7), con retrocesos importantes en superficie de 1.800 ha y una caída importante de la producción a partir del año 2003, en la que ha podido influir el virus BnYDV «*Bean Yellow Disorder Virus*» que se detectó en octubre de 2003.

En la campaña 1999/2000, los cultivares de tomate que predominan fundamentalmente son los tipo *larga vida* para recolección en suelto con una variedad, Daniela F1, que empezó a cultivarse a principios de los 90 y que, a finales de la decada, era la variedad más importante dentro del grupo. Es también a finales de los años 90 cuando aparece en el mercado un nuevo estándar productivo, los tomates para recolección en *ramillete* o *rama*. En la campaña 2005/2006, la producción de tomate está más diversificada. El grupo más importante es el de los tomates para *ramo* (figura 9), se mantiene como grupo importante las producciones de tomate *larga vida* principalmente para la recolección en suelto y ganan en importancia grupos como los tipo Pera, Cherry y Marmande. En el grupo de los tomates para ramillete destaca el cultivar «Pitenza», y dentro de los *larga vida* para recolección en suelto se mantiene como cultivar más importante el Daniela F1 (figuras 8, 9, 11, 12 y 13).

En pimiento, en la campaña 1999/2000, nos encontramos con cuatro grupos de los que el más importante es los tipo California, con un porcentaje por encima del 80%. Este tipo de pimiento, desde el punto de vista comercial, facilita la estandarización. En la campaña 2005/2006, el panorama productivo y la distribución de los diferentes tipos es

muy similar a la campaña 1999/2000. Como novedad aparece un nuevo tipo, el húngaro (pimiento tipo italiano, de forma triangular, carne fina y color amarillo claro). A diferencia del tomate, sí se ha producido un cambio importante a nivel de cultivares, se han renovado totalmente. Este cambio está motivado por la calidad de los nuevos y sobre todo se debe, en el caso de los California, a que los nuevos cultivares incorporan tolerancia o resistencias al virus TSWV (figuras 20, 21, 22 y 23).

Entutorados

Con la introducción en los invernaderos de los primeros cultivares de tomate tipo *larga vida* (Daniela), a principios de los 90, también se inició el desarrollo de una gama de pequeños útiles de plástico y alambre para facilitar las labores de entutorado tales como los clips, perchas, ganchos, etc. En el 100% de los casos, el cultivo de tomate se entutora, presentando éste dos variantes; en primer lugar el entutorado tradicional en el 91,8% de los casos y el sistema de descuelgue con perchas en el 8,2% de los casos. En el sistema tradicional, el hilo de rafia se sujeta por un extremo al cuello de la planta de tomate y por el otro al emparrillado. En el sistema de descuelgue con percha, el extremo superior del tutor termina en una bobina de hilo de rafia que se cuelga del emparrillado. Esta bobina nos permitirá ir descolgando y desplazando la planta de tomate, manteniendo siempre vertical la parte productiva. En el 83,4% de los casos se deja en la poda un solo tallo, el principal (figuras 14 y 15).

El pimiento también se entutora en el 100% de los casos. Para el entutorado se siguen dos sistemas, el entutorado horizontal o enfajado y el entutorado vertical u holandés. En el primer sistema se utilizan hilos de rafia horizontales para ir enfajando al cultivo, y a medida que el cultivo va creciendo se van lanzado nuevos hilos de rafia. En el entutorado vertical se poda la planta a 2 ó 3 brazos, que son los que se guían verticalmente. El primer sistema tiene la ventaja de requerir menos mano de obra que el sistema holandés, en el que se puede conseguir una producción de más calidad (figuras 25 y 26).

Injertos

El injerto es una tecnología encaminada a mejorar el comportamiento del cultivar, facilitando en muchas ocasiones la superación de las limitaciones abióticas o bióticas del medio de cultivo. En cultivos como la sandía es una práctica muy generalizada (figura 29). Los casos que se dan sin injertar en la mayoría de las ocasiones son cultivos en sustrato. En el cultivo de tomate, en la campaña 2005/2006, el injerto se practicaba en el 10% de los casos, con una tendencia positiva en su expansión. Por el contrario, en pimiento, la práctica del injerto era tadavía nula o muy escasa.

Fructificación

Para favorecer la fructificación de los cultivos se ha recurrido al empleo de reguladores de crecimiento. Ésta ha sido una práctica habitual en el cultivo del tomate hasta que a principios de la década de los noventa se empezaron a utilizar las colmenas de abejorros (*Bombus terrestris*). El comportamiento y adaptación al medio de cultivo ha sido muy bueno, hasta el punto de suponer uno de los avances tecnológicos más importantes

en el cultivo de tomate en los últimos años. En la campaña 2005/2006 el empleo del abejorro en las labores de fructificación era del 99,5%. No ha sucedido lo mismo con el pimiento, en donde también se están utilizando, aunque a menor escala. En la misma campaña, el empleo de los abejorros era de un 6%. La utilización de insectos polinizadores no es nueva en la horticultura intesiva de Almería, desde el principio se utilizó y se utiliza ampliamente la abeja (*Aphis mellifera*) en cultivos como la sandía y el melón. En la campaña 2005/2006, el empleo de la abeja en sandía era del 100% y del 95,6% en melón (figuras 30 y 31). En otros cultivos como el calabacín se ha ensayado el uso de los abejorros con resultados positivos, aunque todavía el empleo de reguladores de crecimietno es muy alto. En la campaña de 2005/2006, se empleaban reguladores de crecimiento en el 66% de los casos de cultivo de calabacín (figura 32).

Desinfección del medio de cultivo

La desinfeccción del suelo es una práctica cultural generalizada y necesaria sobre todo cuando se practica un monocultivo campaña tras campaña. Es frecuente que el productor tienda a especializarse en determinados cultivos, con lo cual consigue mejorar la productividad y la calidad, pero también se ve obligado a la realización de la desinfección del medio de cultivo. En la campaña 1999/2000, el 89,4% de los productores manifiestan que desinfectan el suelo. En la campaña 2005/2006 ese porcentaje es del 91,7% (figuras 33 y 34).

En relación a los productos utilizados, en primer lugar la utilización del bromuro de metilo ha sido baja en la horticultura intensiva debido a la peligrosidad del producto, tanto es así que en la campaña 1999/2000 sólo el 6,3% de los productores utilizaban bromuro de metilo (figura 35). Los fumigantes más utilizados son el dicloropropeno y el metan sodio, en ambos casos más de la mitad de los productores han utilizado dichos productos. Una tecnología con una repercusión importante es la solarización mixta, el 44,7% de los productores la practican. En este sistema se realiza una solarización pero se utiliza junto con el agua algún desinfectante (metan sodio o dicloropropeno) a una dosis inferior a la habitual, intentando potenciar el efecto biocida del producto con la temperatura alcanzada en el suelo (figura 35).

En enero del año 2005 se prohibió el empleo del bromuro de metilo en la desinfección de suelo, con lo que en la campaña 2005/2006 desaparece este desinfectante de suelo. Los dos fumigantes más utilizados siguen siendo el dicloropropeno y el metan sodio, aunque este último ha reducido su nivel de empleo. Se incrementa la utilización de la solarización mixta y aparece el hipoclorito sódico como desinfectante fundamentalmente en los cultivos en sustrato (figura 36).

Tratamientos fitosanitarios

En la campaña 2005/2006, en este campo el 4,3% de los productores manifiestan utilizar organismos de control biológico. En orden de importancia, los cultivos en los cuales se están aplicando estos organismos de control biológico son pimiento con el 52,4% de los casos, tomate con el 42,8% y berenjena con el 4,8% de los mismos (figuras 31 y 32). En principio el nivel de implantación de esta tecnología es bajo, aun sabiendo que desde mediados de los años 80, organismos públicos como el Servicio de protección de los vegetales, dependiente de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de An-

dalucía, están trabajando en el tema. En la campaña 2006/2007 se detectaron partidas de pimientos con residuos de productos no autorizados, lo que en un contexto en donde existe una preocupación por la comercialización (figura 4) originó que, en la campaña 2007/2008, se adoptara esta tecnología a gran escala aprovechando de este modo *el saber hacer* generado en las décadas anteriores.

Figura 1. Distribución de la superficie de invernadero por término municipal en la provincia de Almería

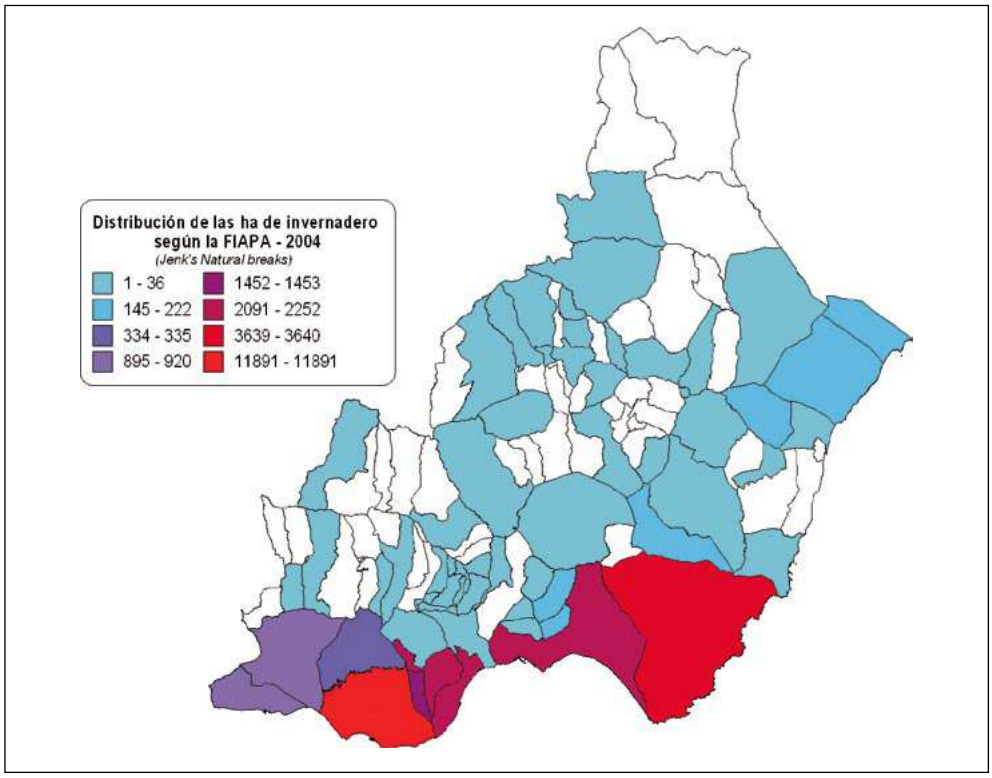


Figura 2. Distribución de las encuestas realizadas por municipio

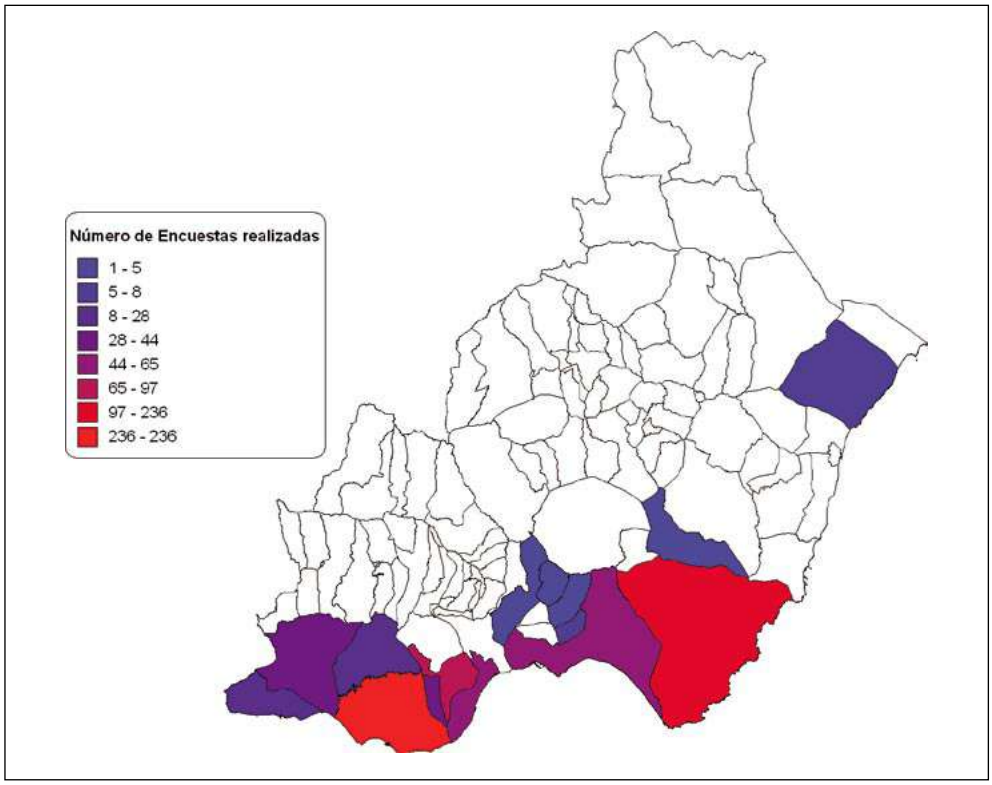


Figura 3. Problemas más importantes para el productor en la campaña 1999/2000

Figura 4. Problemas más importantes para el productor en la campaña 2005/2006

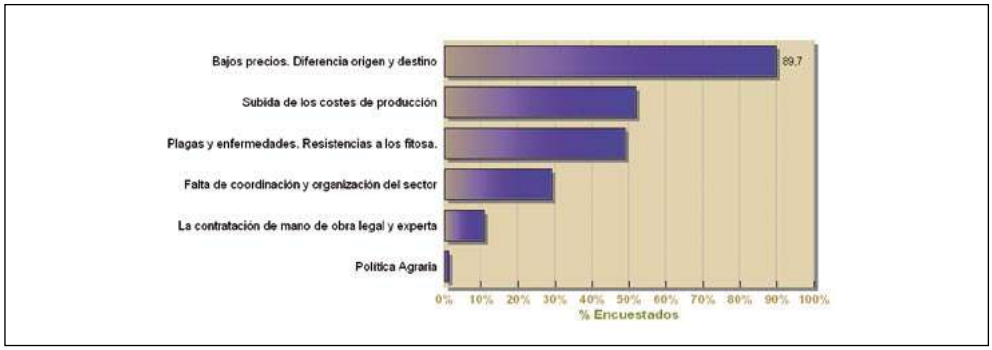


Figura 5. Evolución de la superfice y la producción por hectára de tomate (2000-2005) en Almería

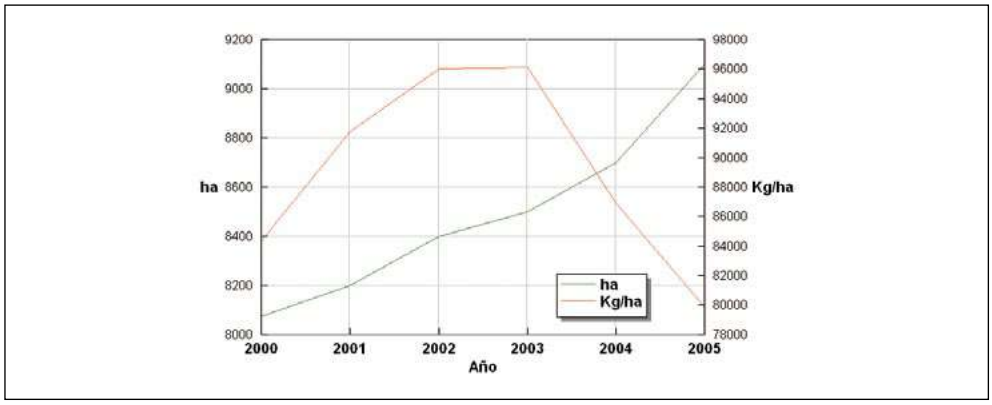


Figura 6. Evolución de la superficie y la producción por hectárea de pimiento (2000-2005) en Almería

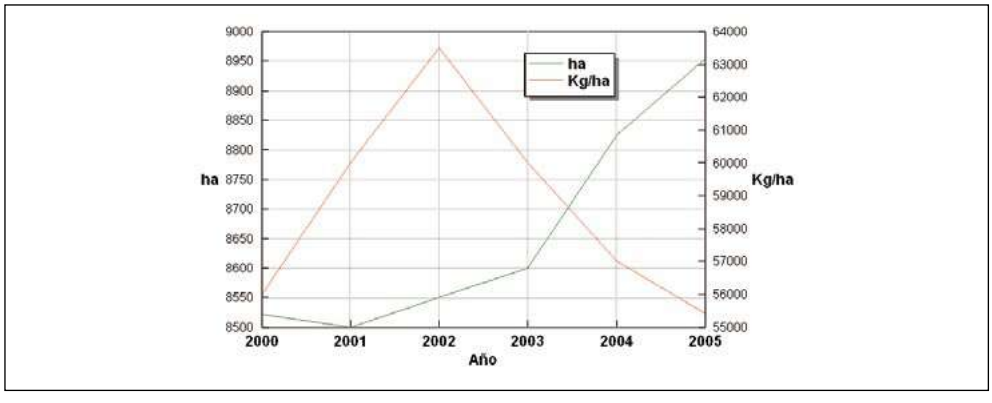


Figura 7. Evolución de la superficie y producción por hectártea de la judía verde (2000-2005) en Almería

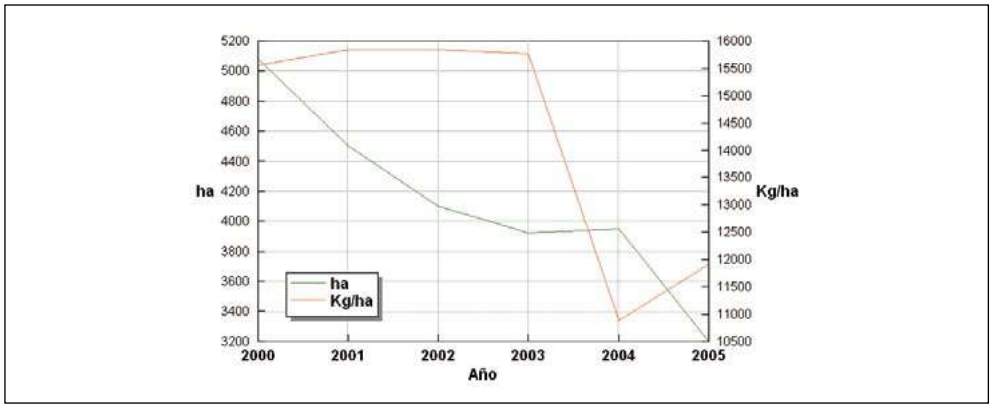


Figura 8. Distribución varietal del cultivo de tomate. Campaña 1999/2000

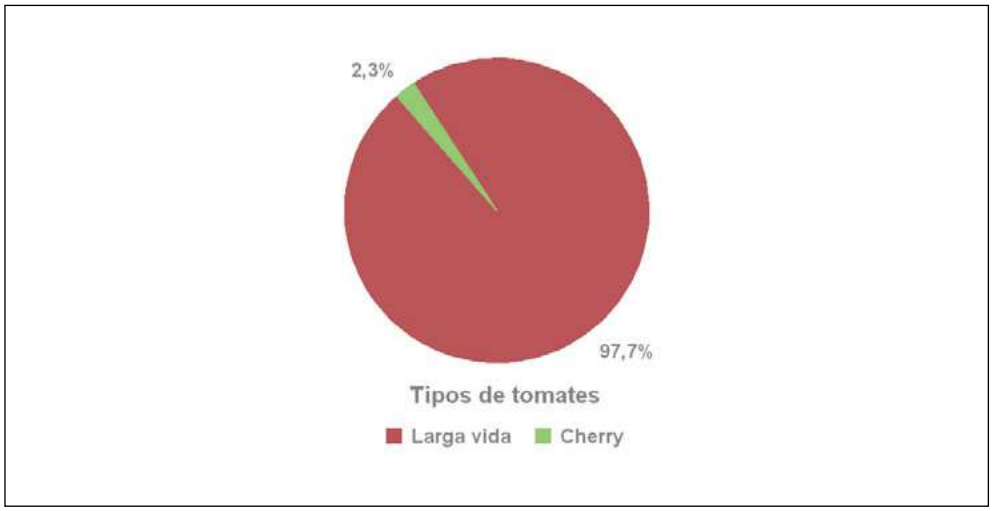


Figura 9. Distribución varietal del cultivo de tomate. Campaña 2005/2006

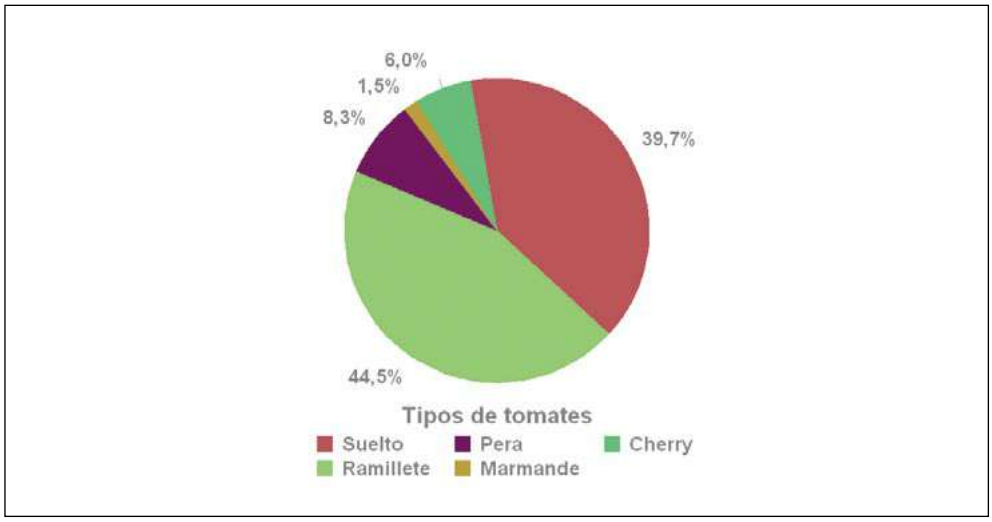


Figura 10. Implantación y arranque de tomate junto con el promedio comercializado mesualmente

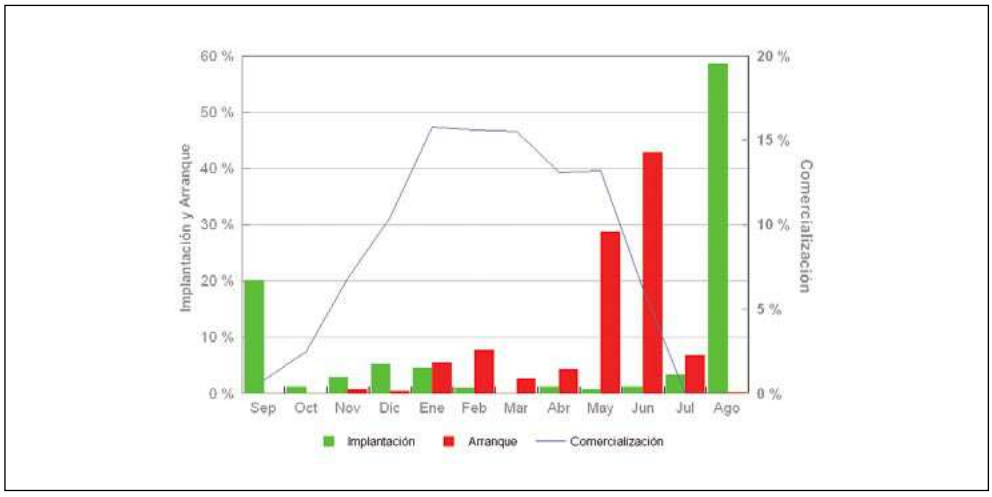


Figura 11. Principales cultivares de tomate. Campaña 1999/2000

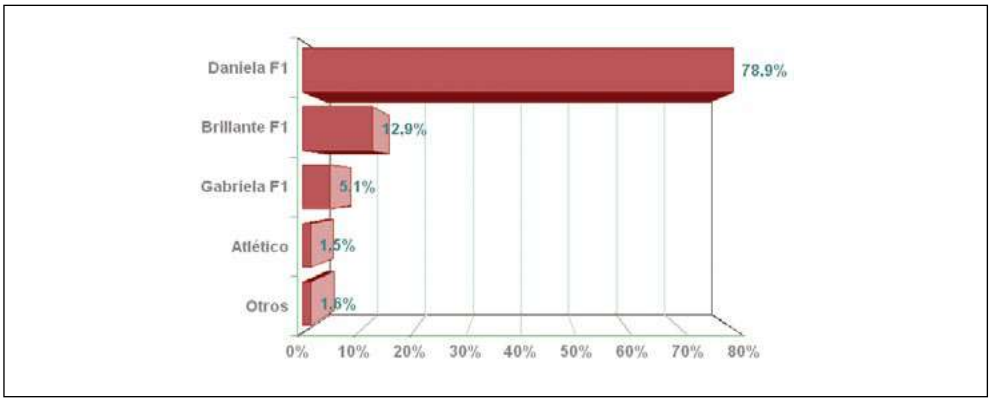


Figura 12. Principales cultivares de tomate suelto. Campaña 2005/2006

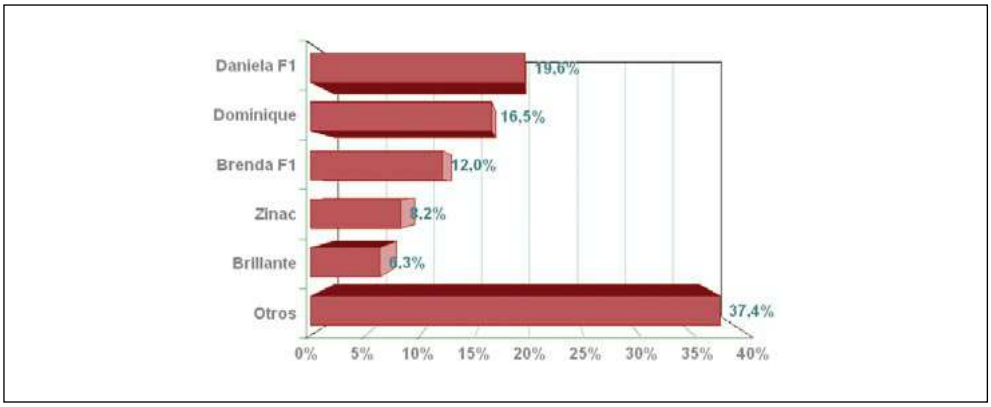


Figura 13. Principales cultivares de tomate ramo. Campaña 2005/2006

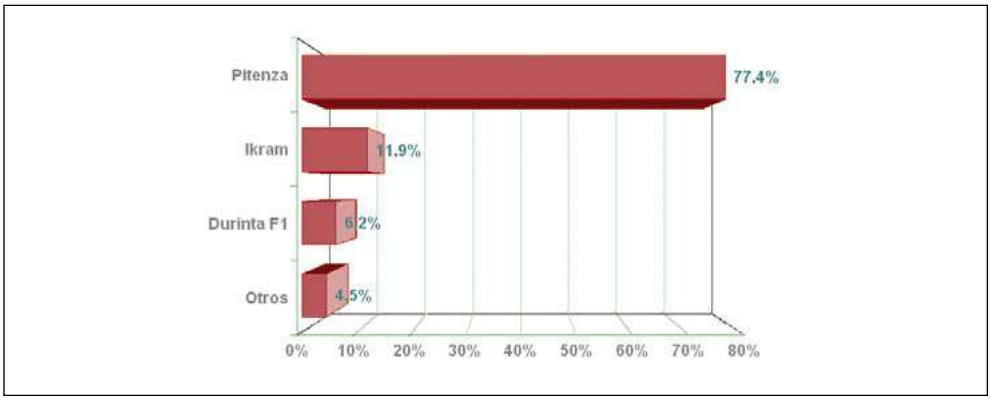


Figura 14. Sistemas de entutorado de tomate. Campaña 2005/2006

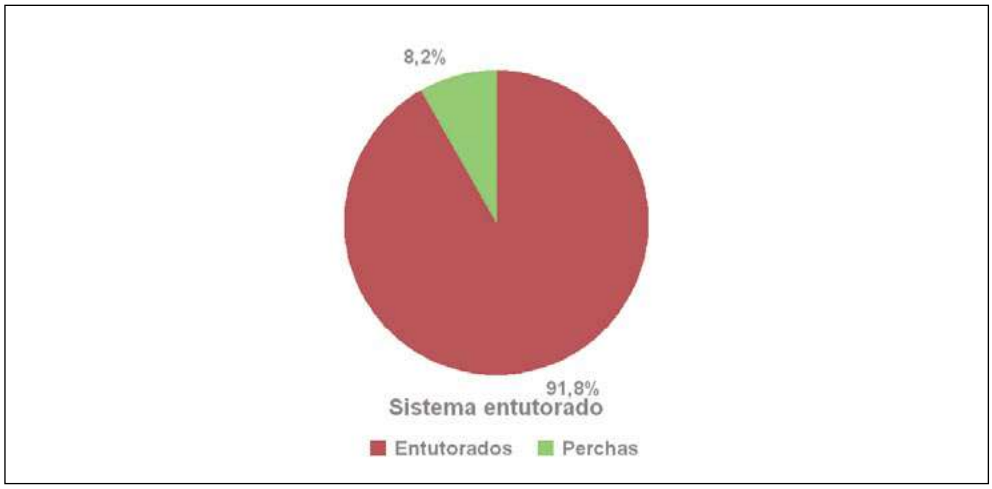


Figura 15. Número de tallos en la poda de tomate. Campaña 2005/2006

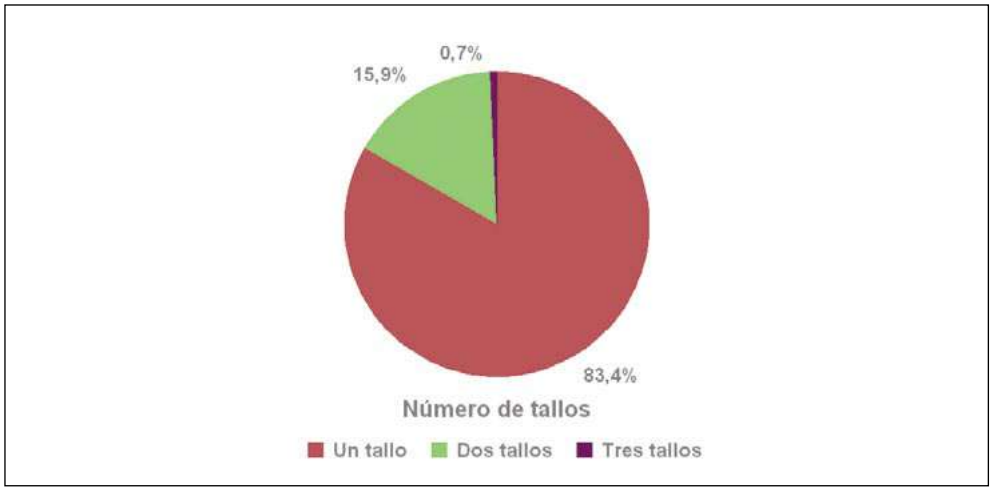


Figura 16. Utilización de insectos polinizadores en tomate. Campaña 2005/2006

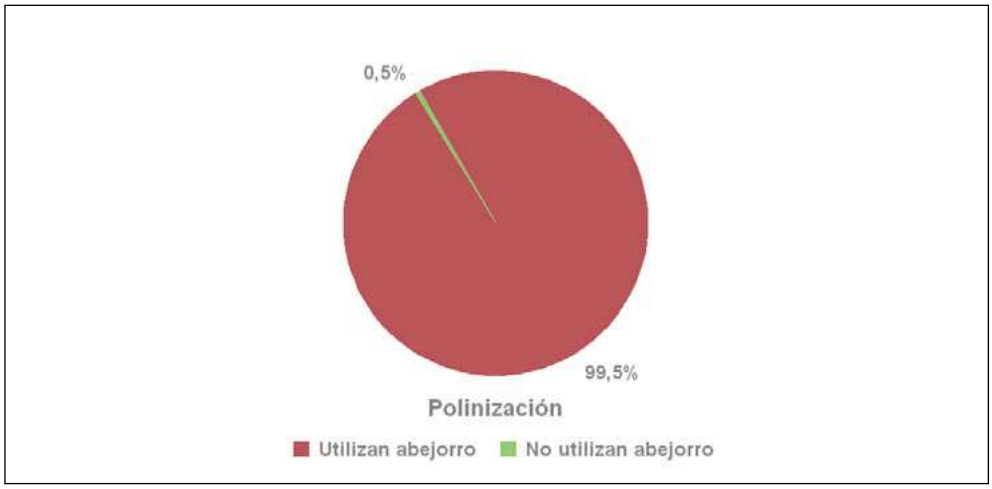


Figura 17. Utilización del injerto en tomate. Campaña 2005/2006

Figura 18. Distribución varietal del cultivo de pimiento. Campaña 1999/2000

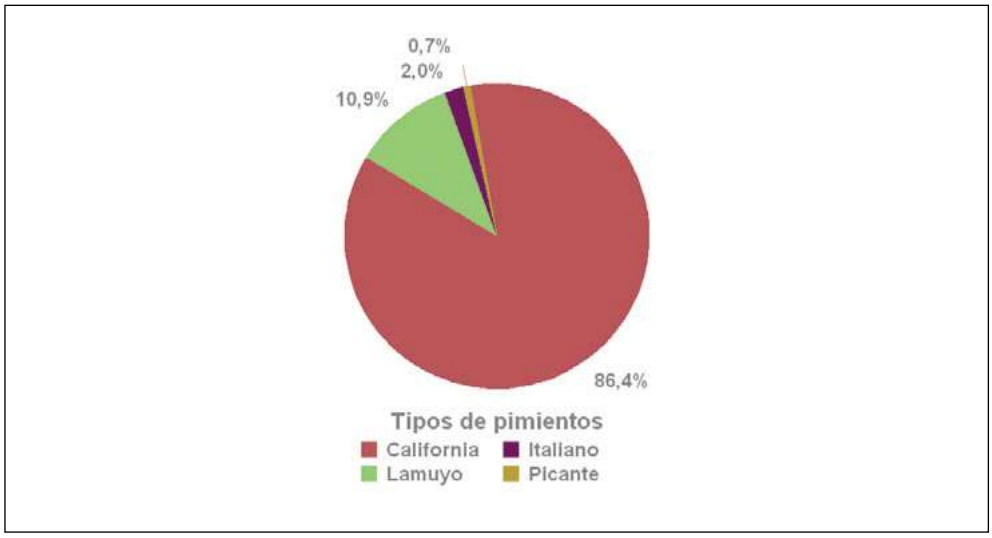


Figura 19. Distribución varietal del cultivo de pimiento. Campaña 2005/2006

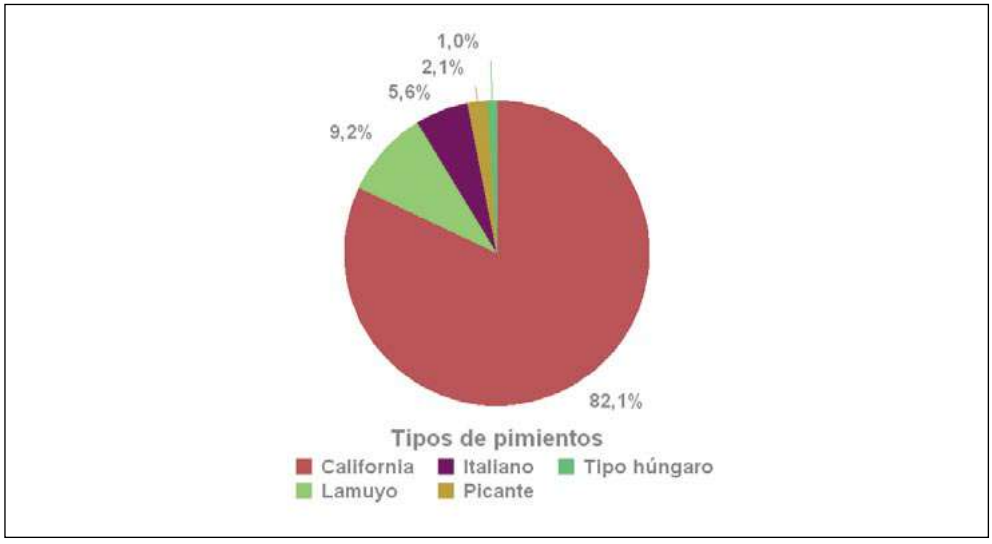


Figura 20. Principales cultivares de pimiento california. Campaña 1999/2000

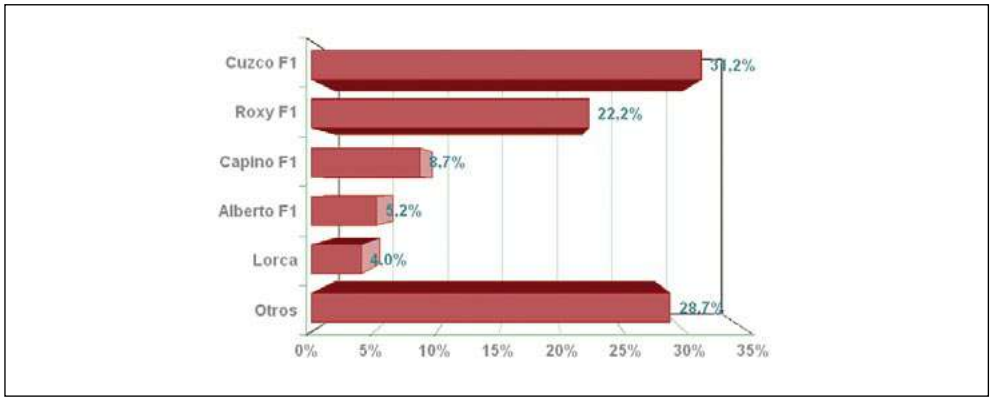


Figura 21. Principales cultivares de pimiento lamuyo. Campaña 1999/2000

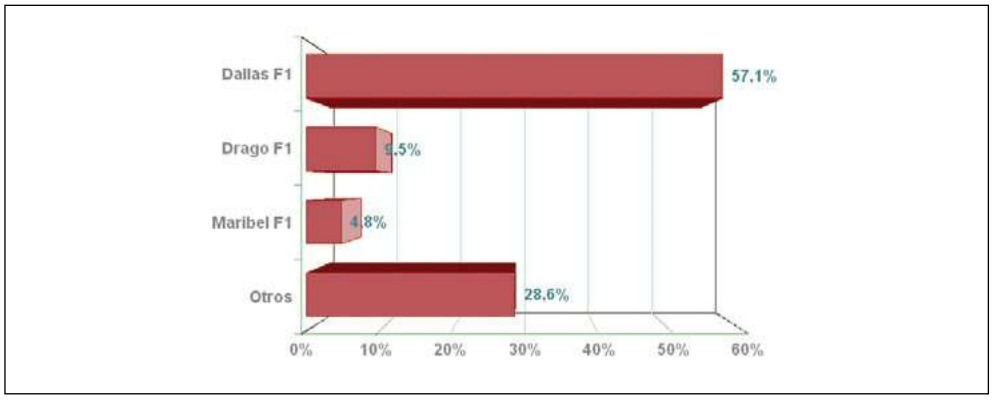


Figura 22. Principales cultivares de pimiento california. Campaña 2005/2006

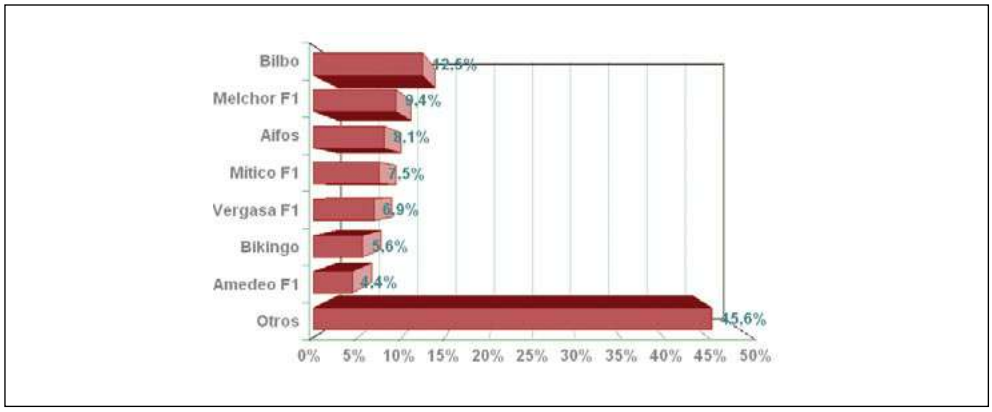


Figura 23. Principales cultivares de pimiento lamuyo. Campaña 2005/2006

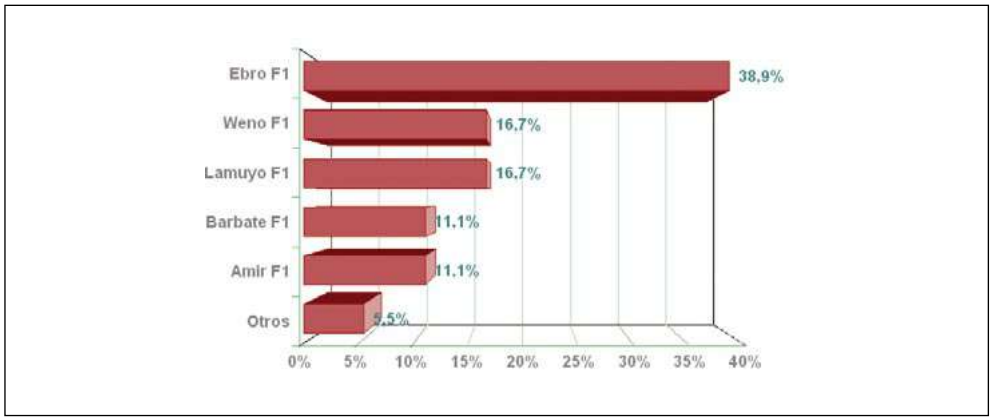


Figura 24. Implantación y arranque de pimiento junto con el promedio comercializado mensualmente

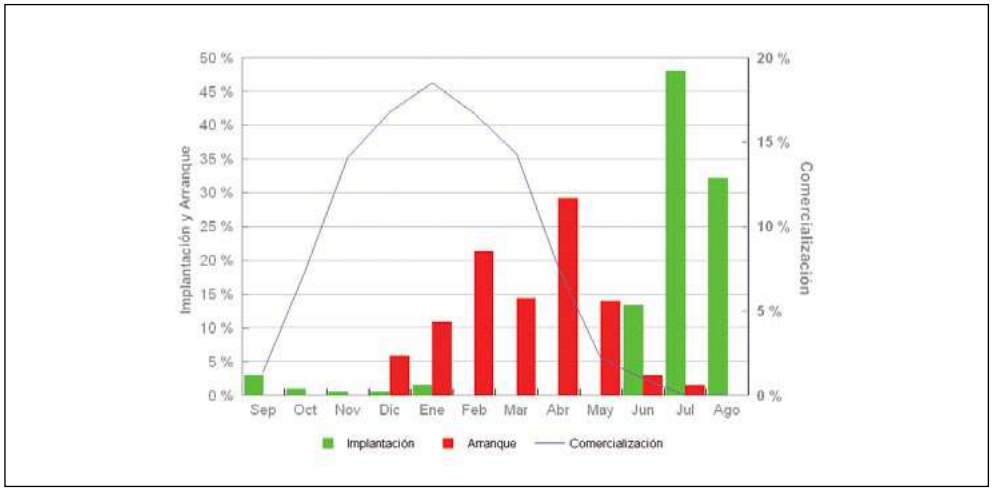


Figura 25. Sistemas de entutorado del cultivo de pimiento. Campaña 2005/2006

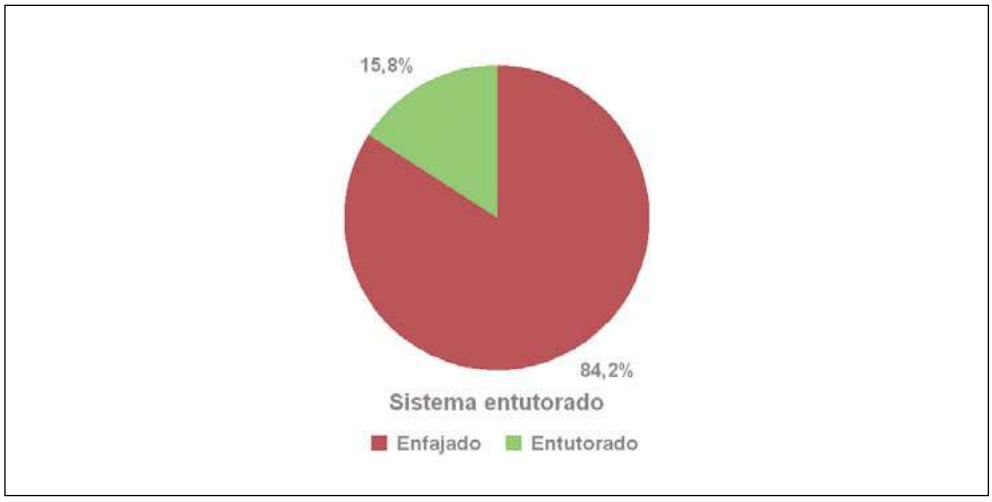


Figura 26. Número de tallos que se dejan en el entutorado. Campaña 2005/2006

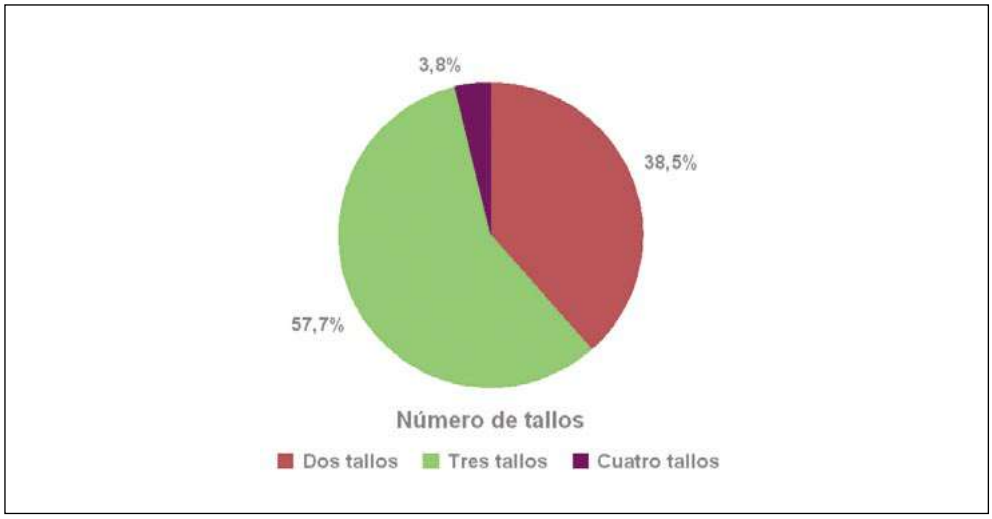


Figura 27. Utilización del injerto en el cultivo del pimiento. Campaña 2005/2006

Figura 28. Utilización de insectos polinizadores en el cultivo de pimiento. Campaña 2005/2006

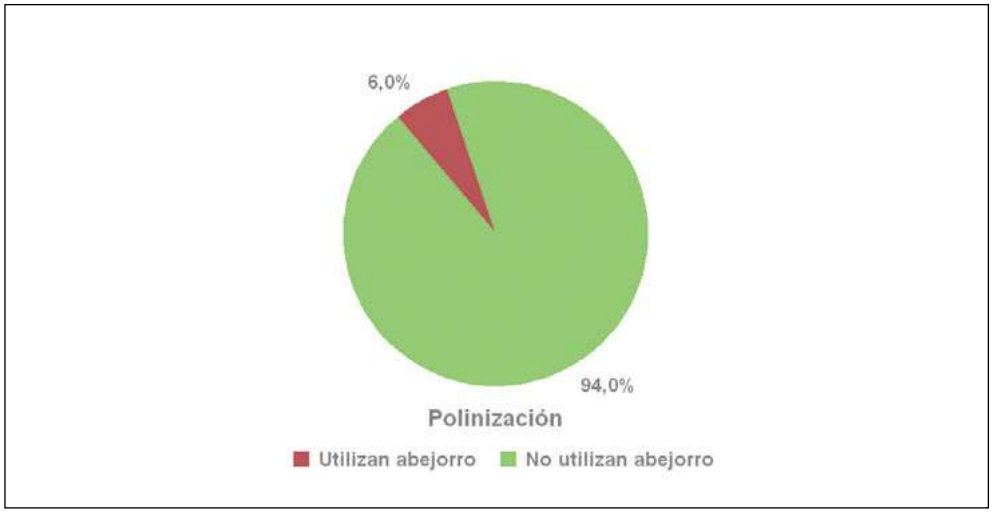


Figura 29. Utilización del injerto en sandía. Campaña 2005/2006

Figura 30. Utilización de insectos polinizadores en sandía. Campaña 2005/2006

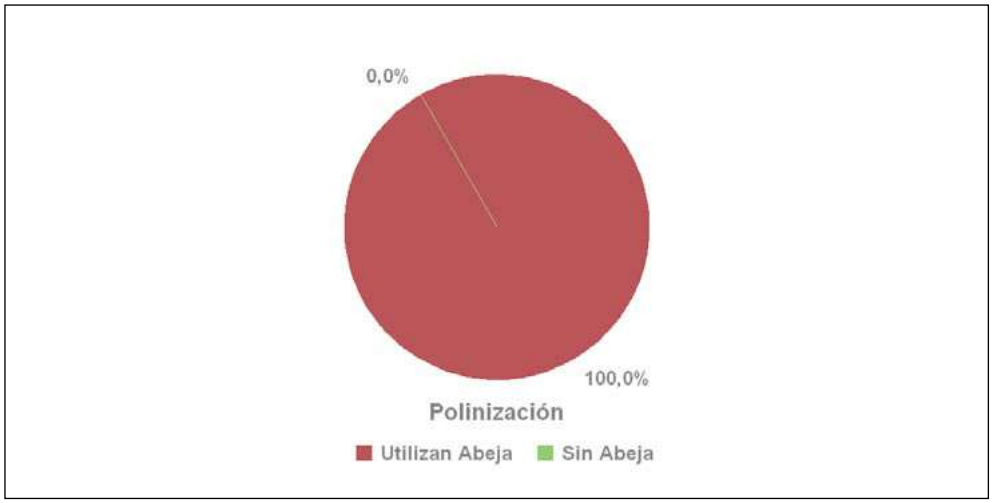


Figura 31. Utilización de insectos polinizadores en el cultivo de melón. Campaña 2005/2006

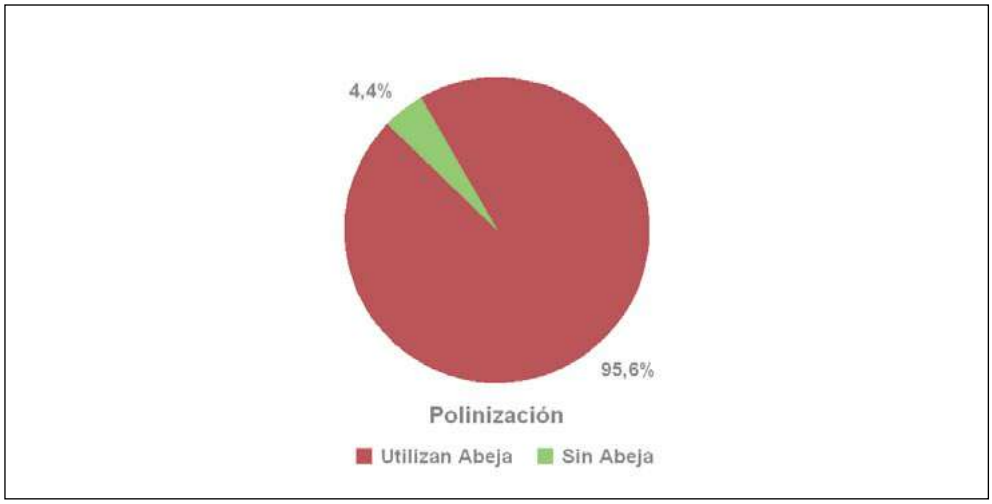


Figura 32. Utilización de reguladores de crecimiento en el cultivo de calabacín. Campaña 2005/2006

Figura 33. Realizan desinfección de suelos. Campaña 1999/2005

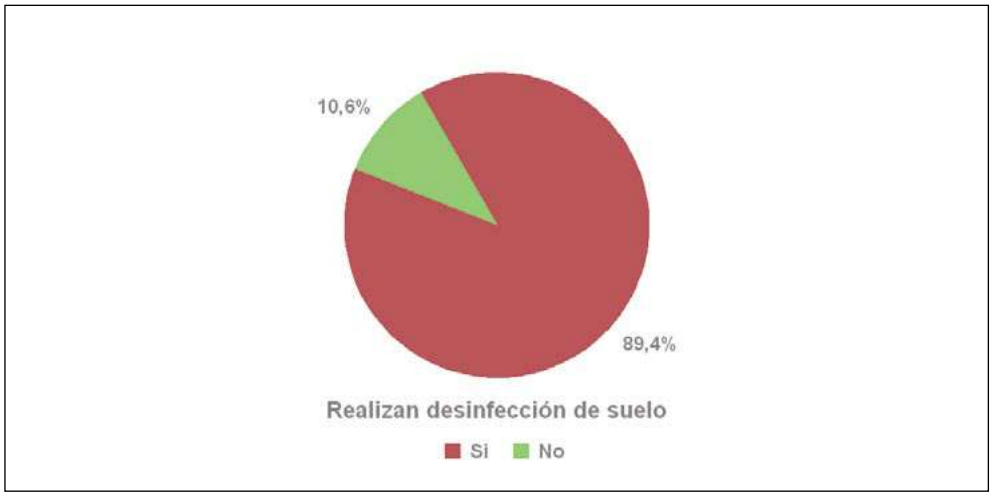


Figura 34. Realizan desinfección de suelos. Campaña 2005/2006

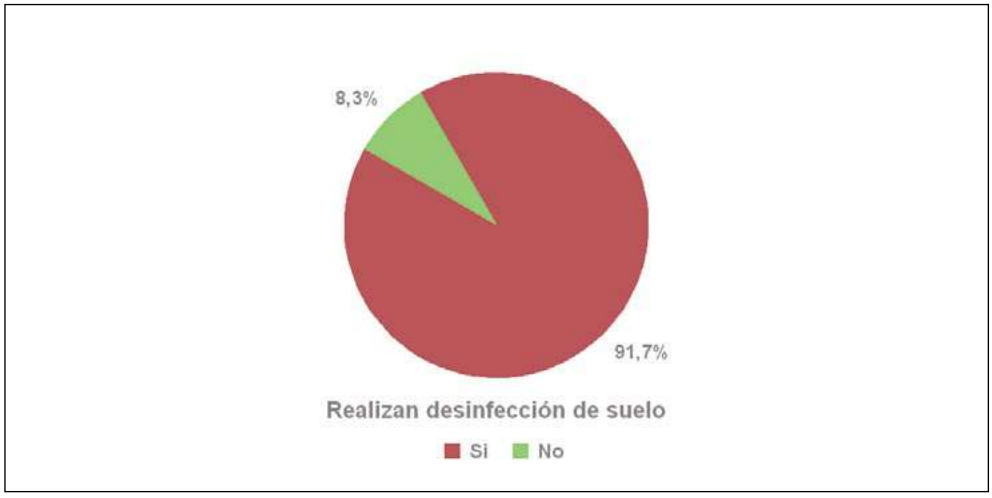


Figura 35. Desinfectantes utilizados. Campaña 1999/2000

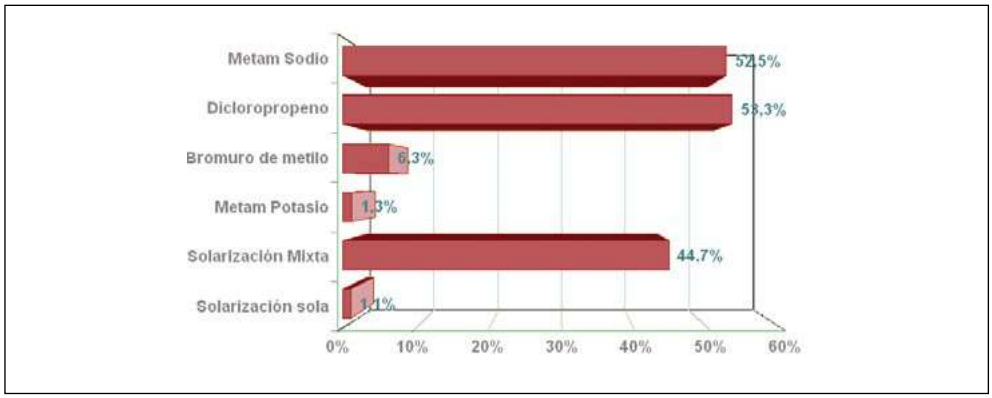


Figura 36. Desinfectantes utilizados. Campaña 2005/2006

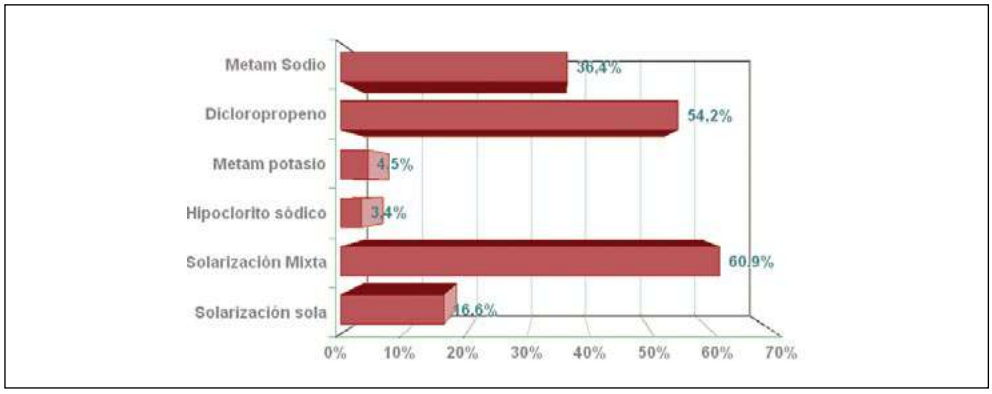


Figura 37. Utilizan organismos de control biológico. Campaña 2005/2006

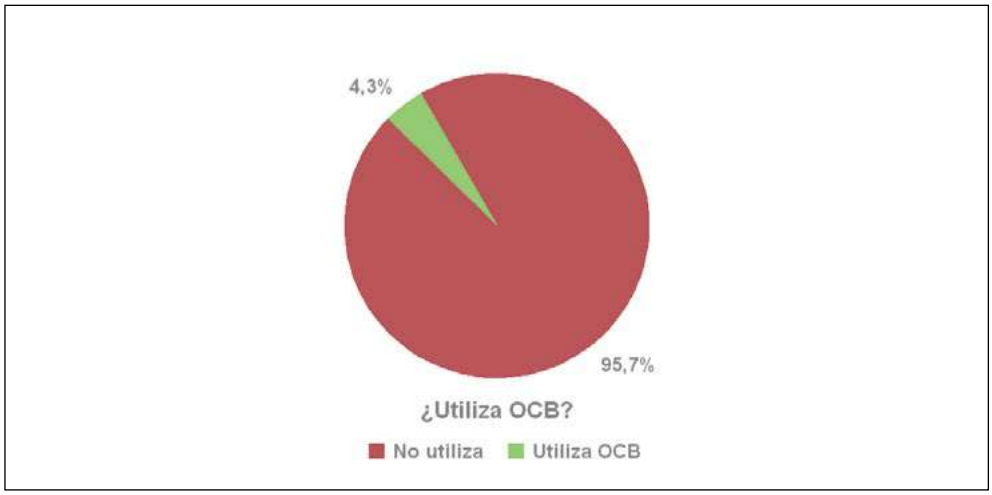
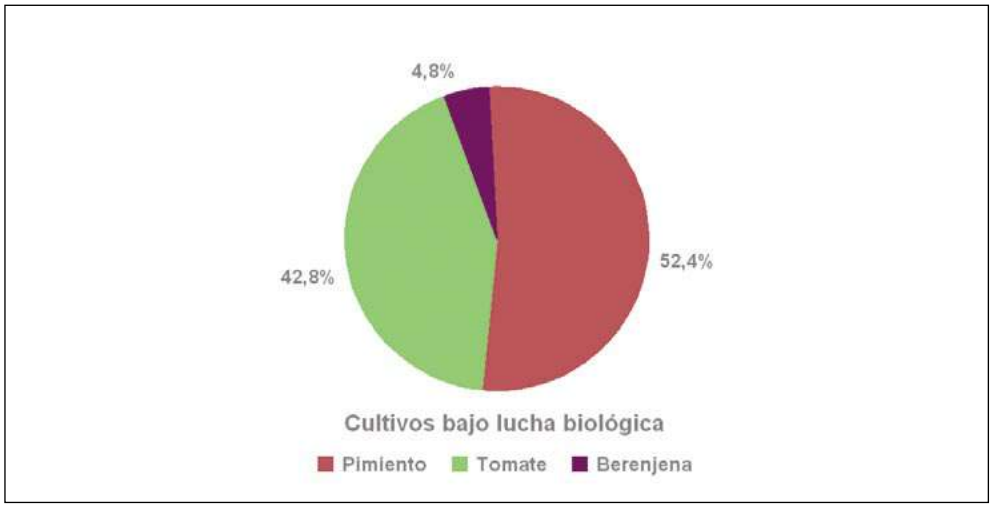


Figura 38. Cultivos bajo lucha biológica. Campaña 2005/2006



BLIBLIOGRAFÍA

HOYOS ECHEVARRÍA, P. 2007. Un sector en constante evolución. Horticultura. Extra 2007, 8-49.

Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación 1981. Los cultivos forzados en Almería. Inventario agronómico y caracterización productiva de los cultivos forzados. Editado por la Dirección General de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 165 pp.

Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación 1984. Los cultivos forzados en Almería. Actualización a 1984 del Inventario Agronómico y Caracterización Productiva. Editado por la Dirección General de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

PÉREZ PARRA, J.J. y CÉSPEDES LÓPEZ, A.J. 2001. «Análisis de inputs para la producción en el sector de los cultivos protegidos de Almería». Edita Fundación para la Investigación Agraria de la Provincia de Almería (FIAPA).

SANJUÁN, J.F. 2004. Estudio multitemporal sobre la evolución de la superficie invernada en la provincia de Almería por términos municipales desde 1984 hasta 2004. Mediante teledetección de imágenes thematic mapper de los Satélites LandSat V y VII. Edita Fundación para la Investigación Agraria de la Provincia de Almería (FIAPA).

SERRANO, Z. 1974. «Cultivos hortícolas enarenados». Publicaciones de Extensión Agraria. Manuales técnicos, serie A, nº 46. Madrid.

SERRANO, Z. 1996. «Veinte cultivos de hortalizas en invernadero». Zoilo Serrano Cermeño. Sevilla.

ENSAYO DE FECHAS DE PLANTACIÓN CON VARIEDADES DE ALCACHOFAS DE SEMILLA CON Y SIN UTILIZACION DE ÁCIDO GIBERÉLICO. 2006-2007

JUAN DE DIOS GAMAYO DÍAZ
ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ
IVIA. EEA de Elche

RESUMEN

Con el objetivo de elaborar calendarios de recolección en donde se integren variedades, fechas de plantación y la posible utilización de ácido giberélico, se realiza este experimento con cinco fechas de plantación y las variedades Lorca (temprana) y Madrigal (tardía), con y sin tratamientos de AG. La información obtenida confirma resultados anteriores en cuanto que se pueden realizar plantaciones tardías de alcachofa de semilla con producciones interesantes y un importante ahorro de agua. Sin embargo, la utilización de AG en plantaciones tardías ha tenido un efecto débil en cuanto a mejoras de precocidad de las plantas tratadas. Los calendarios productivos deberán hacerse con la utilización de variedades de distinta precocidad, con las fechas de plantación y con la utilización de AG en las plantaciones tempranas.

MATERIAL Y MÉTODO

Material vegetal

Se ha utilizado una variedad Lorca (Ramiro Arnedo) precoz entre las variedades de semilla y una tardía como es Madrigal (Nunhems).

Fechas

Se han realizado las siguientes 5 fechas de plantación:

	Siembra	Plantación
1ª Fecha	27 jun 06	18 sep 06
2ª Fecha	10 ago 06	06 oct 06
3ª Fecha	22 ago 06	23 oct 06
4ª Fecha	04 sep 06	09 nov 06
5ª Fecha	15 sep 06	15 nov 06

Hemos utilizado como testigo de referencia de fechas y ritmos de recolección los datos de una plantación del 27/07/2006 de otro ensayo ubicado en la misma parcela.

Ácido giberélico

En cada una de las plantaciones se han dado tres tratamientos con AG separados por dos semanas de diferencia. La dosis de AG ha sido para Lorca de 30 ppm y para Madrigal de 80 ppm.

Diseño experimental

El diseño es el de un experimento factorial con dos factores, fecha y tratamiento o no con AG, con dos repeticiones para cada una de las combinaciones Fecha / AG (con y sin), todo ello para cada una de las variedades Lorca y Madrigal. Parcela de 12 m^2 y 9 plantas.

RESULTADOS

Sobre la duración del cultivo

En los cuadros y gráficos anexos se reflejan los datos sobre los días transcurridos hasta la recolección, así como la duración de ésta. Esta información permite decir lo siguiente:

Efecto de la fecha de plantación

– La duración del cultivo se acorta con el retraso de la plantación; igualmente ocurre con los días necesarios para alcanzar el 10, 50 y 90% de la producción, este efecto se observa tanto con Lorca como con Madrigal, como ya habíamos visto en anteriores ensayos (Gamayo y Aguilar, «Informes de resultados ensayos de fechas de plantación con variedades de alcachofa de semilla 2004-05 y 2005-06»).
– Madrigal siempre tiene una entrada de producción mucho más tardía que Lorca, diferencia en número de días que va disminuyendo al atrasar la plantación, es decir, que la precocidad de Lorca con respecto a Madrigal disminuye en las plantaciones más tardías.

– El ciclo de recolección o número de días entre las fechas en que se alcanzan el 10 y el 90% de la producción (elegimos estas fechas por ser más precisas y uniformes que las del inicio y fin de la recolección, ya que siempre hay alguna planta que se puede adelantar o atrasar) es más amplio en las primeras fechas de plantación y se va reduciendo especialmente en las últimas fechas de plantación, concentrándose la recolección en un ciclo cada vez menor, especialmente en la variedad Madrigal, que siempre tiene un ciclo sensiblemente menor que Lorca, como podemos apreciar de forma más sensible en la plantación de referencia de 27 de julio en la que sin la utilización de AG el ciclo es de 56 días para Lorca y de sólo 27 días para Madrigal.

Efecto del ácido giberélico

– En general en todas las fechas de plantación, en Lorca y Madrigal, los días hasta entrada en producción y los días necesarios para alcanzar el 10, 50 y 90% de recolección, es menor para las plantas tratadas con AG que las plantas no tratadas, pero esta precocidad disminuye con el atraso de la plantación, hasta hacerse muy pequeña, incluso insignificante.
– El mayor efecto del AG se consigue en las primeras fechas de plantación en donde se consiguen disminuir el número de días hasta el 10% de recolección en 21 días en Lorca y 24 en Madrigal (tabla 4 y figura 2), mientras que en la última fecha sólo se consiguen 8 y 15 días, respectivamente. Si ello se pone en relación con la fecha de plantación del 27 de julio (tabla 3 y figuras 3 y 4), plantación mucho más temprana, vemos que en esta fecha los días de adelanto de las plantas con AG con relación a las plantas sin tratar son 88 en Lorca y de 81 en Madrigal, cifras espectacularmente mayores que las conseguidas por cualquiera de las fechas de plantación ensayadas.
– El efecto del AG a las dosis utilizadas parece ligeramente más pronunciado en Madrigal que en Lorca.
– El tratamiento con AG hace más amplio el ciclo de recolección, especialmente en las plantaciones más tempranas (tabla 7), efecto más pronunciado en Madrigal que en Lorca y más pronunciado sobre todo en la plantación de referencia del 27 de julio (tabla 3), en la cual Madrigal sin AG tiene un ciclo de recolección de 27 días, un poco mayor que las últimas plantaciones, y con AG pasa a recolectarse durante tres meses.

Sobre la producción

En las tablas 8 al 15 y en las figuras 6 al 9 se exponen los datos referidos a la producción. En ellos no se reflejan diferencias estadísticamente significativas entre las producciones de las distintas fechas de plantación, tampoco las hay entre plantas tratadas o no con AG; al respecto queremos señalar lo siguiente:

– Se aprecia una tendencia a disminuir la producción cuando se retrasa la plantación, aunque las diferencias no sean significativas, probablemente las temperaturas muy suaves de este invierno han contribuido a disminuir las diferencias que en anteriores ensayos, ya citados, han sido claramente significativas. Este com-

portamiento se ha producido de forma similar con las dos variedades. Lo mismo cabría decir del número de capítulos por planta.

– El tratamiento con AG tiene un efecto negativo sobre el vigor de las plantas, el cual se ve reducido con respecto a las plantas no tratadas, lo que puede traducirse en una ligera pérdida de producción.
– El peso medio de los capítulos es mayor en las primeras plantaciones, a pesar de no ser significativas las diferencias, lo que se corresponde con los anteriores ensayos ya citados. El tamaño del capítulo no se ha visto influenciado por el uso o no de AG.
– La producción de destrío, no comercial, es un poco mayor en las fechas más tardías y con Lorca, variedad que tiene mayor tendencia a producir capítulos de menor tamaño, en general las dos variedades disminuyen el tamaño al atrasar la plantación, lo que provoca un mayor número de capítulos no comerciales por pequeños. Con las plantaciones más tardías los capítulos de Madrigal pierden calidad con brácteas más espinosas y más abiertas.
– Sin evidencias estadísticas, apreciamos en los cuadros correspondientes, y especialmente en las figuras 8 y 9, que mientras en las tres primeras fechas de plantación el destrío es similar o muy ligeramente superior en las plantas sin AG, en las dos fechas más tardías el peso del destrío y el porcentaje con respecto a la totalidad de la producción es claramente superior en las plantas tratadas con AG, en las dos variedades pero mucho más acentuado con Lorca.

CONCLUSIONES

Es posible, considerando los resultados del presente experimento que se unen a otros realizados con los mismos objetivos (Gamayo y Aguilar, «Informes de resultados ensayos de fechas de plantación con variedades de alcachofa de semilla 2004-05 y 2005-06»), realizar plantaciones de alcachofas de semilla no solamente en su época «normal» de julio-agosto, sino que se pueden realizar plantaciones después del verano hasta mediados de noviembre (esta última con riesgos de rendimientos menores si el invierno no es suave), todo ello con buenos resultados productivos e importantes ahorros de agua de riego, que en un anterior informe cifrамos en más de un 30%.

Con estos resultados se puede elaborar un calendario de cultivo que permita una recolección prolongada en el tiempo con este tipo de variedades de semilla, que puede comenzar en plantaciones de julio-agosto con Lorca con AG y comienzo de recolección en noviembre-diciembre, y en función de estos y otros resultados finalizar con plantaciones de principios de noviembre y recolecciones en abril-mayo.

Si las fechas de plantación permiten alargar la producción, el distinto comportamiento productivo en cuanto a precocidad de las variedades de alcachofas de semilla añade un factor de variación importante incluso en la misma fecha de plantación, pues como se refleja en este experimento Lorca es mucho más precoz que Madrigal, y lo mismo podemos aventurar con otras variedades precoces, semiprecoces o tardías.

La utilización del ácido giberélico con el objetivo de conseguir cambios en el comportamiento productivo de las alcachofas, precocidad especialmente, puede ser interesante para las plantaciones más tempranas en las que se consiguen adelantos importantes en el comienzo de la recolección y también ampliación de los períodos de recolección, muy interesantes para variedades tardías como Madrigal, que concentran mucho la producción.

El efecto del AG en plantaciones tardías como las realizadas en este experimento es débil sobre todo si lo comparamos con el efecto que produce en plantaciones de final de julio, en las tres últimas fechas de plantación, es decir, después de septiembre apenas se consiguen 7-10 días de adelanto para el 50% de la producción, cuando en aquélla se consiguen 2-3 meses. Por lo que para esas plantaciones no es adecuada la utilización de AG, incluso puede ser contraproducente por la posibilidad de que el estrés que le provoca a la planta ocasione pérdida de producción y aumento del destrío.

Tabla 1. Número de días desde plantación hasta el 10-50-90% de Producción en Lorca

F. plant.	Tto.	Inicio rec.		10%		50%		90%		Final rec.		Ciclo rec. días	
		Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	10-90%	Inic-final
1ª fecha	TEST.	169	06-mar	176	13-mar	196	02-abr	219	25-abr	231	07-may	43	62
	AG	155	20-feb	155	20-feb	176	13-mar	204	10-abr	226	02-may	49	71
2ª fecha	TEST.	158	13-mar	162	17-mar	182	06-abr	208	02-may	213	07-may	46	55
	AG	144	27-feb	144	27-feb	172	27-mar	194	18-abr	208	02-may	50	64
3ª fecha	TEST.	161	02-abr	165	06-abr	184	25-abr	196	07-may	200	11-may	31	39
	AG	141	13-mar	149	17-mar	177	18-abr	191	02-may	198	09-may	42	57
4ª fecha	TEST.	144	02-abr	152	10-abr	174	02-may	183	11-may	188	16-may	31	44
	AG	144	02-abr	152	10-abr	174	02-may	179	07-may	188	16-may	27	44
5ª fecha	TEST.	146	25-abr	146	10-abr	171	05-may	180	14-may	182	16-may	34	36
	AG	138	10-abr	138	02-abr	161	25-abr	173	07-may	182	16-may	35	44
Media	TEST.	**156**		**160**		**181**		**197**		**203**		**37**	**47**
	AG	**144**		**148**		**172**		**188**		**200**		**41**	**56**
27-jul	TEST.	171	14-ene	208	20-feb	243	27-mar	264	17-abr	284	07-may	56	113
	AG	120	24-nov	120	24-nov	141	15-dic	201	13-feb	218	02-mar	81	98

Tabla 2. Número de días desde plantación hasta el 10-50-90% de Producción en Madrigal

F. plant.	Tto.	Inicio rec.		10%		50%		90%		Final rec.		Ciclo rec. días	
		Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	10-90%	Inic-final
1ª fecha	TEST.	196	02-abr	204	10-abr	216	22-abr	229	05-may	235	11-may	25	39
	AG	172	09-mar	180	17-mar	200	06-abr	216	22-abr	226	02-may	36	53
2ª fecha	TEST.	186	10-abr	186	10-abr	201	25-abr	213	07-may	217	11-may	27	31
	AG	147	03-mar	151	06-mar	172	27-mar	190	14-abr	204	28-abr	39	57
3ª fecha	TEST.	177	18-abr	177	18-abr	188	29-abr	198	09-may	200	11-may	21	23
	AG	155	27-mar	165	06-abr	184	25-abr	191	02-may	198	09-may	26	43
4ª fecha	TEST.	167	25-abr	167	25-abr	179	07-may	188	16-may	188	16-may	21	21
	AG	156	14-abr	160	18-abr	174	02-may	183	11-may	188	16-may	23	32
5ª fecha	TEST.	161	25-abr	161	25-abr	173	07-may	177	11-may	182	16-may	16	21
	AG	146	10-abr	146	10-abr	173	07-may	182	16-may	182	16-may	36	36
Media	TEST.	**177**		**179**		**191**		**201**		**204**		**22**	**27**
	AG	**155**		**160**		**181**		**192**		**200**		**32**	**44**
27-jul	TEST.	257	10-abr	257	10-abr	272	25-abr	284	07-may	284	07-may	27	27
	AG	162	05-ene	176	19-ene	218	02-mar	264	17-abr	281	04-may	88	119

Tabla 3. Número de días desde plantación hasta el 10-50-90% de producción en plantación de 27/7/07

Variedad	Tto.	Inicio rec.		10%		50%		90%		Final rec.		Ciclo rec. días	
		Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	10-90%	Inic-final
LORCA	TEST.	171	14-ene	208	20-feb	243	27-mar	264	17-abr	284	07-may	56	113
	AG	120	24-nov	120	24-nov	141	15-dic	201	13-feb	218	02-mar	81	98
MADRIGAL	TEST.	257	10-abr	257	10-abr	272	25-abr	284	07-may	284	07-may	27	27
	AG	162	05-ene	176	19-ene	218	02-mar	264	17-abr	281	04-may	88	119

Tabla 4. Nº de días hasta 10% recolección

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	176	162	165	152	146	**160 A**
CON AG	155	144	149	152	138	**148 B**
Media	**166 A**	**153 B**	**157 B**	**152 B**	**142 C**	**154**
	C.V. = 2.3%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	204	186	177	167	161	**179 A**
CON AG	180	151	165	160	146	**160 B**
Media	**192 A**	**169 B**	**171 B**	**164 BC**	**154 C**	**170**
	C.V. = 3.2%					

Tabla 5. Nº de días hasta 50% recolección

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	196	182	184	174	171	**181 A**
CON AG	176	172	177	174	161	**172 B**
Media	**186 A**	**177 A B**	**181 A B**	**174 B C**	**166 C**	**177**
	C.V. = 2.9%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	216	201	188	179	173	**191 A**
CON AG	200	172	184	174	173	**181 B**
Media	**208 A**	**187 B**	**186 B**	**177 B C**	**173 C**	**186**
	C.V. = 3.3%					

Tabla 6. Nº de días hasta 90% recolección

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	219	208	196	183	180	**197 A**
CON AG	204	194	191	179	173	**188 B**
Media	**212 A**	**201 B**	**194 C**	**181 D**	**176 E**	**193**
	C.V. = 0,9%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	229	213	198	188	177	**201 A**
CON AG	216	190	191	183	182	**192 B**
Media	**222 A**	**202 B**	**195 B**	**186 C**	**180 C**	**197**
	C.V. = 2.0%					

Tabla 7. Ciclo recolección (días del 10% al 90%)

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	43	46	31	31	34	**37**
CON AG	49	50	42	27	35	**41**
Media	**46 A**	**48 A**	**37 B**	**29 C**	**34 BC**	**39**
	C.V. = 9,5%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	25	27	21	21	16	**22 B**
CON AG	36	39	26	23	36	**32 A**
Media	**30**	**33**	**24**	**22**	**26**	**27**
	C.V. = 14,5%					

Tabla 8. Producción comercial kg/planta

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	2,64	2,71	2,25	2,11	2,66	**2,47**
CON AG	2,57	2,54	2,63	2,07	2,05	**2,37**
Media	**2,60**	**2,62**	**2,44**	**2,09**	**2,35**	**2,42**
	C.V. = 13.2%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	2,87	3,06	2,42	2,15	1,86	**2,47**
CON AG	2,82	2,23	2,91	1,76	2,32	**2,41**
Media	**2,84**	**2,64**	**2,66**	**1,96**	**2,09**	**2,44**
	C.V. = 19.1%					

Tabla 9. Producción comercial capítulos/planta

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	14,3	14,2	13,7	12,3	15,8	**14,1**
CON AG	13,9	13,0	16,3	13,2	11,6	**13,6**
Media	**14,1**	**13,6**	**15,0**	**12,8**	**13,7**	**13,8**
	C.V. = 12.3%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	14,5	15,4	12,5	11,8	10,1	**12,8**
CON AG	12,8	11,2	15,1	10,0	13,0	**12,4**
Media	**13,6**	**13,3**	**13,8**	**10,9**	**11,6**	**12,6**
	C.V. = 16.5%					

Tabla 10. Producción comercial: peso medio gr/capítulo

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	185	192	164	172	169	**176**
CON AG	185	196	161	157	177	**175**
Media	**185**	**194**	**163**	**164**	**173**	**176**
	C.V. = 8.4%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	200	199	194	183	185	**192**
CON AG	218	198	193	176	179	**193**
Media	**209**	**198**	**193**	**180**	**182**	**192**
	C.V. = 5.1%					

Tabla 11. Producción de destrío: kg/planta

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	0,16	0,18	0,24	0,31	0,21	**0,22**
CON AG	0,16	0,12	0,09	0,55	0,50	**0,28**
Media	**0,16**	**0,15**	**0,16**	**0,43**	**0,36**	**0,25**
	C.V. = 42.7%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	0,11	0,06	0,15	0,12	0,09	**0,10**
CON AG	0.12	0,03	0,08	0,40	0,16	**0,16**
Media	**0,12**	**0,05**	**0,11**	**0,26**	**0,12**	**0,13**
	C.V. =162.8%					

Tabla 12. Porcentaje de destrío/peso prod. Total

LORCA

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	5,6	6,1	9,6	12,7	7,4	**8,3**
CON AG	5,8	4,2	3,5	21,1	19,6	**10,8**
Media	**5,67 B**	**5,2 B**	**6,6 B**	**16,9 A**	**13,5 A**	**9,6**
	C.V. = 43.5%					

MADRIGAL

Tto.	1ª fecha	2ª fecha	3ª fecha	4ª fecha	5ª fecha	Media
SIN AG	3,9	1,8	5,8	5,1	4,6	4,2
CON AG	4,7	4,9	2,5	18,5	6,3	7,4
Media	**4,3**	**3,3**	**4,1**	**11,8**	**5,5**	**5,8**
	C.V. = 58.1%					

Figura 1. Precocidad a favor del AG (en nº de días) en Lorca

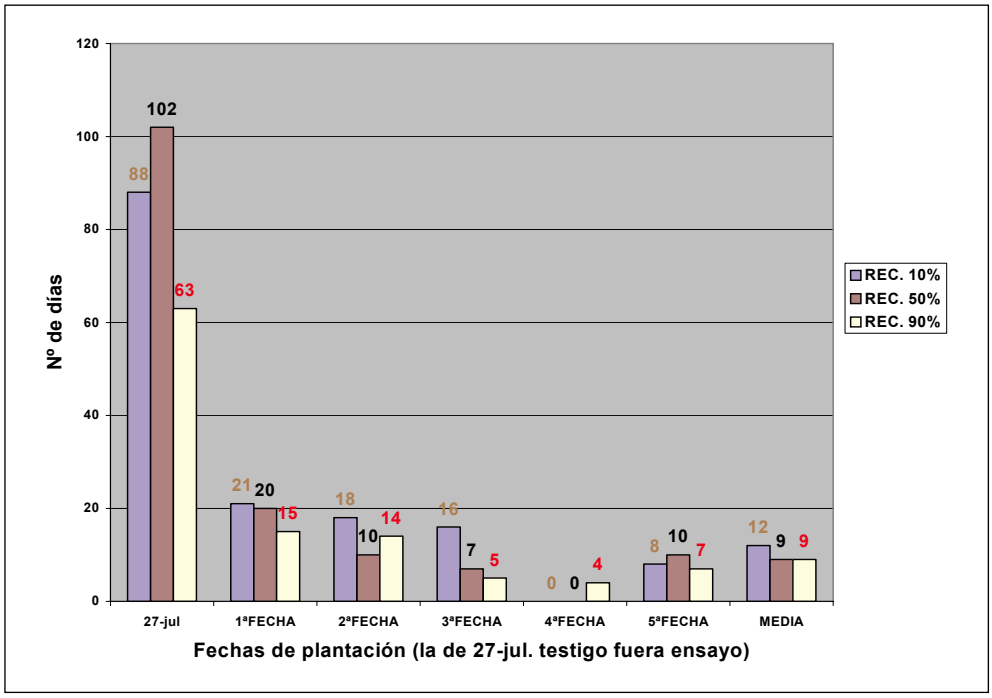


Figura 2. Precocidad a favor del AG (en nº de días) en Madrigal

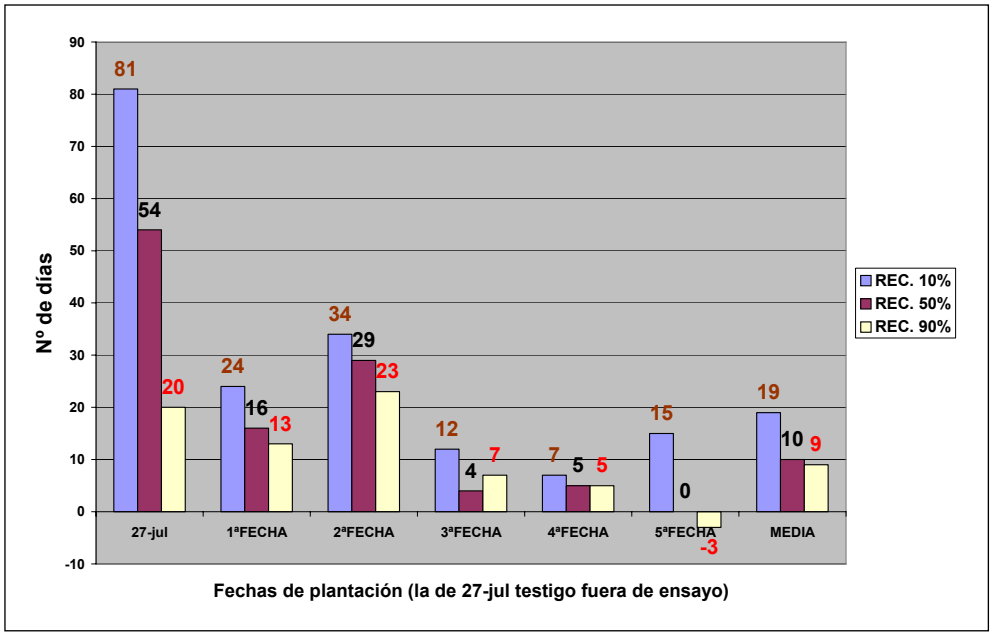


Foto 1. Grupo de variedades de alcachofa de semilla

Foto 2. Tamaño de planta en el primer tratamiento con AG

Foto 3. Lorca con AG con mucha cosecha y escasa de planta, contrasta con las plantas a su lado de Madrigal también con AG

Foto 4. Primer término, planta de Lorca sin AG sin cosecha,
a continuación parcela de Lorca con AG con la recolección acabada

Foto 5. Madrigal, primera planta no tratada con AG sin cosecha,
a continuación plantas con AG con abundantes capítulos

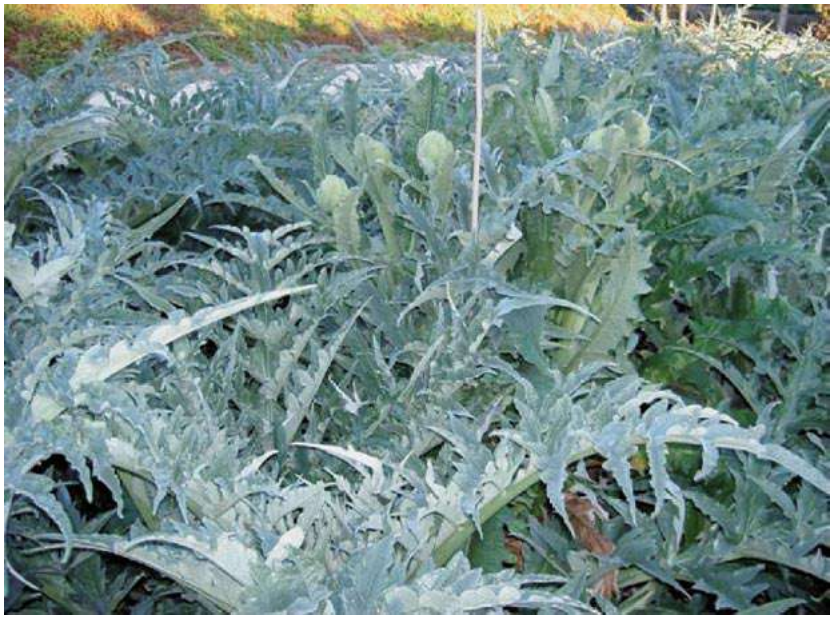


Foto 6. Planta con y sin AG, las de la izquierda con las hojas erectas y con un verde más claro que las plantas no tratadas

ENSAYO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS DE AG_3 PARA LA ENTRADA EN PRODUCCIÓN EN ALCACHOFA BLANCA DE TUDELA

ANTONIO PATO FOLGOSO
FRANCISCO E. VICENTE CONESA
L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ

Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
Oficina Comarcal Agraria Cartagena-Mar Menor.
Av. Gerardo Molina, 20. Apdo. correos nº 6. 30700 Torre Pacheco. Murcia

RESUMEN

La variedad-población de alcachofa que más se cultiva en la comarca del Campo de Cartagena es la Blanca de Tudela realizándose tradicionalmente las plantaciones a mediados de julio, por medio de zuecas.

En ensayos realizados con variedades de alcachofa, procedentes de reproducción sexual, con la aplicación de ácido giberélico (AG_3) se acortaron los periodos entre la plantación y la entrada en producción.

El objetivo de este ensayo es poder realizar plantaciones tardías de esta variedad-población, lográndose un ahorro en el consumo de agua a la vez que una menor presión de plagas, y mediante la aplicación de AG_3 poder obtener las primeras producciones en las fechas que tradicionalmente se venían alcanzando.

Los tratamientos realizados fueron:

T-0. No se realiza ninguna aplicación, actuando como testigo.
T-1. Se efectúan tres aplicaciones de 10 cm^3/hl^{-1} de producto comercial con una riqueza del 1,6% de AG_3 p/v a los 40, 50 y 60 días tras el trasplante.
T-2. Se realizan dos aplicaciones a la misma dosis anterior, a los 40 y 55 días tras el trasplante.
T-3. Se efectúan tres aplicaciones de 5 cm^3/hl^{-1} de producto comercial con una riqueza del 1,6% de AG_3 p/v a los 40, 50 y 60 días tras el trasplante.

La recolección se realizó semanalmente, comenzando el día 10 de noviembre de 2006 y finalizando el 9 de mayo de 2007.

Si tenemos en cuenta la producción acumulada, podemos observar que inicialmente cualquiera de los tres tratamientos provoca una mayor precocidad si lo comparamos con el testigo, que no lleva ninguna aplicación.

El arranque más fuerte se produce en el tratamiento T-1 que a lo largo de los meses de noviembre y diciembre produce más que el testigo, situándose esta diferencia entre 400 y 500 g/m^{-2}, para equipararse la producción de ambos tratamientos hacia finales de enero.

Por otro lado, el T-2, si bien su entrada en producción también es superior al testigo e inferior al T-1, consigue igualar en producción a este último en la primera quincena de diciembre, siendo prácticamente superior durante todo el ciclo, salvo desde finales de marzo a finales de abril, donde vuelve a recuperarse y termina la campaña con una producción ligeramente superior.

El T-3 ha seguido una evolución similar a T-1 y T-2, pero sin llegar a superarlos, por lo que pensamos que la dosis de 5 cm^3/hl^{-1} es deficiente y por tanto el tratamiento no es adecuado.

Palabras clave: *Plantaciones tardías, producción, AG_3.*

INTRODUCCIÓN

Unas 2.500 ha de la Comarca del Campo de Cartagena, en Murcia, se dedican anualmente a la producción de alcachofa. Habiendo plantaciones que abarcan desde primeros-mediados de julio hasta mediados-finales de agosto, siendo las recolecciones desde finales de octubre, para las primeras plantaciones y prolongándose hasta que las calidades no son adecuadas a principios-mediados de mayo.

Generalmente y por lo benigno del clima, dicha producción se destina principalmente al consumo en fresco, consiguiendo normalmente los precios mejores en el período que va de finales de octubre a primeros de diciembre, aunque se suelen mantener hasta finales de febrero, sobre todo si hace frío en el resto de zonas productivas.

Por el contrario, y también debido al clima, existen una serie de problemas ligados al estío, como son la escasez de agua y la presión de plagas de lepidópteros, principalmente.

El objetivo del ensayo es poder retrasar la plantación para paliar en lo posible los problemas veraniegos, pero empezar a producir con precocidad, acortando la fase juvenil de la planta mediante tratamientos con AG_3.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realiza en una parcela propiedad de D. Francisco y D. José Ángel Díaz, en el término municipal de San Javier y pedanía de Santiago de la Ribera, paraje La Tejera.

Se realizan cuatro tratamientos, contando únicamente con dos repeticiones por cada uno de ellos, utilizando 15 plantas por tratamiento.

La planta procede de La Rioja, traída el año anterior al ensayo.

El agricultor, por su cuenta, había desinfectado con 1,3-dicloropropeno 107% p/v. EC, manteniendo el plástico negro después de la plantación, una vez convenientemente rajado y ventilado el suelo.

La plantación se hizo el 10 de agosto, a un marco de 1,5 m entre filas y 0,6 m entre plantas. El riego es localizado con goteros de caudal 4 l/h^{-1}.

Los tratamientos fueron los siguientes:

T-0. No se realiza ninguna aplicación, actuando como testigo.
T-1. Se efectúan tres aplicaciones a una dosis de 1,6 ppm, de producto comercial con una riqueza del 1,6% de AG_3 p/v a los 40, 50 y 60 días tras el trasplante.
T-2. Se efectúan dos aplicaciones a la misma dosis anterior, a los 40 y 55 días tras el trasplante.
T-3. Se efectúan tres aplicaciones a una dosis de 0,8 ppm, de producto comercial con una riqueza del 1,6% de AG_3 p/v a los 40, 50 y 60 días tras el trasplante.

Las aplicaciones de AG_3 se realizaron acidificando el caldo a pH = 4,5, procurando que las plantas se encontraran en condiciones fotosintéticamente activas, para lo cual se evitaron las horas de máximas temperaturas, pero con algunas horas de luz solar después de la aplicación, y se procedió a dar un riego 2-3 horas antes de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si tenemos en cuenta la producción acumulada (figura 1), podemos observar que inicialmente cualquiera de los tres tratamientos provocan una mayor precocidad si lo comparamos con el testigo que no lleva ninguna aplicación.

El arranque más fuerte lo provoca el tratamiento T-1 (tabla 1) que se equipara en producción con el testigo hacia finales de enero (figura 1), mientras se ha encontrado por encima, particularmente entre mediados de noviembre y finales de diciembre, que esta diferencia se sitúa entre los 400 y 500 g/m^{-2}.

Por otro lado, el tratamiento T-2, si bien su entrada en producción también es superior al testigo e inferior al T-1, consigue igualar en producción a este último en la primera quincena de diciembre, siendo prácticamente superior durante todo el ciclo, salvo desde finales de marzo a finales de abril, donde vuelve a recuperarse y termina la campaña con una producción ligeramente superior. Es destacable que el 50% de su producción se consigue a los 174 días del trasplante, fecha que se corresponde con precios, por lo general todavía aceptables, sobre todo si hace frío, frente a los 196 días del testigo (tabla 1).

El tratamiento T-3 ha seguido una evolución similar a T-1 y T-2, pero sin llegar a superarlos, por lo que pensamos que la dosis de 0,8 ppm es deficiente y por tanto el tratamiento no es adecuado. Si bien, el 50% de su producción se consigue a los 178 días, ésta fue inferior al T-2.

Si las dosis de AG_3 son las adecuadas, las pérdidas de producción y de calidad de los capítulos serán mínimas. En el caso de las dosis utilizadas en los tratamientos T-1 y T-2, la calidad no se ha visto mermada y la producción ligeramente en T-2 y más acusado el descenso en T-1, podemos concluir que nos parecen correctas dichas dosis. Sin embargo, y dado que el mayor descenso de producción ha sido en los tratamientos T-1 y T-2, parece indicarnos que lo aconsejable es dar dos aplicaciones de AG_3 a los 40 y 55 días después del trasplante.

CONCLUSIONES

El AG_3 es eficaz para inducir la entrada en producción, pudiendo posponer la plantación de 15 a 20 días, sin verse retrasado el inicio de cosecha.

Son muy importantes para la aplicación del AG_3 en alcachofa las condiciones climáticas. Normalmente, en verano, son desfavorables por las altas temperaturas y bajas humedades relativas existentes, con lo que los estomas de las hojas se cierran para evitar transpiraciones excesivas, de tal modo que la absorción del AG_3 es incompleta.

El realizar el tratamiento acidificando el caldo, evitando en lo posible las horas de temperaturas altas, pero con luz natural, creando un microclima favorable con un riego previo, son factores indispensables para la eficacia del tratamiento.

La planta debe estar sana, bien desarrollada con 35-40 cm de diámetro, pues un tratamiento precoz produce un estrés excesivamente importante, provocando envejecimiento prematuro del vegetal o incluso la muerte si se emplean dosis elevadas de AG_3.

Hemos de concluir que es el primer año que empleamos el AG_3 sobre Blanca de Tudela con el método enunciado, y aunque los resultados son esperanzadores hay que seguir trabajando para afianzar dosis, periodicidad y condiciones, teniendo en cuenta que en el ensayo no ha habido pérdida de calidad ni de producción total.

Tabla 1. Fecha y días trascurridos desde trasplante para la consecución de distintos porcentajes de producción

	T0		**T1**		**T2**		**T3**	
	Fecha	**Ddt**	**Fecha**	**Ddt**	**Fecha**	**Ddt**	**Fecha**	**ddt**
5% Producción	18/11/06	100	10/11/06	92	13/11/06	95	17/11/06	99
50% Producción	22/02/07	196	21/02/07	195	31/01/07	174	04/02/07	178
95% Producción	01/05/07	264	02/05/07	265	04/05/07	267	02/05/07	265
TOTAL (gr/m^{-2})	3.560		3.177		3.415		2.958	

Figura 1. Producción acumulada en g/m^{-2}

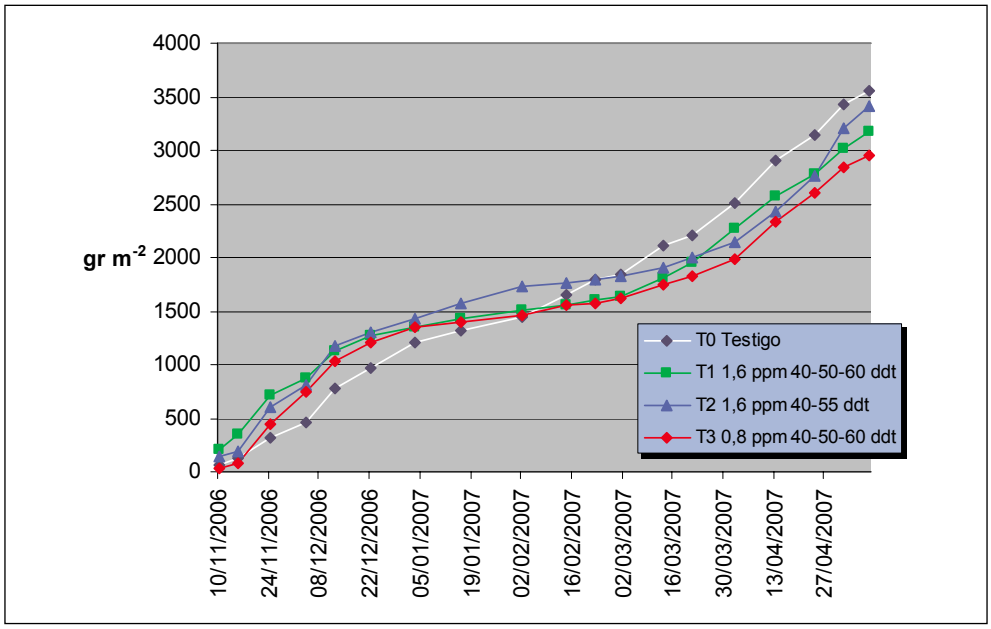


Figura 2. Fecha en la que se consiguen determinados porcentajes de producción

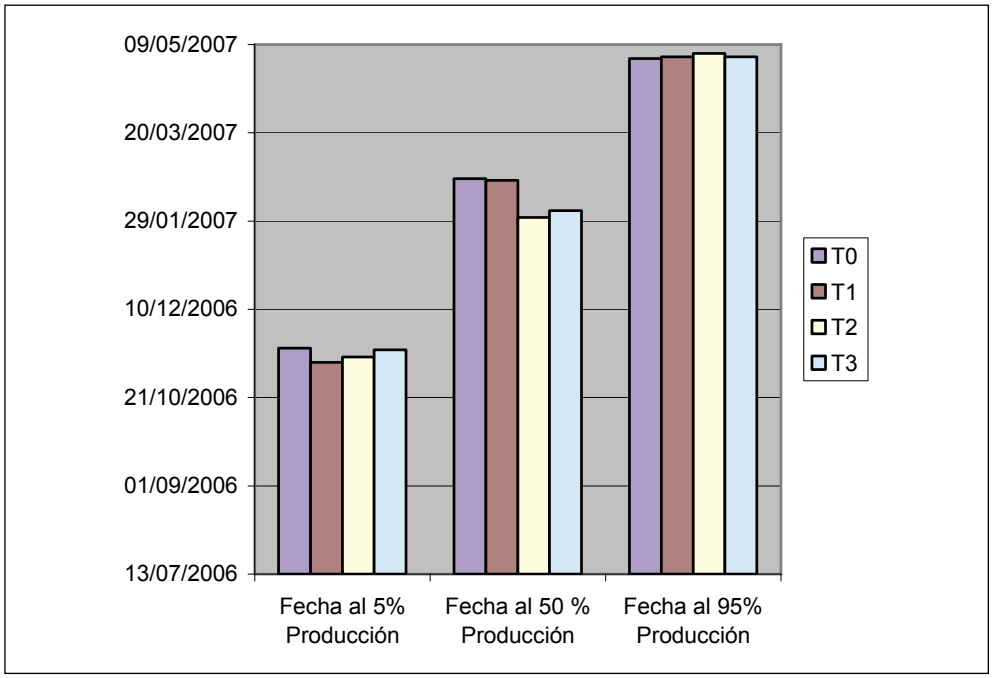


Foto 1. Vista general de la plantación

Fotos 2 y 3. Estado de los capítulos a fecha de 18 de octubre en los tratamientos T-1 (Foto 2) y T-2 (Foto 3)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, A.; PARRA, J. y DE DIOS, J. 2006. Ensayo de cultivares de alcachofa de semilla. XXXV Seminario de técnicos y especialistas en Horticultura.

ELIA, A.; CALABRESSE, N. y BIANCO, V.V. 1994. Sowing time gibberellic acid treatment and cultivar of «seed» propagated artichoke. Acta Hort. 371:347-354.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F.E.; CONDÉS, L.F. y FERNÁNDEZ, J.A. 2006. Artichoke production in the province of Murcia (SE Spain). Acta Hort. 730: 223-227.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; BAÑÓN, S. y VICENTE, F.E. 2004. Present state of artichoke cultivation in the province of Murcia (SE Spain). Acta Hort. 660: 599-605.

MIGUEL, A.; BAIXAULI, C.; GARCÍA, M.J.; AGUILAR, M.J.; LÓPEZ-GALARZA, S. y MAROTO, J.V. 2001. Producción de alcachofas (*Cynara scolymus*, L) multiplicadas por semillas. Influencia de distintos cvs.ciclos y tratamientos con ácido giberélico.

EVALUACIÓN DE LA INDUCCIÓN FLORAL Y PRODUCCIÓN PRECOZ DE LA ALCACHOFA DE SEMILLA MADRIGAL F_1, SOMETIDA A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE AG_3

L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ
FRANCISCO E. VICENTE CONESA
ANTONIO PATO FOLGOSO

Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
Oficina Comarcal Agraria Cartagena-Mar Menor.
Av. Gerardo Molina, 20. Apdo. correos nº 6. 30700 Torre Pacheco. Murcia

RESUMEN

El ensayo está dirigido a evaluar la inducción floral y la producción precoz de la alcachofa Madrigal F_1, procedente de semilla, empleando la giberelina, en su aplicación comercial como ácido giberélico. Se utilizó para cada aplicación 375 cm^3/hl^{-1} de AG_3, que corresponde a una dosis de 60 ppm, de producto comercial con una riqueza del 1,6% de AG_3 p/v, diferenciándose los distintos tratamientos en el tiempo de la manera siguiente:

T-0. Testigo. No se realiza ningún tratamiento con AG_3.
T-1. Se efectúan tres aplicaciones a los 40, 55 y 70 días tras el trasplante.
T-2. Se efectúan cuatro aplicaciones a los 40, 50, 60 y 70 días tras el trasplante.
T-3. Se efectúan tres aplicaciones a los 30, 45 y 60 días tras el trasplante.

La plantación se realizó el 14 de julio de 2005 a un marco de 1,8 m entre filas y 0,8 m entre plantas.

La inducción floral, con el cálculo de la relación altura/anchura del tallo floral, se mide un día antes de cada tratamiento y a los 90 días tras el trasplante.

La producción precoz se considera la obtenida hasta el 15 de diciembre de 2005.

Hasta el día 17 de octubre de 2005 se comprueba que la mayor inducción la ha conseguido el tratamiento T-2. El tratamiento T-3 se inducía más rápidamente que el T-2, pero a partir del último tratamiento, a los 60 días tras trasplante, la evolución de la planta no ha sido a desarrollo generativo, sino a desarrollo vegetativo.

Palabras clave: *Precocidad, fitohormonas, fitoreguladores de crecimiento, giberelinas.*

INTRODUCCIÓN

En el Campo de Cartagena se viene cultivando tradicionalmente la variedad-población «Blanca de Tudela», con el grueso de la producción destinado al consumo en fresco. Es un aspecto importante el estudio de cultivares potencialmente más productivos, en los que el destino de la producción siga siendo el mercado en fresco, esto último implica que el capítulo del cultivar se asemeje al de la variedad-población «Blanca de Tudela» por exigencias del mercado.

La aparición de cultivares de alcachofa procedentes de semilla cada vez más parecidos en forma del capítulo a «Blanca de Tudela», crea una vía de experimentación para la asimilación de éstos en cuanto a precocidad con la misma.

El empleo del ácido giberélico en las primeras fases del cultivo es una práctica común en la Región de Murcia para adelantar la producción de esta variedad (López *et al*., 2003). En los nuevos cultivares de semilla la aplicación de giberelinas puede sustituir parcial o totalmente las necesidades de frío y conseguir iniciar la recolección en otoño (Bianco y Cirulli, 1999).

También es conocido que distintos cultivares tienen diferentes necesidades de ácido giberélico para la entrada en producción (Elia *et al*., 1994), por lo que se podrían clasificar en de altas, medias o bajas necesidades. Las primeras las podríamos, a su vez, definir como aquellas que para la zona donde nos encontramos, sin aplicaciones de giberelinas y plantadas en el mes de julio, entrarían a producir entre finales de marzo a primeros de abril. Ensayos previos han demostrado que el cultivar Madrigal pertenecería a este grupo (Andujar, *et al*., 2005) y que podría requerir dosis mayores a las normalmente empleadas en la zona para la producción de Blanca de Tudela (López *et al*., 2006).

El objeto de este ensayo fue inducir la entrada en producción de los cultivares procedentes de semilla con mayores necesidades de fitohormonas para la misma, en la fecha que está produciendo la variedad-población «Blanca de Tudela», es decir, de mediados a finales de octubre.

La efectividad del AG_3 depende del estado de crecimiento, desarrollo y de la dosis de aplicación (Elia *et al*., 1994), las plantas han de tener al menos 35 cm de diámetro, puesto que a menor desarrollo se produce un envejecimiento prematuro, no consiguiéndose el efecto buscado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este ensayo se ha dispuesto de una parcela de 7.033 m^2 en Los Alcázares, Murcia. Con un suelo franco arcilloso, típico de la zona y utilizando frecuentemente agua de baja calidad para el riego.

La fecha de plantación fue el 14 de julio de 2005.

Se dispusieron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones repartidas al azar, salvo en el tratamiento T-3 que sólo se pudo contar con tres repeticiones. Cada repetición constaba de 10 plantas para el control de producción, lo que supuso 14,4 m^2 por repetición y aproximadamente otras 40 plantas para arranque y medición. Dejando entre los distintos tratamientos al menos una fila de plantas para efecto borde.

Se utilizó una dosis de 60 ppm de producto comercial con una riqueza del 1,6% de AG_3 p/v, lo que corresponde a 375 cm^3/hl^{-1}, diferenciándose los distintos tratamientos en el tiempo de la manera siguiente:

T-0. No se realiza ninguna aplicación, actuando como testigo.

T-1. Se efectúan tres aplicaciones a los 40, 55 y 70 días tras el trasplante.

T-2. Se efectúan cuatro aplicaciones a los 40, 50, 60 y 70 días tras el trasplante.

T-3. Se efectúan tres aplicaciones a los 30, 45 y 60 días tras el trasplante.

Las aplicaciones de AG_3 se realizaron con mochila pulverizadora de 15 l de capacidad, acidificando el caldo a pH = 4,5 utilizando para tal fin urea fosfato.

Dos horas antes de cada aplicación se dio un riego con el objetivo de crear un microclima con una menor temperatura, mantener los estomas abiertos y así favorecer la transpiración y que, una vez terminada la misma, aún quedaran unas dos horas de luz solar, para que la planta estuviera con suficiente actividad con el objeto de que la absorción de AG_3 fuera óptima.

Un día antes de cada aplicación y a los 90 días del transplante, se arrancaron plantas de cada tratamiento y se les hizo un corte longitudinal tomando medidas de la longitud del tálamo floral, así como el ancho por debajo de la inserción de la primera hoja, calculando la relación (R) entre el alto y el ancho.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuatro tratamientos se han comportado de distinta manera en cuanto a la elongación del tálamo floral. Así, en la tabla 1 podemos observar que el testigo ha mantenido una R alto/ancho próxima a 1 hasta el 10 de octubre. El tratamiento T-3, por su parte, siguió una elongación muy pronunciada entre el 31 de agosto y el 15 de septiembre (entre segunda y tercera aplicación), si bien, a partir de esta última se produce un engrosamiento que nos hace pensar en una paralización fructificativa y mayor desarrollo vegetativo. En el caso de T-2, la elongación del tálamo floral fue más pronunciada que T-1 durante todo el proceso (figura 1) y alcanzando y sobrepasando a T-3 a partir del 15 de septiembre aproximadamente.

En cuanto a producción, se realizó el primer corte el 28 de octubre en todos los tratamientos salvo en el testigo T-0, habiendo una clara diferencia de producción a favor de T-2, tendencia que se ha visto mantenida en cuanto a producción acumulada (figura 2). Si bien, y teniendo en cuenta la producción mensual, se observa que T-2 ha ido disminuyendo su producción en mayor proporción que lo ha hecho T-1 a partir del mes de diciembre, sobrepasando en producción puntual este último a T-2 en febrero (figura 3).

Con esta fecha de corte conseguida, podemos concluir que el tratamiento T-2 es el más adecuado para conseguir una producción precoz similar a la variedad-población Blanca de Tudela. Hasta este momento para el cv. Madrigal se utilizaban unas aplicaciones de AG_3 estándar que se asemejan con el tratamiento T-1 o para producción tardía sin tratamiento, como el caso del testigo. Como se observa en la tabla 2, con el tratamiento T-2 se ha conseguido la precocidad de otros cultivares con diferencias significativas en cuanto a producción, siendo esto de gran importancia para determinadas zonas cuya producción precoz se destine al mercado en fresco.

Las aplicaciones precoces de AG_3 no daban resultados en cultivares con altas necesidades de fitohormonas para la entrada en producción, si bien, teniendo en cuenta la forma de aplicación expuesta en material y métodos se ha comprobado la mayor eficacia de los distintos tratamientos.

CONCLUSIONES

La dosis de 60 ppm en las aplicaciones para conseguir precocidad en alcachofa procedente de semilla con altas necesidades de ácido giberélico se muestran adecuadas.

Las condiciones de aplicación, tanto de acidificación de caldo como climáticas, de iluminación, etc., hacen que el tratamiento sea mejor absorbido por la planta y, por tanto, entendemos que es la clave del éxito.

El tratamiento más adecuado para la inducción de la entrada en producción precoz es el denominado como T-2, consistente en cuatro aplicaciones a los 40, 50, 60 y 70 días tras el trasplante a una dosis de 60 ppm, teniendo en cuenta las características del cultivar y la fecha del trasplante.

RECONOCIMIENTOS

Este ensayo ha sido financiado por el programa de fincas colaboradoras de la Consejería de Agricultura y Agua. A Rafael Ureña y José M. Lambertos.

Tabla 1. Medias de las medidas de los tálamos florales según los distintos tratamientos (CM)

Tratamiento	Fecha	Alto	Ancho	R=Alto/ancho
T-0	16/08/2005	11,33	12,33	0,919
	25/08/2005	16,21	14,78	1,096
	31/08/2005	13,16	18,68	0,704
	05/09/2005	21,00	25,39	0,827
	09/09/2005	30,99	28,74	1,078
	15/09/2005	46,84	36,70	1,276
	26/09/2005	59,07	51,00	1,158
	10/10/2005	97,57	68,83	1,417
T-1	16/08/2005	11,33	12,33	0,918
	25/08/2005	16,21	14,78	1,096
	09/09/2005	51,73	35,05	1,475
	26/09/2005	170,07	59,38	2,864
	10/10/2005	267,46	68,89	3,882
T-2	16/08/2005	11,33	12,33	0,918
	25/08/2005	16,21	14,78	1,096
	05/09/2005	49,68	31,79	1,562
	15/09/2005	98,28	31,64	3,106
	26/09/2005	205,62	54,89	3,746
	10/10/2005	402,87	70,40	5,722
T-3	16/08/2005	11,33	12,33	0,918
	31/08/2005	45,21	28,22	1,601
	15/09/2005	92,29	15,75	5,860
	26/09/2005	219,31	52,65	4,165
	10/10/2005	304,29	60,77	5,007

Tabla 2. Producción acumulada hasta la fecha indicada (kg/m^{-2})

Tratamiento	15 diciembre	15 enero	15 febrero
T-2	0,695 a	1,306 a	1,602 a
T-1	0,505 b	1,035 ab	1,345 a
T-3	0,462 b	0,758 b	0,928 b
T-0	0,000 c	0,000 c	0,000 c

Letras diferentes a continuación de las medias indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$.

Figura 1. Relación alto/ancho medida un día antes de cada aplicación de AG_3

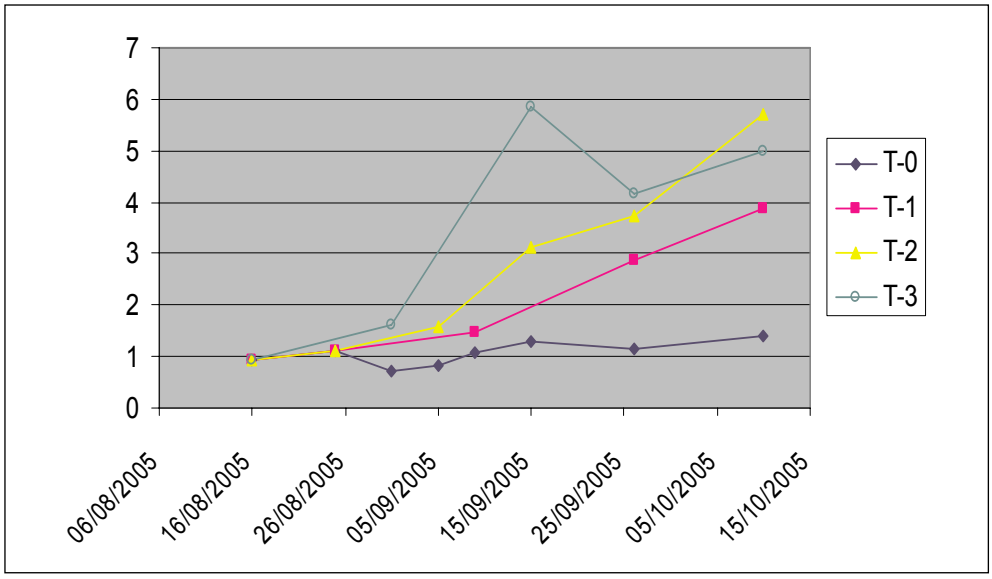


Figura 2. Producción acumulada (kg/m^{-2})

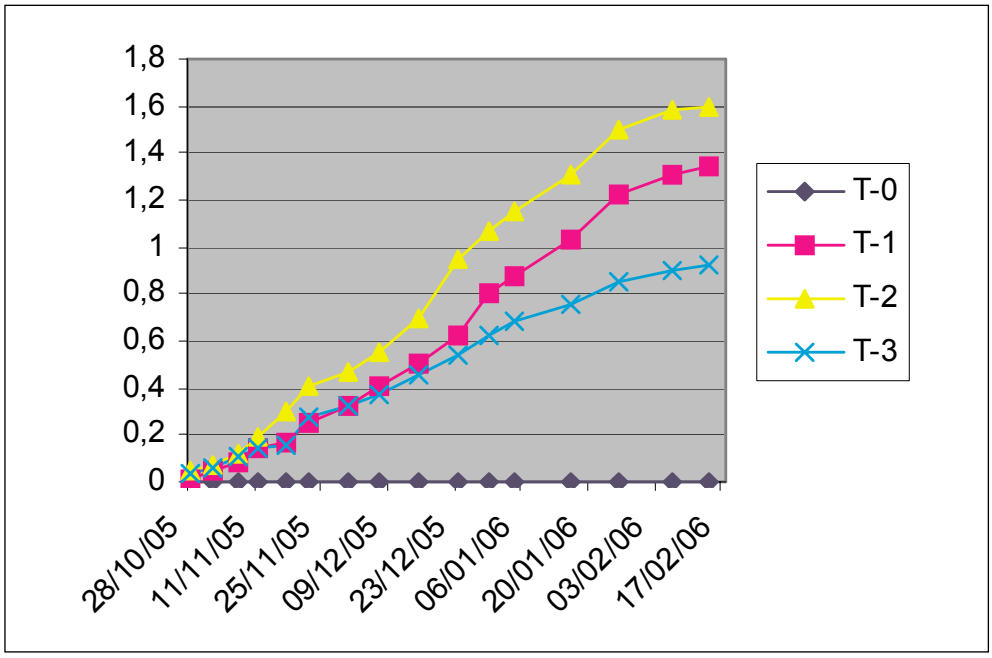


Figura 3. Producción mensual (kg/m^{-2})

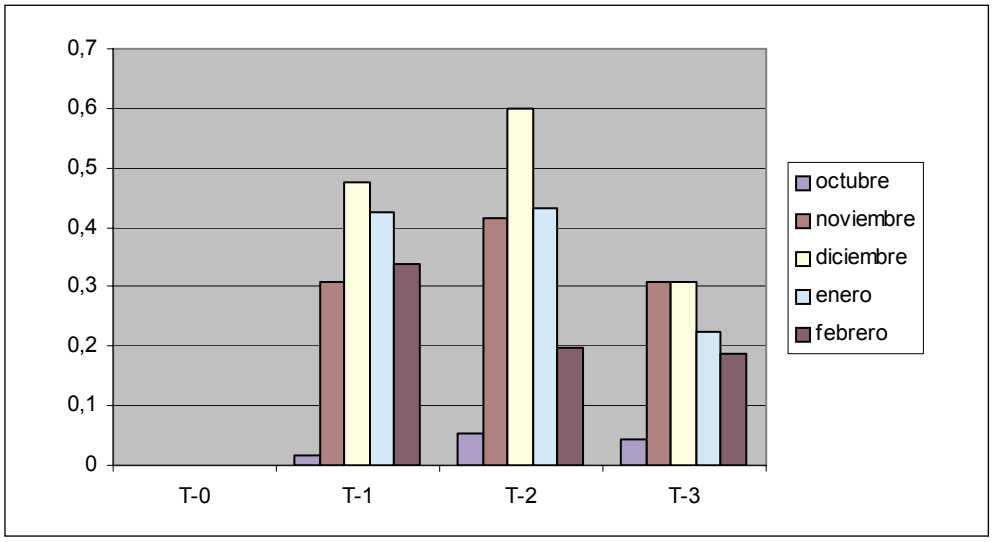


Foto 1. Vista general de la plantación y tratamientos

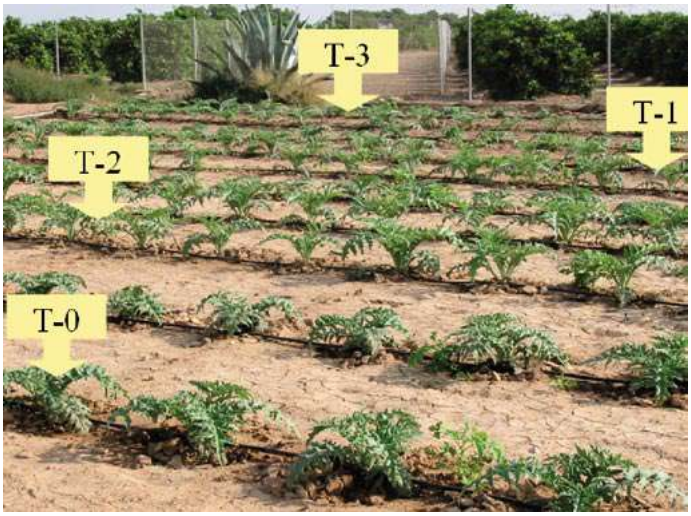
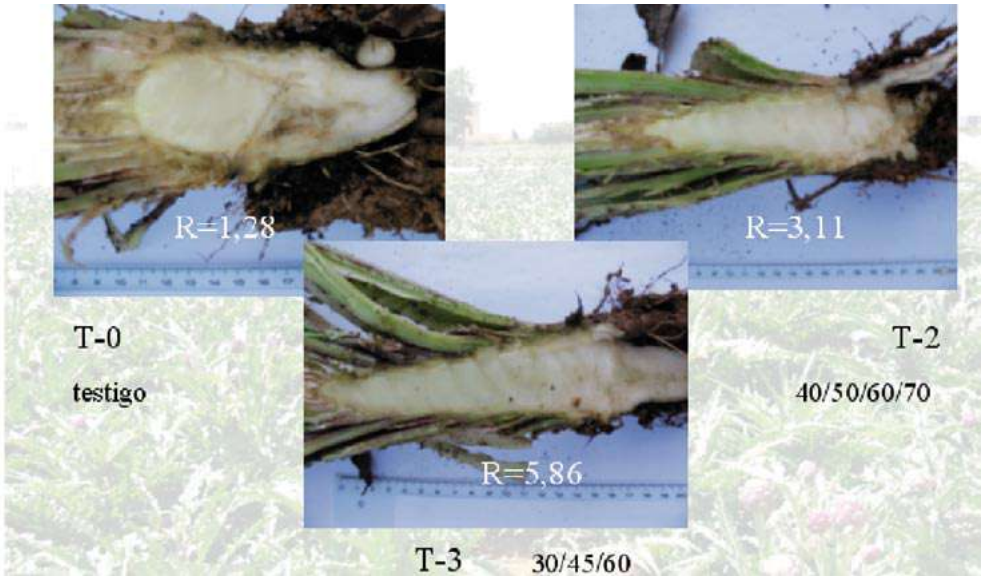


Foto 2. Localización de las medidas realizadas

Foto 3. Estado de desarrollo y relación «R» a fecha 15 de septiembre



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Elia, A.; Calabresse, N. y Bianco, V.V. 1994. Sowing time gibberellic acid treatment and cultivar of «seed» propagated artichoke. Acta Hort. 371:347-354.

López, J.; González, A.; Vicente, F.E.; Condés, L.F. y Fernández, J.A. 2006. Artichoke production in the province of Murcia (SE Spain). Acta Hort. 730: 223-227.

López, J.; González, A.; Fernández, J.A.; Bañón, S. y Vicente, F.E. 2004. Present state of artichoke cultivation in the province of Murcia (SE Spain). Acta Hort. 660: 599-605.

Miguel, A.; Baixauli, C.; García, M.J.; Aguilar, M.J.; López-Galarza, S. y Maroto, J.V. 2001. Producción de alcachofas (*Cynara scolymus*, L) multiplicadas por semillas. Influencia de distintos cvs.ciclos y tratamientos con ácido giberélico.

INFLUENCIA DE LA FECHA DE PLANTACIÓN EN LA PRECOCIDAD Y PRODUCCIÓN FINAL EN EL CULTIVO DE ALCACHOFA

ZOILO SERRANO CERMEÑO
Ingeniero Técnico Agrícola

RESUMEN

Durante la campaña 2005-2006 se ha realizado un ensayo de distintas fechas de plantación para comprobar el inicio de la recolección y la producción total, en cada una de las fechas. Las fechas idóneas de plantación en Andalucía son el periodo comprendido entre el 10 de julio y el 10 de agosto; las de mejor resultado son las comprendidas entre el 18 y 25 de julio; las plantaciones que se hacen a partir del 10 de septiembre no dan producción hasta la primavera siguiente.

Palabras clave: *Alcachofa, plantación, precocidad, producción, Andalucía*.

INTRODUCCIÓN

En muchos climas cálidos de Andalucía, las fechas exactas de plantación de «zocas» es muy importante para obtener una producción interesante en otoño y, si las temperaturas mínimas por debajo de 0º no son bajas y durante bastantes días en invierno, cosechar alguna producción en esas fechas indicadas.

Como esta cuestión no está clara para los cultivadores que comienzan a cultivar en la Región, aunque se intuían unas fechas determinadas válidas para otras regiones productoras, hemos hecho un ensayo en Écija (Sevilla) para comprobar, en distintas fechas de plantación, el comportamiento con el inicio de la recolección y posteriores resultados productivos hasta el final de un ciclo anual de cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivar: Blanca de Tudela.
Multiplicación: Con «zocas» de plantas seleccionadas en la propia explotación.
Repeticiones en los tratamientos: no ha habido.
Número de plantas en cada tratamiento: 20.
Densidad de plantación: 1 planta/m^2.

Tratamientos ensayados

Plantación	Fecha de realización
Primera	13 de julio
Segunda	19-26 de julio
Tercera	2-9 de agosto
Cuarta	16-24 de agosto
Quinta	1-10 de septiembre
Sexta	20-29 de septiembre

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados de este ensayo sobre comprobación de la mejor fecha para hacer la plantación, hemos llegado a la conclusión de que para toda Andalucía de clima cálido, suponemos que también para muchos territorios de España, cuando se quiere obtener una parte de la producción en otoño, para luego continuar con una pausa en diciembre-enero, según sean las temperaturas por debajo de 0 ºC, o continuar sin pausa hasta el final del ciclo en mayo-junio si las temperaturas de invierno son suaves, la plantación debe hacerse en el espacio de tiempo comprendido entre el 10 de julio y el 10 de agosto.

CONCLUSIONES

Las mejores fechas de plantación son las del 13 y 19 de julio, consiguiendo una producción hasta el 31 de diciembre de 6.252 y 7.233 kg/ha; también en la producción final para estas dos fechas de plantación es mayor que en las demás fechas, con 17.448 y 15.500 kg/ha, respectivamente.

Las fechas idóneas de plantación en Andalucía son el periodo comprendido entre el 10 de julio y el 10 de agosto.

Las plantaciones que se hacen a partir del 10 de septiembre no comienzan a producir hasta la primavera siguiente, mientras que en las fechas indicadas como idóneas se puede obtener una producción de otoño, tal como se indica en la tabla número 1.

Tabla 1. Producción según fechas de plantación (kg/ha)

Fecha recolección	1ª plantación 13/07	2ª plantación 19-26/07	3ª plantación 2-9/08	4ª plantación 16-24/08	5ª plantación 1-10/09	6ª plantación 20-29/09
05/10	199	–	–	–	–	–
14/10	568	225	–	–	–	–
19/10	291	140	–	–	–	–
24/10	531	276	–	–	–	–
Total mes	**1.589**	**641**	–	–	–	–
02/11	942	880	79	–	–	–
08/11	665	556	102	–	–	–
19/11	1.650	1.490	460	119	–	–
26/11	965	1.141	742	61	–	–
Total mes	**4.222**	**4.077**	**1.383**	**180**	**–**	**–**
08/12	79	1.387	900	255	–	–
22/12	102	846	656	317	–	–
28/12	460	282	256	231	89	–
Total mes	**641**	**2.515**	**1.812**	**803**	**89**	**–**
11/01	234	489	400	500	130	–
Total mes	**234**	**489**	**400**	**500**	**130**	**–**
03/02	1047	957	1.450	1.906	875	95
16/02	807	730	1.125	2.150	1.475	420
27/02	308	402	444	800	1.125	191
Total mes	**2.162**	**2.089**	**3.019**	**4.856**	**3.475**	**706**
12/03	697	426	876	1.564	2.637	1.248
27/03	1.661	816	1.850	2.646	4.494	3.255
Total mes	**2.358**	**1.242**	**2.726**	**4.210**	**7.131**	**4.503**
05/04	1.107	884	1.264	1.244	2.202	2.507
12/04	1.940	966	1.385	1.145	1.510	1.865
22/04	3.195	2.597	1.991	1.514	1.530	2.090
Total mes	**6.242**	**4.447**	**4.640**	**3.903**	**5.242**	**6.462**
Total año	**17.448**	**15.500**	**13.980**	**14.452**	**16.067**	**11.671**

FOTOGRAFÍAS

Todas las fotografías se refieren al estado de desarrollo de todas las fechas de plantación.

Fotos 1 y 2. Estado de desarrollo vegetativo de las plantas en fechas 10 de octubre. La primera hilera se corresponde con la plantación hecha en 29/9; la segunda está plantada el día 20/09; la 3ª en 10/09; la 4ª en 1/09. En esta fecha iniciaban la floración las hileras plantadas en 13/07 y 19-26/7.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ZOILO SERRANO CERMEÑO. La alcachofa. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Año 2007.

INFLUENCIA DE LA FECHA DE DESBROZADO EN LA PRECOCIDAD Y PRODUCCIÓN FINAL EN EL CULTIVO DE ALCACHOFA

ZOILO SERRANO CERMEÑO
Ingeniero Técnico Agrícola

RESUMEN

Durante la campaña 2005-2006 se ha realizado un ensayo de distintas fechas de desbrozado de las plantas del primer año para iniciar un segundo año de cultivo, con el fin de comprobar el inicio de la recolección y la producción total en cada una de las fechas de desbrozado. Las fechas idóneas de desbrozado en Andalucía son el periodo comprendido entre el 15 de julio y el 15 de agosto; las de mejor resultado son las comprendidas entre el 15 y 25 de julio.

Palabras clave: *Alcachofa, desbrozado o siega, precocidad, producción, Andalucía*.

INTRODUCCIÓN

En este cultivo si se quiere seguir un segundo año de producción, después de una parada vegetativa en junio-julio, es necesario hacer una serie de prácticas (desbrozado o siega de la vegetación seca del año anterior, labores al suelo, abonado de fondo, aplicación de herbicidas y riego), para continuar un segundo año de cultivo. En muchas zonas cálidas de Andalucía, las fechas exactas de hacer esta operación es muy importante para obtener una producción interesante en otoño y, si las temperaturas mínimas por debajo de 0º no son bajas y durante bastantes días en invierno, cosechar alguna producción en la época invernal.

Como esta cuestión no está clara para los cultivadores que comienzan a cultivar en la Región, aunque se intuían unas fechas determinadas válidas para otras regiones productoras, hemos hecho un ensayo en Écija (Sevilla) para comprobar, en distintas fechas de hacer el desbrozado, el comportamiento con el inicio de la recolección y posteriores resultados productivos hasta el final de un ciclo anual de cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivar: Blanca de Tudela.
Desbrozado: plantación del año anterior.
Repeticiones en los tratamientos: no ha habido.
Número de plantas en cada tratamiento: 20.
Densidad de plantación: 1 planta/m^2.

Tratamientos ensayados

Desbrozado	Fecha de realización
Primera	15 de julio
Segunda	25 de julio
Tercera	2-9 de agosto
Cuarta	16-24 de agosto
Quinta	1-10 de septiembre
Sexta	20-29 de septiembre

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados de este ensayo sobre comprobación de la mejor fecha para hacer el desbrozado de la vegetación del año anterior, hemos llegado a la conclusión de que para toda Andalucía de clima cálido debe hacerse en el espacio de tiempo comprendido entre el 15 de julio y el 25 de agosto, cuando se quiere obtener una parte de la producción en otoño, para luego continuar con una pausa en diciembre-enero, según sean las temperaturas por debajo de 0 ºC, o continuar sin pausa hasta el final del ciclo en mayo-junio, si las temperaturas de invierno son suaves.

CONCLUSIONES

Las mejores fechas de desbrozado son las del 15 y 25 de julio, consiguiendo una producción hasta el 31 de diciembre de 5.553 y 4.998 kg/ha, respectivamente; también en la producción final para estas dos fechas de desbrozado es más alta que en las demás fechas, con 17.485 y 16.795 kg/ha, respectivamente.

Las fechas idóneas de desbrozado en Andalucía, en zonas cálidas, son el periodo comprendido entre el 15 de julio y 25 de agosto.

Tabla 1. Influencia de la fecha de siega (2º año) en las fechas de recolección

Fecha recolección ↓	**1ª Desbrozado 15/07**	**2ª Desbrozado 25/07**	**3ª Desbrozado 02 y 9/08**	**4ª Desbrozado 16 y 24/8**	**5ª Desbrozado 01 y 10/09**	**6ª Desbrozado 20 y 29/09**
05/10	325	237	–	–	–	–
14/10	494	499	–	–	–	–
19/10	236	375	134	34	–	–
24/10	390	350	100	106	–	–
Total mes	**1.445**	**1.461**	**234**	**140**	–	–
02/11	661	816	546	275	–	–
08/11	280	87	211	275	–	–
19/11	750	422	512	975	281	–
26/11	655	659	715	767	450	96
Total mes	**2.346**	**1.985**	**1.985**	**2.292**	**731**	**96**
08/12	800	850	825	900	775	119
22/12	582	481	371	519	589	341
28/12	280	221	245	247	179	146
Total mes	**1.762**	**1.552**	**1.441**	**1.666**	**1.542**	**606**
11/01	664	499	454	469	325	454
Total mes	**664**	**499**	**454**	**469**	**325**	**454**
03/02	1.498	1.475	1.547	1.139	1.242	1.830
16/02	1.470	1.091	1.336	1.607	1.297	2.041
27/02	650	700	650	675	387	575
Total mes	**3.619**	**3.266**	**3.534**	**3.421**	**2.927**	**4.446**
12/03	1.342	1.146	1.587	1.395	1.282	1.747
27/03	2.301	2.247	2.157	2.925	2.564	2.457
Total mes	**3.644**	**3.394**	**3.745**	**4.320**	**3.846**	**4.205**
05/04	1.154	1.007	927	1.247	1.275	1.179
12/04	1.109	1.421	1.530	885	1.262	1.419
22/04	1.742	2.209	1.480	1.565	1.634	1.366
Total mes	**4.005**	**4.637**	**3.937**	**3.697**	**4.171**	**3.964**
Total año	**17.485**	**16.795**	**15.330**	**16.772**	**13.542**	**13.771**

Foto 1. Estado de vegetación en una plantación, después de haber pasado el periodo de parada estival; en esta situación se procederá a su desbrozado

Foto 2. Operación mecanizada de desbrozado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ZOILO SERRANO CERMEÑO. La alcachofa. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Año 2007.

COMPARACIÓN DE PORTAINJERTOS EN BERENJENA

MIGUEL, A.
MARSAL, J.I
I.V.I.A. Moncada (Valencia)

S. GARCÍA
V. BOSCH
COAGRI – Alginet (Valencia)

RESUMEN

El cultivo de la berenjena tiene dos importantes problemas ocasionados por patógenes de suelo: *Verticillium dahliae* y nemátodos (*Meloidogyne incognita*) y, en países tropicales, pero aún no en el nuestro, un tercero, ocasionado por una bacteria, *Ralstonia solanacearum*, todos los cuales pueden prevenirse con la técnica del injerto sobre patrones adecuados.

Se han utilizado los cultivares de tipo semilarga y color violeta Cristal, Alegría y AR-392 y los portainjertos Beaufort y AR-97009 (*Lycospersicum esculentum x L. hirsutum)* TM-0089 (*Lycopersicon esculentum) y* Torvum vigor (*Solanum torvum).*

La siembra de *S. torvum* se realizó el 14-11-06, la de AR 97009, el 5-12-06 y el 15-12-06 la de Beaufort y los tres cultivares de berenjena. El 19-12-06 se sembró el portainjertos TM-0089.

El injerto, por el método de empalme, sobre los patrones TM-0089 y Beaufort se realizó el 7-02-07, y sobre AR-97009 el 9-02-07. Los injertos sobre *S. t orvum* se realizaron el 15-03-07, a los 4 meses desde la siembra, cuando apenas habían alcanzado el tamaño suficiente.

Se hizo la primera plantación, de los injertos sobre Beaufort, AR-97009 y TM-0089, el 28-02-07. La segunda, con las plantas injertadas sobre *S. torvum* el 29-03-07. Las dos plantaciones se hicieron en un invernadero con cubierta de malla y lámina de plástico, la cual se retiró a finales de mayo. El marco de plantación fue de 1,5 x 0,5 m. La parcela elemental era de 10 plantas, conducidas a tres brazos.

La producción comercial final ha sido, en las dos plantaciones, claramente mayor en las plantas injertadas (16,70-13,65 kg/m^2) en la primera y 12,01-11,08 kg/m^2 en la segunda plantación que en las no injertadas (8,67-7,03 kg/m^2 en las dos). La diferencia entre ambas era e.s. pero no entre las distintas combinaciones de cultivar y patrón.

Las plantas más vigorosas eran las injertadas sobre patrones híbridos interespecíficos (Beaufort y AR-97009), seguidas de las injertadas en *S. torvum* y *L. esculentum* (TM-0089). Todas las plantas injertadas eran más vigorosas que las no injertadas y la diferencia era clara y manifiesta en las dos plantaciones.

Todos los portainjertos se han mostrado resistentes a nemátodos y los híbridos *L. esculentum x L. hirstum* o *Lycopersicum esculentum*, también a *Verticillium*. La presencia de síntomas de esta enfermedad en las plantas injertadas sobre *S. torvum* no ha perjudicado la productividad.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la berenjena tiene dos importantes problemas ocasionados por patógenes de suelo: *Verticillium dahliae* y nemátodos (*Meloidogyne incognita*), y en países tropicales, pero aún no en el nuestro, un tercero, ocasionado por una bacteria, *Ralstonia solanacearum*, todos los cuales pueden prevenirse con la técnica del injerto sobre patrones adecuados.

Hasta ahora, la implantación de la técnica del injerto en berenjena es escasa en nuestro país y aún más escasa la experiencia con portainjertos de distintas especies para comprobar su eficacia en nuestras condiciones.

OBJETIVOS

Evaluar las características productivas y de tolerancia a patógenos de suelo de las plantas injertadas sobre distintos portainjertos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado los cultivares de tipo semilarga y color violeta y cuatro portainjertos.

Nombre	Casa comercial	Tipo	Utilización
Cristal	Fitó	Berenjena	Variedad
Alegría	R. Arnedo	Berenjena	Variedad
AR-392	R. Arnedo	Berenjena	Variedad
Beaufort	De Ruiter	*L. esculentum x L. hirsutum*	Portainjerto
AR-97009	R. Arnedo	*L. esculentum x L. hirsutum*	Portainjerto
TM-0089	Sakata	*Lycopersicon esculentum*	Portainjerto
Torvum vigor	R. Arnedo	*Solanum torvum*	Portainjerto

La siembra de *S. torvum* se realizó el 14-11-06, la de AR 97009, el 5-12-06 y el 15-12-06 la de Beaufort y los tres cultivares de berenjena. El 19-12-06 se sembró el portainjertos TM-0089.

El injerto, por el método de empalme, sobre los patrones TM-0089 y Beaufort, se realizó el 7-02-07 y sobre AR-97009, el 9-02-07. Los injertos sobre *S. torvum* se realiza-

ron el 15-03-07, a los 4 meses desde la siembra, cuando apenas habían alcanzado el tamaño suficiente.

Se hizo la primera plantación, de los injertos sobre Beaufort, AR-97009 y TM-0089, el 28-02-07. La segunda, con las plantas injertadas sobre *S. torvum* el 29-03-07. Las dos plantaciones se hicieron en un invernadero con cubierta de malla y lámina de plástico, la cual se retiró a finales de mayo.

El marco de plantación fue de 1,5 x 0,5 m. La parcela elemental era de 10 plantas, conducidas a tres brazos.

Hubo un problema producido por exceso de riego, al inicio de recolección, más acusado en las plantas injertadas sobre Beaufort y TM-0089 que en las de berenjena sin injertar. Cuando se redujo la dosis de riego se corrigió la clorosis y se solucionó el problema.

Se contaron y pesaron todos los frutos comerciales recolectados por parcela elemental. Prácticamente no hubo nada de destrío.

RESULTADOS

Producción precoz

Se considera precoz la anterior al 10-06-07. En las dos plantaciones, la producción precoz de las plantas injertadas ha sido mayor que la de las no injertadas, lo que indica que desde el primer momento fueron más productivas. En la primera plantación, la producción precoz de las injertadas sobre patrones híbridos interespecíficos (*L. esculentum x L. hirsutum*), 3,07-3,17 kg/m^2, ha sido ligeramente (sin diferencia e.s.) mayor que la de las plantas injertadas sobre TM-0089 (2,94-2,63 kg/m^2) y éstas claramente superiores a las no injertadas (1,00- 0,58 kg/m^2).

En la segunda plantación la producción hasta esa fecha ha sido muy inferior a la de la primera, pero también se ha evidenciado una clara ventaja estadísticamente significativa (e.s.) a favor de las injertadas (0,44-0,30 kg/m^2 frente a 0,09-0,05 kg/m^2 en las no injertadas).

Producción comercial

De manera similar a la producción precoz, la producción comercial final ha sido, en las dos plantaciones, claramente mayor en las plantas injertadas (16,70-13,65 kg/m^2 en la primera y 12,01-11,08 kg/m^2 en la segunda plantación) que en las no injertadas (8,67-7,03 kg/m^2 en las dos). La diferencia entre ambas era e.s., pero no entre las distintas combinaciones de cultivar y patrón (ver figuras 1 y 2).

Número de frutos por planta

En las dos plantaciones el número de frutos recolectados por planta ha sido, en todas las combinaciones, mayor en las plantas injertadas (sin diferencias e.s. debidas a patrón o a cultivar) que en las no injertadas, también sin diferencias e.s. entre cultivares. En la primera plantación en las plantas injertadas se han recolectado 32 a 39 frutos, mientras que en las no injertadas se han recolectado 18-22 frutos por planta. En la segunda plan-

tación el número de frutos comerciales por planta ha sido de 26-29 en las injertadas y 19-21 en las no injertadas.

Tamaño del fruto

Aunque el tamaño del fruto depende en parte de la voluntad de quien recolecta, con el mismo criterio y cosechando cada 2 o 3 días, el tamaño de los frutos de plantas injertadas ha sido mayor, para todas las combinaciones (316-309 g/ud) en la primera plantación y 316-311 g/ud en la segunda), que en las plantas no injertadas (291-283 g/ud en la primera plantación y 297-294 en la segunda). Dentro de cada uno de los grupos no ha habido diferencias e.s.

Vigor y estado sanitario de las plantas

Las plantas más vigorosas eran las injertadas sobre patrones híbridos interespecíficos (Beaufort y AR-97009), seguidas de las injertadas en *S. torvum* y *L. esculentum* (TM-0089). Todas las injertadas eran más vigorosas que las no injertadas y la diferencia era clara y manifiesta en las dos plantaciones.

Al final del cultivo, 1-09-07, sólo habían muerto dos plantas del cultivar Alegría sin injertar. Sin embargo, se apreciaron síntomas, que fueron confirmados en el laboratorio (IVIA), de *Verticillium dahliae* en el 6,7-13,3% de las plantas sin injertar en la primera plantación y en el 3,3-6,7% de las plantas injertadas y sin injertar de la segunda.

Ninguna de las plantas injertadas con cualquiera de los portainjertos ha tenido ataque de nemátodos, mientras que todas las plantas sin injertar estaban severamente afectadas por *Meloidogyne incognita*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El injerto de todos los cultivares ensayados de berenjena ha sido claramente favorable para la productividad de las plantas con todos los patrones en los que se han probado. Con todos ellos la compatibilidad ha sido perfecta y desde el primer momento han manifestado mayor vigor las plantas injertadas, especialmente sobre híbridos interespecíficos (Beaufort y AR-97009). No hemos visto que, en este ciclo, el mayor vigor haya sido un inconveniente de ningún tipo.

La resistencia a *Verticillium* de los patrones de la primera plantación (Beaufort, AR-97009 y TM-0089) ha sido completa, mientras que la de *S. torvum* no ha sido suficiente. Algunas plantas sobre este patrón han mostrado síntomas, aunque no se ha notado un efecto depresivo sobre la producción. La resistencia a nemátodos de todos los portainjertos (incluido *S. torvum*) ha sido completa. Incluso en alguna planta injertada sobre este patrón, en la que se había desarrollado alguna raicilla del cultivar (se había franqueado), ésta se hallaba colonizada por *Meloidogyne*, mientras que la raíz del patrón permanecía limpia.

S. torvum es ya un portainjertos interesante para berenjena y lo sería más todavía en caso de que *Ralstonia solanacearum,* a la que es resistente, llegara a aparecer en nuestros cultivos. Otro tanto podría decirse de TM 0089, también resistente a *Ralstonia*.

CONCLUSIONES

El injerto sobre todos los patrones ensayados ha mejorado la productividad, el tamaño de fruto y vigor de las plantas.

Todos los portainjertos se han mostrado resistentes a nemátodos, y los híbridos *L. esculentum x L. hirstum* o *Lycopersicum esculentum* también a *Verticillium*. La presencia de síntomas de esta enfermedad en las plantas injertadas sobre *S. torvum* no ha perjudicado la productividad.

1ª Plantación	Producción kg/m²		Nº frutos/ planta	Peso medio g/ud	Vigor 0-5	% Plantas con:	
	Precoz	Total comercial				*Verticillium*	Nemátodos
AR-392/AR-09	3,13 A	16,30 A	38,7 A	316 A	4,8	0	0
Alegría/Beaufort	3,17 A	14,46 A	35,1 A	309 A	4,7	0	0
Cristal/Beaufort	3,07 A	13,65 A	32,1 A	319 A	4,7	0	0
Alegría/T-89	2,63 A	14,16 A	34,2 A	310 A	3,8	0	0
Cristal/ T-89	2,94 A	13,78 A	32,9 A	314 A	3,8	0	0
AR-392	0,58 B	7,03 B	18,6 B	283 B	3,2	6,7	100
Alegría	0,88 B	8,01 B	20,8 B	287 B	2,7	13,3	100
Cristal	1,00 B	8,67 B	22,3 B	291 B	2,8	13,3	100
2ª Plantación							
AR-392/S. torvum	0,30 A	11,08 A	26,3 A	316 A	4,2	3,3	0
Alegría/S. torvum	0,44 A	12,01 A	29,0 A	311 A	4,0	3,3	0
Cristal/S. torvum	0,33 A	11,78 A	27,9 A	316 A	4,0	3,3	0
AR-392	0,05 B	7,64 B	19,4 B	294 B	3,2	3,3	100
Alegría	0,07 B	7,79 B	19,8 B	295 B	2,5	0	100
Cristal	0,09 B	8,51 B	21,5 B	297 B	2,7	6,7	100

Figura 1. Producción acumulada (kg/m²). Primera plantación

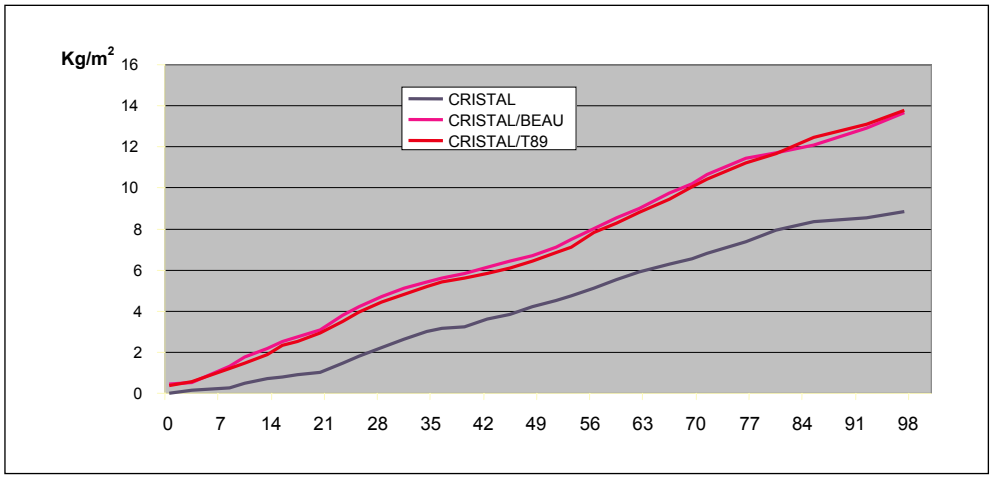
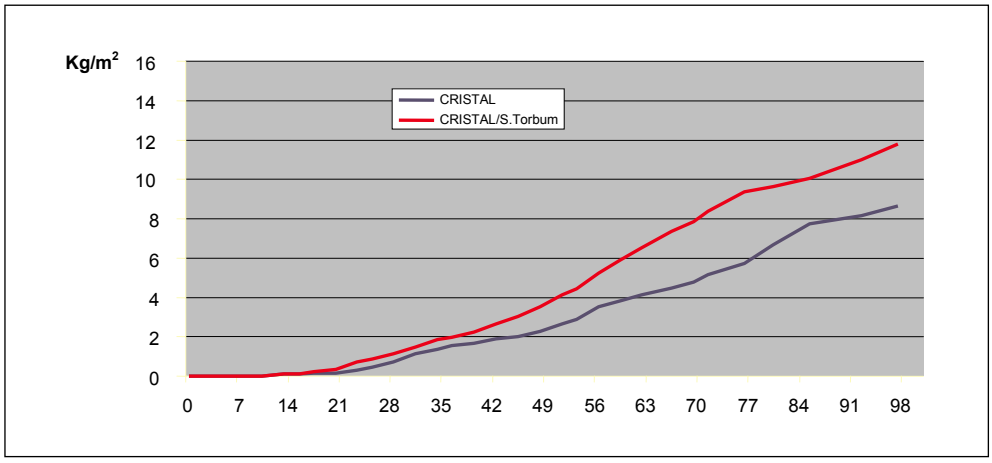


Figura 2. Producción acumulada (kg/m²). Segunda plantación



FECHAS DE PLANTACIÓN Y RECOLECCIÓN DE BONIATO

MIGUEL, A.
MARSAL, J.I.
I.V.I.A. Moncada (Valencia)

RESUMEN

Se han realizado cuatro plantaciones escalonadas, con intervalo de un mes aproximadamente. En cada una de ellas se han realizado tres recolecciones también escalonadas con períodos de 30 días.

En cada plantación se han dispuesto los cultivares con dos repeticiones, en parcela elemental de 10 plantas a un marco de 1,1 x 0,4 m. La plantación se ha realizado con esquejes enraizados en bandeja de 104 alveolos. Se ha empleado riego localizado.

En todas las plantaciones la producción para consumo directo ha ido aumentado desde la primera recolección (75-90 días desde la plantación) hasta la tercera (140-160 días desde la plantación). Seguramente en ninguna de las plantaciones se ha llegado al tope de producción.

El cultivar más productivo, especialmente en recolección temprana, es CIP-4 (2,77 kg/m^2 a finales de julio). En la recolección más tardía, la producción de tamaño comercial se iguala con la de Sumor, pero ambas superan siempre a Blanco de Alginet.

La producción comercial y tamaño del tubérculo descienden cuando se retrasa la plantación desde mediados de abril a mediados de julio.

Las producciones aumentan según atrasemos las recolecciones dando tiempo a formarse los tubérculos. Hay una estrecha correlación entre la producción total comercial y los grados-día a temperatura > 12 ºC desde la plantación hasta la recolección.

El cultivar CIP-4 sigue demostrando ser mucho más productivo y con tubérculos de mayor tamaño que los otros.

Blanco de Alginet es más sensible al retraso en la fecha de plantación y adelanto en el arranque, necesitando más tiempo para tuberizar y formar boniatos de calidad.

INTRODUCCIÓN

En 1998 un complejo viral, SPFMV (moteado plumoso); SPCSV (enanismo clorótico) y CMV (mosaico del pepino), ocasionó enormes pérdidas, más del 90% de la producción,

en los cultivos de boniato de la Comunidad Valenciana. A raíz de este hecho, el IVIA obtuvo material vegetal libre de virus de los distintos cultivares de la C.V. Paralelamente, se trajeron del CIP (Centro Internacional de la Papa) de Lima varias líneas de boniato de carne blanca, las que se consideraron más interesantes para su cultivo en nuestro país.

El material vegetal libre de virus, especialmente Blanco de Alginet, se está conservando y distribuyendo entre los cultivadores a la vez que se intenta mejorar la técnica de cultivo.

OBJETIVOS

Ampliar la época de recolección.

Determinar las fechas más apropiadas tanto de plantación como de recolección para garantizar un ciclo de producción más adecuado para nuestras latitudes, de manera que se obtengan producciones de calidad en el menor tiempo de cultivo posible.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado cuatro plantaciones escalonadas, con intervalo de un mes aproximadamente. En cada una de ellas se han realizado tres recolecciones, también escalonadas, con períodos de 30 días.

En cada plantación se han dispuesto los cultivares con dos repeticiones, en parcela elemental de 10 plantas a un marco de 1,1 x 0,4 m. Se han contado y pesado los tubérculos comerciales recolectados y se han pesado los tubérculos de destrío. Como separación de parcelas contiguas sobre el mismo caballón se ha colocado una planta con boniatos de piel roja.

La plantación se ha realizado con esquejes enraizados en bandeja de 104 alveolos. Se ha empleado riego localizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción para consumo directo

Se consideran aptos para la venta al público los tubérculos con peso comprendido entre 120 y 750 g, sin defectos de importancia (rajado principalmente).

En todas las plantaciones la producción para consumo directo ha ido aumentado desde la primera recolección (75-90 días desde la plantación) hasta la tercera (140-160 días desde la plantación). Seguramente en ninguna de las plantaciones se ha llegado al tope de producción.

Una recolección más tardía probablemente habría permitido observar el máximo de producción, aunque con riesgo de que, si viene una época de lluvias, puede estropear la cosecha que permanece en el campo.

El cultivar más productivo, especialmente en recolección temprana, es CIP-4 (2,77 kg/m^2 a finales de julio). En la recolección más tardía, la producción de tamaño comercial se iguala con la de Sumor, pero ambas superan siempre a Blanco de Alginet. La mayor producción 4,24 kg/m^2 se ha conseguido en la tercera recolección de la primera plantación. Incluso en la plantación de julio este cultivar ha llegado casi a los 3 kg/m^2 (2,93 kg/m^2).

El cultivar Blanco de Alginet es, sin duda, el más tardío pero en la primera plantación, en septiembre había llegado a 2,93 kg/m^2 y a 3,44 kg/m^2 a primeros de octubre. En las plantaciones de junio y, sobre todo julio, la producción que alcanza es mucho más reducida (2,16 y 1,66 kg/m^2).

Producción total comercial

Incluye los tubérculos de tamaño mayor de 750 g. Como en el caso anterior o aún de forma más manifiesta, en todas las plantaciones la producción crece desde la primera a la tercera recolección.

El cultivar CIP-4 es claramente más productivo que los otros dos, los cuales, incluyendo los tubérculos de mayor tamaño, tienen unas producciones bastante similares en todas las recolecciones de las cuatro plantaciones (ver figura 4).

En los tres cultivares hay una estrecha correlación entre los grados-día a temperatura mayor de 12, 14 o 15 ºC y la producción total comercial, siendo, en todas las ocasiones, el mejor ajuste, contando los grados días a temperatura mayor de 12 ºC (ver figuras 1, 2 y 3).

Tamaño de los tubérculos

Para su determinación se han incluidos todos los comerciales (> 120 g).

Los tubérculos de mayor tamaño corresponden siempre al cultivar CIP-4, cuyo peso medio casi duplica el de los otros dos. Entre Sumor y Blanco de Alginet no hay grandes diferencias, aunque el de este último es algo mayor excepto en la primera plantación.

El tamaño medio aumenta en todas las plantaciones y cultivares desde la primera a la segunda recolección. En el cultivar CIP-4, también sigue aumentando entre la segunda y tercera recolección de las cuatro plantaciones, pero no siempre sucede otro tanto en los otros dos cultivares. Aunque aumenta la producción, también lo hace el número de tubérculos comerciales (> 120 g) que entran en la cuenta.

Porcentaje de gruesos

Es el porcentaje en peso de tubérculos de tamaño mayor de 750 g sobre el total comercial.

En todas las recolecciones el mayor porcentaje de gruesos corresponde al cultivar CIP-4 y normalmente aumenta desde la primera a la tercera recolección.

En la primera plantación hay hasta un 20% de tubérculos de Sumor de gran tamaño, pero en las otras tres prácticamente ninguno alcanza un peso excesivo. En Blanco de Alginet, sin embargo, en todas las plantaciones, a partir de los 110 días, hay un cierto porcentaje de tubérculos de gran tamaño.

Destrío

Corresponde principalmente a tubérculos de pequeño tamaño (< 120 g), aunque también, especialmente en la última recolección, a tubérculos agrietados.

El destrío por tamaño pequeño se produce, sobre todo, en los cultivares Sumor y Blanco de Alginet y crece desde la primera a la última plantación. En cada una de ellas, el destrío disminuye desde la primera a la tercera recolección (los tubérculos van engrosando con el tiempo). El mayor % de destrío (> 60%) se produce en la primera recolección de a la cuarta plantación.

En el cultivar CIP-4 no se ve una tendencia clara por lo antes apuntado. Una parte del destrío lo constituyen tubérculos de buen tamaño pero agrietados. En cualquier caso, el porcentaje es casi siempre la mitad o menos que en los otros dos cultivares.

CONCLUSIONES

La producción comercial y tamaño del tubérculo descienden cuando se retrasa la plantación desde mediados de abril a mediados de julio.

Las producciones aumentan según atrasemos las recolecciones dando tiempo a formarse los tubérculos. Hay una estrecha correlación entre la producción total comercial y los grados-día a temperatura > 12 ºC desde la plantación hasta la recolección.

El cultivar CIP-4 sigue demostrando ser mucho más productivo y con tubérculos de mayor tamaño que los otros.

Blanco de Alginet es más sensible al retraso en la fecha de plantación y adelanto en el arranque, necesitando más tiempo para tuberizar y formar boniatos de calidad.

Tabla 1. Número de días y grados-día desde plantación a recolección

	Plantación 1 11/4			Plantación 2 11/5			Plantación 3 14/6			Plantación 4 7/7		
	R1 27/7	**R2 4/9**	**R3 4/10**	**R1 10/8**	**R2 19/9**	**R3 18/10**	**R1 4/9**	**R2 4/10**	**R3 13/11**	**R1 19/9**	**R2 18/10**	**R3 23/11**
Días pl./recol	77	115	146	91	131	160	82	112	152	74	103	139
ºDía (T>12ºC)	1033	1554	1873	1094	1575	1837	1114	1433	1697	1003	1265	1453
“ (T>14ºC)	825	1268	1527	912	1313	1517	950	1209	1393	852	1057	1173
“ (T>15ºC)	721	1125	1354	821	1182	1357	868	1097	1241	778	953	1033

Tabla 2. Producción para consumo directo (120 <P<750 g) (kg/m^2)

	Plantación 1 11/4			Plantación 2 11/5			Plantación 3 14/6			Plantación 4 7/7		
	R1 27/7	**R2 4/9**	**R3 4/10**	**R1 10/8**	**R2 19/9**	**R3 18/10**	**R1 4/9**	**R2 4/10**	**R3 13/11**	**R1 19/9**	**R2 18/10**	**R3 23/11**
CIP-4	2,77 A	3,32 A	4,24 A	2,17 A	3,36 A	3,78 A	2,22 A	2,88 A	2,62 A	1,31 A	1,83 A	2,93 A
Sumor	1,65 A	3,83 A	4,07 A	1,25 B	2,38 A	3,80 A	0,88 C	2,36 AB	2,71 A	0,52 A	0,79 B	2,00 A
B. Alginet	1,34 A	2,93 A	3,44 A	0,97 B	2,27 A	2,71 A	1,13 B	1,28 B	2,16 A	0,19 A	0,57 B	1,66 A

Tabla 3. Producción total comercial (> 120 g) (kg/m^2)

	Plantación 1 11/4			Plantación 2 11/5			Plantación 3 14/6			Plantación 4 7/7		
	R1 27/7	**R2 4/9**	**R3 4/10**	**R1 10/8**	**R2 19/9**	**R3 18/10**	**R1 4/9**	**R2 4/10**	**R3 13/11**	**R1 19/9**	**R2 18/10**	**R3 23/11**
CIP-4	2,76 A	5,50 A	6,30 A	2,83 A	5,12 A	6,89 A	2,21 A	4,65 A	5,33 A	1,44 A	2,48 A	4,55 A
Sumor	1,65 A	4,89 A	4,80 A	1,25 B	2,38 B	3,90 B	0,88 C	2,35 B	2,70 B	0,51 B	0,79 B	2,00 B
B. Alginet	1,34 A	3,19 A	4,00 A	0,96 B	2,50 B	3,52 B	1,13 B	1,54 B	2,45 B	0,19 B	0,57 B	2,05 B

Tabla 4. Peso medio (g/ud)

	Plantación 1 11/4			Plantación 2 11/5			Plantación 3 14/6			Plantación 4 7/7		
	R1 27/7	**R2 4/9**	**R3 4/10**	**R1 10/8**	**R2 19/9**	**R3 18/10**	**R1 4/9**	**R2 4/10**	**R3 13/11**	**R1 19/9**	**R2 18/10**	**R3 23/11**
CIP-4	430 A	880 A	600 A	390 A	610 A	760 A	400 A	520 A	750 A	370 A	490 A	550 A
Sumor	230 B	540 B	390 B	180 A	280 B	260 B	200 B	260 B	250 B	140 B	240 B	260 B
B. Alginet	220 B	460 B	380 B	210 A	360 B	360 B	270 B	290 B	380 B	190 AB	290 AB	360 AB

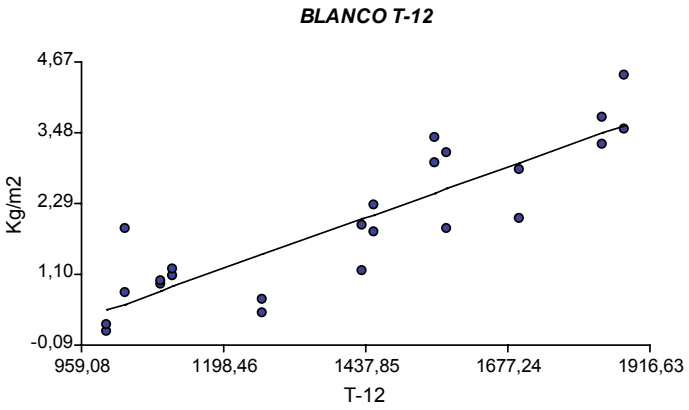
Tabla 5. % Grueso

	Plantación 1 11/4			Plantación 2 11/5			Plantación 3 14/6			Plantación 4 7/7		
	R 1 27/7	**R 2 4/9**	**R 3 4/10**	**R 1 10/8**	**R 2 19/9**	**R 3 18/10**	**R 1 4/9**	**R 2 4/10**	**R 3 13/11**	**R 1 19/9**	**R 2 18/10**	**R 3 23/11**
CIP-4	0	46,0 A	33,5 A	22,0 A	33,9 A	45,1 A	0	38,5 A	50,2 A	12,2 A	25,8 A	35,8 A
Sumor	0	20,1 A	15,8 A	0 A	0 B	2,3 B	0	0 A	0 B	0 A	0 B	0 A
B. Alginet	0	7,7 A	15,8 A	0 A	7,5 B	22,4 AB	0	13,6 A	10,2 B	0 A	0 B	17,0 A

Tabla 6. % Destrío

	Plantación 1 11/4			Plantación 2 11/5			Plantación 3 14/6			Plantación 4 7/7		
	R 1 27/7	**R 2 4/9**	**R 3 4/10**	**R 1 10/8**	**R 2 19/9**	**R 3 18/10**	**R 1 4/9**	**R 2 4/10**	**R 3 13/11**	**R 1 19/9**	**R 2 18/10**	**R 3 23/11**
CIP-4	8,2 A	19,3 A	10,1 A	10,6 A	8,9 C	6,5 B	7,2 C	9,7 C	21,2 A	31,8 A	20,5 B	20,3 B
Sumor	33,1 A	27,4 A	17,3 A	39,7 A	40,4 A	27,3 A	58,7 A	38,1 A	43,5 A	61,4 A	67,9 A	51,9 A
B. Alginet	35,5 A	33,1 A	15,8 A	28,6 A	21,2 B	18,7 AB	25,6 B	33,5 A	28,8 A	70,0 A	61,4 A	26,1 B

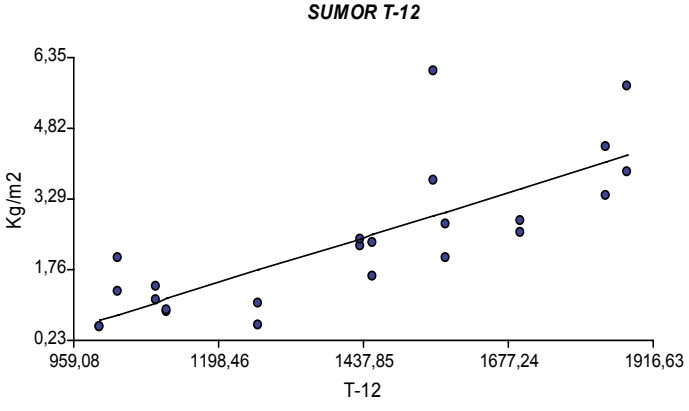
Figura 1



Análisis de regresión lineal

Variable	N	R^2	R^2 Aj
Kg/m^2	24	0,77	0,76

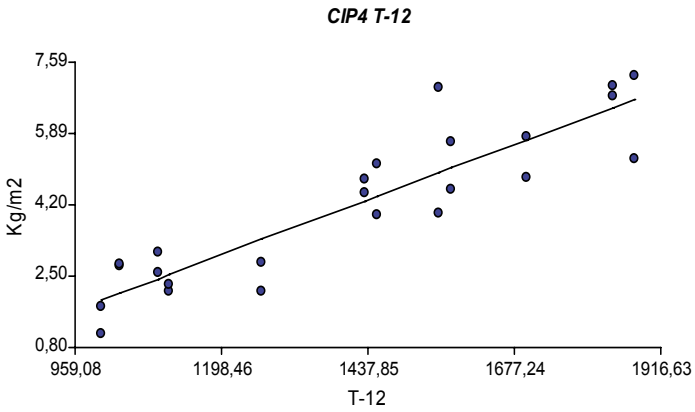
Figura 2



Análisis de regresión lineal

Variable	N	R^2	R^2 Aj
Kg/m^2	24	0,63	0,61

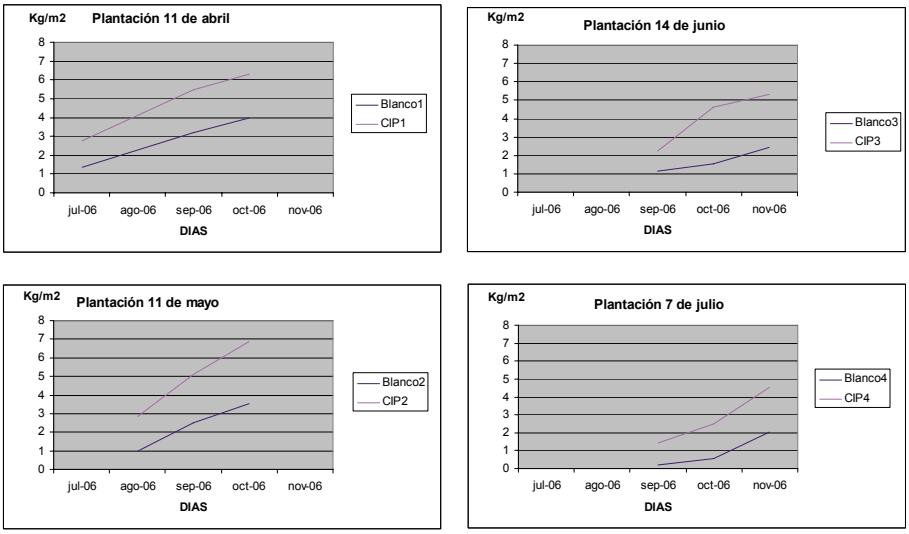
Figura 3



Análisis de regresión lineal

Variable	N	R^2	R^2 Aj
Kg/m^2	24	0,81	0,81

Figura 4



INFLUENCIA DE LA FECHA DE PLANTACIÓN Y DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE DOS CULTIVARES DE BRÓCULI

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA
DIANA RAMOS RAMOS (*)
IRENE LA BLANCA BESCÓS (*)

Departamento de Producción Vegetal:
Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid.
EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria.28040 Madrid.
(e-mail: pedro.hoyos.echevarria@upm.es)

SOTERO MOLINA VIVARACHO
PATRICIA TENA PANIAGUA (**).

Centro de Experimentación Agraria. Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha. Marchamalo (Guadalajara).

(*) Becarias UPM
(**) TRAGSA. Guadalajara

RESUMEN

El bróculi es uno de los cultivos hortícolas que más ha crecido en los últimos años, pasando de ser un desconocido para nuestros horticultores a uno de los básicos de la horticultura al aire libre, sobre todo en Murcia, donde con cerca de 15.500 ha ocupa ya el segundo lugar tras la lechuga, superando incluso a la alcachofa. Su difusión en otras zonas está siendo lenta, pero va ganando espacio en zonas de Castilla-La Mancha y es probable que siga expansionándose en el futuro, por lo que es de interés contar con información técnica sobre él, a fin de poder orientar a los horticultores sobre material vegetal, fechas y densidades de plantación más adecuadas para nuestras zonas, objetivo que se pretende con este ensayo.

Los cultivares ensayados son: Marathon y Parthenon, ya empleados en otros trabajos en el CEA de Marchamalo y que son los más utilizados en la actualidad en nuestro país. Las fechas de plantación elegidas han sido tres, con un intervalo de 15 días entre cada una de ellas: la primera se realizó el 18 de agosto, aunque algo retrasada respecto a la más habitual en esta zona que suele ser a primeros de ese mes, se podría considerar también como normal; el 1 de septiembre se hizo la segunda plantación, y el 13 de sep-

tiembre la tercera. Las densidades ensayadas se eligieron en un rango (2-4 plantas/m^{-2}) que abarcara lo que es habitual en este cultivo y algo más denso y más claro, buscando también distancias entre plantas que hicieran fácil la plantación al agricultor, siendo las elegidas: 2,22; 2,66; 3,33 y 4,44 plantas/m^{-2}, correspondiendo a distancias entre plantas de 60, 50, 40 y 30 cm, cultivándose en mesetas de 1,50 m, sobre las que se dispusieron dos líneas de plantas separadas 15 cm.

La producción media global de pellas principales de todo el ensayo fue de 9.230 kg/ha^{-1}, siendo con la plantación más temprana con la que se obtuvo mejor resultado, 11.753 kg/ha^{-1}, superior a la obtenida con la segunda y tercera plantación que se quedaron con sólo 8.108 y 7.830 kg/ha^{-1}, respectivamente. Con la densidad más alta (4,44 pl/m^{-2}) se obtuvo globalmente la mayor producción de pellas principales, 11.145 kg/ha^{-1}, superior estadísticamente a la obtenida con 3,33 pl/m^{-2}, 9.438 kg/ha^{-1}, y ésta a las conseguidas con 2,66 y 2,22 pl/m^{-2}, que fueron de 8.009 y 8.330 kg/ha^{-1}, respectivamente. Aunque en la interacción de los tres factores no se detectaron d.e.s., la combinación que mayor producción de pellas principales obtuvo fue la de la primera plantación de Parthenon y densidad 4,44 pl/m^{-2}, que alcanzó 16.779 kg/ha^{-1}. Considerando los rebrotes, se alcanzó una producción total global, para todo el ensayo de 12.358 kg/ha^{-1}, siendo de nuevo la primera fecha de plantación, con 14.877 kg/ha^{-1}, la que permite obtener la mayor producción, con la segunda se obtuvieron sólo 10.467 kg/ha^{-1}, quedando la tercera en un valor intermedio, con 11.732 kg/ha^{-1}. La densidad 4,44 pl/m^{-2}, con 14.238 kg/ha^{-1}, superó estadísticamente a las otras tres, que quedaron bastante igualadas con producciones entre 11 y 12.000 kg/ha^{-1}. El porcentaje de rebrotes sobre la producción total fue mayor estadísticamente en Marathon (31,57%) que en Parthenon (18,38%), siendo la fecha de plantación el otro factor que permitió observar diferencias en este parámetro, y fue la tercera plantación la que llevó a un porcentaje mayor, 31,82% de rebrotes, muy por encima de los 20,91 y 22,20% que se obtuvieron con la primera y segunda plantación, respectivamente; retrasar la plantación significa un aumento importante de rebrotes, sobre todo en Marathon. En la primera fecha de plantación el peso medio de la pella principal fue superior estadísticamente al resto, 418 g, mientras que en la segunda y tercera fecha el peso de las pellas fue similar, 269 y 260 g, respectivamente. También se detectaron d.e.s. entre cultivares, siendo las pellas principales de Parthenon, con 355 g, mucho más grandes que las de Marathon (276 g). Las pellas obtenidas con la densidad más baja (2,22 pl/m^{-2}) con 379 g, tuvieron un peso estadísticamente superior a las obtenidas con la densidad 2,66 pl/m^{-2}, con 323,97 g, y éstas a su vez superiores a las conseguidas con las otras dos densidades, que se quedaron en 291 g (3,33 pl/m^{-2}) y 269 g (4,44 pl/m^{-2}). El ciclo de cultivo también se vio muy influido por los factores en estudio, oscilando entre 90 y 160 días.

1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial del bróculi se ha concentrado en el mercado asiático, especialmente en China e India, que participan actualmente con el 70% de la producción mundial. España, Francia y Reino Unido son los principales productores europeos, pero en conjunto su participación en el mercado mundial no supera el 8%. Estados Unidos es el sexto productor mundial, contribuyendo con el 2% de la producción de esta hortaliza (Anónimo, 2005).

PRODUCCIÓN MUNDIAL TOTAL					
Superficie aproximada de cultivo en (ha) (FAO)				Datos propios	
	2003	2004	2005	% Bróculi	% Coliflor
ÁFRICA	20.085	18.143	20.602	10	89
EUROPA	186.499	182.509	176.164	35	65
AMÉRICA	96.139	97.111	97.171	70	30
ASIA	639.285	679.641	690.555	15	85
AUSTRALIA	5.167	4.856	4.856	70	30
TOTAL	**947.175**	**982.260**	**989.348**	**30**	**70**

(Bernabéu, 2006).

Sin embargo, los países europeos mencionados anteriormente y Estados Unidos son los principales proveedores mundiales de bróculi para el mercado en estado fresco (Anónimo, 2005).

PRODUCCIÓN EN EUROPA	
Superficie aproximada de cultivo en 2006 (ha) (datos propios)	
España	29.000
Francia	3.200
Italia	10.500
Polonia	4.500
Reino Unido	7.600
Turquía	4.000
Resto	10.000
TOTAL	**68.800**

PRODUCCIÓN EN ESPAÑA	
Superficie aproximada de cultivo en 2006 (ha)	
Extremadura	2.200
Interior	4.600
Murcia	15.500
Valle del Ebro	6.800
Valle del Guadalquivir	500
TOTAL	**29.600**

(Bernabéu, 2006).

En España desde mediados de la década de los setenta se ha ido extendiendo el cultivo del bróculi, principalmente destinado a la exportación, en áreas del litoral mediterráneo español, y más concretamente en el País Valenciano (Maroto, 1989). Se conocían variedades locales y tradicionales. Los primeros años de cultivo su crecimiento es importante pero cerrado a muy pocos productores. A principio de los 80, crece lenta pero sistemáticamente año tras año (Bernabéu, 2006). En la actualidad, Murcia es la principal zona de producción de España con unas 15.500 ha, seguida del Valle del Ebro con 6.800 ha. Este cultivo se está introduciendo fuertemente en otras regiones como Castilla-La Mancha y Extremadura.

Como en casi todo el mundo, en los últimos años en España se ha incrementado mucho la producción de bróculi, compensando con creces el descenso de la coliflor, sólo a niveles de producción, pero no de consumo, ya que se producen más de 350.000 toneladas al año de bróculi, destinado a la exportación en un 90% (Bernabéu, 2006).

Dicha expansión está influenciada por el crecimiento de la demanda existente por parte de las industrias congeladoras, pues la del mercado en fresco se mantiene estable (Macua, 2005). Las grandes concentraciones urbanas y el sector de la restauración del siglo XX demandan producto congelado. La técnica de la congelación ofrece un producto de la máxima calidad.

El reparto en calibre después del desfloreteado se hace según el peso de los floretes, un desfloreteado tipo puede ser: el 15% de los floretes pesan menos de 20 g; el 32% entre 20-40 g, que son los de mejor calibre; el 30% pesan entre 40-60 g, que son los segundos mejores, y por último el 23% de los floretes, que tienen más de 60 g y son difíciles de comercializar (Anónimo, 2006).

La producción de bróculi a nivel mundial ha tenido una tendencia al alza debido al descubrimiento de su alto valor nutricional. Las crucíferas, con su alto contenido en agua, poco calóricas, de fácil preparación, con un gran porcentaje de sustancias saciantes (fibras y celulosa) satisfacen muy bien la sensación de apetito. Tienen una cierta acción laxante que favorece el tránsito intestinal, son diuréticas, limpiadoras del organismo por su comportamiento como depurativas de la sangre, y que por su bajo contenido en sodio y sus aportes de minerales son de gran importancia nutricional. Contienen otras sustancias no nutrientes que se muestran como protectoras frente a diferentes tipos de cáncer. Actualmente el bróculi ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado. Debido a esto ha crecido su consumo (Rowe, 2003).

Valor nutricional del bróculi por 100 g de producto comestible			
Proteínas (g)	5,45	Potasio (mg)	400,00
Lípidos (g)	0,30	Azufre (mg)	310,00
Glúcidos (g)	4,86	Cloro (mg)	50,00
Vitamina A (U.I.)	3.500,00	Magnesio (mg)	33,00
Vitmina B1 (mg)	100,00	Aluminio (mg)	8,50
Vitamina B2 (mg)	210,00	Manganeso (mg)	5,00
Vitamina C (mg)	118,00	Cinc (mg)	1,50
Calcio (mg)	130,00	Cobre (mg)	0,30
Fósforo (mg)	76,00	Yodo (mg)	0,00
Hierro (mg)	1,30	Fibra (g)	2,60
Calorías (cal)	42/32	Celulosa (g)	0,90

(Rowe, 2003).

En bróculi, la mayor parte de los cultivares existentes en el mercado son híbridos, quedando la elección varietal, en estos momentos, sujeta a un reducido número de cultivares, puesto que realmente destacan 4 ó 5 sobre el resto de los existentes en el mercado. Los cultivares que más se están utilizando son: Marathon, Shogun, Lord y Fiesta (Baixauli y colaboradores, 1998). La mayor parte de los cultivares se comportan como lo que podríamos clasificar de ciclo medio, adaptados para climas mediterráneos, que completan su ciclo en unos 90-120 días desde la fecha de trasplante, obteniendo producción desde finales de octubre hasta mayo, consiguiéndose buena calidad y rendimiento.

El exceso de vigor provoca que se den ciertos defectos, como ojos de gato, flores abiertas, piezas mal formadas y tallo hueco. A efectos de conseguir una mejor calidad se pueden emplear prácticas culturales que eviten ese exceso de vigor, como pueden ser reducir los abonados nitrogenados, no abusar de los riegos, aportaciones de boro para evitar el tallo hueco, y con vistas a reducir el tamaño de las pellas se puede aumentar ligeramente la densidad de plantación (Baixauli y colaboradores, 1998). La densidad de plantación influye en la calidad y producción del bróculi, una densidad alta afecta a la disponibilidad de recursos en el tiempo y en el espacio, limitando el crecimiento del cultivo y provocando competencia entre las plantas vecinas. Conforme mayor es la densidad inicial antes comienza la competencia por los recursos (Villalobos, 2002). El marco de plantación empleado en bróculi es variable, en términos generales se vienen a utilizar densidades entre 12.000 y 30.000 plantas/ha^{-1}, lo que traducido en marcos de plantación supone 0,80-1 m entre líneas y 0,40-0,80 m entre plantas, aunque en determinados ciclos los marcos pueden estrecharse más (Maroto, 1989). En general, y para un mismo cultivar, un marco de plantación más estrecho redundará en un diámetro de la pella floral más pequeño. Aunque densidades de plantación mayores pueden dar rendimientos más altos, las plantas dan cogollos de inflorescencia de menor tamaño (Rappaport y Sachs, 1976).

En este ensayo se pretende conocer la influencia que sobre la producción y el ciclo de dos cultivares de bróculi ejerce la combinación de dos de los factores más importantes en este cultivo: la fecha y la densidad de plantación. Los cultivares ensayados son Marathon y Parthenon, ya empleados en otros trabajos en el CEA de Marchamalo y que son los más utilizados en la actualidad en nuestro país.

Se ensayan tres fechas de plantación escalonadas, con el fin de conocer el comportamiento de estos cultivares en diferentes épocas, para que los agricultores dispongan de la máxima información posible por si les pudiera interesar un escalonamiento de la producción con el objetivo de alargar el ciclo y tener producto en el mercado durante más tiempo. Las fechas de plantación elegidas han sido tres, con un intervalo de 15 días entre cada una de ellas: la primera se realizó el 18 de agosto, aunque algo retrasada respecto a la más habitual en esta zona, que suele ser a primeros de ese mes, se podría considerar también como normal; el 1 de septiembre se hizo la segunda plantación, y el 13 de septiembre la tercera.

Como ya se ha dicho antes, la densidad y los marcos de plantación utilizados en este cultivo son muy variables, al igual que la disposición de plantas en el terreno (líneas simples, mesetas dobles, tresbolillo). Para determinar la densidad de plantación más adecuada para los cultivares ensayados en esta zona y para las fechas del ensayo, se eligieron cuatro fechas en un rango (2-4 plantas por m^2) que abarcara lo que es habitual en este cultivo y algo más denso y más claro, buscando también distancias entre plantas que hicieran fácil la plantación al agricultor. Las densidades elegidas fueron: 2,22; 2,66; 3,33 y 4,44 plantas·m^{-2}, correspondiendo a distancias entre plantas de 60, 50, 40 y 30 cm, cultivándose en mesetas de 1,50 m, sobre las que se dispusieron dos líneas de plantas separadas 15 cm.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material vegetal

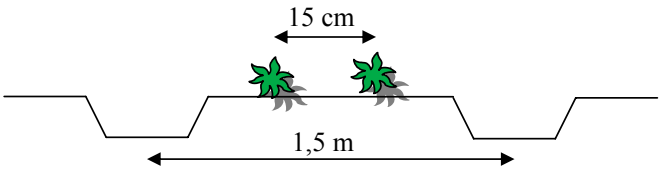
Los dos cultivares utilizados fueron: Parthenon y Marathon de la empresa productora de semillas Sakata; algunas de sus características son:

– **Parthenon:** Planta vigorosa de porte bajo y escasos rebrotes, con 95 días de ciclo. Produce pellas muy uniformes de gran tamaño, abovedadas, muy compactas y pesadas, de color verde oscuro. Floretes muy cortos y de pequeño tamaño, con grano muy fino. Muy buena conservación en campo, manteniendo una gran calidad con grandes rendimientos. Apta para mercado en fresco pero especialmente indicada para la industria, debido a su elevada producción (Marín, 2005).
– **Marathon:** Cultivar de ciclo medio. Planta vigorosa, de porte medio, ampliamente adaptada a todo tipo de suelos y condiciones. Pellas abovedadas, densas y compactas, de posición medio elevada en la planta. Color verde intenso, floretes cortos de tamaño medio y uniformes. Granos muy finos de desarrollo lento y uniforme. Según las condiciones de cultivo admite tanto la recolección única como el floreteado de rebrotes, siendo éstos de gran aceptación. Muy adaptado a condiciones de otoño y primavera en nuestras latitudes. Apto para mercado en fresco e industria (Marín, 2005).

2.2. Diseño del experimento y controles realizados

El ensayo se planteó con un diseño factorial en bloques al azar con tres repeticiones, en el que los factores en estudio fueron: fecha de plantación, cultivar y densidad.

El cultivo se dispuso en mesetas a dos caras, sobre las que se colocaron dos líneas separadas 15 cm entre ellas. La distancia entre mesetas fue de 1,5 m. Las plantas se colocaron a tresbolillo.

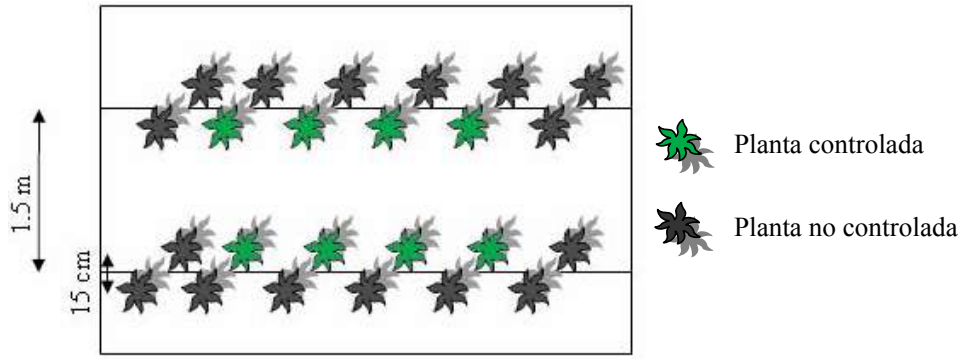


La distancia entre plantas dentro de la línea variaba en función de la densidad elegida. Las densidades ensayadas y la distancia entre plantas correspondiente fueron:

Distancia entre plantas (cm)	Densidad de plantación (pl/m^2)
30	4,44
40	3,33
50	2,66
60	2,22

Se ha dado prioridad a la distancia entre planta y a que fuese un número entero, fácilmente recordable y de fácil disposición en el campo, frente a una densidad entera que luego es difícil de realizar en la realidad en el campo.

Cada parcela elemental constaba de dos líneas dobles con 12 plantas cada una que hacían un total de 24 plantas, de las cuales sólo se controlaban las 8 interiores, las demás se consideraban bordes porque no nos garantizaban que tuviesen la misma competencia entre plantas, al tener como vecinas parcelas que tienen diferente densidad.



En campo se controló, en todas las recolecciones, el peso comercial (con 9 cm de tallo), los parámetros morfológicos (altura, diámetro y perímetro de la pella), el diámetro del tallo y la existencia o no de hueco en el tallo de todas las plantas controladas.

2.3. Técnicas de cultivo desarrolladas

Siembra y trasplante: Las siembras en el semillero se realizaron el 15 y 29 de julio y el 8 de agosto del año 2005, utilizando bandejas de poliestireno expandido de 104 alveolos de 4 x 4 cm de lado, depositando dos semillas por alveolo, con el fin de asegurar su emergencia. En los casos que emergieron las dos, una de ellas (la más débil) se eliminó con el fin de que sólo hubiese una planta por cepellón. El sustrato comercial utilizado fue Traysubstrat de la empresa Klasmann.

Los trasplantes se realizaron el 18 de agosto (1ª fecha de plantación) y el 1 y 13 de septiembre de ese mismo año (2ª y 3ª fecha de plantación, respectivamente), 34 días después de la siembra en la primera y segunda fecha de plantación y 36 días después en la tercera fecha. Entre la primera y la segunda fecha de trasplante transcurrieron 14 días, mientras que entre la segunda y tercera fecha la diferencia es de 12 días.

El trasplante se realizó en suelo liso después de un pase con la fresadora para la eliminación de terrones. A los 10 ó 15 días se procedió a su aporcado y se colocaron las mangueras de riego.

Abonado: El terreno se preparó de la forma habitual en estos cultivos, incorporándose, como abonado de fondo, 60 g/m^{-2} del complejo 15-15-15 que se enterraron al realizar las labores de vertedera y rotavator. No se realizó abonado de cobertera, se consideró suficiente con lo aplicado en fondo dados los altos niveles de nutrientes del suelo.

Riego: El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con cinta de riego tipo Queen Gil con separación de 10 cm entre emisores de salida múltiple. Las líneas de goteo estaban separadas 1,5 m entre ellas, una por cada línea doble de plantas. El caudal de los goteros era de 4 l/h $^{-1}$. Se colocó un contador de agua en la acometida del agua para saber la cantidad que se gastaría en todo el cultivo, este contador medía en m^3. En las tres fechas de plantación se gastaron 125,5 m^3. En la primera fecha de plantación se regó 2,055 l/m^2/día, en la segunda 0,873 l/m^2/día y en la tercera 0,405 l/m^2/día.

Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas: En el semillero se realizó una aplicación por cada fecha de plantación de fosetil-al 80% p/p 800 g/kg (Aliette), fungicida sistémico contra fitophtora, una vez que las plantas ya habían emergido. Antes

de la plantación se empleó un herbicida selectivo de preemergencia, triflularina 48% p/v, 480 g/l (Agrolan). Las malas hierbas se controlaron de forma manual durante el cultivo. Durante el cultivo se observó el ataque de pulgón y oruga en algunas de las parcelas elementales de la primera fecha de plantación, por lo que el 7 de octubre se realizó un tratamiento con metomilo 20% p/v, 200 g/l (Lannate más mojante). Se observó que el ataque se extendió principalmente a todas las plantas de la primera plantación y a algunas de la segunda, por lo que al no obtener buenos resultados se le aplicó lambda cihalotrin 2,5% p/p (Karate king) dos semanas después, controlando finalmente el ataque.

Recolección: La recolección de la primera fecha de plantación comenzó el 9 de noviembre, 83 días después de la plantación, prolongándose hasta el 5 de diciembre, realizando 4 recolecciones. En la segunda fecha de plantación la recolección se inició el 12 de diciembre, 102 días después de la plantación, prolongándose hasta el 26 de enero, realizando 4 recolecciones. Y por último, en la tercera fecha de plantación, la recolección se inició el 6 de febrero, 115 días después de la plantación, prolongándose hasta el 9 de marzo, realizando 3 recolecciones.

Las recolecciones se realizaron con una cadencia de 8 días en la primera y segunda fecha de plantación. En la tercera, cada 15 días.

La recolección se hizo de forma manual. La pauta que se siguió para evaluar el momento adecuado para efectuar la recolección fue cuando la pella alcanzó su tamaño máximo, antes de que comenzara a abrirse ninguna flor. El bróculi de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida.

3. RESULTADOS

Producción

La mayor parte de la producción del bróculi procede de la recolección de las pellas principales, la otra parte de la producción se obtiene de los rebrotes laterales que suelen ser más pequeños y de peor calidad, éstos representan un porcentaje de la producción total, que también se ha estudiado.

Producción de pellas principales

La producción media obtenida ha sido de 9.230 kg/ha^{-1}. En la primera fecha de plantación la producción obtenida (11.752,87 kg/ha^{-1}) fue superior a la obtenida en la segunda y tercera fecha de plantación (8.108,02 y 7.829,79 kg/ha^{-1}, respectivamente) (tabla 1 y figura 1). Entre cultivares no existieron diferencias estadísticamente significativas, aunque Parthenon fue más productivo. La producción obtenida con la densidad 4,44 pl/m^{-2} (11.144,58 kg/ha^{-1}) fue estadísticamente superior a la obtenida con 3,33 pl/m^{-2} (9.438,98 kg/ha^{-1}) y a su vez las obtenidas con estas dos densidades fueron superiores a las producciones obtenidas con las densidades más bajas, no existiendo diferencias entre estas dos últimas, que alcanzan 8.008,61 y 8.329,63 kg/ha^{-1}, respectivamente. Existe interacción entre la fecha y la densidad de plantación, en ella se pueden observar muchas diferencias, siendo la más importante a reseñar la alta producción conseguida con la densidad más alta en la primera fecha de plantación (tabla 1 y figura 1).

Producción de rebrotes

La producción media de rebrotes fue de 2.683,03 kg/ha^{-1}. El rendimiento de la primera y tercera fecha de plantación con 3.123,80 y 2.937 kg/ha^{-1}, respectivamente, fue estadísticamente superior al de la segunda, con 1.988,05 kg/ha^{-1} (tabla 1 y figura 2). Entre cultivares no existieron diferencias estadísticamente significativas, aunque en este caso fue Marathon el de mayor producción. En el análisis estadístico no se detectaron diferencias significativas en el factor densidad.

La única interacción en que se encontraron diferencias estadísticamente significativas fue la de cultivares y fecha de plantación, destacando Maratón en la primera fecha de plantación (tabla 1 y figura 2).

Producción total

Como se dijo, esta producción es la suma de las dos anteriores, siendo la producción media total de todo el ensayo 12.358 kg·ha^{-1}.

Existieron únicamente diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de plantación y entre las densidades.

Se obtuvo el mayor rendimiento con la primera fecha de plantación, con 14.876,67 kg·ha^{-1}, y el menor con la segunda, con 10.467,41 kg·ha^{-1}, quedando la tercera en un valor intermedio con 11.731,86 kg·ha^{-1} (tabla 1 y figura 3).

La producción total obtenida con la densidad más alta (14.237,68 kg·ha) fue estadísticamente superior a la producción de las otras tres densidades (tabla 1).

Como se dijo, no se encontraron d.e.s. entre cultivares, con resultados parecidos en los dos casos (tabla 1 y figura 3).

Ninguna de las interacciones presentó diferencias estadísticamente significativas, aunque las variaciones fueron importantes como puede apreciarse en la tabla 1 y en la figura 3, en la que destaca de forma clara la producción conseguida con Parthenón la densidad más alta y la primera fecha de plantación, con este cultivar se consiguen siempre las mayores producciones.

Porcentaje de rebrotes sobre la producción total

El porcentaje de rebrotes obtenidos en la tercera fecha de plantación fue estadísticamente más alto que el de las otras dos fechas (un 31,82% frente a 20,91% y 22,20% de la primera y segunda fecha, respectivamente) (tabla 1 y figura 4). Además también se han obtenido diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, obteniendo con Marathon un 31,57%, mientras que con Parthenon tan sólo un 18,38%.

Entre densidades no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, aunque se observa un aumento del porcentaje de rebrotes con la disminución de la densidad, obteniéndose el menor porcentaje con la mayor densidad, 21,31%, y el mayor (28,58%) con la densidad de 2,66 pl/m^{-2}.

Ninguna de las interacciones presentó diferencias estadísticamente significativas, aunque las variaciones fueron importantes, como puede apreciarse en la tabla 1 y en la figura 4, en la que destaca de forma clara el mayor porcentaje obtenido con Marathon y las densidades más bajas en todas las fechas de plantación.

Peso medio

En la primera fecha de plantación el peso medio de la pella principal fue superior al resto, 418 g, mientras que en la segunda y tercera fecha el peso de las pellas fue similar, 269 y 260 g respectivamente (tabla 1 y figura 5).

El cultivar Parthenon produjo pellas de mayor peso 355 g, mientras que con Marathon se obtuvieron pellas mucho más pequeñas, de 276 g (tabla 1).

El peso medio de las pellas principales obtenido con 2,22 pl/m^{-2} fue de 379 g que fue estadísticamente superior al obtenido con 2,66 pl/m^{-2}, 324 g y a su vez los obtenidos con estas dos densidades fueron superiores a los obtenidos con 3,33 y 4,44 pl/m^{-2}, no existiendo diferencias entre estas dos últimas densidades, que alcanzaron 291 y 269 g respectivamente.

Existe interacción triple (cultivar, fecha y densidad de plantación), siendo el peso medio de las pellas del cv. Parthenon cultivado a una densidad de 2,22 pl/m^{-2} y plantado en la primera fecha 573,5 g estadísticamente superior al resto (tabla 1 y figura 5); las pellas de menor peso medio fueron las del cv. Marathon plantado en la tercera fecha con una densidad de 4,44 pl/m^{-2} y el mismo cultivar en la segunda fecha y la densidad de 2,66 pl/m^{-2} (tabla 1 y figura 5), quedándose en ambos casos con pesos cercanos a 235 g.

Relación entre el peso medio y la producción

En el cultivar Marathon, al aumentar la densidad en una planta por m^2, la producción aumenta 0,1251 kg/m^{-2}, mientras que el peso medio de las pellas principales disminuye 43 g (figura 6). El descenso del peso medio de las pellas es en parte compensado por el aumento de la densidad de plantación. En Parthenon el incremento de producción al aumentar la densidad es mayor, 0,2034 kg/m^{-2} (figura 7), siendo algo mayor la bajada del peso medio, 48,4 g, que la reseñada en Maratón.

Siendo la bajada del peso medio muy parecida, globalmente Parthenon presenta una mejor respuesta al aumento de densidad, consiguiendo con ello rendimientos más altos, sobre todo con la densidad mayor.

Porcentaje de plantas recolectadas

Globalmente se recolectaron más pellas en Marathon que en Parthenon, con diferencias estadísticamente significativas entre cultivares (tabla 2). El porcentaje de recolección mejora en las fechas de plantación más tardías, obteniéndose en los dos cultivares porcentajes más bajos en la primera fecha, siendo el porcentaje de plantas del cv. Parthenon cosechadas en la primera fecha estadísticamente inferior al resto (tabla 2). Aunque hay diferencias, los porcentajes de recolección fueron bastante aceptables y casi siempre por encima del 90%.

Ciclo y periodo de recolección

Entrada en producción. Con la fecha de plantación más precoz se obtiene producción a los 87 días después del trasplante, mientras que con la fecha intermedia se tarda 104 días en tener producción, y con la fecha de plantación más tardía no se obtiene pro-

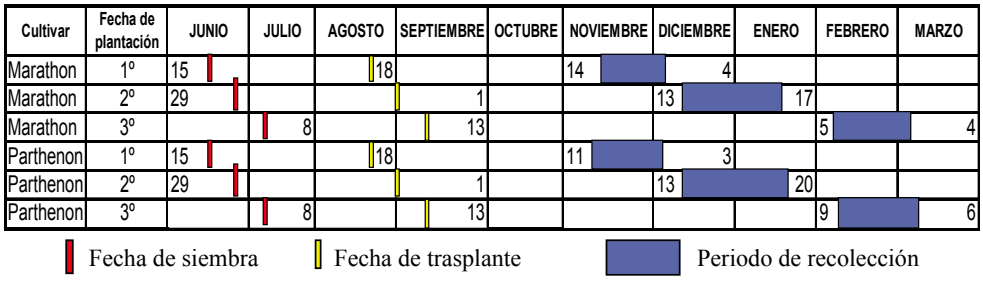
ducto hasta 147 días después del trasplante, con diferencias estadísticamente significativas entre fechas (tabla 2 y figura 8). Queda demostrado que en la fecha de plantación más precoz, donde las temperaturas son más altas, el ciclo se acorta, mientras que en la fecha más tardía con temperaturas más bajas el desarrollo de las plantas se ralentiza, alargando el ciclo. En ninguno de los otros dos factores, cultivar y densidad de plantación, existieron diferencias estadísticamente significativas.

La interacción cultivar/fecha de plantación también ha resultado ser estadísticamente significativa existiendo grandes diferencias entre las combinaciones, sobre todo entre las de la primera y tercera fecha.

El *periodo de recolección* fue menor en los bróculis de la fecha de plantación más precoz, 21 días, que fue estadísticamente inferior al del resto de fechas de plantación, quedando en una zona intermedia la fecha más tardía con 27 días (tabla 2 y figura 10). Las plantas de la fecha intermedia fueron las que tuvieron el periodo de recolección más largo, 37 días. Para cosechar los bróculis de las plantas de la tercera fecha sólo se realizaron tres recolecciones, teniendo la producción más agrupada que las plantas de las otras fechas de plantación, en las que se realizaron cuatro recolecciones. En el análisis estadístico no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ni entre densidades, tampoco en ninguna de las combinaciones se detectaron d.e.s.

Globalmente, el *ciclo* se alarga en función de la fecha de plantación existiendo diferencias estadísticamente significativas entre las fechas, siendo el ciclo más corto en la primera fecha de plantación (94 días) y más largo en la tercera (159 días) (tabla 2 y figura 9). La densidad de plantación también parece influir en la duración del ciclo, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas (tabla 2): las plantas de la densidad más baja (2,22 pl/m^{-2}) tuvieron un ciclo ponderado, de 119,91 días de duración, más corto que las de la densidad más alta (4,44 pl/m^{-2}), con un ciclo de 124,81 días.

Con todos estos datos referidos al momento de recolección, a la duración del citado periodo y, en resumen, al ciclo total ponderado se ha confeccionado un calendario de cultivo de bróculi donde todo ello queda resumido en función del cultivar y la fecha de plantación.



4. CONCLUSIONES

Todas las plantas de todas las combinaciones cultivar-densidad-fecha de plantación se desarrollaron muy bien durante todo el ciclo del cultivo llegando a recolectarse la mayoría de ellas, salvo las del cv. Partenón en la primera fecha de plantación, que sólo se recolectaron el 87,5%.

La producción total fue parecida en los dos cultivares, sin encontrarse entre ellos diferencias estadísticamente significativas, aunque Parthenon fue algo más productivo, con un porcentaje de rebrotes estadísticamente inferior y un peso medio de los floretes estadísticamente superior a Marathon.

Con la primera fecha se consiguió la mayor producción, obteniéndose el menor porcentaje de rebrotes, y también las pellas más grandes. Retrasar la plantación ha significado un aumento importante de rebrotes, sobre todo en Marathon. El que en la fecha de plantación más precoz la producción fuese mucho mayor que en las otras dos fechas, se debió a las temperaturas, obteniéndose en la primera fecha pellas de un peso medio estadísticamente superior a las de las fechas más tardías, en las que las temperaturas fueron más bajas.

La mayor producción se ha conseguido con la densidad de 4,44 $pl \cdot m^{-2}$, el mayor número de plantas cosechadas compensó el menor tamaño de las pellas. El peso medio de las pellas es inversamente proporcional a la densidad de plantación, según aumenta la densidad, el peso medio disminuye.

El ciclo de cultivo también se vio influido por los factores en estudio, oscilando entre 90 y 160 días. Con fechas de plantación más precoces, en las que las temperaturas son más altas, el ciclo se acorta, adelantándose la entrada en producción. La densidad de plantación también influyó en la duración del ciclo: la duración del ciclo ponderado fue estadísticamente superior en la densidad más alta que en la más baja, al aumentar la competencia entre plantas, éstas tardan más en desarrollarse, se retrasa su entrada en producción y se alarga el ciclo.

Tabla 1. Parámetros productivos según la fecha, cultivar y densidad de plantación

	Producción de pellas principales ($kg \cdot ha^{-1}$)	Producción de rebrotes ($kg \cdot ha^{-1}$)	Producción total ($kg \cdot ha^{-1}$)	% de rebrotes sobre la producción total	Peso medio (g)
Cultivar (C):					
Marathon	8277,02	2834,35	12171,65	31,57 A	276,39 B
Parthenon	10183,43	2531,71	12545,65	18,38 B	355,09 A
Fecha de plantación (F):					
Primera	11752,87 a	3123,80 a	14876,67 a	20,91 b	418,13 a
Segunda	8108,02 b	1988,05 b	10467,41 c	22,20 b	269,11 b
Tercera	7829,79 b	2937,25 a	11731,86 b	31,82 a	259,97 b
Densidad de plantación (D):					
2,22 $pl.m^{-2}$	8329,63 C	2489,73	11523,70 B	27,36	379,09 A
2,66 $pl.m^{-2}$	8008,61 C	2559,86	11316,37 B	28,58	323,97 B
3,33 $pl.m^{-2}$	9438,08 B	2574,46	12356,84 B	22,66	291,22 C
4,44 $pl.m^{-2}$	11144,58 A	3108,08	14237,68 A	21,31	268,67 C
Interacción doble C x F:					
Marathon x Primera	11086,90	3891,31 A	14978,21	25,90	373,29
Marathon x Segunda	7228,16	1791,61 C	9980,44	27,61	239,57
Marathon x Tercera	6516,00	2820,15 B	11556,32	41,21	216,31
Parthenon x Primera	12418,85	2356,29 BC	14775,14	15,91	462,97
Parthenon x Segunda	8987,88	2184,49 BC	10954,39	16,80	298,65
Parthenon x Tercera	9143,58	3054,35 B	11907,41	22,44	303,64
Interacción doble C x D:					
Marathon x 2,22 $pl.m^{-2}$	7190,33 c	2648,27	11185,82	35,91	323,89 c
Marathon x 2,66 $pl.m^{-2}$	7383,31 c	3008,34	11519,85	35,36	288,60 cd
Marathon x 3,33 $pl.m^{-2}$	9004,10 b	2752,91	12903,75	28,87	270,39 d
Marathpn x 4,44 $pl.m^{-2}$	9530,33 b	2927,89	13077,19	26,14	222,68 e
Parthenon x 2,22 $pl.m^{-2}$	9468,92 b	2331,19	11861,59	18,81	434,30 a
Parthenon x 2,66 $pl.m^{-2}$	8633,92 b	2111,38	11112,89	21,80	359,34 b
Parthenon x 3,33 $pl.m^{-2}$	9872,06 b	2396,00	11809,94	16,44	312,05 cd
Parthenon x 4,44 $pl.m^{-2}$	12758,83 a	3288,28	15398,17	16,49	314,65 cd
Interacción doble F x D:					
Primera x 2,22 $pl.m^{-2}$	10935,82 BC	3354,67	14290,48	23,63	504,26
Primera x 2,66 $pl.m^{-2}$	9708,94 CD	3084,86	12793,80	23,01	414,93
Primera x 3,33 $pl.m^{-2}$	11525,50 B	2377,25	13902,75	17,12	369,50
Primera x 4,44 $pl.m^{-2}$	14841,24 A	3678,42	18519,66	19,86	383,85
Segunda x 2,22 $pl.m^{-2}$	7180,31 E	1425,55	9906,75	25,82	323,44
Segunda x 2,66 $pl.m^{-2}$	7265,13 E	1664,35	9692,38	24,87	280,21
Segunda x 3,33 $pl.m^{-2}$	8560,88 DE	2206,00	10819,03	20,44	257,08

	Producción de pellas principales ($kg \cdot ha^{-1}$)	Producción de rebrotes ($kg \cdot ha^{-1}$)	Producción total ($kg \cdot ha^{-1}$)	% de rebrotes sobre la producción total	Peso medio (g)
Segunda x 4,44 $pl.m^{-2}$	9425,75 CD	2656,28	11451,50	17,69	215,70
Tercera x 2,22 $pl.m^{-2}$	6872,75 E	2688,97	10373,88	32,63	309,58
Tercera x 2,66 $pl.m^{-2}$	7051,77 E	2930,36	11462,94	37,85	276,77
Tercera x 3,33 $pl.m^{-2}$	8227,88 DE	3140,11	12348,75	30,42	247,08
Tercera x 4,44 $pl.m^{-2}$	9166,75 CD	2989,55	12741,88	26,39	206,46
Interacción triple C x F x D					
Marathon x Primera x 2,22 $pl.m^{-2}$	9657,00	3749,33	13406,33	27,84	435,00 *BC*
Marathon x Primera x 2,66 $pl.m^{-2}$	9642,38	4551,56	14193,93	31,62	385,56 *BCD*
Marathon x Primera x 3,33 $pl.m^{-2}$	12145,25	2812,00	14957,25	19,05	364,72 *CDE*
Marathon x Primera x 4,44 $pl.m^{-2}$	12902,98	4452,33	17355,31	25,07	307,90 *DEF*
Marathon x Segunda x 2,22 $pl.m^{-2}$	6350,13	1454,59	9777,25	34,77	286,04 *EFG*
Marathon x Segunda x 2,66 $pl.m^{-2}$	6217,75	1754,88	9443,00	33,64	233,75 *FGH*
Marathon x Segunda x 3,33 $pl.m^{-2}$	8463,75	2157,27	10711,50	20,46	254,17 *FGH*
Marathon x Segunda x 4,44 $pl.m^{-2}$	7881,00	1799,71	9990,00	21,56	184,32 *H*
Marathon x Tercera x 2,22 $pl.m^{-2}$	5563,88	2740,88	10373,88	45,13	250,63 *FGH*
Marathon x Tercera x 2,66 $pl.m^{-2}$	6289,79	2718,60	10922,63	40,83	246,49 *FGH*
Marathon x Tercera x 3,33 $pl.m^{-2}$	6403,31	3289,47	13042,50	47,09	192,29 *GH*
Marathon x Tercera x 4,44 $pl.m^{-2}$	7807,00	2531,62	11886,25	31,79	175,83 *H*
Parthenon x Primera x 2,22 $pl.m^{-2}$	12214,63	2960,00	15174,63	19,42	573,51 *A*
Parthenon x Primera x 2,66 $pl.m^{-2}$	9775,50	1618,17	11393,67	14,40	444,30 *BC*
Parthenon x Primera x 3,33 $pl.m^{-2}$	10905,75	1942,50	12848,25	15,18	374,29 *CDE*
Parthenon x Primera x 4,44 $pl.m^{-2}$	16779,50	2904,50	19684,00	14,65	459,79 *B*
Parthenon x Segunda x 2,22 $pl.m^{-2}$	8010,50	1396,52	10036,25	16,86	360,83 *CDE*
Parthenon x Segunda x 2,66 $pl.m^{-2}$	8312,50	1573,83	9941,75	16,11	326,67 *DEF*
Parthenon x Segunda x 3,33 $pl.m^{-2}$	8658,00	2254,74	10926,56	20,41	260,00 *FGH*
Parthenon x Segunda x 4,44 $pl.m^{-2}$	10970,50	3512,85	12913,00	13,82	247,08 *FGH*
Parthenon x Tercera x 2,22 $pl.m^{-2}$	8181,63	2637,05	10373,88	20,13	368,54 *CDE*
Parthenon x Tercera x 2,66 $pl.m^{-2}$	7813,75	3142,13	12003,25	34,87	307,05 *DEF*
Parthenon x Tercera x 3,33 $pl.m^{-2}$	10052,44	2990,76	11655,00	13,74	301,88 *DEF*
Parthenon x Tercera x 4,44 $pl.m^{-2}$	10526,50	3447,48	13597,50	20,99	237,08 *FGH*

Tabla 2. Parámetros del ciclo de cultivo según la fecha, cultivar y densidad de plantación

	% pl recolectadas	Tiempo hasta el inicio de la recolección (días)	Ciclo ponderado (días)	Periodo de recolección (días)
Cultivar (C):				
Marathon	98,38 A	112,33	121,83	27,36
Parthenon	95,14 B	112,50	123,21	28,92
Fecha de plantación (F):				
Primera	92,36 b	86,50 c	93,96 c	21,00 c
Segunda	98,96 a	103,75 b	114,92 b	36,92 a
Tercera	98,96 a	147,00 a	158,68 a	26,50 b
Densidad de plantación (D):				
2,22 pl.m^{-2}	99,31	111,11	119,91 B	27,39
2,66 pl.m^{-2}	94,91	112,39	122,20 AB	28,83
3,33 pl.m^{-2}	97,92	112,00	123,16 AB	28,22
4,44 pl.m^{-2}	94,91	114,17	124,81 A	28,11
Interacción doble C x F:				
Marathon x Primera	97,22 A	88,25 D	94,08	19,75
Marathon x Segunda	98,96 A	103,75 C	114,80	35,08
Marathon x Tercera	98,96 A	145,00 B	156,61	27,25
Parthenon x Primera	87,50 B	84,75 E	93,85	22,25
Parthenon x Segunda	98,96 A	103,75 C	115,04	38,75
Parthenon x Tercera	98,96 A	149,00 A	160,74	25,75
Interacción doble C x D:				
Marathon x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	111,89	120,51	30,00
Marathon x 2,66 pl.m^{-2}	98,15	111,89	121,11	28,67
Marathon x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	111,89	121,44	24,22
Marathpn x 4,44 pl.m-2	95,37	113,67	124,28	26,56
Parthenon x 2,22 pl.m^{-2}	98,61	110,33	119,31	24,78
Parthenon x 2,66 pl.m^{-2}	91,67	112,89	123,30	29,00
Parthenon x 3,33 pl.m^{-2}	95,83	112,11	124,89	32,22
Parthenon x 4,44 pl.m^{-2}	94,44	114,67	125,34	29,67
Interacción doble F x D:				
Primera x 2,22 pl.m^{-2}	97,92	85,33	91,05	19,67
Primera x 2,66 pl.m^{-2}	88,89	86,50	93,67	20,50
Primera x 3,33 pl.m^{-2}	93,75	85,33	96,23	23,67
Primera x 4,44 pl.m^{-2}	88,89	88,83	94,90	20,17

	% pl recolectadas	Tiempo hasta el inicio de la recolección (días)	Ciclo ponderado (días)	Periodo de recolección (días)
Segunda x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	103,00	110,90	34,00
Segunda x 2,66 pl.m^{-2}	97,92	103,00	114,67	37,67
Segunda x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	103,00	115,02	37,67
Segunda x 4,44 pl.m^{-2}	97,92	106,00	119,09	38,33
Tercera x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	145,00	157,76	28,50
Tercera x 2,66 pl.m^{-2}	97,92	147,67	158,27	28,33
Tercera x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	147,67	158,23	23,33
Tercera x 4,44 pl.m^{-2}	97,92	147,67	160,45	25,83
Interacción triple C x F x D				
Marathon x Primera x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	87,67	92,67	21,33
Marathon x Primera x 2,66 pl.m^{-2}	94,44	87,67	93,00	17,33
Marathon x Primera x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	87,67	95,00	21,33
Marathon x Primera x 4,44 pl.m^{-2}	94,44	90,00	95,65	19,00
Marathon x Segunda x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	103,00	111,95	37,67
Marathon x Segunda x 2,66 pl.m^{-2}	100,00	103,00	114,68	37,67
Marathon x Segunda x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	103,00	113,54	30,33
Marathon x Segunda x 4,44 pl.m^{-2}	95,83	106,00	119,05	34,67
Marathon x Tercera x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	145,00	156,90	31,00
Marathon x Tercera x 2,66 pl.m^{-2}	100,00	145,00	155,64	31,00
Marathon x Tercera x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	145,00	155,77	21,00
Marathon x Tercera x 4,44 pl.m^{-2}	95,83	145,00	158,14	26,00
Parthenon x Primera x 2,22 pl.m^{-2}	95,83	83,00	89,43	18,00
Parthenon x Primera x 2,66 pl.m^{-2}	83,33	85,33	94,35	23,67
Parthenon x Primera x 3,33 pl.m^{-2}	87,50	83,00	97,46	26,00
Parthenon x Primera x 4,44 pl.m^{-2}	83,33	87,67	94,15	21,33
Parthenon x Segunda x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	103,00	109,86	30,33
Parthenon x Segunda x 2,66 pl.m^{-2}	95,83	103,00	114,66	37,67
Parthenon x Segunda x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	103,00	116,51	45,00
Parthenon x Segunda x 4,44 pl.m^{-2}	100,00	106,00	119,13	42,00
Parthenon x Tercera x 2,22 pl.m^{-2}	100,00	145,00	158,63	26,00
Parthenon x Tercera x 2,66 pl.m^{-2}	95,83	150,33	160,90	25,67
Parthenon x Tercera x 3,33 pl.m^{-2}	100,00	150,33	160,70	25,67
Parthenon x Tercera x 4,44 pl.m^{-2}	100,00	150,33	162,75	25,67

Figura 1. Producción de pellas principales en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

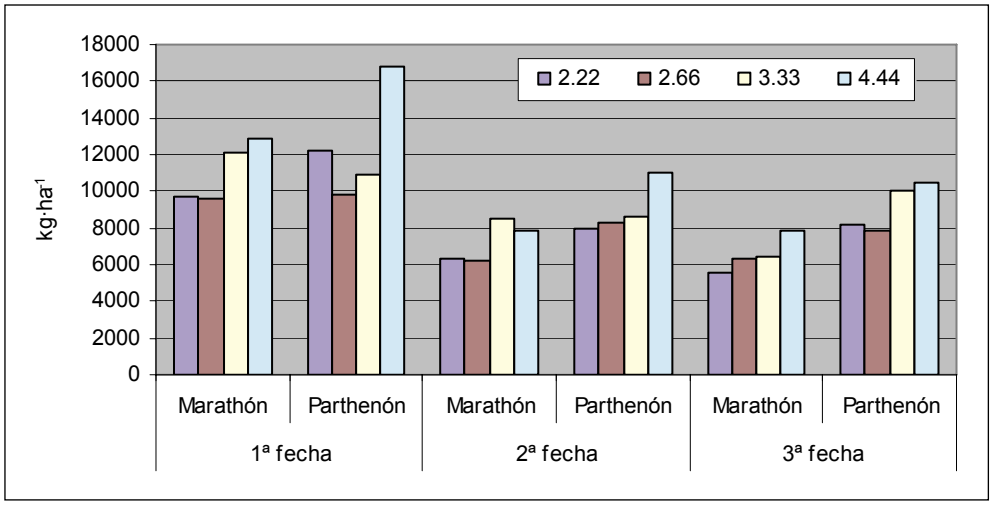


Figura 2. Producción de rebrotes en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

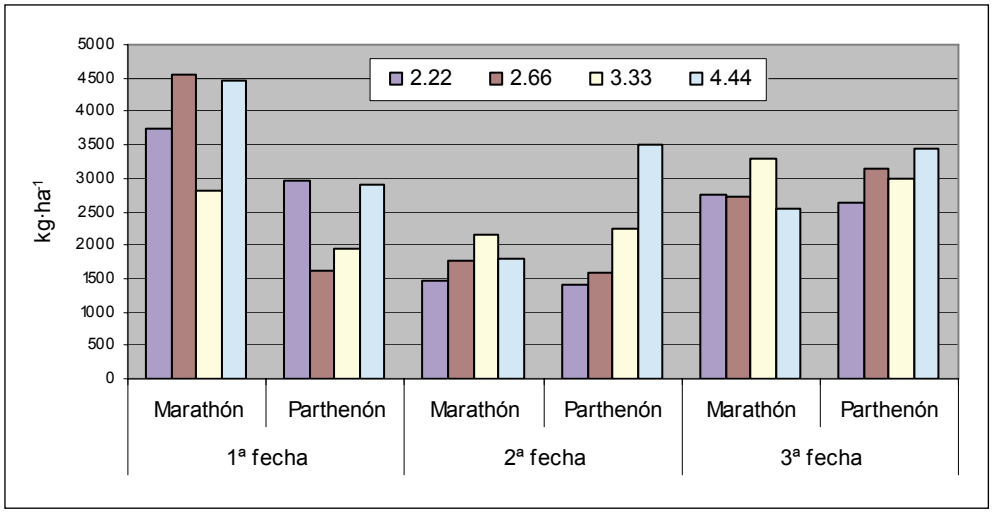


Figura 3. Producción total obtenida en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

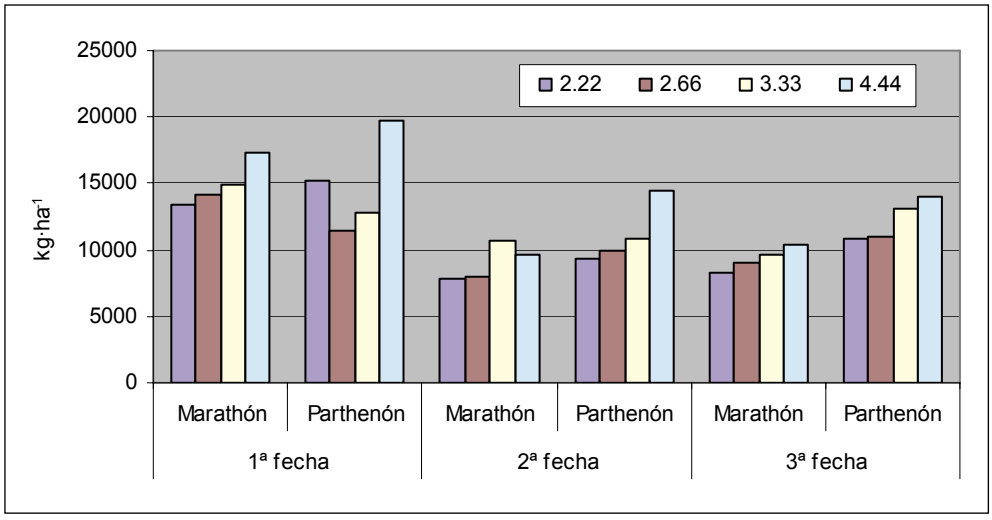


Figura 4. Porcentaje de rebrotes sobre la producción total en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

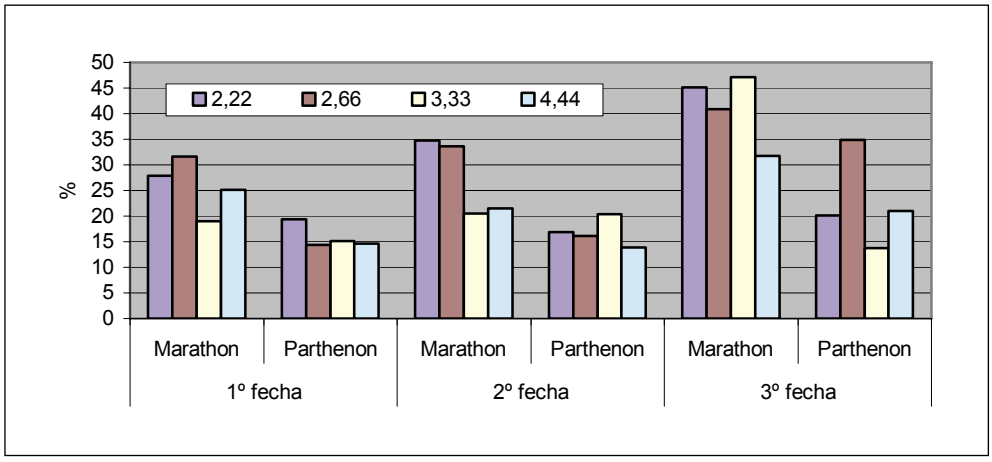


Figura 5. Peso medio en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

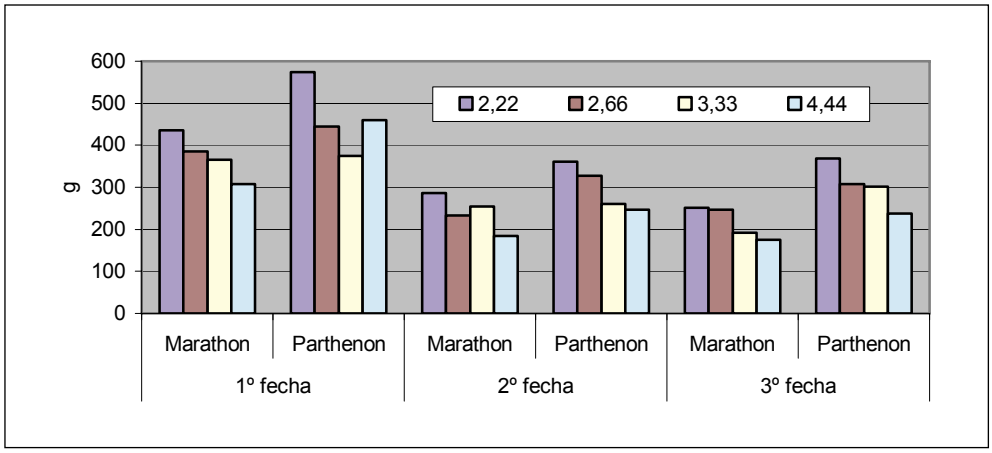


Figura 6. Relación del peso medio con la producción en cada una de las densidades en Marathon (datos medios de fechas de plantación)

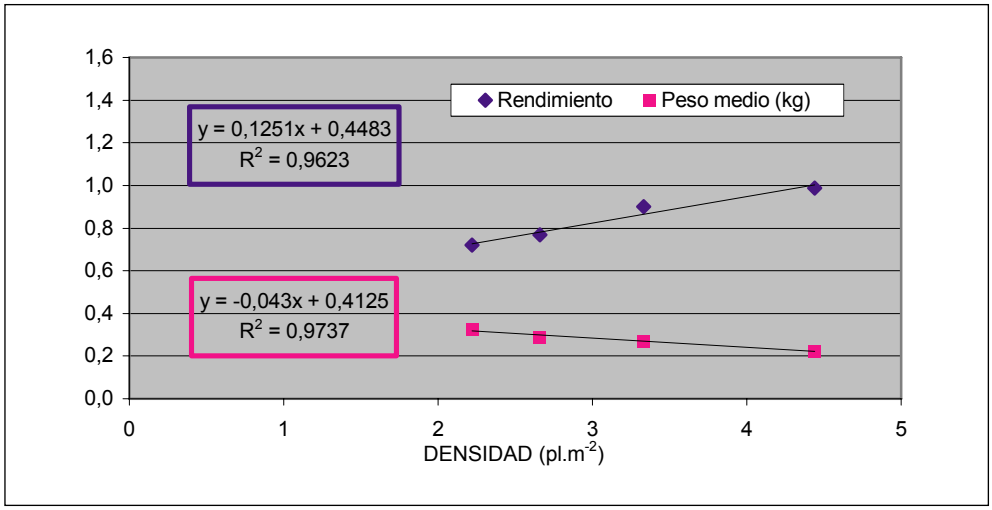


Figura 7. Relación del peso medio con la producción en cada una de las densidades en Parthenon (datos medios de fechas de plantación)

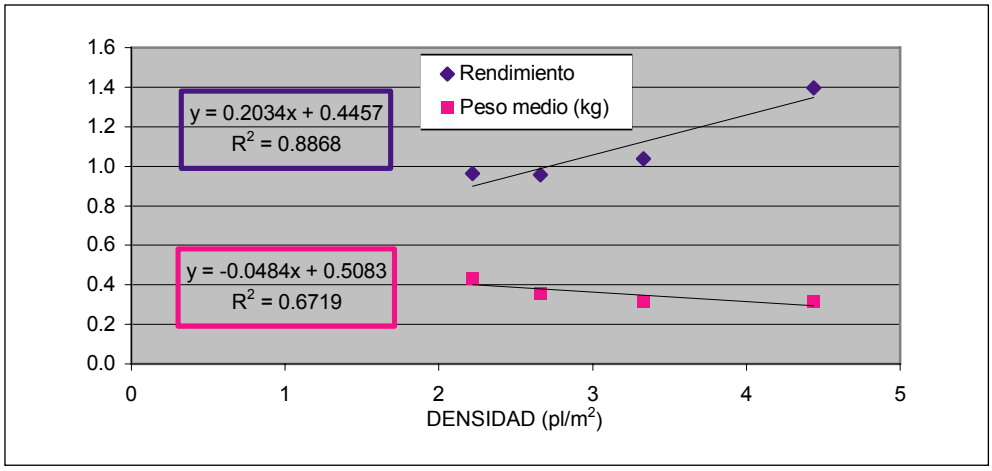


Figura 8. Tiempo hasta el inicio de la recolección en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

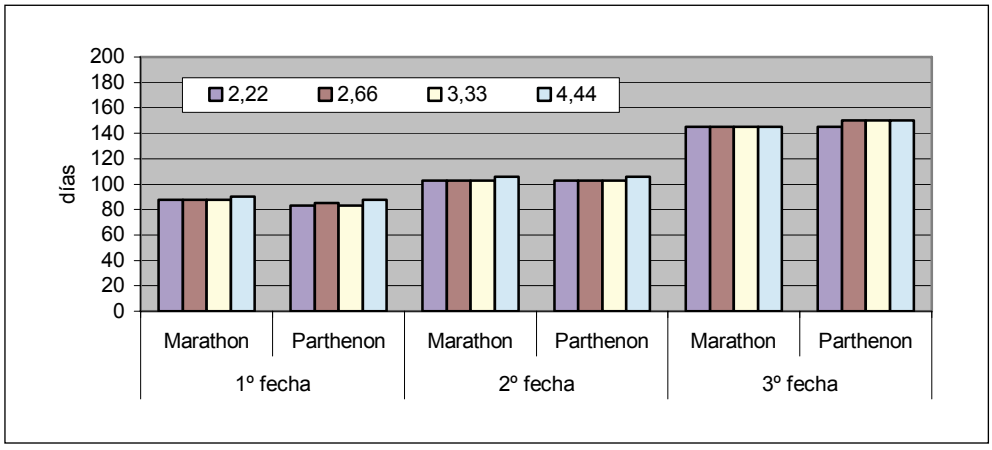


Figura 9. Ciclo ponderado en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

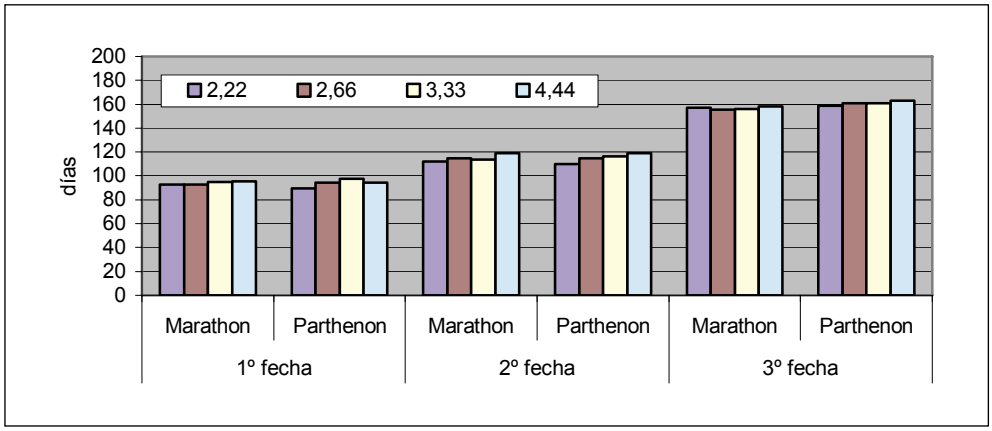
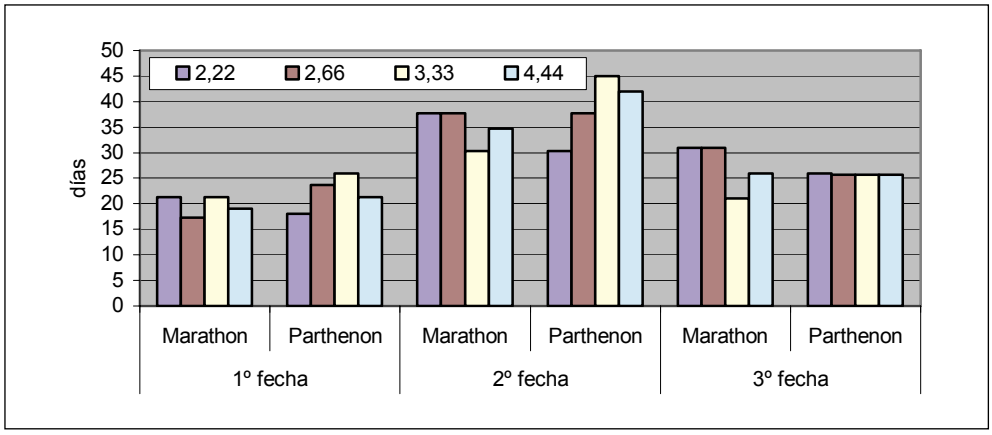


Figura 10. Tiempo de recolección en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad



5. BIBLIOGRAFÍA

Anónimo, 2005. www.gobant.gov.co/organismos/scompetividad/posibil-compre/brócoli.doc

——, 2006. Reparto de floretes de bróculi según calibres. Referencia Bonduelle.

Baixauli Soria, C.; García Fort, M. y Aguilar Olivert, J.M. 1998. Cultivo de la Coliflor y Bróculi. Variedades de coliflor, bróculi y romanescu. Caja Rural. Valencia.

Bernabéu, J. 2006. Bróculi y coliflor para congelado. Conferencia dentro de las Jornadas de Horticultura de Industria. MAPA.

HOYOS, 2004. Ensayo de cultivares de bróculi en experimentación hortícola en Castilla-La Mancha. Ensayos realizados en el año 2002 en el Centro de Experimentación agraria de Marchamalo (Guadalajara). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Pag. 395-399.

MACUA, J.I.; LAHOZ, I.; CALVILLO, S.; SANTOS, A.; BETELU, F. y RODRÍGUEZ, J.J. 2006. Navarra Agraria. Bróculi para industria. Campaña 2005. Navarra Agraria num. 155: 17-21.

MAROTO, J.V. 1989. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-Prensa. 3ª edición. Madrid. Pag 313-329.

MARTÍN RODRÍGUEZ, J. 2006. Vademécum de variedades hortícolas. Portagrano 2005-2006. Pag 47.

RAPPAPORT, L. y SACHS, R. 1976. Physiology of cultivated plants. Davis, Univ. of California.

ROWE FERNÁNDEZ-GAO, J. 2003. Hortalizas intensivas al aire libre: Variedades de Bróculi, Colirábano, Colinabo, Coliflor Romanescu, y Col Roja Lombarda. Red andaluza de experimentación agraria 2002-2003.

VILLALOBOS, F.J. 2002. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pag. 157-169.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN Y DEL TIPO DE SUSTRATO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE VERDOLAGA (*PORTULACA OLERACEA* L.) EN UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE BANDEJAS FLOTANTES

JUAN A. FERNÁNDEZ
DIANA NIÑIROLA
MARÍA J. VICENTE
ENCARNACIÓN CONESA
Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia

JOSEFA LÓPEZ
ALBERTO GONZÁLEZ
Departamento de Hortofruticultura. IMIDA. Murcia

RESUMEN

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) es una especie ampliamente difundida en las regiones mediterráneas. La introducción y adaptación de esta especie como cultivo comercial es interesante debido al valor nutricional de la misma, ya que contiene varias vitaminas y ácidos omega-3. El sistema de bandejas flotantes es una técnica beneficiosa y sencilla para el cultivo de hortalizas de hoja pequeña (baby leaf). La puesta a punto del cultivo de verdolaga en el sistema de bandejas flotantes conlleva la adecuación de las diversas técnicas de cultivo. En este trabajo se estudió el efecto de distintas densidades de plantación y de varios tipos de sustrato sobre la producción de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) cultivada en bandejas flotantes. Las densidades ensayadas fueron: 3.400, 6.800 y 10.200 plantas/m^2 y las combinaciones de sustratos: vermiculita + vermiculita, sustrato comercial + vermiculita y sustrato comercial + sustrato comercial; el primero en el fondo de la fisura de la bandeja y el segundo cubriendo la semilla. La densidad de plantación menor empleada produjo plantas con mayor altura y menor número de hojas, siendo en principio menos adecuadas para la comercialización de este producto para la IV gama. En cambio, la mayor densidad de plantación produjo plantas con una altura menor y un mayor número de hojas, a priori, más adecuadas para este uso. El comportamiento de las diferentes combinaciones de sustrato fue similar en la mayoría de parámetros controlados, a excepción de la altura de la planta, donde la combinación de sustrato

comercial + sustrato comercial presentó la menor altura. El rendimiento del cultivo no se vio afectado ni por la densidad ni por los sustratos empleados.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de especies de hoja pequeña «baby leaf» para productos mínimamente procesados ha aumentado en los últimos años, tanto por el hecho del incremento del consumo de dichos productos, como por el tipo de aprovechamiento, en forma de hojas enteras de entre 8 y 12 cm, lo cual supone una escasa sección expuesta a oxidación, la de su peciolo, aumentando las posibilidades de conservación tras su procesado mínimo (González *et al*., 2004). La verdolaga (*Portulaca oleracea*) es una planta silvestre comestible muy apreciada en otras épocas y que en la actualidad muchos autores consideran apropiada para el consumo humano (Genders, 1988). Además, algunas culturas actuales consumen plantas silvestres por ser una fuente importante de nutrientes minerales. En el caso de la verdolaga está comprobado que contiene nutrientes biológicamente activos incluyendo compuestos antioxidantes como el β-caroteno o el α-tocoferol y los ácidos grasos de la familia omega-3 (ω-3), en particular con un elevado contenido de ácido α-linolénico. Por el contrario, acumula ciertos principios tóxicos como los nitratos, oxalatos y saponinas (Gupta y Wagje, 1988).

El sistema de cultivo en bandejas flotantes, en el cual las bandejas que contienen las plantas flotan de forma continua en una cama de agua o solución nutritiva, es una técnica sencilla para la producción de hortalizas de pequeño tamaño, particularmente de aquellas que se aprovechan por sus hojas. Este sistema de cultivo sin suelo permite optimizar el crecimiento y la producción, ya que controla ciertos factores decisivos, resultando una forma de cultivo fácil y ventajosa para producir hortalizas pequeñas, con elevada eficiencia hídrica, nutritiva y del espacio del invernadero (Gonnella *et al*., 2004). Además, tanto el contenido en nitratos como en oxalatos pueden ser reducidos en este sistema aplicando determinadas técnicas de cultivo. También, y a nivel de la contaminación microbiana del producto, el hecho de que sea un cultivo sin suelo reduce considerablemente la carga microbiana facilitando los procesos de conservación poscosecha.

La puesta a punto del cultivo de verdolaga en el sistema de bandejas flotantes conlleva la adecuación de diversas técnicas de cultivo, para optimizar su producción y presentación como producto de la cuarta gama. Entre éstas estaría el empleo del sustrato más adecuado para optimizar su germinación y cultivo en las bandejas flotantes y el empleo de la densidad de plantación que proporcione el mayor rendimiento, manteniendo la máxima calidad de producción y su adecuación como producto para la cuarta gama. Aunque actualmente existen diferentes sustratos y mezclas que se pueden encontrar en el mercado para su uso en bandejas flotantes (Carrasco *et al*., 2003), apenas hay información sobre el sustrato más adecuado para obtener producción de verdolaga. Recientemente, Cros *et al*. (2007) consiguieron los mejores resultados productivos en verdolaga con turba y una mezcla de turba y perlita, usando bandejas de poliestireno expandido con alvéolos troncopiramidales. Respecto al empleo de densidades de plantación en verdolaga, Cros (2007) propuso una densidad de unas 10.000 plantas/m^2 empleando la bandeja styrofloat para una óptima producción de verdolaga, aunque no probó ninguna otra densidad con esta bandeja.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de un cultivo de verdolaga en bandejas flotantes empleando 3 distintas densidades de plantación: 3.400,

6.800 y 10.200 plantas/m^2 y 3 tipos diferentes de combinaciones de sustrato: vermiculita + vermiculita (V + V), sustrato comercial + vermiculita (SC + V) y sustrato comercial + sustrato comercial (SC + SC), dispuestos el primero rellenando las fisuras de la bandeja y el segundo cubriendo la semilla.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agraria «Finca Tomás Ferro» de la UPCT ubicada en La Palma (Cartagena). En el experimento se utilizó el cultivar de verdolaga «Golden purslane» de la casa Tozer Seeds Ltd. La siembra se realizó a chorrillo el 24 de julio de 2007 en bandejas de poliestireno expandido denominadas «styrofloat».

Los sustratos utilizados fueron un sustrato comercial, formado por una mezcla equilibrada de turba rubia y turba negra, y vermiculita de calibre fino (de 0,5 a 3 mm). En el primer caso se dispuso el sustrato comercial en la base y sustrato comercial para cubrir las semillas (SC + SC), en el segundo, el orden fue sustrato comercial en la parte inferior y vermiculita en la superior (SC + V) y, por último, se dispuso vermiculita tanto debajo como sobre las semillas (V + V).

Tratamientos ensayados

Cultivar	**Siembra**	**Final**	**Duración**
Golden purslane	24/07/2007	13/08/2007	20 días
Tratamientos			
Densidad de plantación		**Sustratos**	
3.200 plantas/m^2		Sustrato comercial + Sustrato comercial	
6.800 plantas/m^2		Sustrato comercial + Vermiculita	
10.200 plantas/m^2		Vermiculita + Vermiculita	

Una vez sembradas, las bandejas fueron introducidas en una cámara a temperatura constante a 25 ºC y oscuridad durante 24 horas para facilitar la germinación. A continuación, las bandejas se pasaron a unas mesas de cultivo de dimensiones 3 x 1,5 x 0,15 m, con una altura de solución nutritiva de 5 cm, ubicadas en el interior de un invernadero de policarbonato.

Transcurrida una semana se realizó un aclareo de plántulas, dejando unas densidades de 20, 40 y 60 plantas por fisura, lo que supuso unas densidades de plantación aproximadas de 3.400, 6.800 y 10.200 plantas/m^2, respectivamente.

La solución nutritiva estuvo compuesta por agua fresca desde la colocación de las bandejas en las mesas de cultivo hasta 6 días después la siembra (dds). A partir de esta fecha y hasta el final del cultivo se empleó una solución nutritiva con un pH: 5,8 y una CE: 2,46 dS/m, conteniendo los siguientes elementos en µmol/l: NO_3^-, 4800; NH_4^+, 3200; $H_2PO_4^-$, 2000; K^+, 6000; Mg^{2+}, 1500. A esta solución se le añadió una mezcla comercial de microelementos a una concentración de 0,02 g/l y un quelato de Fe a una concentración de 0,02 g/l. La solución nutritiva fue oxigenada mediante bombas de aire y tubos perforados situados en la base de las mesas de flotación.

La duración del ciclo de cultivo fue de 20 días. En el momento de la recolección se analizó el número de hojas, la altura de la planta, el área foliar, medida con un medidor de área foliar, el rendimiento y el contenido relativo en clorofila en unidades SPAD, medido con un medidor de clorofila.

Para el diseño experimental se consideró como parcela elemental una bandeja de styrofloat de dimensiones 60 cm x 41 cm, disponiendo de 3 repeticiones al azar por cada una de las combinaciones de densidad y sustrato empleadas. Los datos se analizaron utilizando un ANOVA con el test de LSD (95%) para la separación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el cultivo el pH de la solución nutritiva osciló entre 5,4 y 5,8 y la CE entre 2,46 y 2,8 dS/m.

La altura total de planta y número de hojas fueron significativamente afectadas por la densidad de plantación, mientras que para el resto de parámetros analizados: área foliar, rendimiento y contenido relativo de clorofila (unidades SPAD), no hubo diferencias significativas (tabla 1). La mayor altura de las plantas fue conseguida con la menor densidad de plantación empleada (3.400 plantas/m^2), mientras que en las otras densidades empleadas no hubo diferencias en este parámetro. De acuerdo con Beccafichi *et al*. (2003), la disminución de altura de las plantas con el incremento de la densidad de plantación parece ser debido a que un número mayor de plantas en la bandeja afecta a la competencia intraespecífica y, como consecuencia, al crecimiento individual de las plantas. Este mismo comportamiento de la altura de la planta respecto al incremento de la densidad de plantación fue demostrado por Cros (2007). Respecto al número de hojas por planta, éste fue incrementándose al aumentar la densidad de plantación; esto contrasta con los resultados de Cros (2007) en verdolaga, que señaló el descenso del número de hojas al aumentar la densidad. Resumiendo, en nuestro ensayo la mayor densidad de plantación produjo plantas con una altura menor y un mayor número de hojas, siendo en principio más adecuadas para la comercialización de este producto para la IV gama.

El comportamiento del cultivo ante las distintas combinaciones de sustrato fue relevante para la altura total de planta, obteniéndose los valores superiores con la combinación V + V (7,15 cm) y los mas bajos con la combinación SC + SC (6,57 cm) (tabla 1). Por el contrario, Cros *et al*. (2007) consiguieron una altura similar en plantas de verdolaga cultivadas en bandejas de alveolos empleando vermiculita o turba, pero siendo superior a la conseguida en otros tipos de sustratos. La interacción existente entre la densidad de plantación y el tipo de sustrato revela que la mayor altura de planta se produjo con la densidad de 3.400 plantas/m^2 en las tres combinaciones de sustratos empleadas, mientras que no hubo diferencias significativas en las tres densidades utilizadas respecto a los tipos de sustratos.

CONCLUSIONES

La mayor densidad de plantación produjo plantas con una altura menor y un mayor número de hojas, siendo en principio más adecuadas para la comercialización de este producto para la IV gama. El comportamiento de las diferentes combinaciones de sustrato fue similar en la mayoría de parámetros controlados, a excepción de la altura de la

planta, donde la combinación de sustrato comercial + sustrato comercial presentó la menor. Por último, el rendimiento del cultivo no se vio afectado ni por la densidad, ni por los sustratos empleados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto MEC-FEDER AGL2005-08189-C02-01

Tabla 1. Influencia de la densidad, los sustratos y su interacción sobre la altura, número de hojas, área foliar, rendimiento y contenido en clorofila de la verdolaga

	Altura (cm)	**Nº hojas**	**Área foliar (cm^2)**	**Rendimiento (kg/m^2)**	**Clorofila (SPAD)**
Densidad (D)					
3.400	8,39b	4,31c	134,447a	2,475a	24,07a
6.800	6,66a	4,75b	113,892a	2,125a	24,64a
10.200	6,46a	6,29a	131,074a	2,528a	24,6a
Sustratos (S)					
SC-SC	6,57a	4,81 a	125,775a	2,342a	24,6a
SC-V	6,81ab	4,96 a	134,569a	2,498a	24,24a
V-V	7,15b	4,59 a	119,069a	2,289a	24,56a
Significación					
Sustratos	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Densidad	***	***	n.s.	n.s.	n.s.
S*D	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Figura 1. Efecto de interacción entre los sustratos y las densidades con respecto a la altura de las plantas al final del cultivo

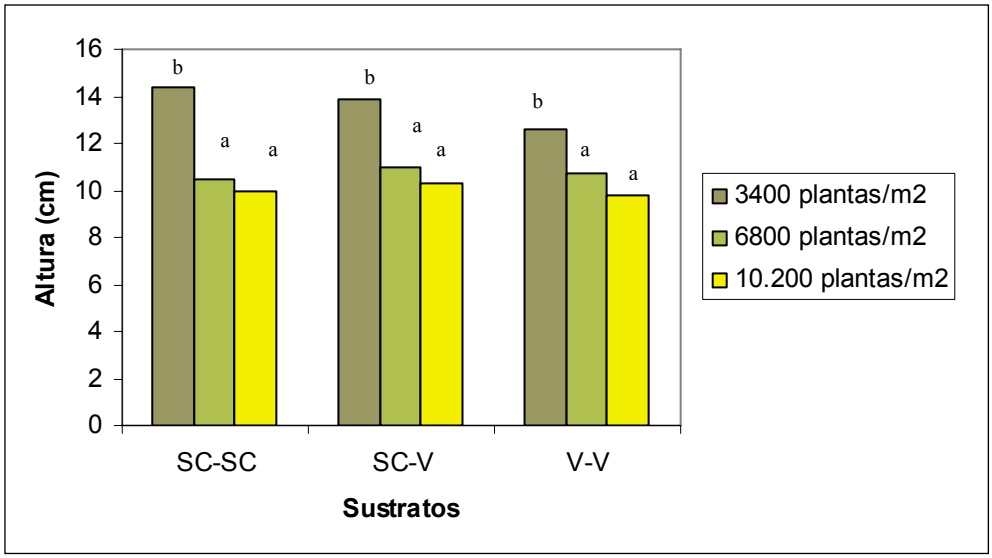
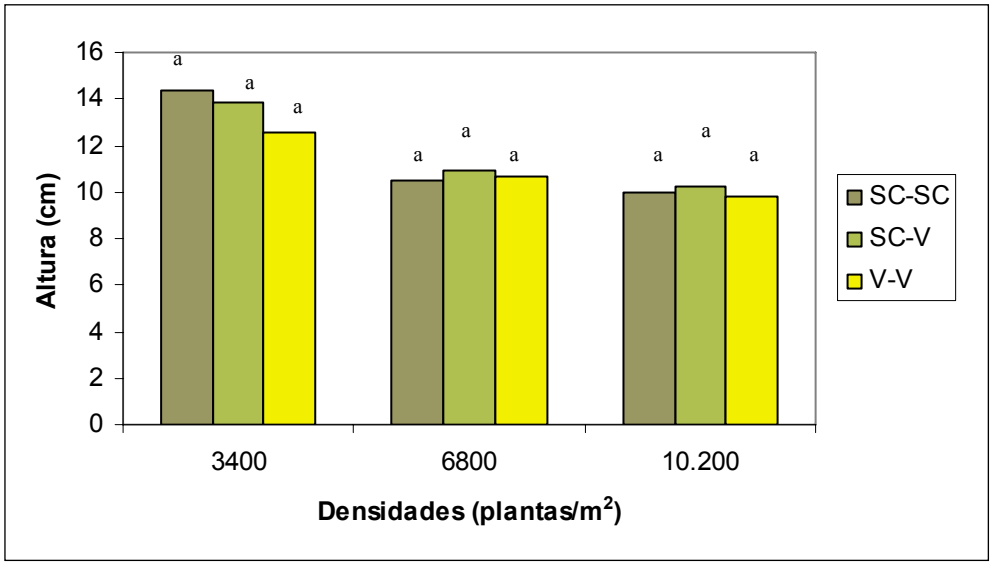


Figura 2. Efecto de interacción de las densidades con los sustratos en relación a la altura de las plantas al final del cultivo



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beccafichi, C.; Benincasa, P.; Guiducci, M. y Tei, F. Effect of crop density on growth and light interception in greenhouse lettuce. Acta Horticulturae; 614: 507-513.

Carrasco, G.; Martínez, A.C.; Urrestarazu, M. y Salas, M.C. 2003. Vegetable seedlings grown in a float system. Acta Horticulturae, 614: 241-245.

Cros, V.; Martínez, J.J. y Franco, J.A. 2007. Good yields of common purslane with high fatty acid content can be obtained in a peat-based floating system. Horttechnology, 17: 14-20.

Cros, V. 2007. El cultivo de la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) en bandejas flotantes. Aspectos de producción y calidad de las plantas. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena.

González, A.; Abellán, M.A.; López, J. y Fernández, J.A. 2004. Aprovechamiento de especies de hoja pequeña, baby leaf, para IV gama, en cultivo en invernadero. Agrícola Vergel, 272: 399-408.

Genders, R. 1988. Plantas silvestres comestibles. Editorial Blume, Barcelona.

Gonnella, M.; Conversa, G.; Santamaría, P. y Serio, F. 2004. Production and nitrate content in lamb's lettuce grown in floating system. Acta Horticulturae: 644, 61-68.

Gupta, K. y Wagle, D.S. 1988. Nutricional and antinutritional factors of green leafy vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry 36: 472-474.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL INJERTO SIMPLE Y DOBLE EN MELÓN

MIGUEL, A.
MARSAL, J.I.
I.V.I.A. Moncada (Valencia)

MAROTO
S. LÓPEZ-GALARZA
U.P.V. (Valencia)

M. BONO, J.V.
CANSO L'Alcudia (Valencia)

RESUMEN

Una de las razones por las que no se utiliza apenas el injerto en melón es la falta de afinidad entre los cultivares de tipo español (Piel de Sapo) y los patrones interespecíficos de *Cucurbita* (tipo Shintoza), que son las más tolerantes a *Monosporascus* y MNSV, capaces de producir el colapso. Los cultivares de tipo español, sin embargo, son plantas compatibles con portainjertos de la especie *Cucumis melo* (melón), pero de éstas, según nuestra experiencia, ninguna es capaz de soportar un ataque intenso de *Monosporascus*. El injerto, utilizando como patrón intermedio un cultivar con mejor compatibilidad, puede reducir los problemas que ocasiona la falta de afinidad.

El injerto (simple y doble adosado) se hizo los días 26 y 28-03-07.

La plantación se realizó el 17-04-07 en un campo que los 8-10 años anteriores había tenido sandía injertada. El marco de plantación era de 2,5 entre hileras y 0,675 y entre plantas (0,59 plantas/m^2). La parcela elemental constaba de 8 plantas. La distribución del experimento fue de bloques al azar, con cuatro repeticiones.

El injerto de Piel de Sapo directamente sobre *Cucurbita* híbrida, a diferencia de lo que ha ocurrido en otras ocasiones, ha funcionado perfectamente, no observándose «miriñaque» en la unión del injerto de ninguna de las plantas, ni se ha producido clorosis o muerte prematura en ningún caso. Las plantas han producido perfectamente y han aguantado hasta el final. A pesar de ello, el injerto intermedio con el cultivar Sienne ha mejorado ligeramente la producción, el número de frutos, el aspecto de las parcelas y el porcentaje de plantas vivas al final del cultivo. Este cultivar, injertado sobre Strongtosa, ha tenido mejor comportamiento que el resto, lo cual indica que la unión del injerto, en este caso, es perfecta.

La mayor producción comercial ha sido la de la combinación Piel de Sapo/Sienne/Strongtosa (4,93 kg/m^2), que ha sido significativamente mayor que la del resto de combinaciones. Todas las plantas injertadas han producido significativamente más (99% de probabilidad) que las no injertadas.

INTRODUCCIÓN

A diferencia de la sandía, que en su mayor parte (30 millones de plantas) se cultiva injertada en las zonas habituales de producción, de melón apenas si se injerta un millón de plantas.

Algunos de los patógenos que se controlan mediante injerto en sandía (*Monosporascus*, MNSV) afectan también al melón y son responsables de las enfermedades de suelo más graves en esta especie.

Una de las razones por las que no se utiliza apenas el injerto en melón es la falta de afinidad entre los cultivares de tipo español (Piel de Sapo) y los patrones interespecíficos de *Cucurbita* (tipo Shintoza), que son las más tolerantes a los patógenos antes mencionados, capaces de producir el colapso. Los cultivares de tipo español, sin embargo, son plantas compatibles con portainjertos de la especie *Cucumis melo* (melón), pero de éstas, según nuestra experiencia, ninguna es capaz de soportar un ataque intenso de *Monsporascus*.

En los dos años anteriores se ha experimentado el injerto doble adosado de melón Piel de Sapo sobre *Cucurbita* híbrida, utilizando como patrón intermedio otro cultivar de melón (de tipo Galia o Cantaloup) con mayor afinidad con la calabaza. Generalmente, el injerto doble ha superado los rendimientos obtenidos con injerto sencillo y se han eliminado los síntomas de incompatibilidad, cuando éstos se habían presentado en la combinación Piel de Sapo/*Cucurbita*.

OBJETIVOS

Mejorar la compatibilidad entre el melón Piel de Sapo y las plantas de *Cucurbita* híbrida mediante un patrón intermedio.

Evaluar las características productivas y de calidad de las plantas utilizando distintos patrones intermedios.

Evaluar la eficacia del injerto simple en la mejora de la producción de los cultivares empleados como patrón intermedio, como método para estimar su eficacia para este fin.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los cultivares utilizados han sido:

Cultivar	Tipo	Casa comercial	Utilización
Torpedo	Piel de Sapo	Batlle	Variedad
Sienne	Cantaloup	De Ruiter	Patrón intermedio
Sirio	Cantaloup	Clause	Patrón intermedio
Cyro	Galia	De Ruiter	Patrón intermedio
Palmero	Cantaloup	Clause	Variedad
Anasta	Cantaloup	Clause	Variedad
Strongtosa	*C. maxima x C. moschata*	Syngenta	Portainjerto

Se hizo la siembra de los melones el 1-03-07 y de la calabaza el 8-03-07, en bandejas de 200 alveolos.

El injerto (simple y doble) se hizo los días 26 y 28-03-07.

El melón sin injertar se repicó a alveolo grande.

La plantación se realizó el 17-04-07 en un campo que los 8-10 años anteriores había tenido sandía injertada.

El marco de plantación era de 2,5 entre hileras y 0,675 y entre plantas (0,59 plantas/m^2). La parcela elemental constaba de 8 plantas. La distribución del experimento fue de bloques al azar, con cuatro repeticiones.

Se cubrió con Agril inmediatamente después de la plantación y se descubrió cuando se iniciaba la floración (21-05-07).

Se cortaron y pesaron todos los frutos comerciales recolectados y se midió el ºBrix de algunos de ellos.

Al final del cultivo se arrancaron las plantas, contando las que habían muerto. Se analizaron en la Universidad Politécnica de Valencia los patógenos presentes en la raíz de las plantas injertadas y no injertadas.

RESULTADOS

Producción precoz

La recolección se inició el 28-06-07 y se ha considerado precoz la obtenida hasta el 10-07-07. La producción de Piel de Sapo injertado directamente sobre Strongtosa o con patrón intermedio y sin injertar ha oscilado entre 1,37 kg/m^2 (P. sapo/Sienne/Strongtosa) y 0,68 kg/m^2 (P. Sapo/Sirio/Strongtosa) que las diferencias hayan sido estadísticamente significativas (e.s.).

Producción comercial total

La mayor producción comercial ha sido la de la combinación P. Sapo/Sienne/Strongtosa (4,93 kg/m^2), que ha sido significativamente mayor que la del resto de combinaciones (95% de probabilidad) y que la de P. sapo/Cyro/Strongtosa o Piel de Sapo, al nivel del 99%. Todas las plantas injertadas han producido significativamente más (99% de probabilidad) que las no injertadas.

En contra de lo que cabía esperar, Piel de Sapo injertado directamente sobre Strongtosa ha tenido un excelente comportamiento productivo y no ha manifestado, en ningún momento, síntomas de incompatibilidad.

Número de frutos por planta

Todas las plantas injertadas (injerto doble o simple) han dado mayor (99% probabilidad) número de frutos (4,59-3,69) que el cultivar sin injertar (2,31). La combinación P. Sapo/Sienne/Strongtosa ha dado más frutos (nivel 95%) que la P. Sapo/Cyro/Strongtosa.

Tamaño de fruto

Los frutos de mayor peso medio se obtuvieron en las plantas P. Sapo/Sienne/Strongtosa y P. Sapo/Strongtosa (1,960 g/ud), significativamente mayores (99%) que las de P. Sapo/Cyro/Strongtosa (1,615) y Piel de Sapo sin injertar (1,452 kg/ud).

Estado de las plantas al final del cultivo

Al final de la recolección (1/08/07), de las plantas con injerto doble habían sobrevivido desde el 93,7% (P. Sapo/Sienne/Strongtosa) hasta el 71,9% (P. Sapo/Cyro/Strongtosa). De las injertadas directamente sobre Calabaza, el 78,1% y en las plantas sin injertar estaban vivas el 68,7%. Las diferencias no fueron e.s.

Comportamiento de los cultivares empleados como patrón intermedio, injertados sobre Strongtosa

En todos los parámetros evaluados (producción precoz y total, número de frutos por planta, peso medio del fruto y plantas vivas al final del cultivo), las plantas injertadas han sido mejores (nivel 99%) que las no injertadas. Lo mismo ha sucedido con otras dos de tipo Cantaloup, Palmero y Anasta, que no han llegado a emplearse como patrón intermedio y también con el cultivar Piel de Sapo.

Sienne ha sido el cultivar con mejor comportamiento productivo cuando estaba injertada (100% más rendimiento y 74% más frutos cuando estaban injertadas que sin injertar).

Estado sanitario de las plantas

A pesar de que se ha aislado *Monosporascus, Acremonium* y *Rhizopycnis vagum* en las raíces de las plantas injertadas y sin injertar, el estado sanitario de la plantación ha sido bastante bueno, incluso en las plantas sin injertar y también en las de Piel de Sapo injertadas directamente sobre *Cucurbita* híbrida.

Siempre el aspecto (estado sanitario) de las plantas injertadas ha sido mejor que el de las no injertadas.

De las parcelas de Piel de Sapo injertadas sobre distintas combinaciones o sin injertar, el mejor aspecto, en conjunto, ha sido el de Piel de Sapo/Sienne/Strongtosa.

DISCUSIÓN

El injerto de Piel de Sapo directamente sobre *Cucurbita* híbrida, a diferencia de lo que ha ocurrido en otras ocasiones, ha funcionado perfectamente, no observándose «miriñaque» en la unión del injerto de ninguna de las plantas ni se ha producido clorosis o muerte prematura en ningún caso. Las plantas han producido perfectamente y han aguantado hasta el final. A pesar de ello, el injerto intermedio con el cultivar Sienne ha mejorado ligeramente la producción, el número de frutos, el aspecto de las parcelas y el porcentaje de plantas vivas al final del cultivo. Se da la circunstancia de que también este cultivar, injertado sobre Strongtosa, ha tenido mejor comportamiento que el resto, lo cual indica que la unión del injerto, en este caso, es perfecta.

Hay diferencias apreciables entre los cultivares utilizados como patrón intermedio, siendo claramente mejor Sienne que Cyro y Sirio, lo cual permite deducir que, con una búsqueda más extensa, se podría encontrar algún patrón intermedio aún más adecuado.

Todas las combinaciones de plantas injertadas han tenido un comportamiento productivo mejor que el cultivar sin injertar.

CONCLUSIONES

El injerto ha mejorado la productividad, el tamaño del fruto y aspecto sanitario del cultivar Piel de Sapo.

El injerto intermedio, en un caso, ha mejorado ligeramente las características productivas de las plantas con injerto normal, a pesar que en éste no se ha presentado ningún síntoma de incompatibilidad.

	Producción kg/m²		Frutos/planta nº	Peso medio kg/ud	Plantas vivas final cultivo %
	Precoz	Comercial			
P. Sapo/Sienne/Strongtosa	1,37	4,93 Aa	4,59 Aa	1,959 Aa	93,7
P. Sapo/Sirio/Strongtosa	0,68	3,84 ABb	3,81Aab	1,735 ABab	87,5
P. Sapo/Cyro/Strongtosa	1,31	3,54 Bb	3,69 Ab	1,615 Bbc	71,9
P. Sapo/Strongtosa	0,96	4,37 ABab	4,06 Aab	1,961 Aa	78,1
Piel de Sapo	0,86	1,89 Cc	2,31 Bc	1,452 Bc	68,7

	Producción precoz kg/m²			Producción comercial kg/m²			Frutos por planta		
	Injertado Strongtosa	Sin injertar	Media	Injertado Strongtosa	Sin injertar	Media	Injertado Strongtosa	Sin injertar	Media
Sienne	2,95	1,53	2,24 Bb	5,81	2,85	4,33 A	7,62	4,37	6,00 Bb
Cyro	3,90	2,81	3,35 Aa	5,16	3,06	4,11 A	7,56	6,00	6,78 ABa
Sirio	2,91	2,42	2,67 ABb	5,08	3,03	4,06 A	8,31	5,78	7,05 Aa
Piel Sapo	0,96	0,86	0,91 Cc	4,37	1,89	3,13 B	4,06	2,31	3,19 Cc
Media	2,68 A	1,91 B		5,10 A	2,71 B		6,89 A	4,62 B	
Palmero	3,04	1,55	2,29	5,76	2,84	4,30	8,62	5,00	6,81
Anasta	1,71	1,96	1,84	4,87	3,01	3,95	6,87	5,46	6,17

	Peso medio kg/ud			Plantas vivas final cultivo %		
	Injertado Strongtosa	Sin injertar	Media	Injertado Strongtosa	Sin injertar	Media
Sienne	1,299	1,111	1,205 B	96,9	68,7	82,8
Cyro	1,148	0,861	1,005 C	93,7	59,4	76,6
Sirio	1,032	0,886	0,959 C	93,7	78,1	85,9
Piel Sapo	1,961	1,452	1,707 A	84,4	68,7	76,6
Media	1,360 A	1,078 B		92,2 A	68,7 B	
Palmero	1,125	0,971		93,7	100,0	
Anasta	1,196	0,944		100,-	70,8	

ENSAYO DE PORTAINJERTOS COMERCIALES DE SANDÍA SOBRE EL CV. FASHION

ESCOBAR JIMÉNEZ, I.
BERENGUER FERNÁNDEZ J.J.
GARCÍA LOZANO, M.
Estación Experimental La Nacla. Motril (Granada). Caja Rural de Granada

ALONSO RODRÍGUEZ, A.M.
LÓPEZ FERNÁNDEZ, F. JAVIER
Nunhems España, S.A.

RESUMEN

Durante la primavera de 2007 se realizó una comparación de portainjertos comerciales en sandía cv. Fashion sin semillas. Uno de los portainjertos pertenecía al género Lagenaria y el resto al híbrido interespecífico C. máxima x C. moschata. El ensayo se desarrolló en un invernadero de la Estación Experimental La Nacla, Motril, de Caja Rural de Granada. Los resultados en cuanto a producción total y comercial fueron similares en las diferentes selecciones de Cucúrbita, superando a Nun. 3001 (Lagenaria). Los valores de contenido en azúcares, color, sabor y firmeza fueron similares en todos los patrones ensayados.

INTRODUCCIÓN

A raíz de las campañas anteriores, en las que se ponía de manifiesto la sobreoferta de sandía negra con semilla en las provincias de Granada y Almería, se empieza a ver por parte del Sector Productor la necesidad de introducir nuevos conceptos en el mercado de sandía que respondieran a las necesidades del consumidor a la vez que reportaran un mayor beneficio al productor.

Dentro de este tipo de iniciativas, se desarrolló en el Sureste Español un proyecto basado en los tres pilares fundamentales: productor, comercializador y consumidor, con el cultivar Fashion como material de partida.

La sandía Fashion se caracteriza por su aspecto externo tradicional, verde oscuro intenso y sus cualidades organolépticas, especialmente su sabor (balance de azúcares) y su textura crujiente, que hacen que el consumidor aprecie esta diferencia sustancial con respecto a la sandía común.

Por su calidad, Fashion se está imponiendo dentro del mercado nacional, extendiéndose su cultivo a otras zonas de España. En este mercado se valora calidad y calibre como características más importantes.

Atendiendo a esta demanda trataremos de establecer unas normas de calidad y manejo dentro del cultivo para optimizar las características mencionadas, así se va a evaluar diferentes portainjertos de sandía con el cultivar Fashion y su repercusión tanto en calibre, producción como calidad interna.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado para el ensayo fue la especie *Cucúrbita máxima* x *moschata* y *Lagenaria Siceraria* como portainjertos, Fashion como sandía sin semillas y Jenny como polinizador.

Sandía

Sugar Baby sin semillas

Cultivar	Vigor de Planta	Precocidad	Color	Tamaño (kg)	Cultivo
Fashion F1	Alto	Alta	Verde oscuro	5-7	Invernadero y aire libre

Sandía

Polinizadora

Cultivar	Vigor de Planta	Precocidad	Color	Tamaño (kg)	Cultivo
Jenny F1	Medio	Media	Rayada	2 - 3	Invernadero y aire libre

Portainjertos

Cultivar	Vigor de Planta	Precocidad	Resistencias	Cultivo	Compatibilidad injerto
Nun 5203 (Trat 1)	Muy Alto	Media	F.o. sp. n., Verticillium	Invernadero y aire libre	Alta
S. Camelforce (Trat 2)	Alto	Media	F.o. sp. n., Verticillium, MNSV	Invernadero y aire libre	Alta
Nun 5203 (Trat 3)	Muy Alto	Media	F.o. sp. n., Verticillium	Invernadero y aire libre	Alta
Nun 3001 (Trat 4)	Medio	Media	F.o. sp. n.	Invernadero y aire libre	Muy alta
Strongtosa (Trat 5)	Muy Alto	Media	F.o. sp. n.	Invernadero y aire libre	Alta

El cultivo se realizó en un invernadero tipo raspa amagado, arenado y con riego por goteo, en la Finca Experimental «la Nacla», orientación del invernadero Este-Oeste y las líneas de cultivo, Norte-Sur.

Las necesidades hídricas se aportaron según lectura de tensiómetros entre 10 y 20 cb.

La fecha de plantación se realizó el 21 de febrero del 2007 a un marco de 2 x 1,80 m. Obteniéndose quince líneas de cultivo en total con ocho plantas de parcela elemental y tres repeticiones de cada variedad/tratamiento. El polinizador se intercaló en las líneas de cultivo, cada dos plantas.

La recolección se realizó el 31 de mayo del 2007. El ciclo de cultivo se dividió en cuatro periodos:

Periodo 0: 50 días	01-Enero-07 al 20-febrero-07	Semillero
Periodo I: 0-50 días	21-Febrero-07	Plantación-Floración
Periodo II: 50-64 días	10-Abril-07 al 24-abril-07	Floración-Cuajado 1er Fruto
Periodo III: 64-102 días	31-Mayo-07	Engrosamiento-Recolección

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

En el Tratamiento 1, en la especie Lagenaria se observó, en todas las repeticiones, una falta de desarrollo normal al final del ciclo, con poco vigor y calibre más pequeño, debido a un menor nivel de resistencia en general.

En la tabla 2 se indican los resultados de la producción total y comercial de cada Tratamiento.

El Tratamiento 2, Variedad **Shintosa Camelforce**, resultó ser la más productiva (5,9 kg/m^2), seguida del Tratamiento 1, **Nun 5203**, con una producción (5,3 kg/m^2); Tratamiento 5, **Strongtosa** (4,8 kg/m^2), Tratamiento 3, **Nun 5201** (3,9 kg/m^2) y el Tratamiento 4, **Nun 3001** de menor producción (3,5 kg/m^2).

Si consideramos la producción comercial, producción total menos destrío (Calibres 7-2), los resultados obtenidos fueron:

El Tratamiento 2, Variedad **Shintosa Camelforce** resultó ser la más productiva (5,7 kg/m^2), seguida del Tratamiento 1, **Nun 5203**, con una producción (5,2 kg/m^2); Tratamiento 5, **Strongtosa** (4,4 kg/m^2), Tratamiento 3, **Nun 5201** (3,7 kg/m^2) y el Tratamiento 4, **Nun 3001** de menor producción (3,3 kg/m^2).

Distribución de calibres

En base al objetivo del ensayo en cuanto a calibres se observa que los tratamientos 1 y 2 presentaron una mayor uniformidad de calibres (2-3-4), que son los más apreciados a nivel comercial (figuras 3 y 4).

Calidad interna y grados Brix

Si bien, todas la cucúrbitas (11,8 ºBrix) presentaron un nivel de azúcar mayor que el Tratamiento 4 (10,6 ºBrix), destacando ligeramente el Tratamiento 2 (12,1 ºBrix), las diferencias en cuanto a calidad interna no fueron concluyentes, necesitando ensayos en años futuros (figura 5 y tabla 1).

CONCLUSIONES

Las diferencias en cuanto a calidad interna, aunque se consiguió una buena calidad general de la fruta, no fueron concluyentes, necesitando ensayos en años futuros.

Los resultados en cuanto a producción total y comercial fueron similares en las diferentes selecciones de Cucúrbita, superando a Nun 3001 (Lagenaria).

Los rendimientos finales medios por debajo de los que se obtienen en los cultivos tradicionales dejan la duda de si se podrían mejorar en el futuro con otros marcos de plantación y manejo de polinizador.

Tabla 1. Tabla de calidad interna

Tratamientos	Cultivares	Color Interno	Sabor	Firmeza	Grados Brix
1	Nun 5203	2,8	2,3	2,6	11,8
2	Camelforce	3,0	2,8	3,0	12,1
3	Nun 5201	2,8	2,8	3,5	11,8
4	Nun 3001	3,0	2,3	2,6	10,6
5	Strongtosa	3,0	2,7	3,0	11,8

Tabla 2. Producción total y comercial (kg/m^2)

Cultivares	Tratamiento	P. Total	P. Comercial
Nun 5203	1	5,3	5,2
S. Camelforce	2	5,9	5,7
Nun 5201	3	3,9	3,7
Nun 3001	4	3,5	3,3
Strongtosa	5	4,8	4,4

Destacan los cultivares Shintosa Camelforce y Nun 5203.

Figura 1. Producción total

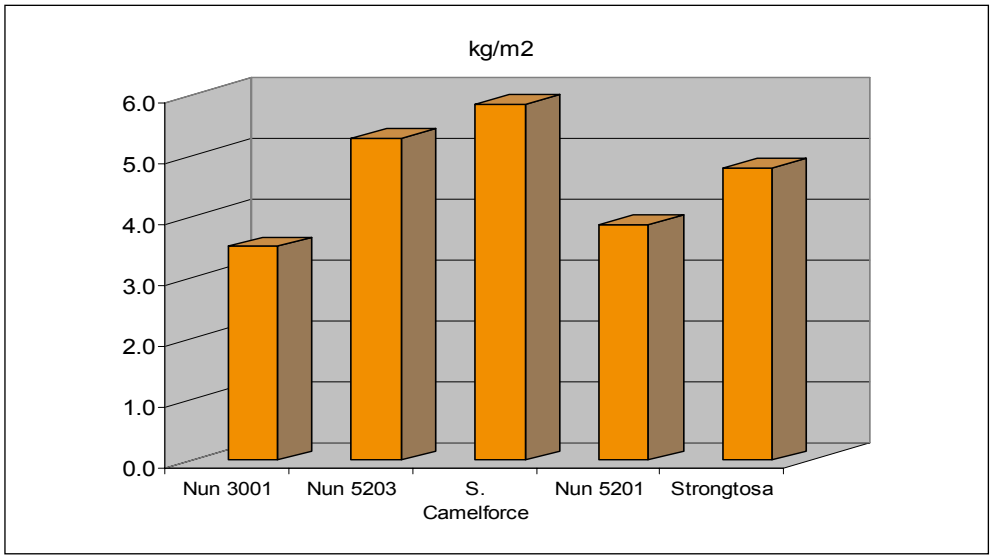


Figura 2. Producción Fashion y Jenny

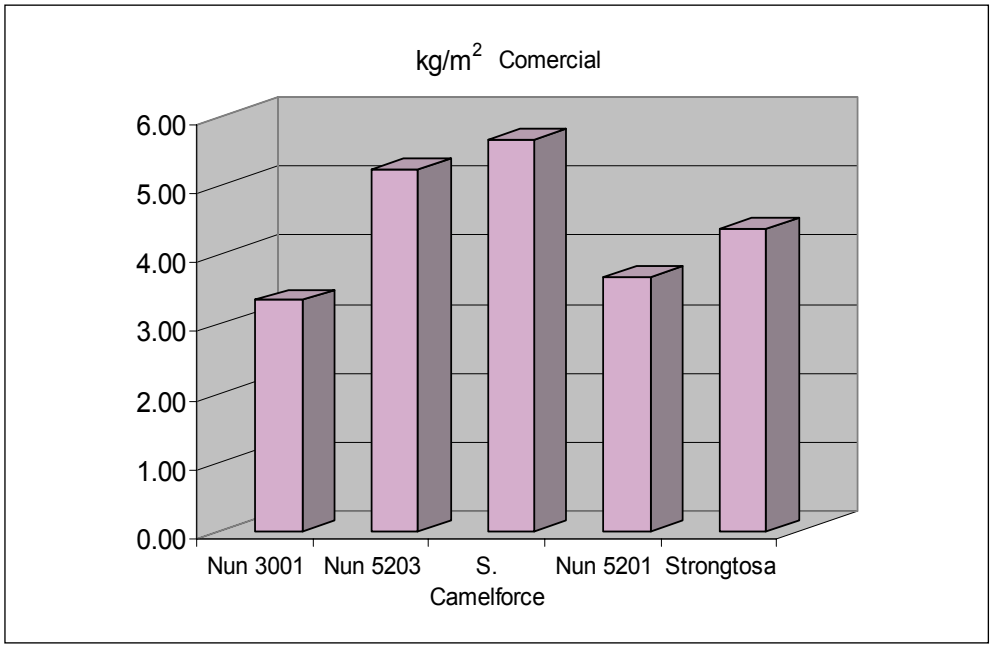


Figura 3. Distribución de calibres

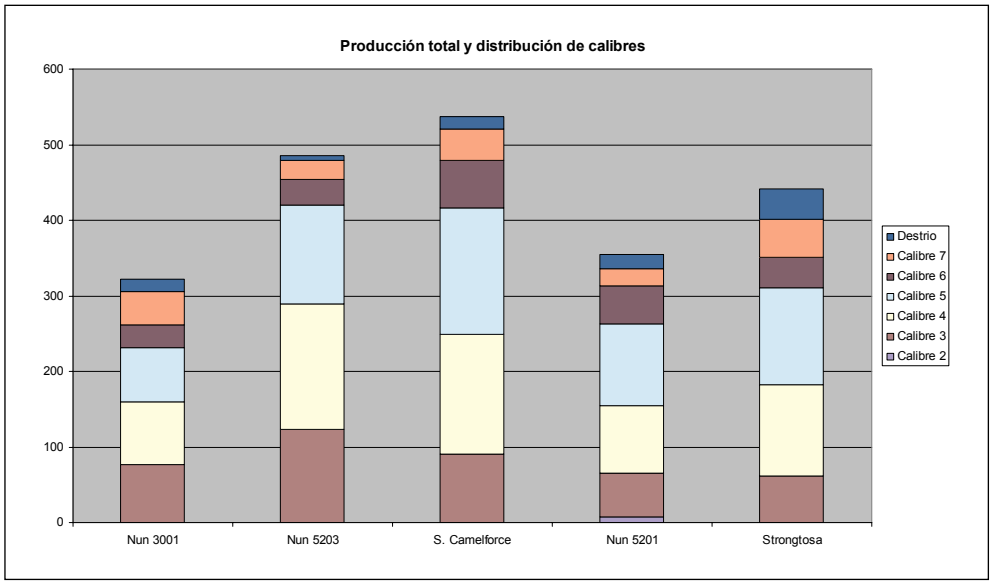


Figura 4. Distribución de calibres comerciales (%)

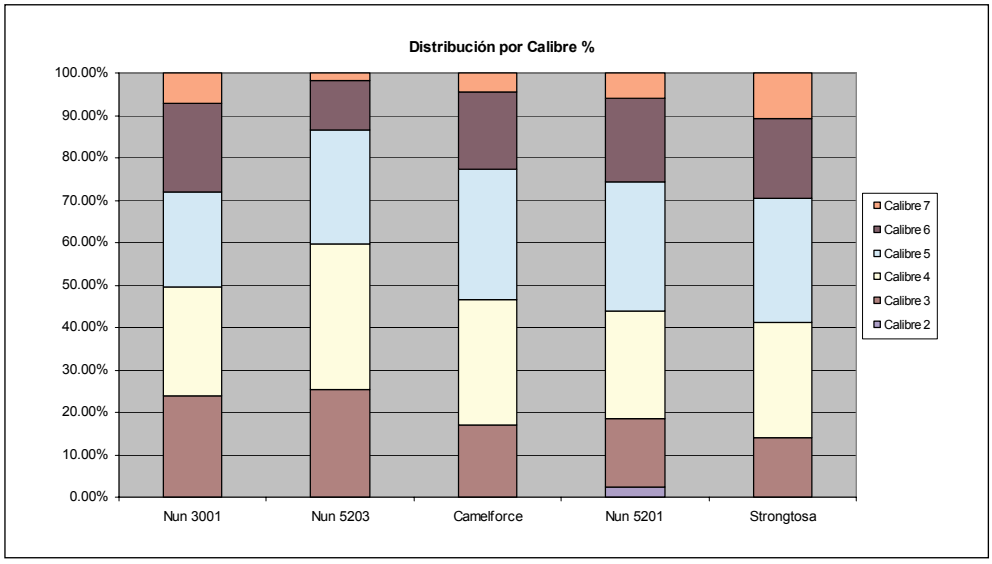
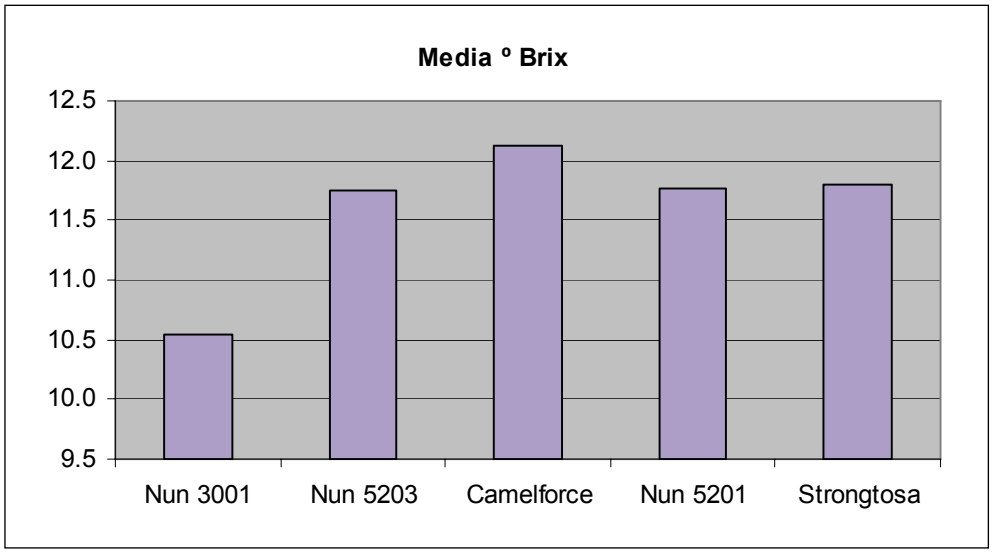


Figura 5. Contenido en azúcares



BIBLIOGRAFÍA

Artículo de: De la Torre Martínez F.: Libro «Dirección Técnica de Semilleros Hortícolas». Pag 241-268. Injertos Hortícolas. Edit. Cuadrado; Autores: De la Torre Martínez, F.; Gómez, Isabel M.; García García, Mª Carmen y Fernández Fernández, Mª Milagros.

Artículo de: De Miguel, Alfredo: Libro «Injerto de Hortalizas» Pag. 56; 2007; Editado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; Fundación Rural Caja; Autores: Alfredo de Miguel, Fernando de la Torre, Carlos Baixaulí, J. y Vicente Maroto, Mª Concepción Jordá, Mª Milagros López y José García-Jiménez.

«El cultivo de la sandía» 2007; Edit. Mundiprensa. Fundación Caja Rural de Valencia. Autores: Alfredo Miguel Gómez, Jose Vicente Maroto Borrego y Fernando Pomares García.

ENSAYO DE PORTAINJERTOS DE TOMATE EN INVERNADERO

CELESTINO MÉNDEZ PIÑA
Ingeniero Técnico Agrícola. Responsable del Dpto. Técnico de S.A.T. Coara. Lorca (Murcia)

RAFAEL LÓPEZ MARTINEZ
Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia

RESUMEN

La presencia en los últimos años de nuevos problemas en el tomate que afectan a nuestras plantaciones en invernadero entre los que destacan, por la gravedad de los daños que causan, el denominado «colapso rápido», nos ha obligado al empleo de plantas de tomate injertadas, configurándose como el método más eficaz de lucha contra este síndrome.

La aparición en el mercado de nuevos portainjertos para tomate de diferentes casas comerciales hace necesario el ensayo de los mismos en las condiciones agronómicas de cultivo en la zona de Lorca-Mazarrón (Murcia).

La finalidad de este trabajo es estudiar y valorar el comportamiento de los distintos portainjertos sobre los que se injerta una variedad de tomate cultivada mayoritariamente. Esta valoración incluye cuantificar y clasificar la calidad comercial de las producciones obtenidas y su evolución por meses, referenciado todo ello a la combinación variedad/portainjerto testigo, así como su valoración agronómica; para lo cual se han determinado los siguientes parámetros: precocidad, rendimiento, color del fruto, calibre, dureza, sólidos solubles totales y pH.

Para este trabajo se han utilizado ocho variedades de portainjertos de tomate y la variedad comercial Thomas como injerto en todos ellos.

No existen diferencias significativas en relación a la precocidad entre los portainjertos ensayados, el portainjerto más productivo fue la combinación Thomas/Big Power; asimismo no se encontraron diferencias significativas entre los resultados de los parámetros de calidad comercial.

Palabras clave: *Tomate, portainjertos, TYLCV, TSWV, «colapso rápido».*

INTRODUCCIÓN

Hasta la fecha, el empleo de plantas de tomate injertadas se ha configurado como el método más eficaz de lucha contra el síndrome denominado «colapso rápido».

La aparición en el mercado de nuevos portainjertos para tomate de diferentes casas comerciales hace necesario el ensayo de los mismos en las condiciones agronómicas de cultivo de nuestra zona y en combinación con las variedades que actualmente cultivan nuestros agricultores.

La finalidad de este trabajo es estudiar y valorar el comportamiento de los distintos portainjertos sobre los que se injerta una variedad de tomate cultivada mayoritariamente. Esta valoración incluye cuantificar y clasificar la calidad comercial de las producciones obtenidas y su evolución por meses, referenciado todo ello a la combinación variedad/portainjerto testigo, así como su valoración agronómica; para lo cual se han determinado los siguientes parámetros: precocidad, rendimiento, color del fruto, calibre, dureza, sólidos solubles totales y pH.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal y condiciones de cultivo

Para este trabajo se han utilizado ocho variedades de portainjertos de tomate y la variedad comercial Thomas como injerto en todos ellos. A continuación se hace una descripción de todo el material vegetal utilizado en el ensayo.

Variedades portainjerto	Casa comercial
BEAUFORT	DE RUITER SEMILLAS, S.A.
KING KONG	RIJK ZWAAN IBERICA, S.A.
PG 76	GAUTIER SEMILLAS
TRITON	WESTERN SEED ESPAÑA, S.A.
SPIRIT	NUNHEMS SEMILLAS, S.A.
S&G 42851	SYNGENTA SEEDS, S.A.
RESISTAR	HAZERA ESPAÑA 90, S.A.
BIG POWER	RIJK ZWAAN IBERICA, S.A.

Beaufort: Variedad de portainjerto para tomate y berenjena. Híbrido de tipo indeterminado con un potente sistema radicular. Especialmente indicado donde haya problemas de suelo por su alta tolerancia contra las más frecuentes enfermedades de suelo. Este portainjerto induce además mayor vigor y mejor comportamiento con frío, más producción y más calibre de la fruta. Compatible con todas las variedades de tomate y berenjena. Resistente al virus del mosaico del tabaco, Fusarium 2, Fusarium radicis, Verticillium, Corky Root y nemátodos.

King Kong: Híbrido interespecífico del tipo KNVF. Planta de vegetación equilibrada, con vigor alto y sistema radicular potente. Ofrece una gran producción con frutos firmes de buen color. Resistencias a virus del mosaico del tomate (ToMV), Vertici-

llium albo-atrum, Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici, razas 0 y 1, Fusarium oxysporum f. sp. radicis - lycopersici, Pyrenochaeta lycopersici y resistencia intermedia a nemátodos.

PG 76: Híbrido interespecífico de tomate con sistema radicular muy potente. Proporciona a las variedades injertadas mayor vigor y sanidad en general. Principalmente indicado para suelos con problemas o ciclos muy extremos. Resistente a TMV, Fusarium 2, Fusarium radicis, Corky Root y resistencia a nemátodos.

Tritón: Variedad patrón ideal para injertar. Resistente al virus del Mosaico del tabaco, Verticillium, Fusarium 1 y 2, Fusarium radicis, Cladosporium Leaf Mold y Corky Root.

Spirit: Híbrido de tomate indeterminado para utilizar como patrón. Esta variedad proporciona a las variedades injertadas un mayor vigor y sanidad en general. Principalmente indicado para suelos con problemas o ciclos con ambientes extremos. Indicada para injertar con variedades resistentes a TMV. Resistente a TMV, Fusarium 2, Fusarium radicis, Verticillium, Corky Root y resistencia parcial a nemátodos.

S&G 42851: Híbrido interespecífico. Planta vigorosa, de entrenudos cortos, recomendado para injertos de variedades sensibles a nemátodos. Buena aptitud para diferentes variedades de tomates. Resistente al virus del mosaico del tabaco, Verticillium, Fusarium 2, Cladosporium, Fusarium radicis y Stemphylium. Tolerante a nemátodos.

Resistar: Híbrido interespecífico, con un potente sistema radicular que confiere un buen vigor a las variedades comerciales sin deformar la fruta. Resistencia alta a Verticillium, Fusarium 1 y 2, Fusarium radicis, nemátodos y Pyrenochaeta Lycopersici. Se puede sembrar el mismo día que la variedad que se vaya a injertar sobre ella y es una variedad con un porcentaje de germinación muy alto, así como excelente uniformidad, al contrario que el resto de los patrones.

Big Power: Híbrido interespecífico del tipo KNVF, con vigor muy alto y sistema radicular potente. Se comporta muy bien en ciclos de cultivo largos, con temperaturas bajas y/o alta salinidad, consiguiendo una gran producción y frutos firmes de buen color. Resistencias a virus del mosaico del tomate (ToMV), Verticillium albo-atrum, Fusarium oxysporum f. sp. Lyucopersici, razas 0 y 1, Fusarium oxysporum f. sp. radicis - lycopersici, Pyrenochaeta lycopersici y resistencia intermedia a nemátodos.

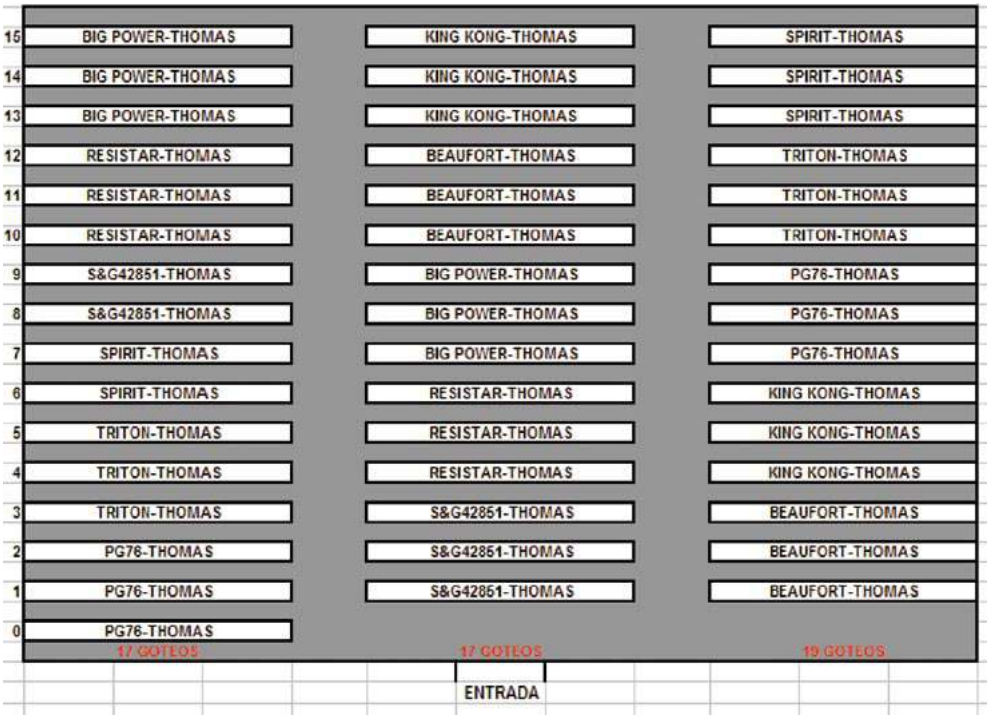
Thomas: Se trata de una variedad de planta abierta con buen equilibrio follaje/frutos. De entrenudos medios y excelente adaptación a las condiciones de otoño-invierno. Fruto de maduración homogénea, de buena precocidad, calibre G-M alta, color rojo brillante y buen sabor, lo que la hace destacar de otras variedades larga vida. Admite recolección en pintón y está también indicado para recolección en ramillete. Indicado para plantaciones de agosto-septiembre o enero en Almería. En Murcia se recomienda para plantaciones de julio, agosto y septiembre o enero-febrero, y en el caso de Canarias entre los meses de agosto a octubre. Se recomienda, durante los dos primeros meses de cultivo, abonados con alto nivel de fósforo. Resistente al virus del mosaico del tabaco, Verticillium, Fusarium 2 y Stemphylium. Tolerante a Blotchy rippening y a nemátodos.

El ensayo se llevó a cabo en el Invernadero Experimental nº 1 durante la campaña 2005-2006. En la figura 1 se detalla la distribución de las distintas variedades de portainjertos de tomate, diseño estadístico de bloques al azar con dos repeticiones.

La fecha de plantación del ensayo fue el 16 de septiembre de 2005, con un marco de plantación de 2,50 metros x 0,40 metros, con una densidad de 20.000 plantas por hectárea. El tipo de poda es a dos tallos, con guía de hilo y gancho para descolgar la planta a

medida que se inician las labores de recolección, la planta se sujeta al hilo tutor mediante abrazaderas plastificadas. Las aportaciones de riego y abono se describen en el apartado Tablas.

La distribución de los portainjertos situados dentro del invernadero se detalla a continuación en el esquema siguiente:



Muestreos realizados y parámetros determinados

Se realizó una valoración agronómica de las combinaciones de variedad/portainjerto durante todo el periodo de cultivo, especialmente precocidad y producción, registrándose las fechas en que se recolectaba tomate, así como los kilos recolectados de cada una de las combinaciones ensayadas.

Para determinar los parámetros que sirvieron para valorar la calidad comercial de los frutos se utilizaron, en todos los casos, muestras tomadas del cultivo en plena campaña para que de esta forma los tomates recolectados y las determinaciones posteriores fueran representativos de la calidad obtenida en cada una de las combinaciones plantadas.

Cada muestra estaba formada por diez tomates del calibre mayoritario de cada combinación ensayada y sobre ella se realizaron las siguientes determinaciones:

Color del fruto: Se valoró de forma visual utilizando la tabla de colores que se aplica en el almacén de manipulación de la SAT y que está admitida comercialmente por todos sus clientes.

Calibre: Para determinar el calibre de los tomates se utilizó un pie de rey. La medida obtenida determina su clasificación en las diferentes categorías comerciales según la tabla siguiente.

Calibres	Diámetro	Peso
GG	+ 77 mm	+ 135 g
G	67 - 77 mm	+ 135 g
M	57 - 67 mm	90 - 135 g
MM	47 - 57 mm	50 - 90 g
MMM	40 - 47 mm	30 - 50 g

Categorías	Aspecto
CAT. I	Frutos de buena calidad, buen estado sanitario, forma redondeada y color uniforme indicado según tabla de colores por el departamento comercial en cada momento según demanda del mercado en calibres G y GG, con su peso correspondiente.
CAT. II	Frutos de buena calidad, buen estado sanitario, forma redondeada y color uniforme indicado según tabla de colores por el departamento comercial en cada momento según demanda del mercado en calibres M, con su peso correspondiente.
CAT. III	Frutos de buena calidad, buen estado sanitario, forma redondeada y color uniforme indicado según tabla de colores por el departamento comercial en cada momento según demanda del mercado en calibres MM, con su peso correspondiente.
CAT. IV	Frutos de buena calidad, buen estado sanitario, forma redondeada y color uniforme indicado según tabla de colores por el departamento comercial en cada momento según demanda del mercado en calibres MMM, con su peso correspondiente y todos los frutos correspondientes a CAT. I, CAT. II y CAT. III, que no han sido incluidos dentro de estas por estar fuera del rango de aceptación del color.
CAT. V	Todos los frutos correspondientes a CAT. I, CAT. II, CAT. III y CAT. IV, que no han sido incluidos dentro de estas por estar fuera del rango de aceptación del color demandado por el mercado.
DESTRÍO	Frutos de mala calidad, con defectos que los hacen no comerciales, y frutos muy pequeños que están fuera del rango de calibres.

Dureza: Para medir la dureza de los tomates se utilizó un equipo Durofel Eléctronico modelo Watch, cuya medida resultante se clasifica según la tabla de valores siguiente.

Aparato	Especie	I.M.F. observado (min-max)	Comentario
DUROFEL 25	Tomate de Invernadero	45 - 80	Firme: sobre 70 Blando: inferior a 60

Sólidos solubles: Para determinar los sólidos solubles totales de los frutos se utilizó un refractómetro Atago 0-32%, corrigiéndose el resultado en función de la temperatura ambiente.

Acidez: Se utilizó un pH-metro, PH 25 Crison, corrigiéndose la medida obtenida según la temperatura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera recolección se realizó entre el 19/12/05 y 01/01/06, no existiendo diferencias significativas en relación a la precocidad que puedan inducir los distintos portainjertos del ensayo. Tras la primera recolección se continuó ésta cada cuatro días, siempre que hubiese tomate maduro, hasta el 30/04/06. En los invernaderos comerciales la recolección se prolonga hasta mediados de junio en cultivos procedentes de trasplantes en el mes de septiembre, como es el caso.

En el apartado de Tablas se muestra la producción total en kg/m^2 de todos los portainjertos que componen el ensayo repartida durante los meses de diciembre a abril. La combinación de variedad/portainjerto más productiva ha sido Thomas/Big Power con 8,54 kg/m^2 y la de menor producción Thomas/PG76, que apenas superó los 7 kg/m^2.

En el apartado de Tablas se resume el porcentaje de producción final según las categorías comerciales definidas por COARA. El único portainjerto del que se ha obtenido la mitad de su producción en la categoría 1ª ha sido King Kong, si bien es verdad que todas las combinaciones de Thomas/portainjerto ensayado superaron el 40% de producción para esta categoría. Los porcentajes de destrío fueron similares en general, siendo el patrón con mayor destrío S&G 42851.

Comercialmente, para el tipo de mercado que abastece la SAT. COARA, el color más adecuado es el comprendido entre 6 y 9. Todos los tomates que formaban la muestra que sirvió para valorar la calidad comercial estaban dentro de ese rango; asimismo, se tuvo en cuenta el calibre más representativo de los frutos recolectados en cada combinación.

Como se aprecia en la tabla anterior no existen diferencias significativas entre los resultados de los parámetros de calidad comercial determinados para cada una de las distintas combinaciones del ensayo

En la tabla 15 se aprecia la rentabilidad de la producción obtenida en cada portainjerto, expresada en euros/m^2, tomando un precio medio de 0,26 euros/kg, El mayor rendimiento se obtuvo con el patrón Big Power.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se deduce que:

– La calidad comercial fue buena en todos los casos.
– La precocidad no se vio afectada por el uso de diferentes portainjertos.
– La producción mejoró ligeramente con alguno de los patrones ensayados, especialmente con Big Power, lo cual repercutió en la rentabilidad de la cosecha obtenida.
– No existen grandes diferencias en la utilización de uno y otro portainjerto para una misma variedad injertada.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a los técnicos de Coexma, SCL, Coaguilas, Fecamur, IMIDA, OCA's de Lorca y Alhama de Murcia y CIFEA de Lorca, que se han implicado en este trabajo, por las sugerencias y colaboración prestada y especialmente al personal de SAT. Coara que ha intervenido en los trabajos de campo y valoración comercial.

Tabla 1. Análisis del agua de riego

Determinaciones	Resultados
pH	7,40
CE (mmhos/cm)	1,345
Sales totales disueltas (gr/l)	0,661
Índices secundarios	
SAR	9,657
CSR/EATON	- 0,358
Dureza (ºF)	8,196
Índice de Scott	6,522
Índice de Langelier	- 0,856
Relación Calcio/Magnesio	0,467
Relación Calcio/Sodio	0,060

Tabla 2. Fertirrigación invernadero experimental donde se realiza el ensayo

Intervalo d.d.t.	Riego		UF / Ha					Incremento CE
	Nº Riegos	m³ Totales	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	
0-15	6	**21,60**	4,24	4,33	10,54	1,80	2,52	0,32
16-30	8	**28,80**	7,02	7,58	15,33	4,98	3,36	0,41
31-45	8	**28,80**	11,73	11,92	30,67	6,92	3,36	0,73
46-60	10	**36,00**	12,38	11,92	30,67	7,52	4,20	0,59
61-75	10	**36,00**	20,25	11,92	45,04	7,52	4,20	0,80
76-90	7	**25,20**	29,68	11,92	49,83	6,94	4,25	1,43
91-105	7	**25,20**	29,68	11,92	49,83	6,94	4,25	1,43
106-120	5	**18,00**	34,62	11,92	54,63	7,96	4,06	2,26
121-135	5	**18,00**	40,39	11,92	54,63	9,90	4,72	2,47
136-150	6	**21,60**	39,97	11,92	54,63	10,20	6,12	2,05
151-165	8	**28,80**	40,32	7,58	54,63	10,80	5,32	1,43
166-180	10	**36,00**	35,44	7,58	45,04	10,75	4,85	0,98
181-195	12	**43,20**	34,97	7,58	45,04	10,06	5,04	0,80
196-210	12	**64,80**	25,10	6,50	35,46	7,98	7,56	0,38
211-225	12	**64,80**	25,27	4,33	24,92	7,98	7,56	0,32
Total:		**496,80**	**400,86**	**140,83**	**600,88**	**127,25**	**83,97**	

Tabla 3. Insectos auxiliares «parasito-depredadores» introducidos en el cultivo

Plaga	Insecto - auxiliar	Suelta
Bemisia tabaci	*Eretmocerus mundus*	4ud/m² + 2ud/m² + 2ud/m²
Trialeurodes vaporariorum	*Eretmocerus eremicus*	4ud/m² +2ud/m² + 2ud/m² + 2ud/m²
	Encarsia formosa	4ud/m² +2ud/m² + 2ud/m² + 2ud/m²
Moscas blancas y araña roja	*Nesidiocoris tenuis*	0,5 ud/m² + 0,5 ud/m²

Tabla 4. Tratamientos fitosanitarios en invernadero experimental del ensayo

Fecha	Plaga/Enfermedad	Producto - Materia activa	Dosis (c.c. ó g/hl)
15/09/05	Mosca blanca	ACTARA - Tiametoxan 25%	800 g/ha (Riego)
03/10/05	Mosca blanca	ACTARA - Tiametoxan 25%	800 g/ha (Riego)
21/10/05	Mosca blanca	VYDATE – Oxámilo 24%	20 litros/ha (Riego)
28/10/05	Mosca blanca, Trips	ECOIL – Extracto Neem	150 cc
	Orugas	DIPEL 2X – Bacillus thurigiensis 32 mill U.I./g	100 g
	Abono CE	FUNGI ASPIR - Hierro 0,5% + Manganeso 1,7% SL	250 cc
	Mojante	BB5 - Nonilfenolpolietilenglicol 30% + Ac.Inorg.30%	50 cc
08/11/05	Mosca blanca, Trips	ECOIL – Extracto Neem	150 cc
	Oídio, Ácaros	THIOVIT - Azufre 80% MG	300 g
	Vasates	NEORON 50 - Bromopropilato 50% p/v	200 cc
	Orugas, Trips	SPINTOR - Spinosad 48% p/v SC	25 cc
28/11/05	Botritis	DRIZA - Procimidona 50% WP	100 g
	Mildiu, Alternaria	TRICUPROXI - Cobre 30% + Mancozeb 20%. WP.	300 g
	Abono CE	FUNGI ASPIR - Hierro 0,5%+Manganeso 1,7% SL	250 cc
12/12/05	Bacteriosis	ZZ-CUPROCOL - Cobre 70% p/v SC	200 cc
	Mildiu, Alternaria	VONDOCEB - Mancozeb 75% WG	250 g
	Botritis	ROVRAL AQUAFLOW - Iprodiona 50%. SC	150 cc

Fecha	Plaga/Enfermedad	Producto - Materia activa	Dosis (cc o g/100l)
22/12/05	Bacteriosis	ZZ-CUPROCOL - Cobre 70% p/v SC	200 cc
	Mildiu, Alternaria	VONDOZED - Mancozeb 75% WG	250 g
	Botritis	DRIZA - Procimidona 50% WP	100 g
29/12/05	Botritis	SWITCH - Ciprodinil 37,5%+Fludioxonil 25% WG	100 g
	Mildiu, Alternaria	VONDOZED - Mancozeb 75% WG	250 g
05/01/06	Botritis	FOLICUR ME COMBI - Tebuconazol 10% + Tolilfluanida 40% WG	200 g
	Abono CE	FUNGI-ASPIR - Hierro 0,5%+Manganeso 1,7% SL	250 cc
	Mildiu, Alternaria	VONDOZED - Mancozeb 75% WG	250 g

Fecha	Plaga/Enfermedad	Producto - Materia activa	Dosis (cc o g/100l)
16/01/06	Botritis	SWITCH - Ciprodinil 37,5%+Fludioxonil 25% WG	100 g
	Mildiu, Alternaria	TRICUPROXI - Cobre 30% + Mancozeb 20%. WP.	500 g
23/01/06	Botritis	SKA 3 P - Procimidona 3% p/p	30 kg/ha (Espolvo-reo)
30/01/06	Botritis	SKA 3 P - Procimidona 3% p/p	30 kg/ha (Espolvoreo)
16/02/06	Botritis	ROVRAL AQUAFLOW - Iprodiona 50%. SC	150 cc
	Botritis	FOLICUR ME COMBI - Tebuconazol10% + Tolilfluanida 40% WG	200 g
10/03/06	Orugas	SPINTOR - Spinosad 48% p/v SC	25 cc
	Mildiu, Alternaria	VONDOZED - Mancozeb 75% WG	250 g
31/03/06	Mildiu, Alternaria	VONDOZED - Mancozeb 75% WG	250 g
	Abono CE	FUNGI-ASPIR - Hierro 0,5%+Manganeso 1,7% SL	250 cc

Tabla 5. Resumen de recolección/precocidad por portainjerto

Combinación Thomas/ Portainjerto	Recolección - Precocidad		
	Fecha 1ª recolección: 19/12/05 – 01/01/06		Quincena de máxima recolección
	Kg/planta	% de la 1ª recolección	
BEAUFORT	0,51	**6,29**	2ª abril
KING KONG	0,40	4,95	1ª marzo
PG76	0,39	5,45	**2ª enero**
TRITON	0,34	4,61	2ª febrero
SPIRIT	0,21	2,52	1ª marzo
S&G42851	0,42	5,59	1ª marzo
RESISTAR	0,34	4,14	**2ª enero**
BIG POWER	0,35	4,10	1ª marzo

Tabla 6. Producción total (kg/m²) por meses y portainjerto

Combinacion Thomas/ Portainjerto	Recolección - kg/m²					
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
BEAUFORT	0,51	1,13	2,03	2,67	1,74	8,08
KING KONG	0,40	1,03	2,07	2,95	1,57	8,02
PG76	0,39	1,56	1,59	2,17	1,45	7,17
TRITON	0,34	1,10	3,00	1,81	1,07	7,31
SPIRIT	0,21	0,91	2,66	3,28	1,38	8,45
S&G 42851	0,42	1,28	1,70	2,60	1,52	7,52
RESISTAR	0,34	1,38	2,26	2,55	1,72	**8,24**
BIG POWER	0,35	1,46	1,84	3,11	1,78	**8,54**

Tabla 7. % producción total por categorías comerciales

Combinación Thomas/ Portainjerto	Recolección - Categorías					
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Destrio
BEAUFORT	43,61	24,54	6,29	0,00	0,00	25,56
KING KONG	**50,97**	17,42	2,15	0,00	0,00	29,46
PG76	42,34	24,54	6,09	0,00	0,00	27,02
TRITON	49,92	19,20	5,07	0,00	0,00	25,81
SPIRIT	45,59	17,38	4,28	0,00	0,00	32,75
S&G42851	39,36	20,48	3,99	0,00	0,00	**36,17**
RESISTAR	48,83	20,69	3,59	0,00	0,14	26,76
BIG POWER	44,22	23,87	7,17	0,44	0,00	24,30

Tabla 8. Resultados de los parámetros determinados para valorar la calidad comercial de los frutos

Thomas/ Portainjerto	Color (1 a 9)	Calibre (mm)	Dureza			SS (ºBrix)	pH
			media	CV	S		
BEAUFORT	7	69	77	2	2	4,8	3,85
KING KONG	7	69	77	2	2	4,7	3,85
PG 76	7	67	76	2	2	4,8	3,85
TRITON	7	67	77	2	2	4,7	3,85
SPIRIT	7	67	77	2	2	4,8	3,85
S & G 42851	7	69	76	2	2	4,8	3,85
RESISTAR	6	69	77	2	2	4,8	3,85
BIG POWER	7	71	77	2	2	4,8	3,85

Tabla 9. Rendimiento de la producción por portainjertos

	Portainjerto	Beaufort	King Kong	PG76	Triton	Spirit	S&G 42851	Resistar	Big Power
Recolección – Rendimiento	**kg / m²**	8,08	8,02	7,17	7,31	8,45	7,52	8,24	**8,54**
	Rentabilidad € / m²	2,08	2,01	1,79	1,82	1,90	1,64	2,12	**2,22**

Figura 1. Cultivar Thomas injertada sobre distintos patrones de tomate

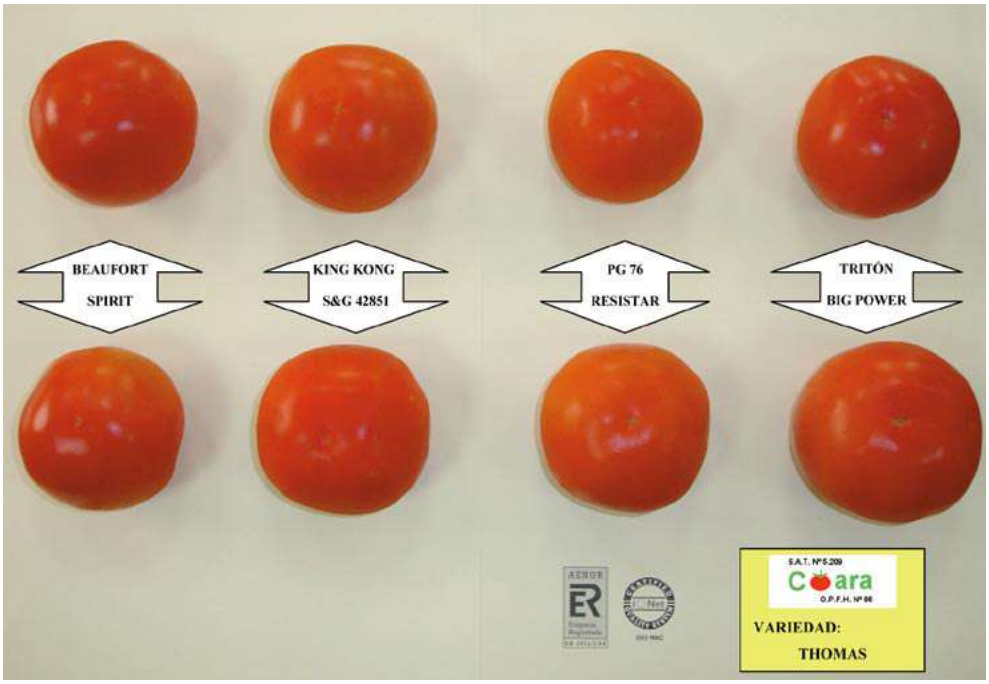


Foto 1. Vista exterior del invernadero experimental donde se realiza el ensayo de portainjertos de tomate

Foto 2. Sistema humifito para tratamientos fitosanitarios y control de humedad ambiental en invernadero experimental

Foto 3. Combinación cultivar Thomas/ S&G42851

Foto 4. Combinación cultivar Thomas/ King Kong

Foto 5. Combinación cultivar Thomas/Resistar

INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y LA FECHA DE PLANTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE DOS CULTIVARES DE ROMANESCU

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA
DIANA RAMOS RAMOS (*)
IRENE LA BLANCA BESCÓS (*)

Departamento de Producción Vegetal:
Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid.
EUIT Agrícola. C. Universitaria.28040 Madrid.
(e-mail: pedro.hoyos.echevarria@upm.es)

SOTERO MOLINA VIVARACHO
PATRICIA TENA PANIAGUA (**)

Centro de Experimentación Agraria. Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha. Marchamalo (Guadalajara).

(*) Becarias UPM
(**) TRAGSA. Guadalajara

RESUMEN

El romanescu es un tipo de coliflor que poco a poco va siendo conocido en los mercados y demandado por los consumidores, pero todavía es muy minoritario; como dato de referencia podría servir que, mientras entraban entre enero y septiembre de 2007 en Mercamadrid 9,56 millones de kg de coliflor normal, sólo habían entrado 278.420 kg de romanescu, representando por tanto, sólo el 2,8%, de momento muy poco, su presencia es testimonial. Pero si seguimos estudiando datos de Mercamadrid parece alentador que las cantidades de romanescu que se estaban comercializando en los últimos años (alrededor de 60.000 kg) se han visto incrementadas de forma apreciable hasta el nivel antes señalado. Tampoco hay datos sobre dónde se está cultivando romanescu. Si volvemos a acudir a Mercamadrid (única fuente que publica datos de comercialización de este producto) podemos destacar que la procedencia mayoritaria del romanescu que llega a ese mercado es La Rioja, con niveles por encima del 90%, también llega algo de Navarra. Tampoco se dispone de información sobre aspectos básicos del cultivo que permita asesorar a los horticultores de la zona centro, por lo que, en previsión de la futura demanda de información por horticultores que vean en esta hortaliza una posibilidad de cultivo

que les permita abrir el abanico de sus producciones, se realizó un ensayo en el CEA de Marchamalo (Guadalajara) en el que se pusieron en estudio estos tres factores: material vegetal, fechas de plantación y densidades de siembra.

Los cultivares ensayados son: Navona y Verónica. Las fechas de plantación y las densidades se eligieron en función de lo que se ha visto favorable en la zona para la coliflor tipo estándar; la primera se realizó el 18 de agosto, aunque algo retrasada respecto a la más habitual para coliflor en esta zona que suele ser a primeros de ese mes, se podría considerar también como normal; el 1 de septiembre se hizo la segunda plantación, y el 13 de septiembre la tercera. Las densidades ensayadas se eligieron en un rango que puede ser habitual para coliflor (2-4 plantas m^{-2}), buscando también distancias entre plantas que hicieran fácil la plantación al agricultor, siendo las elegidas: 2,22; 2,66; 3,33 y 4,44 plantas m^{-2}, correspondiendo a distancias entre plantas de 60, 50, 40 y 30 cm, cultivándose en mesetas de 1,50 m, sobre las que se dispusieron dos líneas de plantas separadas 15 cm. El resto de aspectos de cultivo y el manejo se realizaron conforme a lo habitual en coliflor.

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas (d.e.s.) entre fechas de plantación y cultivares, no así entre densidades, también se encontraron d.e.s. en la interacción entre cultivares y fechas de plantación. Verónica produjo 13.779 kg/ha^{-1}, cantidad estadísticamente superior a la obtenida por Navona, 10.504 kg/ha^{-1}. La mayor producción se obtuvo con la segunda plantación, 12.466 kg/ha^{-1} superior a lo conseguido con la primera (10.891 kg/ha^{-1}), quedando la tercera plantación con 12.466 kg/ha^{-1} en una posición intermedia. La combinación que permitió alcanzar una mayor producción fue la de Verónica en la tercera plantación y con una densidad de 4,44 pl/m^{-2}, que llegó a 16.252 kg/ha^{-1}. Aunque la densidad no pareció incidir en la producción de pellas sí lo hizo sobre el peso de las mismas, siendo en este factor y en el cultivar donde se encontraron d.e.s. Las pellas de Verónica con 534 g fueron estadísticamente más grandes que las de Navona que sólo pesaron 362 g. Las densidades más bajas (2,22 y 2,66 pl/m^{-2}) permitieron alcanzar pesos de pellas (540 y 494 g, respectivamente), estadísticamente superiores a los conseguidos con las dos densidades más altas (3,33 y 4,44 pl/m^{-2}) que se quedaron en 406 y 353 g, respectivamente. La fecha de plantación y el cultivar influyeron en la duración del ciclo que osciló entre 140 y 180 días. Atrasar la plantación alargó el ciclo, pero concentró de forma muy clara la recolección, pasando de 52 a sólo 5 días.

1. INTRODUCCIÓN

De todos los cultivos pertenecientes a la familia de las brásicas (coliflor, bróculi, col repollo, etc.), el romanesco (*Brassica oleráea L. var. Botrytis L.*) es el menos conocido y el de más reciente introducción en nuestro país. En España resulta todavía bastante desconocido para los agricultores y aún más para el consumidor. No obstante, se trata de un producto muy apreciado y demandado en Europa, siendo Alemania el mayor consumidor seguido de los países nórdicos. Estas excelentes perspectivas de comercialización han despertado el interés tanto de las industrias congeladoras como de los propios agricultores en el Valle del Ebro, y es de esperar que del resto de horticultores de la zona Centro de España (Lahoz, I., 2004).

El cultivo en Europa se realiza en la Bretaña francesa, al sur de Inglaterra, y en Italia y España. Se estima una superficie de cultivo total de 2.250 hectáreas, de las cuales 800 se cultivan en España y de ellas el 80% en la zona mediterránea (Valencia y Murcia) con destino mayoritario a la exportación en fresco (Lahoz, I., 2004).

En España el consumo de romanescu es muy escaso, al tratarse de un producto novedoso, pero poco a poco se va introduciendo. Su mercado se limita a las grandes ciudades y a la cornisa cantábrica (zona de alto consumo de todo tipo de brásicas).

Las tres cuartas partes de la producción de romanescu en España se destinan a la industria del congelado y una cuarta aproximadamente a consumo en fresco (Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A., 2004). Es un cultivo muy reciente en los regadíos del Valle del Ebro, en los que la mayor superficie, cercana a las 300 hectáreas, se alcanzó en el año 1999, con una producción de unas 2.200 toneladas y rendimientos medios por hectárea de 7,5 t. Es a partir de este año cuando desciende bruscamente la superficie por problemas ajenos al cultivo, y se establece en unas 150-160 hectáreas (ITG Agrícola de Navarra).

El romanescu también tiene otros destinos, aparte del congelado. El uso industrial que se le da es el de troceado en brotes, para hacer encurtidos con vinagre y especias o para liofilización o deshidratación por frío para sopas instantáneas o platos precocinados (Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A., 2004).

La cantidad de consumo de romanescu en España para mercado en fresco se sitúa alrededor de los 350.000 kg, con unos mercados que fundamentalmente se encuentran en Galicia, Madrid y Barcelona (Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A., 2004).

El romanescu presenta cualidades nutricionales excelentes. Su aporte calórico es escaso aunque se ha de tener en cuenta la forma en la que se cocina. Se considera una buena fuente de fibra, vitaminas y minerales y en concreto su contenido en vitamina C es mayor que el de otros tipos de coliflor. También destaca su contenido en provitamina A y en ácido fólico. En cuanto a minerales, el romanescu es un alimento rico en potasio y fósforo. Al igual que otras verduras del mismo género, el consumo de romanescu se aconseja por su alto contenido en elementos fitoquímicos que contribuyen prevenir algunas enfermedades degenerativas y a estimular el sistema inmune por su función antioxidante (Consumer.es EROSKI, Alimentos de temporada. Noviembre: el romanescu, 21 de noviembre de 2006). Éstos son algunos de los valores nutricionales del romanescu (por 100 g de producto).

El material vegetal de que se disponía en el pasado en España se correspondía con cultivares no híbridos (Baixauli Soria, C. y otros, 1998), pero hoy en día las firmas comerciales disponen de mejor material, mejorando a los cultivares que no eran híbridos, dando más juego y ampliando las posibilidades productivas, especialmente en lo que a calendario se refiere. El empleo de nuevo material vegetal que sustituya a los cultivares menos productivos, así como la búsqueda de nuevos híbridos para poder escalonar la producción y el suministro más continuo al mercado son las tendencias actuales de su cultivo (Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A., 2004).

Las plantaciones en la zona interior se realizan en los meses de julio/agosto, siendo más común en la zona mediterránea desde agosto a enero, obteniéndose los mejores resultados en recolecciones de otoño/invierno. Los ciclos de producción (días desde la plantación hasta el inicio de la recolección) está en la mayoría de los cultivares entre 90 y 150 días (Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A., 2004).

Uno de los problemas del cultivo del romanescu es la dificultad de escalonamiento de la producción debido a la escasez de material vegetal que permita un escalonamiento natural como en cultivos de coliflor, del que existen suficientes cultivares que permiten un escalonamiento desde los 70 hasta los 265 días de cultivo (Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A., 2004). Es necesaria la realización de plantaciones escalonadas que permitan el suministro al mercado.

Al igual que en el resto de las crucíferas, la densidad de plantación también influye en la calidad y producción del romanescu: una densidad alta afecta a la disponibilidad de recursos en el tiempo y en el espacio, limitando el crecimiento del cultivo y provocando la competencia entre plantas vecinas (Villalobos, 2002). El marco de plantación empleado en romanescu es variable, utilizándose generalmente densidades de plantación entre 22.000 y 40.000 plantas/ha^{-1}, lo que traducido en marcos de plantación supone 0,50-1 m. entre líneas y 0,40-0,80 m entre plantas, aunque en determinados ciclos los marcos pueden estrecharse más. En general, y para un mismo cultivar, un marco de plantación más estrecho redundará en un diámetro de la pella floral más pequeño. Aunque densidades de plantación mayores pueden dar rendimientos más altos, las plantas dan cogollos de inflorescencia de menor tamaño (Rappaport y Sachs, 1976).

En romanescu no se dispone de información sobre aspectos básicos del cultivo que permita asesorar a los horticultores de la zona centro, por lo que, en previsión de la futura demanda de información por horticultores que vean en esta hortaliza una posibilidad de cultivo que les permita abrir el abanico de sus producciones, se realizó un ensayo en el CEA de Marchamalo (Guadalajara) en el que se pusieron en estudio estos tres factores: material vegetal, fechas de plantación y densidades de siembra. Los cultivares ensayados fueron Navona y Verónica.

Se eligieron tres fechas de plantación escalonadas y tomando como referencia las fechas más favorables en la zona para la coliflor tipo estándar. La primera plantación se llevó a cabo el 18 de agosto, algo retrasada respecto a la más habitual para coliflor en esta zona, que suele ser a primeros de ese mes, aunque se podría considerar también como normal; el 1 de septiembre se hizo la segunda plantación, y el 13 de septiembre la tercera.

Como se ha dicho anteriormente, la densidad y los marcos de plantación utilizados en el cultivo de romanescu son muy variables, al igual que la disposición de plantas en el terreno (líneas simples, mesetas dobles, tresbolillo). Dado que en la mayoría de las zonas de cultivo el ancho de las mesetas es 1,5 m, se ha partido de este dato para encajar las densidades, que están entre 2 y 4,5 plantas por m^2, buscando distancias entre plantas que fueran fáciles de manejar por el agricultor. Las densidades de plantación elegidas han sido: 2,22; 2,66; 3,33 y 4,44 plantas/m^{-2}, correspondiendo a distancias entre plantas de 60, 50, 40 y 30 cm, respectivamente.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material vegetal

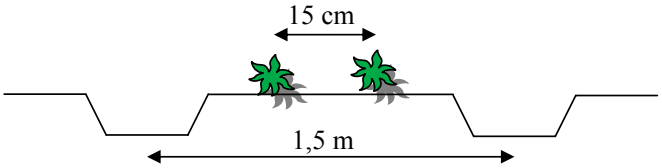
Los dos cultivares utilizados fueron: Navona y Verónica de la empresa productora de semillas Clause y Bejo, respectivamente, cuyas características se describen a continuación:

- Navona: Variedad híbrida muy vigorosa y homogénea. Ciclo de cultivo de 105 a 110 días desde trasplante. Follaje de color verde azulado. Recolección bastante agrupada, con pellas bien formadas, con floretes pequeños y compactos. Muy buena adaptación al mercado fresco y a la industria del congelado (Marín, 2005).
- Verónica: Nuevo híbrido de 98 días de ciclo, de gran desarrollo vegetativo. Se comporta muy bien ante enfermedades de la inflorescencia en condiciones adversas. Tiene tolerancia a las condiciones que provocan la coloración rojiza en la pella (Marín, 2005).

2.2. Diseño del experimento y controles realizados

El ensayo se planteó con un diseño factorial en bloques al azar con tres repeticiones, en el que los factores en estudio fueron: fecha de plantación, cultivar y densidad.

El cultivo se dispuso en mesetas, separadas 1,5 m. Cada meseta tenía dos líneas de plantación, separadas 15 cm entre ellas, con las plantas colocadas a tresbolillo.

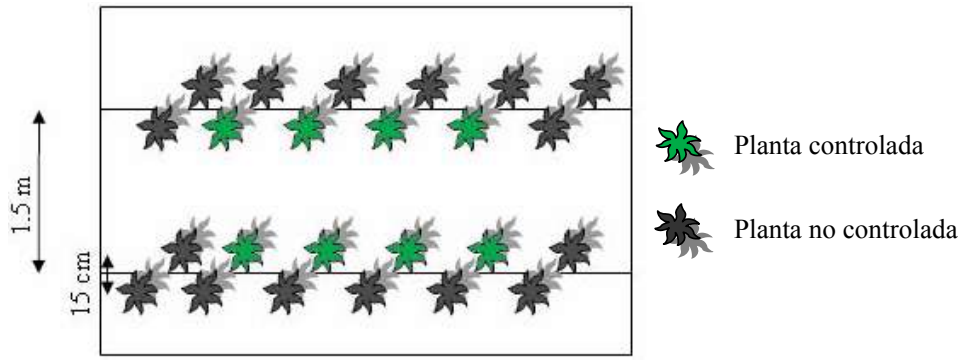


La distancia entre plantas dentro de la línea variaba en función de la densidad elegida. Las densidades ensayadas y la distancia entre plantas correspondiente fueron:

Distancia entre plantas (cm)	Densidad de plantación (pl/m^2)
30	4,44
40	3,33
50	2,66
60	2,22

Se ha dado prioridad a la distancia entre planta y a que fuese un número entero, fácilmente recordable y de fácil disposición en el campo, frente a una densidad entera que luego es difícil de realizar en la realidad en el campo.

Cada parcela elemental constaba de dos líneas dobles con 12 plantas cada una (24 plantas en total), de las que sólo se controlaban las 8 interiores, las demás se consideraban bordes por no garantizarse la misma competencia entre plantas al tener las plantas vecinas distinta densidad.



En campo se controló en todas las recolecciones el peso unitario, los parámetros morfológicos (altura, diámetro y perímetro de la pella) y el diámetro del tallo de todas las plantas controladas.

2.3. Técnicas de cultivo desarrolladas

Siembra y trasplante: Las siembras en el semillero se realizaron el 15 y 29 de julio y el 8 de agosto del año 2005, utilizando bandejas de poliestireno expandido de 104 alvéolos de 4 x 4 cm de lado, depositando dos semillas por alveolo, con el fin de asegurar su emergencia. En los casos que emergieron las dos, una de ellas (la más débil) se eliminó con el fin de que sólo hubiese una planta por cepellón. El sustrato comercial utilizado fue Traysubstrat de la empresa Klasmann.

Los trasplantes se realizaron el 18 de agosto (1ª fecha de plantación) y el 1 y 13 de septiembre de ese mismo año (2ª y 3ª fecha de plantación, respectivamente); 34 días después de la siembra en la primera y segunda fecha de plantación y 36 días después en la tercera fecha de plantación. Entre la primera y la segunda fecha de plantación transcurrieron 14 días, mientras que entre la segunda y tercera fecha la diferencia es de 12 días.

El trasplante se realizó en suelo liso después de un pase con la fresadora para la eliminación de terrones. A los 10 ó 15 días se procedió a su aporcado y se colocaron las mangueras de riego.

Abonado: El terreno se preparó de la forma habitual en este cultivo, incorporándose, como abonado de fondo, 60 g/m^{-2} del complejo 15-15-15 que se enterraron al realizar las labores de vertedera y rotavator. No se realizó abonado de cobertera, se consideró suficiente con lo aplicado en fondo dados los altos niveles de nutrientes del suelo.

Riego: El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con cinta de riego tipo Queen Gil con separación de 10 cm entre emisores de salida múltiple. Las líneas de goteo estaban separadas 1,5 m entre ellas, una por cada línea doble de plantas. El caudal de los goteros era de 4 l/h^{-1}. Se colocó un contador de agua en la acometida del agua para saber la cantidad que se gastaría en todo el cultivo, este contador medía en m^3. En las tres fechas de plantación se gastaron 125,5 m^3. En la primera fecha de plantación se regó 2,055 l/m^2/día, en la segunda 0,873 l/m^2/día y en la tercera 0,405 l/m^2/día.

Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas: En el semillero se realizó un aplicación por cada fecha de plantación de fosetil-al 80% p/p 800 g/k (Aliette), fungicida sistémico contra fitophtora, una vez que las plantas ya habían emergido. Antes de la plantación se empleó un herbicida selectivo de preemergencia, triflularina 48% p/v, 480 g/l (Agrolan). Las malas hierbas se controlaron de forma manual durante el cultivo. Durante el cultivo se observó el ataque de pulgón y oruga en algunas de las parcelas elementales de la primera fecha de plantación, por lo que el 7 de octubre se realizó un tratamiento con metomilo 20% p/v, 200 g/l (Lánzate más Morante). Se observó que el ataque se extendió principalmente a todas las plantas de la primera plantación y algunas de la segunda, por lo que al no obtener buenos resultados se le aplicó Lambda Cihalotrin 2,5% p/p (Karate king) dos semanas después, controlado el ataque.

Recolección: La recolección de la primera fecha de plantación comenzó el 19 de diciembre, 123 días después de la plantación, prolongándose hasta el 28 de febrero, realizando 5 recolecciones. En la segunda fecha de plantación la recolección se inició el 25 de enero, 146 días después de la plantación, prolongándose hasta el 16 de marzo, realizando 4 recolecciones. Y, por último, en la tercera fecha de plantación, la recolección se inició el 6 de marzo, 174 días después de la plantación, prolongándose hasta el 16 de marzo, realizando 2 recolecciones.

Las recolecciones se realizaron con una cadencia de 17 días en la primera y segunda fecha de plantación. En la tercera, cada 10 días.

La recolección se hizo de forma manual. La pauta que se siguió para evaluar el momento adecuado para efectuar la recolección fue cuando la pella alcanzó su tamaño máximo, antes de que comenzara a abrirse ninguna flor. El romanescu de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y la pella compacta (firme a la presión de la mano).

3. RESULTADOS

Producción

La producción media obtenida ha sido de 12.141 kg·ha^{-1}. La mayor producción se obtuvo en la fecha de plantación intermedia (13.067 kg·ha^{-1}) y la menor en la fecha temprana (10.891 kg·ha^{-1}). La producción de la fecha de plantación tardía (12.466 kg·ha^{-1}) no fue estadísticamente superior ni inferior a las otras dos (tabla 1 y figura 1). El cultivar Verónica fue más productivo que Navona. A pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas entre las distintas densidades de plantación, la producción disminuyó con la densidad, obteniéndose la mayor producción en la densidad más alta (tabla 1).

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la interacción cultivar-fecha de plantación, obteniéndose con el cv. Verónica en la segunda y tercera fechas una producción superior a la del resto de combinaciones (tabla 1).

Peso medio

Las pellas del cultivar Verónica, con 534 g, tuvieron un peso medio estadísticamente superior al de las del cultivar Navona, con el que sólo se consiguieron pellas de 362 g (tabla 1 y figura 2).

Existe una diferencia clara en el peso medio de las pellas según la densidad de plantación: con las dos densidades más bajas (2,22 y 2,66 pl/m^{-2}) se cosecharon pellas de mayor peso medio, de 540 g y 494 g, que con las dos densidades más altas (3,33 y 4,44 pl/m^{-2}), con pellas de 406 g y 353 g, respectivamente.

Entre las distintas fechas de plantación no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al peso medio de la pella, por lo que la diferencia de temperaturas no afectó a este parámetro.

Aunque hay variaciones importantes, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las interacciones de factores dos a dos ni en la triple interacción. El mayor peso medio (722 g) se obtuvo con Verónica plantada en la segunda fecha y con la densidad más baja, y el menor (259 g) correspondió a Navona en la tercera fecha y con la densidad más alta (tabla 1).

Relación entre el peso medio y la producción

En el cultivar Navona al aumentar la densidad de plantación en una planta por metro cuadrado, la producción aumenta 0,1173 kg/m^{-2}, mientras que el peso medio de las pellas disminuye 0,0611 kg (figura 3). El descenso del peso medio de las pellas es en parte compensado por el aumento del número de plantas.

En el cultivar Verónica, al aumentar la densidad en una planta por metro cuadrado, la producción aumenta 0,1071 kg/m^{-2}, mientras que el peso medio de las pellas disminuye

0,1086 kg (figura 4). En este caso el descenso del peso medio de las pellas es más marcado que en Navona, por lo que el aumento de la producción con la densidad es menor en este cultivar.

Porcentaje de plantas recolectadas

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la interacción cultivar-fecha de plantación: con el cultivar Verónica en la primera fecha, el porcentaje de plantas cosechadas (67,71%) fue estadísticamente inferior al resto, que tuvieron porcentajes por encima del 90% (tabla 1). Esto pudo ser debido a que este cultivar no se desarrolló bien en esta fecha debido a las altas temperaturas de esa época.

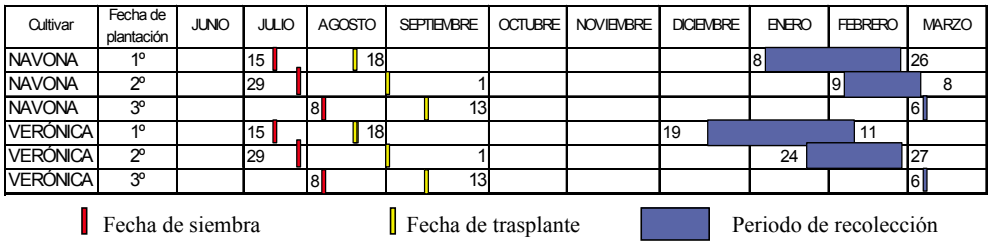
El número de pellas cosechadas fue estadísticamente superior en Navona que en Verónica (tabla 1).

El porcentaje de recolección mejora en las fechas de plantación más tardías (tabla 1), obteniéndose en la segunda y tercera fechas de plantación unos porcentajes estadísticamente superiores al de la primera fecha.

Aunque hay diferencias, los porcentajes de recolección fueron bastante aceptables y casi siempre por encima del 80%.

Ciclo productivo y periodo de recolección

Se ha confeccionado un calendario de cultivo del romanescu donde se resume su ciclo y el periodo de recolección en función del cultivar y la fecha de plantación.



Inicio de recolección

Las plantas del cv. Verónica en la primera fecha comenzaron a producir antes que el resto (a los 123 días tras el transplante), con d.e.s. respecto a las otras combinaciones, y las que más tardaron en entrar en producción fueron los dos cultivares en la tercera fecha, que comenzaron a producir a los 174 días después del transplante, con un inicio de recolección estadísticamente más tardío que el resto de combinaciones (tabla 1).

El inicio de la recolección en la primera fecha de plantación tuvo lugar a los 132 días tras el trasplante, mientras que en la segunda fecha se tarda 153 días en comenzar a producir y en la fecha de plantación más tardía no se obtiene producto hasta los 174 días después del trasplante (tabla 1), con d.e.s. entre cada una de las fechas. Entre densidades de plantación no existieron diferencias estadísticamente significativas (tabla 1), el aumentar la densidad de plantación no supone un retraso en la entrada en producción.

Periodo de recolección

El periodo de recolección es muy distinto según las distintas fechas de plantación, en la fecha más tardía es donde menos días transcurren, tan sólo 4, mientras que en la primera fecha de plantación el periodo es el más largo, de 51 días. Las pellas de la fecha de plantación más temprana van estando a punto poco a poco, muy escalonadamente, mientras que con la fecha más tardía todas las pellas están para recolectar al mismo tiempo.

Aun cuando los resultados obtenidos son muy diferentes, con periodos de recolección que van desde 1 día a 57 días, no se encontraron d.e.s. en ninguno de los demás factores en estudio ni en las interacciones, ya que la variabilidad fue del 45,33%.

El ciclo ponderado de Navona fue estadísticamente más largo que el de Verónica, le supera en más de 13 días (tabla 1).

Ciclo ponderado

El ciclo ponderado también se alarga en función de la fecha de plantación, con diferencias estadísticamente significativas entre las fechas: las plantas de la primera fecha tuvieron un ciclo ponderado más corto que las de la segunda, y éstas a su vez, un ciclo más corto que las de la tercera fecha (tabla 1).

La duración del ciclo es diferente en cada cultivar según la fecha de plantación, siendo la respuesta de Navona menos clara que la de Verónica, en la que un retraso de la plantación supone un alargamiento del ciclo productivo (figura 6). El ciclo más corto fue el de Verónica en la primera fecha, que fue estadísticamente más corto que el resto, mientras que los ciclos más largos fueron los de Navona en la segunda y tercera fecha y Verónica en la tercera fecha (tabla 1).

La densidad de plantación no parece influir en la duración del ciclo, las diferencias entre ellas son mínimas.

4. DISCUSIÓN

La producción media obtenida ha sido de 12.141 kg/ha^{-1}. Este resultado es aceptable, si lo comparamos con otros ensayos realizados en los últimos años en Navarra, con rendimientos alrededor de los 11.000 kg/ha^{-1} (Lahoz, I., y otros, 2004), o en Valencia, donde se han conseguido producciones de 15.000 kg/ha^{-1} (Maroto, J. V., 2004 y 2006). Sin embargo, el peso medio unitario de las pellas ha sido bajo, de 448 g; en ensayos realizados en Valencia se obtuvieron pesos de 500 a 700 g (Maroto, J. V., 2004 y 2006) y en Navarra se llegaron a piezas de hasta 1 kg (Lahoz, I. y otros, 2004).

El cultivar más productivo ha sido Verónica (13.779,35 kg/ha^{-1}), con el que también se consiguieron las pellas más grandes (534.45 g), aunque se cosecharon menos plantas de este cultivar que de Navona.

En este caso la mejor producción se consiguió con la segunda fecha de plantación (13.067,88 kg/ha^{-1}), obteniendo las pellas de mayor peso medio (465.72 g), siendo las plantas de la primera fecha las que dieron la producción más baja (10.891,31 kg/ha^{-1}), estadísticamente inferior a la de la segunda fecha.

La combinación que permitió alcanzar una mayor producción fue la de Verónica en la tercera plantación y con una densidad de 4,44 pl/m^{-2}, que llegó a 16.252 kg/ha^{-1}.

De nuevo se ha comprobado cómo influye la densidad de plantación en el peso medio de las pellas, aunque con el aumento de la densidad la producción fue mayor, el peso de las pellas fue menor. Conforme aumenta la densidad y, por tanto, aumenta la competencia entre plantas, la producción de cada una de ellas disminuye.

El ciclo de producción está en la mayoría de cultivares entre 90 y 150 días (Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A., 2004). En la zona del interior con los cultivares que hemos trabajado hemos obtenido ciclos largos, que oscilaron entre 140 y 180 días. La fecha de plantación fue el factor que más influyó en la duración del ciclo, atrasar la plantación alargó el ciclo, pero concentró de forma muy clara la recolección, pasando de 52 a sólo 5 días. Con estos resultados está claramente demostrado que con días largos y con temperaturas elevadas el ciclo se acorta, mientras que según entramos en días más cortos y fríos el desarrollo de las plantas se ralentiza, alargándose el ciclo.

Con estos ciclos obtuvimos un escalonamiento desde los 132 días hasta los 174. Si quisiéramos un mayor escalonamiento tendríamos que adelantar la fecha de plantación antes del 18 de agosto, siendo interesante utilizar el cultivar Navona ya que tiene un ciclo más corto, aunque se consigan pesos unitarios menores. Y si quisiéramos retrasar la producción se debería de plantar en fechas posteriores al 13 de septiembre, aunque tendríamos que comprobar la calidad del romanescu. De este modo podemos suministrar producto durante más tiempo en el mercado.

Tabla 1. Parámetros productivos según la fecha, cultivar y densidad de plantación

	Producción ($kg \cdot ha^{-1}$)	Peso medio (g)	%pl recolectadas	Tiempo inicio recolección (días)	Ciclo ponderado (días)	Periodo de recolección (días)
Cultivar (C)						
Navona	10504,31 b	362,20 b	94,44 a	159,39 a	170,92 a	28,39
Verónica	13779,35 a	534,45 a	86,11 b	147,67 b	157,20 b	29,64
Fecha de plantación (F)						
Primera	10891,31 b	452,13	81,25 b	132,75 c	149,50 c	51,54 a
Segunda	13067,88 a	465,72	92,19 a	153,83 b	167,41 b	30,75 b
Tercera	12466,30 ab	427,13	97,40 a	174,00 a	175,28 a	4,75 c
Densidad de plantación (D)						
2,22 $pl.m^{-2}$	10703,64	540,06 A	89,58	152,11	161,74	27,67
2,66 $pl.rrf^{2}$	12022,65	493,69 A	92,36	153,28	162,69	28,61
3,33 $pl.m^{-2}$	12377,66	406,32 B	91,67	153,11	164,45	33,11
4,44 $pl.m^{-2}$	13463,38	353,23 B	87,50	155,61	167,37	26,67
Interacción doble C x F						
Navona x Primera	11034,86 B	380,18	94,79 A	142,50 C	160,84 B	49,25
Navona x Segunda	10809,30 B	378,75	90,63 A	161,67 B	175.36A	27,42
Navona x Tercera	9668,77 B	327,67	97,92 A	174.00A	176.56A	8,50
Verónica x Primera	10747,76 B	524,08	67,71 B	123,00 D	138,15 C	53,83
Verónica x Segunda	15326,46 A	552,69	93,75 A	146,00 C	159,45 B	34,08
Verónica x Tercera	15263,83 A	526,58	96,87 A	174,00 A	174.00A	1,00
Interacción doble C x D						
Navona x 2,22 $pl.m^{-2}$	8690,38	411,18	94,44	156,56	166,65	30,67
Navona x 2,66 $pl.m^{-2}$	10638,15	410,38	97,22	158,89	169,68	27,89
Navona x 3,33 $pl.m^{-2}$	10956,62	341,26	95,83	158,56	172,38	28,67
Navona x 4,44 $pl.m^{-2}$	11732,08	285,98	90,28	163,56	174,98	26,33
Verónica x 2,22 $pl.m^{-2}$	12716,90	668,93	84,72	147,67	156,82	24,67
Verónica x 2,66 $pl.m^{-2}$	13407,14	577,01	87,50	147,67	155,71	29,33
Verónica x 3,33 $pl.m'^{2}$	13798,69	471,38	87,50	147,67	156,52	37,56
Verónica x 4,44 $pl.m^{-2}$	15194,67	420,48	84,72	147,67	159,75	27,00
Interacción doble F x D						
Primera x 2,22 $pl.m'^{2}$	9578,38	521,70	85,42	130,00	148,38	52,67
Primera x 2,66 $pl.m^{-2}$	10736,98	495,36	83,33	130,33	145,17	49,67
Primera x 3,33 $pl.m^{-2}$	10212,00	385,74	79,17	133,00	149,78	61,00
Primera x 4,44 $pl.m^{-2}$	13037,88	405,70	77,08	137,67	154,66	42,83
Segunda x 2,22 $pl.m^{-2}$	10600,50	549,40	85,42	152,33	161,77	26,33
Segunda x 2,66 $pl.m^{-2}$	13685,15	528,81	97,92	155,50	167,49	30,67
Segunda x 3,33 $pl.m^{-2}$	14235,75	452,28	95,83	152,33	168,33	34,33
Segunda x 4,44 $pl.m^{-2}$	13750,13	332,39	89,58	155,17	172,05	31,67
Tercera x 2,22 $pl.m^{-2}$	11932,04	549,07	97,92	174,00	175,06	4,00
Tercera x 2,66 $pl.m^{-2}$	11645,81	456,90	95,83	174,00	175,42	5,50
Tercera x 3,33 $pl.m^{-2}$	12685,22	380,94	100,00	174,00	175,24	4,00
Tercera x 4,44 $pl.m^{-2}$	13602,13	321,59	95,83	174,00	175,39	5,50

	Producción ($kg \cdot ha^{-1}$)	Peso medio (g)	%pl recolectadas	Tiempo inicio recolección (días)	Ciclo ponderado (días)	Periodo de recolección (días)
Interacción triple C x F x D						
Navona x Primera x 2,22 $pl.m^{-2}$	9929,88	447,29	100,00	137,00	153,20	57,00
Navona x Primera x 2,66 $pl.m^{-2}$	10573,50	414,61	95,83	137,67	155,48	47,33
Navona x Primera x 3,33 $pl.m^{-2}$	10982,06	366,49	87,50	143,00	164,32	51,00
Navona x Primera x 4,44 $pl.m^{-2}$	12654,00	292,32	95,83	152,33	170,38	41,67
Navona x Segunda x 2,22 $pl.m^{-2}$	7034,63	376,04	83,33	158,67	170,62	28,00
Navona x Segunda x 2,66 $pl.m^{-2}$	12346,83	464,17	100,00	165,00	176,73	26,33
Navona x Segunda x 3,33 $pl.m^{-2}$	12265,50	368,33	100,00	158,67	176,32	28,00
Navona x Segunda x 4,44 $pl.m^{-2}$	11590,25	306,44	79,17	164,33	177,78	27,33
Navona x Tercera x 2,22 $pl.m^{-2}$	9106,63	410,21	100,00	174,00	176,13	7,00
Navona x Tercera x 2,66 $pl.m^{-2}$	8994,13	352,35	95,83	174,00	176,84	10,00
Navona x Tercera x 3,33 $pl.m^{-2}$	9622,31	288,96	100,00	174,00	176,49	7,00
Navona x Tercera x 4,44 $pl.m^{-2}$	10952,00	259,17	95,83	174,00	176,79	10,00
Verónica x Primera x 2,22 $pl.m^{-2}$	9226,88	596,11	70,83	123,00	143,56	48,33
Verónica x Primera x 2,66 $pl.m^{-2}$	10900,46	576,11	70,83	123,00	134,87	52,00
Verónica x Primera x 3,33 $pl.m^{-2}$	9441,94	405,00	70,83	123,00	135,24	71,00
Verónica x Primera x4,44 $pl.m^{-2}$	13421,75	519,08	58,33	123,00	138,95	44,00
Verónica x Segunda x 2,22 $pl.m^{-2}$	14166,38	722,75	87,50	146,00	152,91	24,67
Verónica x Segunda x 2,66 $pl.m^{-2}$	15023,46	593,45	95,83	146,00	158,25	35,00
Verónica x Segunda x 3,33 $pl.m^{-2}$	16206,00	536,22	91,67	146,00	160,34	40,67
Verónica x Segunda x 4,44 $pl.m^{-2}$	15910,00	358,33	100,00	146,00	166,31	36,00
Verónica x Tercera x 2,22 $pl.m^{-2}$	14757,45	687,93	95,83	174,00	174,00	1,00
Verónica x Tercera x 2,66 $pl.m^{-2}$	14297,50	561,46	95,83	174,00	174,00	1,00
Verónica x Tercera x 3,33 $pl.m^{-2}$	15748,13	472,92	100,00	174,00	174,00	1,00
Verónica x Tercera x 4,44 $pl.m^{-2}$	16252,25	384,02	95,83	174,00	174,00	1,00

Figura 1. Producción obtenida en cada fecha de plantación, según cultivar y densidad

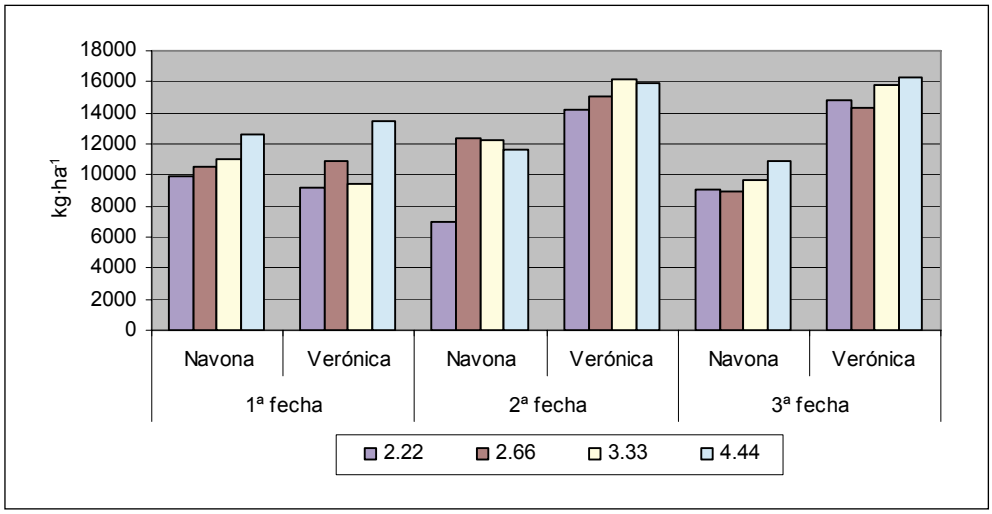


Figura 2. Peso comercial en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

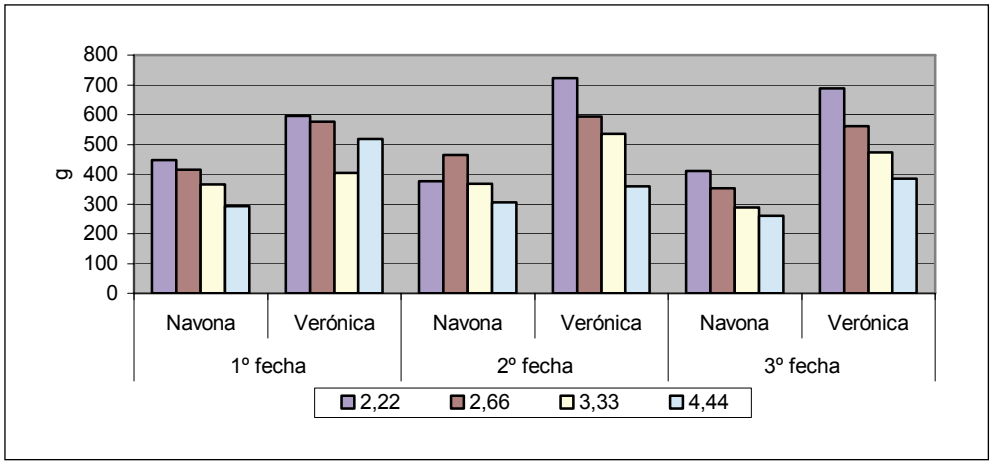


Figura 3. Relación entre producción por unidad de superficie y por planta en cada una de las densidades de Navona (datos medios de fechas de plantación)

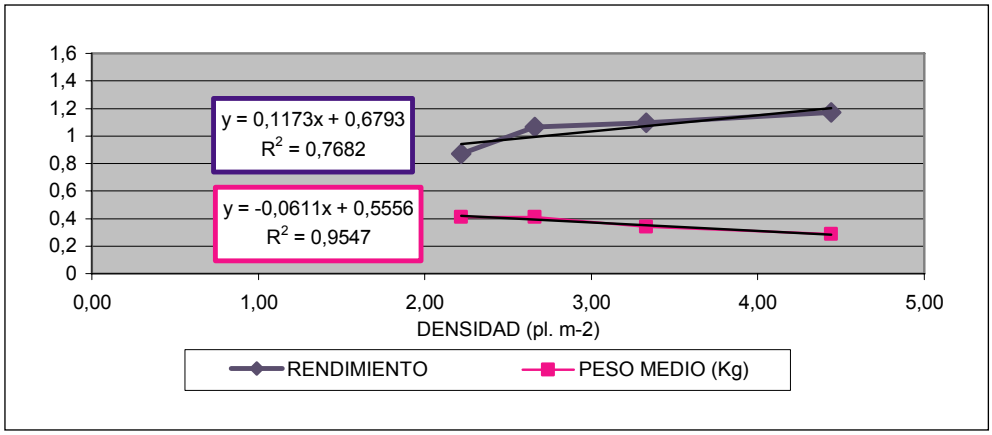


Figura 4. Relación entre producción por unidad de superficie y por planta en cada una de las densidades de Verónica (datos medios de fechas de plantación)

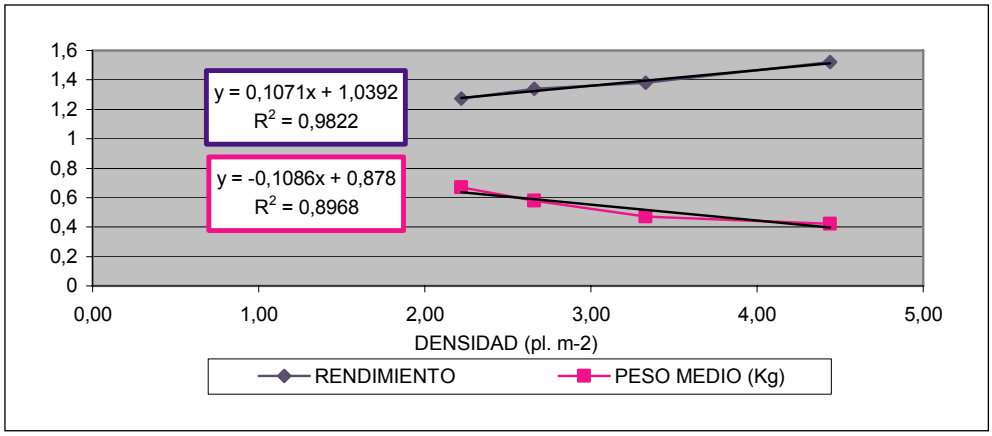


Figura 5. Tiempo hasta el inicio de la recolección en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad

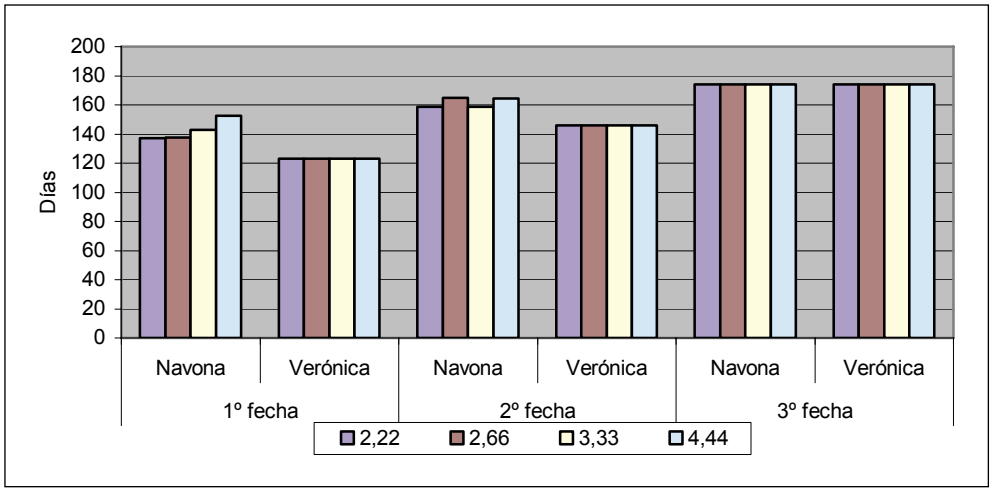
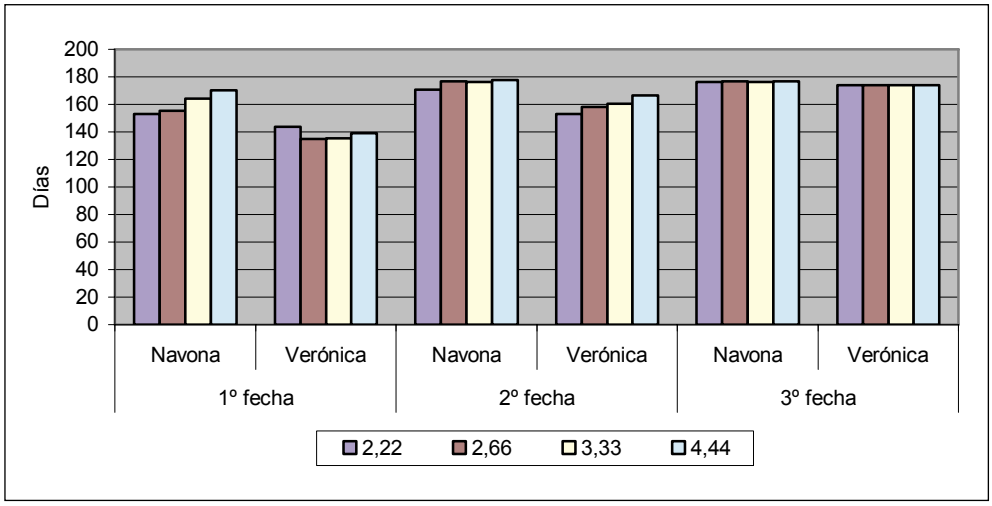


Figura 6. Ciclo ponderado en cada una de las fechas de plantación según cultivar y densidad



5. BIBLIOGRAFÍA

Baixauli Soria, C.; García Fort, M. y Aguilar Olivert, J.M. 1998. Cultivo de la Coliflor y Bróculi. Variedades de coliflor, bróculi y romanescu. Caja Rural. Valencia.

Gutiérrez López, M. y Albalat Borras, A. 2004. El cultivo del romanescu en Aragón. Dirección Gral. del Desarrollo rural. Num. 145. Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura y Alimentación.

Hoyos, 2004. Ensayo de cultivares de romanescu. Resultados de experimentación. Horticultura 2003. Ensayos realizados en el año 2002 en el Centro de Experimentación agraria de Marchamalo (Guadalajara). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Pág. 435-407.

Lahoz, I.; Macua, J.I.; Garnica, J.; Zabaleta, J. y Calvillo, S. 2004. Variedades de Romanesco. Navarra Agraria.

Maroto, J. V.; San Bautista, A.; Baixauli, C.; Giner, A.; García Mª.J. y Aguilar, J.M. 2004. Estudio de densidades de plantación en coliflor remanesco. Memoria de actividades 2003. Resultados de ensayos hortícolas. Fundación Ruralcaja. Valencia. Pag. 216-218.

Maroto, J.V.; Giner, A.; Baixauli, C.; Aguilar, J.M. y Muñoz, A. 2006. Diseño de calendario de producción en coliflor romanesco en memoria de actividades 2005. Resultados de ensayos hortícolas. Fundación Ruralcaja. Valencia. Pag. 248-253.

Marín Rodríguez, J. 2006. Vademécum de variedades hortícolas. Portagrano 2005-2006. Pág. 113.

Rappaport, L. y Sachs, R. 1976. Physiology of cultivated plants. Davis, Univ. of California.

Villalobos, F.J. 2002. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pag. 157-169.

MEJORA DEL USO Y GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO EN INVERNADERO

Mª D. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ (P)
A. Mª GONZÁLEZ CÉSPEDES
J.C. LÓPEZ HERNÁNDEZ
A. CÉSPEDES LÓPEZ
J. PÉREZ-PARRA

RESUMEN

Los servicios de asesoramiento al regante (SAR) juegan un papel muy importante en la adopción de nuevas técnicas y tecnologías que permitan una mejora del uso y gestión del agua de riego, un aumento de la productividad, minimicen los problemas medioambientales y contribuyan a la sostenibilidad del sector.

En los cultivos hortícolas bajo invernadero en el sureste español esta labor la ha llevado a cabo desde el año 1975 la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, y los servicios prestados han sido:

1. Información agrometeorológica: se dispone de una importante serie histórica, más de 30 años, de datos climáticos recogidos en dos estaciones agrometeorológicas, una bajo invernadero, con entorno de gramíneas, y otra en exterior, con entorno de barbecho.
2. Determinación de las necesidades hídricas de los cultivos bajo invernadero que eran desconocidas. Recientemente se ha desarrollado un modelo que permite estimar las necesidades hídricas (ETc) a partir de datos de radiación solar exterior y temperatura de dentro de invernadero.
3. Análisis de la gestión del agua de riego en zonas regables del Poniente de Almería: para ello se ha utilizado como indicador de gestión del riego el Suministro Relativo de Agua de Riego (RIS), definido como el cociente entre la cantidad total de agua de riego aportada por el agricultor y las necesidades hídricas totales del cultivo. En general, los valores medios de RIS están muy próximos a 1, es decir, los aportes de riego se ajustaron a los requerimientos hídricos.
4. Evaluación de la uniformidad de aplicación de los sistemas de riego localizado.
5. Difusión de la información a través de publicaciones técnicas y científicas, web, televisión, periódicos, seminarios, cursos, charlas, visitas, etc.

La aplicación de esta información junto con el uso de sistemas de riego por goteo ha permitido que el consumo de agua de una hectárea de invernaderos haya pasado de los

7.000 m³/año en 1982 a 5.000 m³/año en la actualidad, lo que ha supuesto un ahorro de agua de riego del 28%.

Palabras clave: *Asesoramiento al regante, riego, hortícolas, invernadero.*

1. INTRODUCCIÓN

Un servicio de asesoramiento al regante (SAR) tiene como finalidad prestar asistencia técnica a los regantes para que se haga un buen uso del agua de riego. En zonas con recursos hídricos limitados o de mala calidad o cuando el precio es elevado los SAR han tenido un mayor desarrollo (Smith y Muñoz, 2002). El SAR más conocido y que ha servido de modelo a otros servicios es el CIMIS (California Irrigation Management Information System). En España, en cultivos de regadío al aire libre se han desarrollado varios servicios de asesoramiento al regante en Andalucía, Murcia, Castilla-La Mancha, Navarra, etc.

El clima benigno de la costa mediterránea ha propiciado un importante crecimiento de la superficie invernada dedicada a la producción hortícola fuera de estación. El principal exponente de este tipo de agricultura es Almería, con una temperatura media anual de 18 ºC, donde en la actualidad hay 27.000 ha de invernadero (Sanjuán, 2004). La producción hortícola de esta zona representa el 26,5% y 6% de la producción final agraria de Andalucía y España, respectivamente (García-Torrente, 2005), y el 35% de la exportación hortícola española (SOIVRE, 2000). Debido a la escasez de lluvia, la precipitación media es de 220 mm, los recursos hídricos son limitados y en su mayoría proceden de extracciones de acuíferos. La escasez de recursos, junto con el elevado coste del agua, ha llevado a que tanto agricultores como instituciones presten especial interés a los temas relacionados con el uso del agua en invernadero. Consciente de la importancia que tenía un recurso tan escaso en nuestra zona y vital para el desarrollo y sostenibilidad de toda la industria hortícola, la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, desde su fundación en el año 1975, ha llevado a cabo trabajos en esta área con el objetivo fundamental de promover la adopción de nuevas técnicas y tecnologías que permitan una mejor gestión del agua de riego, un aumento de la productividad, se minimicen los problemas medioambientales y contribuyan a la sostenibilidad del sector. En este trabajo se recogen las principales actividades desarrolladas en asesoramiento al regante en cultivos hortícolas bajo invernadero.

2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

2.1. Información agrometeorológica

Para llevar a cabo un buen asesoramiento en el uso del agua de riego es indispensable contar con información agrometeorológica de la zona que sea fiable y que se pueda ofrecer de manera continua. En nuestro caso se dispone de una importante serie histórica, más de 30 años, de datos climáticos recogidos en dos estaciones agrometeorológicas, una bajo invernadero con entorno de gramíneas y otra en exterior con entorno de barbecho. En la actualidad, se puede acceder a datos diarios de temperatura, humedad relativa, radiación, evaporación, precipitación y viento a traves nuestra página web (http://www.fundacioncajamar.es).

2.2. Determinación de las necesidades hídricas de los cultivos bajo invernadero

En cultivos al aire libre, el modelo más ampliamente usado para estimar las necesidades hídricas de los cultivos es el modelo de la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Con este modelo la dosis de riego se estima a partir de datos meteorológicos e información básica de desarrollo del cultivo. Este modelo se ha calibrado para su uso en cultivos en invernadero (Fernández, 2000; Fernández *et al*., 2001), y las necesidades hídricas (ETc) se estiman a partir de datos de radiación solar exterior y temperatura de dentro de invernadero. El efecto del clima sobre las necesidades hídricas se determina a partir de los datos de radiación, permitiendo adaptar las estimaciones a cualquier tipo de invernadero y condiciones de cultivo, como el encalado de la cubierta. Además tiene la ventaja de no requerir sensor de radiación, ya que se pueden utilizar datos de estaciones meteorológicas próximas. La temperatura máxima y mínima medida dentro de invernadero permite estimar el efecto del cultivo sobre las necesidades hídricas, y por tanto que las estimaciones se adapten al tipo de cultivo y a las distintas fechas de plantación.

A partir de una serie histórica de datos de radiación solar exterior y temperatura bajo invernadero se han elaborado recomendaciones de dosis de riego para los cultivos hortícolas bajo invernadero (figura 1a). También se ha desarrollado un software (PrHo v. 1.0, figura 1b) que permite estimar las necesidades hídricas con datos climáticos del día anterior (programas de riego a tiempo real) y datos climáticos medios de una serie histórica (programas de riego medios). Ambas utilidades están disponibles para técnicos y agricultores de forma gratuita en http://www.fundacioncajamar.com.

Estas recomendaciones de riego se han evaluado experimentalmente en varios ciclos de cultivo completos (González, 2003). En general, la aplicación de las dosis de riego estimadas ha permitido mantener un contenido hídrico en el suelo óptimo, valores de potencial matricial entre –20 y –30 kPa (figura 2), para el normal desarrollo del cultivo.

También se han llevado a cabo trabajos que tenían como objetivo mejorar la gestión del riego en suelo, y la frecuencia de riego es un aspecto importante a tener en cuenta. En general, los cultivos hortícolas son muy sensibles a la falta de agua, por lo que los riegos son aplicados frecuentemente. Además, existe la tendencia a manejar los cultivos hortícolas bajo invernadero y en suelo de forma similar a los cultivos en sustrato. Se ha estudiado el efecto de dos frecuencias de riegos sobre la productividad y desarrollo radicular de los cultivos hortícolas en invernadero y suelo enarenado. Para ello, se comparó un riego de alta frecuencia (RAF: uno o más riegos diarios) con una frecuencia de riego convencional (RC: riegos cada 2-3 días hasta un riego diario). La respuesta productiva del cultivo a la frecuencia de riego varió según el ciclo de cultivo (González, 2003). En los ciclos de otoño-invierno, en general, la productividad total y comercial se redujo al aumentar la frecuencia de riego (RAF), mientras que en los ciclos de primavera no hubo una tendencia productiva clara a la frecuencia de riego. En cuanto al desarrollo radicular, cuando el cultivo fue regado con alta frecuencia (RAF) las raíces se concentraron alrededor del gotero y la planta, mientras que con una frecuencia de riego baja, 1 a 2 riegos semanales, la distribución de raíces fue más uniforme, tanto a lo largo como a lo ancho del perfil (González, 2003).

2.3. Análisis de la gestión del agua de riego en zonas regables del Poniente de Almería

En los últimos años se ha desarrollado una metodología que permite evaluar la eficiencia y la gestión del riego en explotaciones. Para ello se han desarrollado una serie

de indicadores o índices que caracterizan el funcionamiento del sistema de riego y pueden ayudar a optimizar los recursos y encontrar una solución de compromiso entre la equidad y la eficiencia del agua de una zona regable (Malano y Burton, 2000).

Estos indicadores se han aplicado a explotaciones hortícolas de invernadero pertenecientes a la zona del Poniente de Almería para analizar la gestión del riego (Fernández *et al*., 2007; González, 2003). En las explotaciones seleccionadas, que contaban con sistema de riego por goteo, se midió la cantidad de agua de riego aportada con contadores volumétricos y la producción comercial por cultivo durante seis campañas agrícolas (1993/94 a 1998/99). El principal indicador de gestión del riego utilizado ha sido el Suministro Relativo de Agua de Riego (RIS), definido como el cociente entre la cantidad total de agua de riego aportada por el agricultor y las necesidades hídricas totales del cultivo. Los aportes medios de agua de riego por cultivo fueron de 228 litros/m^{-2}, y el aporte medio por campaña agrícola fue de 444 litros/m^{-2} , oscilando entre 363 litros/m^{-2} para pimiento de otoño-primavera y los 502 litros/m^{-2} para la rotación de pimiento de otoño y melón de primavera. En general, los valores medios de RIS están muy próximos a 1, es decir, los aportes de riego se ajustaron a los requerimientos hídricos.

2.4. Caracterización y evaluación de los sistemas de riego localizado

En general, el uso de sistemas de riego localizados conlleva un uso más eficiente del agua de riego, pero además es necesario que su diseño y calidad sean óptimos para que tenga una elevada uniformidad de aplicación. Los sistemas de riego y de fertilización han evolucionado rápidamente desde sistemas de riego a pie o inundación a sistemas de riego por goteo, y desde una aplicación de fertilizantes manual a modernos programadores. Las instalaciones de riego de los agricultores se han caracterizado con precisión en los invernaderos de Almería a partir de encuestas realizadas a 461 productores (Pérez-Parra y Céspedes, 2001). Los resultados obtenidos en la encuesta (tabla 1) muestran que toda la superficie de invernaderos emplea el sistema de riego localizado, siendo el gotero interlínea el emisor más utilizado y la totalidad es empleado en sistemas de cultivo en suelo. El gotero autocompensante tiene una presencia importante, estando muy ligado a los cultivos hidropónicos. También cabe destacar la importante renovación que han sufrido los sistemas de riego por goteo, ya que el 80,9% de la superficie tenía emisores con menos de 10 años, y de ésta el 55,1% tenía menos de 5 años. Esto ha contribuido a aumentar la uniformidad de aplicación de los goteros, así en el año 1984 tan sólo el 4% de las instalaciones tenía una uniformidad excelente. El motivo fundamental de la baja uniformidad en la aplicación del agua era la deficiente calidad de los goteros y que las tuberías evaluadas no estuviesen fabricadas con la materia prima adecuada ni con las normas vigentes. En la actualidad, la calidad de los goteros ha mejorado considerablemente, lo que se ha traducido en un aumento de la uniformidad, estimándose que el 81% de las instalaciones presentan una uniformidad excelente.

Los sistemas de incorporación de fertilizantes más usuales son la abonadora y el venturi (tabla 1), sin embargo, la tendencia en la instalación de equipos de fertilización es a la utilización creciente de venturis en detrimento de las abonadoras. Otro factor de creciente incorporación en las instalaciones de riego es el programador de riego, un 30,5% de las fincas cuentan con programador, y han permitido la automatización de la operación del riego y abonado.

2.5. Difusión de la información

Para la difusión de la información generada sobre este tema en estos más de 30 años se han utilizado varios medios, y la información se ha adaptado en función del receptor. Las principales vías de comunicación empleadas han sido:

- Internet: en http://www.fundacioncajamar.com es posible acceder a publicaciones de carácter científico y técnico, así como el acceso a las herramientas desarrolladas para el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos bajo invernadero (figura 3). A través de esta vía también se accede a los datos climáticos tanto de exterior como bajo invernadero (figura 4).
- Periódicos y televisión local. A través de estos medios se difunden las estimaciones de riego desde hace tres años.
- Distribución de publicaciones técnicas: se han distribuido más de 3.000 ejemplares de la publicación «Dosis de riego para los cultivos bajo invernadero en Almería» (figura 1a). Esta publicación fue diseñada con el fin de proporcionar a técnicos y agricultores una herramienta que les permita optimizar los aportes de riego a los cultivos hortícolas bajo invernadero, y que además sea fácilmente utilizable.
- Distribución de material y guía para realizar la evolución de la uniformidad de emisión de instalaciones de riego.
- Publicación de artículos de carácter científico en revistas nacionales e internacionales.
- Contribuciones a congresos nacionales e internacionales.
- Participación de seminarios, cursos, charlas, etc.
- Visitas.

La aplicación de esta información junto con el uso de sistemas de riego por goteo ha permitido una reducción importante en el uso del agua, así el consumo de agua de una hectárea de invernaderos ha pasado de los 7.000 m^3/año en 1982 a un consumo de 5.000 m^3/año en la actualidad (Fernández *et al*., 2007). Esto ha conllevado un aumento en la eficiencia en el uso del agua, definida como el cociente entre el rendimiento y el volumen de agua de riego aplicado (kg/m^{-3}) o se puede expresar en términos económicos (€/m^{-3}). La eficiencia en el uso del agua (kg/m^{-3}) de los cultivos hortícolas bajo invernadero es considerablemente más elevada (puede llegar a ser el doble) que la de los cultivos al aire libre, fundamentalmente debido a las condiciones climáticas dentro del invernadero, que reducen la demanda evaporativa, y a sus mayores rendimientos. La combinación de altos precios de mercado al ser productos fuera de estación, altas productividades y bajo consumo hídrico pueden explicar los elevados valores de la eficiencia en el uso del agua en térmicos económicos en cultivos de invernadero en Almería que alcanzan valores promedio de 13,5 €/m^{-3} frente a valores de 1,6 €/m^{-3} de los cultivos hortícolas de aire libre.

Tabla 1. Características principales de los sistemas de riego y fertilización en los invernaderos de Almería (Pérez-Parra y Céspedes, 2001)

Sistema de riego	Invernaderos (%)	Superficie (%)
Sistemas de riego localizado	99,41	99,69
Gotero autocompensante	14,46	19,75
Gotero interlínea	83,70	77,85

Sistema de fertilización	Fincas (%)	Antigüedad
Programador	30,70	
Abonadora	52,4	9,2
Inyección	11,2	3,3
Venturi	33,1	3,8

Figura 1. Recomendación de dosis de riego para cultivos bajo invernadero (a) y software PrHo (b)

Figura 2. Evolución del potencial matricial medido a 0,12 m de profundidad bajo la capa de arena en un ciclo de cultivo de tomate (a) y en un ciclo de judía (b)

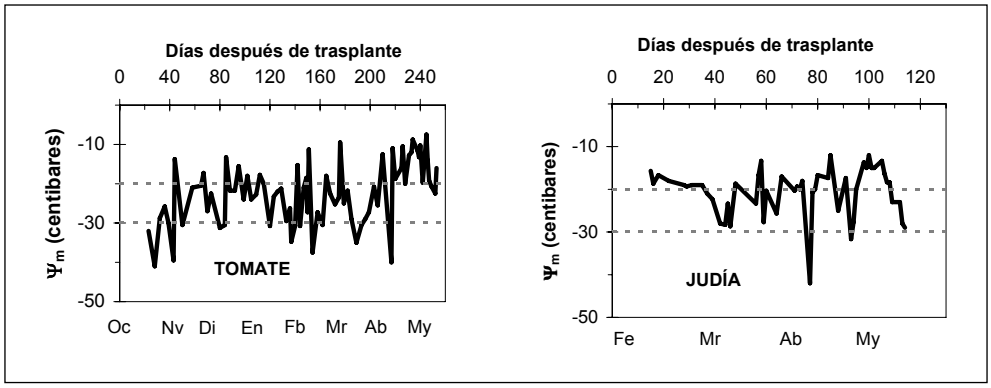
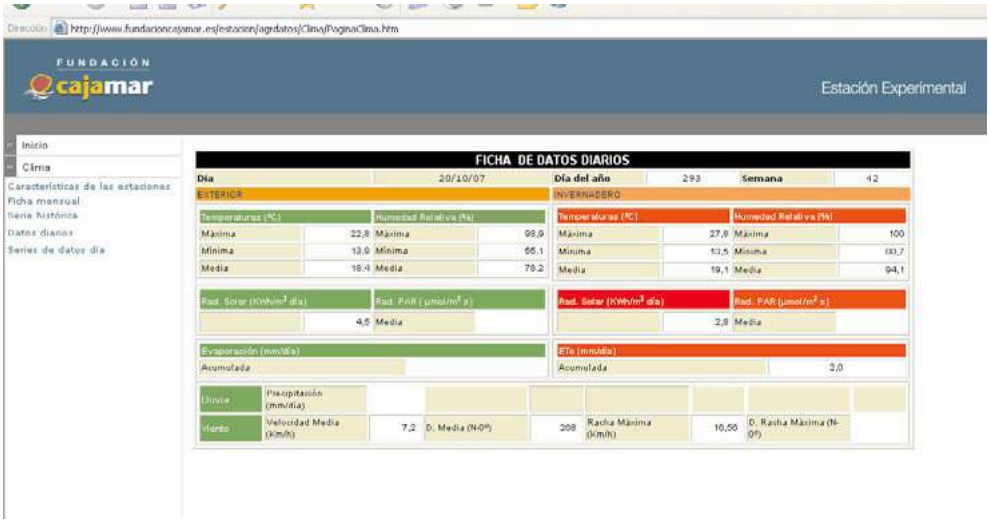


Figura 3. Ejemplo de la presentación de la sección de necesidades de riego de la web

Figura 4. Ejemplo de la información agrometeorológica que se puede encontrar en la web



3. BIBLIOGRAFÍA

Doorenbos, J. y Pruitt, W.O. 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. FAO Riego y Drenaje, nº24.

Fernández, M.D. 2000. Necesidades hídricas y programación de riegos en los cultivos hortícolas en invernadero y suelo enarenado de Almería. Tesis doctoral,

Fernández, M.D.; Orgaz, F.; Fereres, E.; López, J.C.; Céspedes, A.; Pérez, J.; Bonachela, S. y Gallardo, M. 2001. Programación del riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español. Cajamar (Caja Rural Intermediterránea), Almería. 78.

Fernández, M.D.; González, A.M.; Carreño, J.; Pérez, C. y Bonachela, S. 2007. Analysis of on-farm irrigation performance in Mediterranean greenhouses. Agricultural Water Management 89:251-260.

García-Torrente, R. 2005. El sector agrario. En: La economía de la provincial de Almería. Colección Economía. Caja Rural Intermediterránea (ed.). Cajamar, Almería, España, pp. 153-208.

González, A.M. 2003. Programas de riego para cultivos hortícolas en invernaderos enarenados en Almería. Tesis doctoral.

Malano, H. y Burton, M. 2000. Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector. IPTRID Secretariat. IPTRID Secretariat. FAO, Roma. Italia.

Pérez-Parra, J. y Céspedes, A. 2001. Análisis de la demanda de inputs para la producción en el sector de cultivos protegidos de Almería. En: Estudio de la demanda de inputs auxiliares: producción y manipulación en el sistema productivo agrícola almeriense. Ed. FIAPA, Almería, 2001.

Sanjuán, J.F. 2004. Estudio multitemporal sobre la evolución de la superficie invernada en la provincia de Almería por términos municipales desde 1984 hasta 2004 me-

diante teledetección de imágenes Thematic Mapper de los satélites Landsat V y VII. FIAPA, Almería, España. 98 pp.

SMITH, M. y MUÑOZ, G. 2002. Irrigation Advisory Services for effective water use: a review of experiences. Workshop on Irrigation Advisory Services and Participatory Extension in Irrigation Management, FAO-ICID. Proceedings on line: http://www.fao.org/ag/agl/aglw/ias/docs/paper9.pdf.

SOIVRE. 2000. Exportaciones operadores exceptuados, Almería. Ministerio de Economía y Hacienda, Secretaría de Estado de Comercio, Turismo y de la Pequeña y Mediana Empresa, Secretaría General de Comercio Exterior. 29 pp.

CONTAMINACIÓN POR NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO EN HORTICULTURA PROTEGIDA

Mª CARMEN GARCÍA GARCÍA
Mª MILAGROS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
VIRGINIA NAVARRO CUESTA
RAFAEL BAEZA CANO
Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada (Almería)

RESUMEN

Al considerar de suma importancia conocer la percepción y el conocimiento que tienen los técnicos agrícolas sobre la problemática de la contaminación por nitratos de origen agrario y la difusión de las repercusiones y medidas a adoptar, se ha llevado a cabo una prospección destinada a técnicos del sector agrario, con un total de 293 encuestas realizadas durante el período comprendido entre febrero y septiembre de 2007.

Los cuestionarios elaborados para realizar la citada prospección contemplan diferentes temáticas, entre las que se destaca: el conocimiento de la legislación vigente, analíticas realizadas para optimizar el aporte de nitratos, necesidades de ensayos para conocimiento específico por especies de las extracciones de nitrógeno y nivel de cumplimiento de los registros relativos a fertilización. Se ha puesto especial interés en la información suministrada por técnicos que trabajan con sistemas de certificación de la calidad, siendo los más utilizados UNE 155000, EUREP-GAP y SICAL 2000, y, sobre todo, en el tratamiento con el que dichas certificaciones abordan la fertilización nitrogenada.

Entre los resultados obtenidos, los técnicos afirman que sería factible reducir las dosis de nitrógeno aportadas aunque es necesario realizar ensayos para poder optimizar las cantidades aportadas, minimizando así el riesgo de lixiviación de nitratos y evitando por tanto la contaminación de acuíferos. Desde el IFAPA se pretenden realizar ensayos encaminados a dar soluciones a este tipo de demandas, así como a implementar los medios necesarios para transferir los conocimientos obtenidos.

Palabras clave: *Prospección técnica, contaminación, nitratos de origen agrario.*

INTRODUCCIÓN

La aportación de nitrógeno a los cultivos se realiza mediante fertilizantes minerales, fundamentalmente nitratos, o abonos orgánicos, en su mayoría estiércol. Un exceso

de nitratos en la fertilización conlleva múltiples inconvenientes agronómicos ampliamente estudiados y que influyen en la calidad de fruto y planta, como pueden ser el ahuecado de frutos, aborto floral, menor resistencia a heladas, etc.

Además de su posible interacción negativa en agronomía, en lo referente a la salud, el agua o los alimentos con un alto contenido en nitratos y/o nitritos, pueden producir la enfermedad denominada metahemoglobinemia: el nitrito transforma la hemoglobina fetal (bebes y niños de pocos meses) a metahemoglobina, incapaz de transportar el oxígeno; también pueden producirse, mediante procesos de reducción, compuestos susceptibles de ser cancerígenos, tales como nitrosaminas y nitrosamidas.

Igualmente, a nivel ambiental, los nitratos contribuyen a aumentar el efecto invernadero, degradar la capa de ozono y, mediante su lixiviación o escorrentía, pueden contaminar aguas subterráneas o superficiales.

Por sus múltiples y posibles efectos negativos, la contaminación por nitratos de origen agrario es un tema ampliamente legislado. A nivel internacional destaca el Protocolo de Gotemburgo (1999) para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, al cual se adhirió la Unión Europea en 2004; dicho Protocolo estableció un Código de Buenas Prácticas Agrarias para combatir las emisiones de amoníaco procedentes de la agricultura.

En el estrato europeo, destacan la Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas frente a la contaminación por nitratos de origen agrícola, la Directiva 96/61/CE sobre prevención y control integrado de la contaminación para atmósfera, agua y suelo y la Directiva 2000/60/CE, que establece un Marco Comunitario de actuación en el ámbito de la Política de Aguas, conocida como Directiva Marco de Aguas, cuyo objetivo final es conseguir el buen estado ecológico de las masas de agua para 2015.

La trasposición de la legislación comunitaria a nivel español queda reflejada en el Real Decreto 261/1998, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícola (figura 1). A su vez, el Decreto 261/1998 designa las zonas vulnerables en la Comunidad de Andalucía, asumiendo como tales las que poseen aguas con un nivel de nitratos superior a 50 mg/l de agua o pueden encontrarse en riesgo de alcanzarlo. Andalucía cuenta con 6 zonas designadas vulnerables:

1. Valle del Guadalquivir (Sevilla).
2. Valle del Guadalquivir (Córdoba, Jaén).
3. Detrítico de Antequera.
4. Vega de Granada.
5. Litoral Atlántico.
6. Litoral Mediterráneo.

La provincia de Almería se sitúa en la zona Litoral Mediterráneo, contando con 12 términos municipales incluidos en zona vulnerable que abarcan prácticamente el 75% de la superficie invernada provincial: Abla, Almería, Bernahadux, Gádor, Huércal de Almería, Pechina, Rioja, Roquetas de Mar, Viator, Vícar, El Ejido y La Mojonera.

Igualmente, en cumplimiento de lo establecido en el R.D. 261/1996, la Comunidad de Andalucía establece su Código de Buenas Prácticas Agrarias, de obligado cumplimiento en las zonas vulnerables a partir de 2001, en el cual se recogen una serie de consideraciones y recomendaciones sobre fertilización. En el apartado específico de Cultivos Hortícolas en Invernadero, se explica que dadas las características especiales de estos cultivos y su concentración en zonas geográficas concretas, precisan una actuación específica para cada zona concreta.

La Orden de 27 de junio de 2001, conjunta de las Consejerías de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca, aprobó para las seis zonas vulnerables existentes en Andalucía un Programa de Actuación que deberá ser revisado, al menos, cada cuatro años. En la zona vulnerable «Litoral Mediterráneo» el cumplimiento de dicho Programa afecta a los grupos de cultivos Hortícolas, Olivar, Cítricos y Frutales Subtropicales.

El Programa de Actuación de Andalucía contempla una serie de limitaciones de carácter general sobre aportación de fertilizantes nitrogenados, así como el periodo y forma de aplicación de este tipo de fertilizantes para cada uno de los cultivos afectados. Establece la obligatoriedad de cumplimentación de la «Hoja de Fertilización Nitrogenada» (figura 2) y la «Hoja de Producción y Utilización de Estiércoles y Purines». Igualmente fija la cantidad máxima a aplicar de estiércol en la que contenga 170 kg de nitrógeno por hectárea y año. Respecto a las técnicas de riego, recomienda que el fertilizante nitrogenado se incorpore al agua después de haber suministrado un 20-25% del agua a aportar y se suprima cuando se haya aplicado el 80-90% del volumen total.

OBJETIVOS

- Contar con información acerca del nivel de conocimiento y la opinión sobre la problemática de la contaminación por NO_3^- de origen agrario, del colectivo de técnicos que trabajan asesorando explotaciones en invernaderos de Almería.
- Proponer actividades de investigación, transferencia de tecnología y formación que contribuyan a satisfacer necesidades y demandas en relación a este tema.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recopilación de información previa

Dada la complejidad existente, tanto legislativa como técnica, para evaluar el grado de conocimiento y/o implantación de las medidas existentes con objeto de mitigar la contaminación por nitratos de origen agrario en la horticultura protegida de Almería, se procedió a una exhaustiva recopilación de la información existente al respecto, basándose fundamentalmente en revisiones bibliográficas y legislativas y consultas a investigadores y técnicos especialistas.

Selección del censo

El censo seleccionado corresponde al alumnado que ha realizado el curso «Cualificación para Técnicos en Producción Integrada de Cultivos bajo abrigo». Para la realización del mencionado curso, los alumnos y alumnas deben estar en posesión de un título universitario de la rama agraria. Los cursos se han desarrollado en el Centro IFAPA La Mojonera durante el periodo comprendido entre febrero y septiembre de 2007. El número total de técnicos encuestados asciende a 293, aproximadamente el 30% del total del colectivo.

Ámbito de estudio

Los técnicos encuestados desarrollan labores de asesoramiento en campo y/o en los departamentos de calidad de las empresas productoras y comercializadoras de hortícolas bajo abrigo, en las Comarcas del Campo de Dalías, Campo de Níjar-Bajo Andarax y Bajo Almanzora, de la Provincia de Almería.

Diseño de la encuesta prospectiva

Previo a la encuestación se realizó una encuesta provisional, diseñada teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen, con la que se trabajó en campo para observar la viabilidad de la misma. Una vez realizadas las modificaciones pertinentes, se redactó la encuesta definitiva, consistente en un cuestionario de 14 preguntas: 11 son preguntas cerradas, con una única respuesta posible o varias respuestas ya redactadas y a marcar; 3 son preguntas abiertas, aquellas que permiten a la persona encuestada expresar libremente sus ideas, enriqueciendo el cuestionario.

Los cuestionarios elaborados para realizar la citada prospección contemplan diferentes temáticas, entre las que se destaca: el conocimiento de la legislación vigente, analíticas realizadas para optimizar el aporte de nitratos, necesidades de ensayos para conocimiento específico por especies de las extracciones de nitrógeno y nivel de cumplimiento de los registros relativos a fertilización. Se ha puesto especial interés en la información suministrada por técnicos que trabajan con sistemas de certificación de la calidad, siendo los más utilizados UNE 155000, EUREP-GAP y SICAL 2000, y sobre todo, en el tratamiento con el que dichas certificaciones abordan la fertilización nitrogenada.

Encuestación

La encuesta se ha realizado de manera personalizada a cada uno de los técnicos que se ha prestado a participar. A la hora de realizarla, las preguntas cerradas simples han sido las más rápidas de contestar, mientras que las preguntas de respuesta múltiple y abierta han requerido más tiempo; sin embargo, ofrecen mucha información y una mayor personalización del cuestionario. El tiempo medio invertido en la cumplimentación ha sido de unos 10 minutos.

Gestión de datos y análisis de resultados

Se ha procedido a la revisión y depuración de los datos para posteriormente realizar su grabación en una base de datos Excell.

Los encargados del análisis de resultados y elaboración de conclusiones forman parte del Departamento de Formación y Transferencia de Tecnología del centro IFAPA La Mojonera, autores del presente artículo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un tercio de los técnicos encuestados (32,1%) conoce bien y está familiarizado con la legislación existente en la actualidad sobre contaminación por nitratos de uso agrario.

Prácticamente la mitad (44%) cree que actualmente existe la información necesaria para ajustar los abonos que se recomiendan a las necesidades del cultivo. Un 90% de los mismos ponen especial interés en ajustar las dosis recomendadas de nitrógeno a las necesidades de las diferentes especies y variedades.

El 65% de los técnicos consideran necesario acometer ensayos/investigaciones sobre el tema que nos ocupa, priorizando los cultivos de pimiento y tomate (figura 3).

A la pregunta ¿CÓMO ENFOCARÍA LOS ENSAYOS/INVESTIGACIONES? Las respuestas que mayor porcentaje han obtenido son:

– Ensayos para ajustar el contenido de N a las necesidades según cultivo, aguas, zonas, variedades, fechas de siembra, tipos de suelo, y realizar posteriormente programas adecuados de extracción de N y tablas de abonado.
– Ensayos sobre factores que influyen en absorción, retención y lixiviación de nitratos y cuantificación de los mismos.
– Es necesario divulgacion, información, campañas de concienciación y cursos de formación.
– Estudios con distintas dosis de nitrógeno en abonados para obtener el nivel óptimo que requiere cada cultivo sin que influya en la calidad de fruto y planta.
– Estudios de nuevos injertos que mejoren la absorción mineral.
– Estudios sobre nuevos abonos nitrogenados.

Un 19,8% de los técnicos cumplimentan personalmente las hojas de fertilización de los agricultores que asesoran, y de este porcentaje el 16% conoce o maneja algún documento similar a las Hojas de Fertilización del Programa de Actuación, bien sea en formato Hoja de Recomendación, Cuaderno de Explotación o Documento de Certificación.

El 85,3% de los técnicos asesoran a agricultores que certifican sus productos bajo algunos de los diferentes estándares de calidad que se utilizan en hortícolas (figura 4) y casi la mitad (49,8%) ve reflejado en estos protocolos los requisitos que deben cumplirse en relación a la contaminación por nitratos.

A la hora de realizar las prescripciones técnicas de abonado, los análisis de agua y suelo son los más tenidos en cuenta por el personal técnico (figura 5).

Mayoritariamente (89,1%), los técnicos piensan que se podrían reducir las dosis de nitratos aportadas en el abonado e, igualmente, un alto porcentaje (95,6%) opina que los agricultores no son conscientes de los riesgos que conlleva, fundamentalmente a nivel medioambiental, la aplicación en exceso de nitratos.

En relación a la cumplimentación de la Hoja de Fertilización, de obligatoriedad desde 2001 en zonas designadas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario, un alto porcentaje de técnicos (58,4%) considera que no es de difícil cumplimentación, aunque el colectivo propone ciertos cambios para facilitar y optimizar la información recogida; se detallan a continuación los cambios más significativos propuestos:

– Que sea más sencilla, precisa, rápida de rellenar, intuitiva y práctica.
– Que ofrezca más información a técnicos y agricultores para cumplimentarla.
– Sólo debería tener en cuenta la evolución del lixiviado.
– Sólo debería tener en cuenta el gasto anual de NO_3^-.
– Adecuarla más a las técnicas de fertirrigación.
– Solicitar analíticas para observar el seguimiento de los niveles de N.
– Adaptarla a sistemas de fertirrigación automáticos para calcular las cantidades aportadas por riego.

– Solicitar registro de abonos comprados.
– Adaptar la Hoja de fertilización a cada tipo de cultivo.

CONCLUSIONES

Es necesario realizar acciones de información y divulgación de las repercusiones del problema de la contaminación por nitratos de origen agrario y de sus exigencias normativas.

Sería aconsejable iniciar campañas de concienciación de las implicaciones medioambientales de la horticultura protegida.

Los productos procedentes de la horticultura intensiva necesitan ganar credibilidad en cuanto a sostenibilidad.

El sector técnico demanda ajustar y precisar el Programa de Actuación para las zonas vulnerables, dándole utilidad real para cada zona y sistema productivo.

Optimizar el formato y contenidos de la hoja de fertilización que tiene que cumplimentar el agricultor (o el técnico en su caso).

Sería muy útil desarrollar una herramienta informática adaptable a las distintas posibilidades de cálculo y aplicación del abonado en fertirrigación.

Se debería sopesar si se considera interesante primar o «premiar» de alguna manera el uso de recirculación y reutilización de drenajes, en cultivos sin suelo.

Figura 1. Zonas vulnerables a la contaminación de nitratos procedentes de la agricultura en España. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. 2004

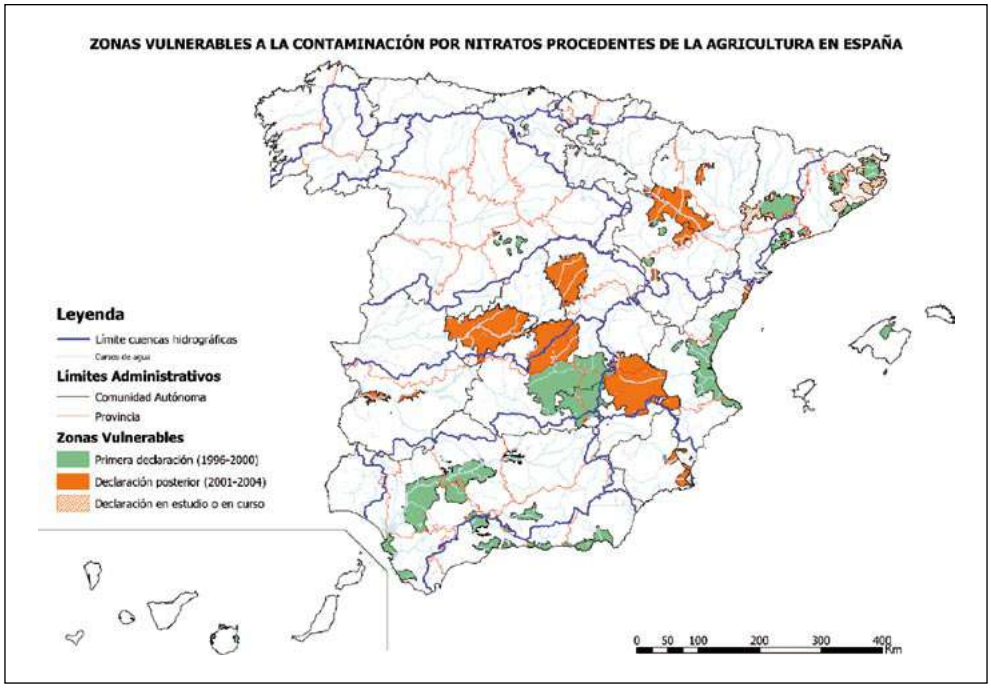
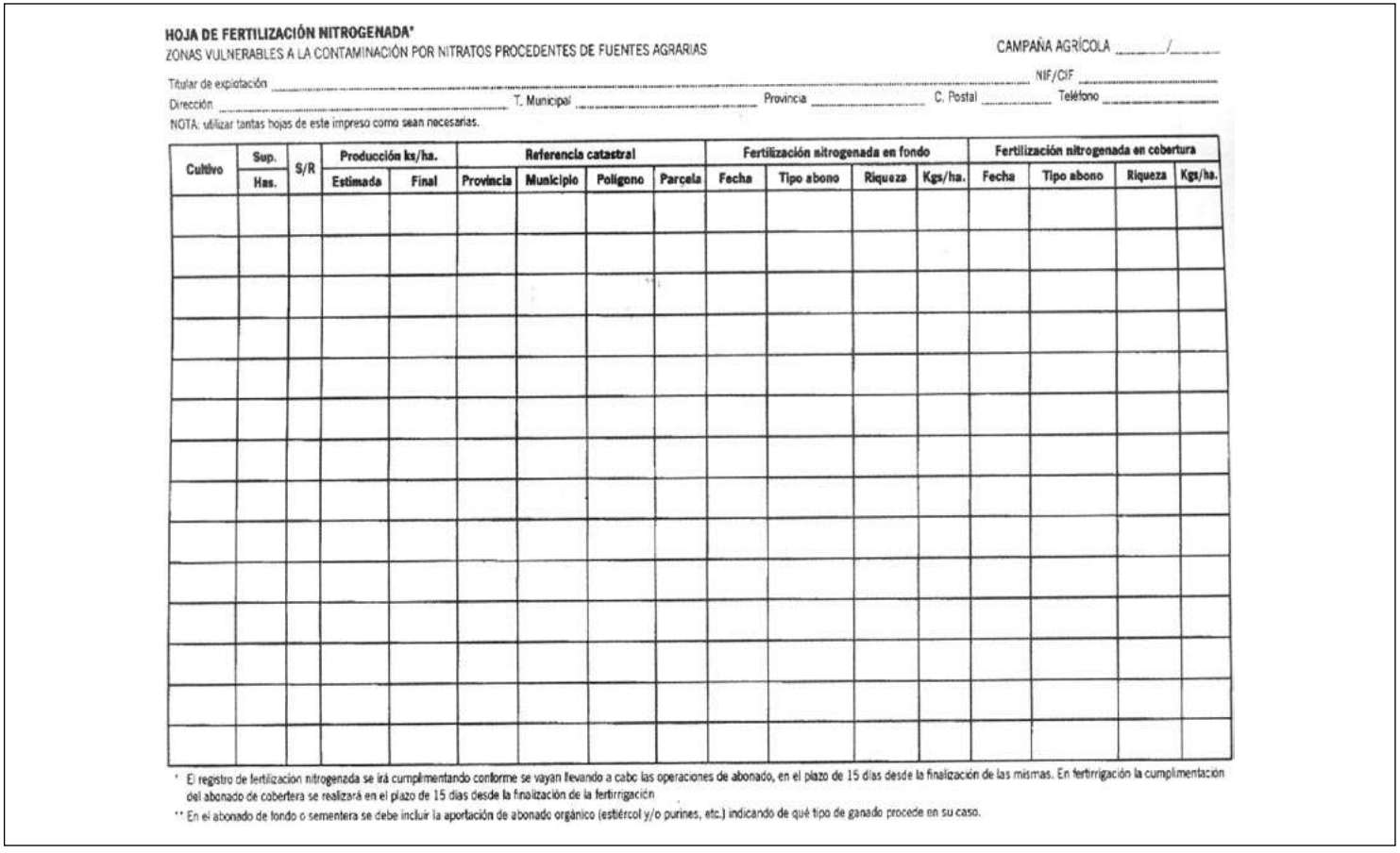


Figura 2. Hoja de fertilización nitrogenada. Fuente: Programa de Actuación en las zonas vulnerables a la contaminación nítrica de origen agrario designadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, Orden de 27 de junio de 2001



HOJA DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA*

ZONAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS PROCEDENTES DE FUENTES AGRARIAS

CAMPAÑA AGRÍCOLA ____/____

Titular de explotación _____ NIF/CIF _____

Dirección _____ T. Municipal _____ Provincia _____ C. Postal _____ Teléfono _____

NOTA: utilizar tantas hojas de este impreso como sean necesarias.

Cultivo	Sup.	S/R	Producción kg/ha.		Referencia catastral				Fertilización nitrogenada en fondo				Fertilización nitrogenada en cobertura			
	Has.		Estimada	Final	Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Fecha	Tipo abono	Riqueza	Kgs/ha.	Fecha	Tipo abono	Riqueza	Kgs/ha.

* El registro de fertilización nitrogenada se irá cumplimentando conforme se vayan llevando a cabo las operaciones de abonado, en el plazo de 15 días desde la finalización de las mismas. En fertirrigación la cumplimentación del abonado de cobertera se realizará en el plazo de 15 días desde la finalización de la fertirrigación

** En el abonado de fondo o sementera se debe incluir la aportación de abonado orgánico (estiércol y/o purines, etc.) indicando de qué tipo de ganado procede en su caso.

Figura 3. Cultivos sobre los que se propone realizar ensayos para ajustar la fertilización nitrogenada

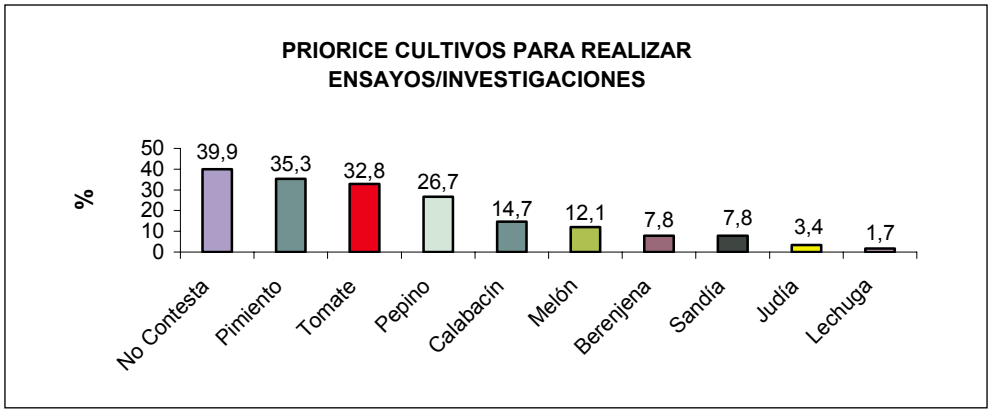


Figura 4. Sistemas de fertilización de la calidad en los que trabajan los técnicos encuestados

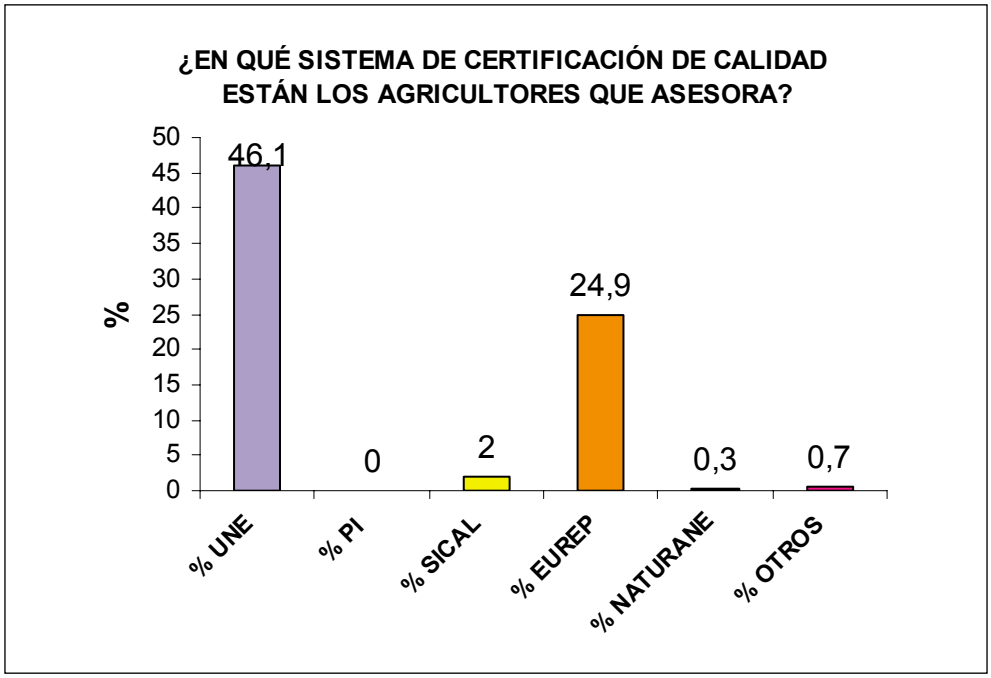
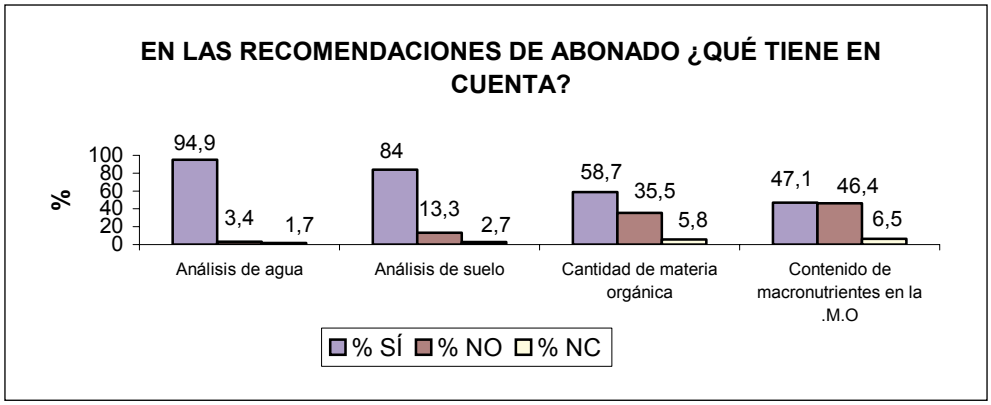


Figura 5. Analíticas que tienen en cuenta los técnicos encuestados para las recomendaciones de abonado



BIBLIOGRAFÍA

Caracterización de los invernaderos de la provincia de Almería. Cajamar. 2004.
Contaminación por Nitratos de origen agrario. Revisión Legislativa. FIAPA. 2006.
Mediterráneo y Medio Ambiente. Colección Estudios socioec. Ins. Cajamar. 2003.
Estudio de la demanda de inputs auxiliares. FIAPA. 2001.

GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO ABRIGO. ANÁLISIS DEL ASESORAMIENTO TÉCNICO A REGANTES EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA

RAFAEL BAEZA CANO
MILAGROS FERNÁNDEZ FERNANDEZ
Servicio de Asesoramiento al Regante. IFAPA «La Mojonera-La Cañada» (Almería)

MARÍA DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA
IFAPA «La Mojonera-La Cañada» (Almería)

PEDRO GAVILÁN ZAFRA
Servicio de Asesoramiento al Regante. IFAPA «Alameda del Obispo» (Córdoba)

RESUMEN

El servicio de Asesoramiento al Regante de Andalucía (SAR) se constituye, a iniciativa del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), como un grupo de trabajo responsable de la transferencia de tecnología en la gestión del agua. Su objetivo genérico es la mejora del manejo de los regadíos en la agricultura andaluza con el fin de aumentar la eficiencia en el uso del agua. Para llevarlo a cabo, las principales actividades que se plantean son: la realización de recomendaciones de riego, evaluación de instalaciones de riego, actividades de experimentación y divulgación, cursos de formación para técnicos y usuarios de los regadíos y ayuda a la gestión hidráulica y administrativa de las comunidades de regantes.

Plantear actividades de asesoramiento en el riego de los cultivos hortícolas bajo abrigo de la provincia de Almería es una labor compleja debido a la diversidad de cultivos (especies, variedades, ciclos, etc.) y a la variabilidad ambiental (complejidad climática, diversidad de suelos y medios de cultivo, etc.). No obstante, el sistema productivo intensivo almeriense cuenta con un elevado nivel tecnológico en las explotaciones y una asistencia permanente de las diferentes operaciones de cultivo, entre las cuales, aparentemente, el manejo del riego no es una de las que más dedicación e interés suscita entre los técnicos asesores.

En este contexto, el SAR plantea, como punto de partida para poder afrontar con mayores garantías su labor de apoyo a los regadíos en la provincia, el análisis del aseso-

ramiento que se realiza actualmente en los cultivos hortícolas bajo abrigo en la provincia de Almería. Para ello se ha realizado una encuesta entre los técnicos asesores de campo, dividida en tres bloques de información: caracterización de las instalaciones, descripción de la metodología de asesoramiento y necesidades formativas y de experimentación.

Palabras clave: *Asesoramiento al regante, encuestas, cultivos hortícolas, invernaderos, riego localizado.*

INTRODUCCIÓN

El Servicio de Asesoramiento al Regante de Andalucía (SAR) se constituye, a iniciativa del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), como un grupo de trabajo responsable de la transferencia de tecnología en la gestión del agua (Ruiz y Gavilán, 2006; Ruiz y col., 2007). Su objetivo genérico es la mejora del manejo de los regadíos en la agricultura andaluza con el fin de aumentar la eficiencia en el uso del agua. Para llevarlo a cabo las principales actividades que se plantean son: la realización de recomendaciones de riego, evaluación de instalaciones de riego, actividades de experimentación y divulgación, cursos de formación para técnicos y usuarios de los regadíos y ayuda a la gestión hidráulica y administrativa de las comunidades de regantes.

Plantear actividades de asesoramiento en el riego de los cultivos hortícolas bajo abrigo de la provincia de Almería es una labor compleja debido a la diversidad de cultivos (especies, variedades, ciclos, etc.) y a la variabilidad ambiental (complejidad climática, diversidad de suelos y medios de cultivo, etc.). No obstante, el sistema productivo intensivo almeriense cuenta con un elevado nivel tecnológico en las explotaciones y una asistencia permanente de las diferentes operaciones de cultivo, entre las cuales, aparentemente, el manejo del riego no es una de las que más dedicación e interés suscita entre los técnicos asesores.

En este contexto, el SAR plantea, como punto de partida para poder afrontar con mayores garantías su labor de apoyo a los regadíos en la provincia, el análisis del asesoramiento que se realiza actualmente en los cultivos hortícolas bajo abrigo en la provincia de Almería. Para ello se ha realizado una encuesta entre los técnicos asesores de campo, dividida en tres bloques de información: caracterización de las instalaciones, descripción de la metodología de asesoramiento y necesidades formativas y de experimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio prospectivo entre el personal técnico que realiza labores de asesoramiento en explotaciones de cultivos hortícolas bajo abrigo en las principales comarcas productivas de la provincia de Almería: Comarca de Poniente, Campo de Níjar y Bajo Andarax. Desde febrero hasta noviembre de 2007 han sido encuestados un total de 306 técnicos, con titulaciones de Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Técnico Agrícola. Se estima que, en la provincia de Almería, actualmente desarrollan la labor de asesoramiento técnico de campo en cultivos en invernadero unos 1.000 técnicos aproximadamente (Colegios profesionales de Ingenieros Técnicos Agrícolas y de Ingenieros Agrónomos).

El tiempo medio empleado en la cumplimentación de la encuesta ha oscilado entre 20 y 30 minutos, debido a que se han incluido varias preguntas de respuesta abierta y algunas otras de opinión. Se ha mantenido el anonimato de los encuestados con el fin de potenciar la objetividad en las respuestas.

Se ha diseñado una encuesta dividida en tres bloques:

Bloque 1. Caracterización del riego y las instalaciones.
Bloque 2. Descripción de la metodología de asesoramiento.
Bloque 3. Necesidades formativas y de experimentación.

En el primer bloque se ha intentado hacer una caracterización de las instalaciones de riego utilizadas por los productores asesorados, así como de los parámetros más significativos de la calidad del agua de riego empleada (pH y conductividad eléctrica). En relación con la primera cuestión se han estudiado aquellos aspectos de la instalación que pueden tener más influencia en las labores de asesoramiento desarrolladas por los técnicos.

En el segundo bloque se ha pretendido caracterizar el modelo de asesoramiento en riego que recibe el productor medio de hortalizas en invernadero en la provincia de Almería. Se ha pretendido conocer los criterios utilizados por los técnicos en el desempeño de la labor de asesoramiento: datos utilizados para el cálculo de las necesidades de riego y de la fracción de lavado si procede, descripción de la metodología de cálculo y posibilidad de aumentar la eficiencia en el uso del agua.

Finalmente, en el tercer bloque se ha pretendido obtener información acerca de las necesidades planteadas por los técnicos a la hora de mejorar su nivel de conocimientos en materia de riegos, así como su opinión sobre los ensayos que se han de realizar relacionados con el riego de cultivos hortícolas en invernadero.

El equipo encargado del análisis de resultados y elaboración de conclusiones (equipo técnico del Servicio de Asesoramiento al Regante de Andalucía) ha validado un total de 277 encuestas. El resto se han descartado por contener errores o por encontrarse incompletas. Finalmente se ha procedido a la revisión y depuración de los datos para posteriormente realizar su grabación en una hoja de cálculo Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bloque 1. Caracterización del riego y las instalaciones

a) Calidad del agua

La calidad del agua de riego empleada en las explotaciones asesoradas presenta bastante variabilidad. No obstante, la calidad es bastante más homogénea cuando se considera el conjunto de las explotaciones situadas dentro de la misma comarca. En relación a los valores de conductividad eléctrica (CE), los resultados muestran que el 66,6% de la superficie se riega con aguas por debajo de 1,5 dS/m. Por el contrario, un 18,6% de la superficie se riega con aguas de CE superior a 2 dS/m, y en un 7,6% de la superficie se dan valores superiores a 2,5 dS/m (figura 1). Estas aguas de peor calidad se utilizan mayoritariamente en las comarcas del Bajo Andarax (La Cañada y El Alquián) y del Campo de Níjar. Por lo que respecta al pH no se aprecian diferencias entre las diferentes zonas estudiadas. El 51,6% de la superficie se riega con aguas con pH dentro del rango 7,5-8, y sólo un 15,1% de la superficie utiliza aguas de pH inferior a 7 (figura 2). La alca-

linidad generalizada del agua ha motivado la implantación de sistemas de riego con control de pH mediante el aporte de fertilizantes ácidos (ácido nítrico, principalmente).

b) Sistema de cultivo

El 15,0% de la superficie está dedicada a sistemas de cultivos sin suelo. Este dato muestra una cierta tendencia al descenso de la superficie de cultivos en substrato, si se compara con prospecciones anteriores, ya que, por ejemplo, en la campaña 1999-2000 el porcentaje de superficie en cultivos sin suelo se situaba en torno al 20% (Sánchez Pérez *et al.,* 2001).

c) Nivel de automatización del cabezal

En el 51,2% de las explotaciones se controla el fertirriego con un programador modular, equipo al que se le denomina vulgarmente en el sector como «máquina de riego». Si comparamos con estudios anteriores (Sánchez Pérez *et al.,* 2001) vemos que hay una evolución creciente en la instalación de este tipo de automatismos. En cuanto a los equipos de fertirriego no automáticos, la abonadora (24,2%) y los venturis (16,3%) son los más empleados (figura 3). Respecto a la automatización de la instalación de filtrado, según los técnicos encuestados, un 24,0% de las instalaciones cuenta con mecanismos de limpieza automática de los filtros.

d) Emisores

La única cuestión planteada al respecto es la relacionada con la compensación del caudal, observándose que en un 43,2% de instalaciones se utilizan emisores autocompensantes. Estos emisores se encuentran instalados en la práctica totalidad de las instalaciones con cultivos sin suelo y está aumentando su utilización en nuevas explotaciones en suelo o en aquellas en que se renueva la red de riego.

Bloque 2. Descripción de la metodología de asesoramiento

a) Superficie y agricultores asesorados

Cada técnico asesora a una media de 60 productores, lo que equivale a una superficie asesorada por técnico de unas 115 hectáreas. Teniendo en cuenta que la superficie invernada en la provincia es de 25.983 ha (Sanjuán, 2007), se puede afirmar que las explotaciones son asesoradas por más de un técnico, como así lo confirman ellos mismos. Por otro lado, el 98,9% de los técnicos encuestados da recomendaciones de dotación y frecuencia de riego a los agricultores asesorados, aunque estiman que sólo un 69,6% de los mismos sigue sus recomendaciones en estas cuestiones.

b) Criterios seguidos en las recomendaciones

Se ha detectado cierta variabilidad en cuanto a los criterios utilizados para calcular las recomendaciones de riego. Todos tienen en cuenta el aspecto visual de la plantación

y el suelo, las condiciones climáticas y su experiencia. Además, un 76,4% utiliza medidas realizadas con tensiómetros, mientras que sólo un 29,9% considera los resultados de análisis de suelo y agua. El uso de programas informáticos de cálculo de necesidades de riego o calendarios fijos de riego, basados en series históricas, está aún menos generalizado (3,5% y 4,2%, respectivamente).

Respecto a la fracción de lavado, el 59,5% de los técnicos afirma que recomienda aplicar agua en exceso con tal fin. Este porcentaje es mayor en aquellas zonas en las que se emplea agua de peor calidad. La metodología empleada en el cálculo de la fracción de lavado es muy variable, encontrándose en ocasiones respuestas de escaso rigor científico.

c) Eficiencia en el uso del agua

Aproximadamente el 70% de los encuestados contestaron afirmativamente sobre la posibilidad de disminuir la cantidad de agua de riego aportada. De acuerdo con las respuestas obtenidas, los cultivos mayoritarios en la zona, pimiento, pepino y melón, son los de mayor potencial de mejora de la eficiencia en el uso del agua. Un amplio porcentaje de los encuestados indica la posibilidad de reducción del consumo en determinados estados fenológicos del cultivo, y algunos de ellos señalan que las necesidades de agua varían entre cultivares y que en determinados casos se está realizando un aporte excesivo.

Bloque 3. Necesidades formativas y de experimentación

a) Necesidades formativas

El 89% de los técnicos encuestados afirma la necesidad de mejorar su nivel de conocimientos en riego y asistiría a cursos de formación al respecto. En cuanto a la temática de estos cursos, se consideran prioritarios los relacionados con el cálculo de necesidades de riego y la fertirrigación, mientras que los relacionados con las implicaciones ambientales de los regadíos y la evaluación de las instalaciones se sitúan en último lugar.

b) Necesidades de experimentación

Las respuestas fueron muy diversas cuando se preguntó sobre los aspectos en los que perciben más necesidad de acometer actividades experimentales y de investigación. Entre ellas, podemos destacar:

- Estudios que mejoren los conocimientos en cuanto a necesidades de riego y fertirriego de los cultivos.
- Nuevas tecnologías y sistemas de riego que mejoren la eficiencia en el uso del agua.
- Control de drenajes y recirculación en cultivos sin suelo.
- Contaminación por nitratos de aguas subterráneas y superficiales.
- Estudios sobre la calidad del agua y el empleo de fuentes de agua alternativas como las residuales regeneradas y las desaladas.
- Uso de los tensiómetros en el manejo del riego.
- Recomendaciones de actuación bajo condiciones climáticas adversas.
- Recomendaciones sobre el momento óptimo del riego a lo largo del día.

– Riegos de lavado y desplazadores químicos de sales.
– Eficiencia real de las aplicaciones en el riego de ácidos húmicos, aminoácidos, extractos de algas, etc.
– Otros aspectos relacionados con el uso del agua y el medio ambiente (contaminación por plaguicidas de las aguas subterráneas, emisiones de CO_2, balance energético de los regadíos, etc.).

CONCLUSIONES

Se considera que los resultados obtenidos con este estudio prospectivo pueden ser muy útiles a la hora de planificar actividades de experimentación, transferencia de tecnología y formación relacionadas con el riego en cultivos hortícolas bajo abrigo, opinión corroborada por los propios técnicos encuestados, que en su gran mayoría han mostrado un alto interés y grado de participación en la encuesta.

Del análisis de los resultados se puede concluir que:

1. Las instalaciones de riego en los invernaderos de hortalizas de Almería cuentan con un nivel tecnológico muy elevado, destacando el alto grado de automatización de las mismas, especialmente en lo que respecta al manejo del fertirriego. No obstante, las posibilidades de control de estas instalaciones no están siendo aprovechadas de manera óptima, principalmente como consecuencia de falta de información.
2. Existe un alto número de técnicos asesores en este sector, pero existe también un elevado solapamiento entre técnicos motivado por la alta proliferación de empresas de suministros, comercializadoras, de control de calidad, etc., lo que repercute en la elevada carga de trabajo de los mismos y, por tanto, en la calidad del asesoramiento prestado. Por otro lado, los técnicos muestran una excesiva confianza en su experiencia y en la de los propios productores, prestando escasa atención al cálculo y programación de los riegos. Además existe cierto desconocimiento de los trabajos desarrollados a lo largo de los últimos años en cuanto al cálculo de las necesidades de riego en cultivos hortícolas bajo abrigo. En este sentido, cabe destacar los trabajos desarrollados por el equipo de la Estación Experimental de la Fundación Cajamar (Fernández y col., 2001).
3. Un amplio sector de los técnicos asesores presentan un déficit de concienciación medioambiental, que se demuestra en la falta de interés en actividades de formación y demandas experimentales planteadas en relación a este tema. La demanda formativa también demuestra la escasa atención al mantenimiento y evaluación de las instalaciones de riego. Estos aspectos quedan, por tanto, en manos de los productores y, debido a la complejidad de las instalaciones y a la escasa preparación de éstos, lleva a una gestión inadecuada de las mismas.
4. Por último, prácticamente la totalidad de los encuestados muestra interés por mejorar su nivel de conocimientos y demandan experimentación en un amplio abanico de temas prácticos relacionados con el riego. Estas actividades deberían ser realizadas por las diferentes instituciones, tanto públicas como privadas, que realizan labores de experimentación, transferencia y formación (universidad, organismos públicos de investigación y estaciones experimentales privadas, fundamentalmente).

Figura 1. Calidad del agua de riego en las explotaciones asesoradas. Conductividad eléctrica (dS/m)

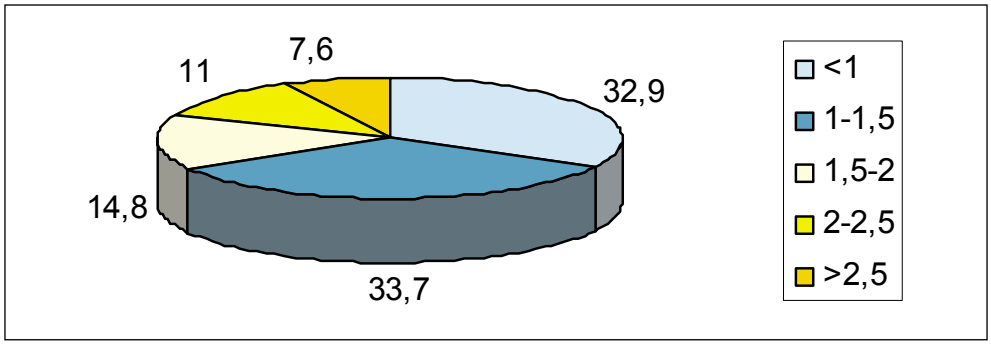


Figura 2. Calidad del agua de riego en las explotaciones asesoradas. pH

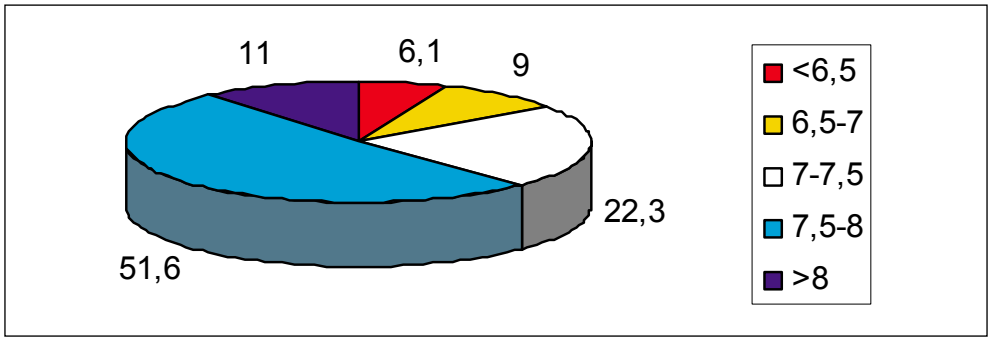


Figura 3. Nivel de automatización de las instalaciones. Cabezal de fertirriego

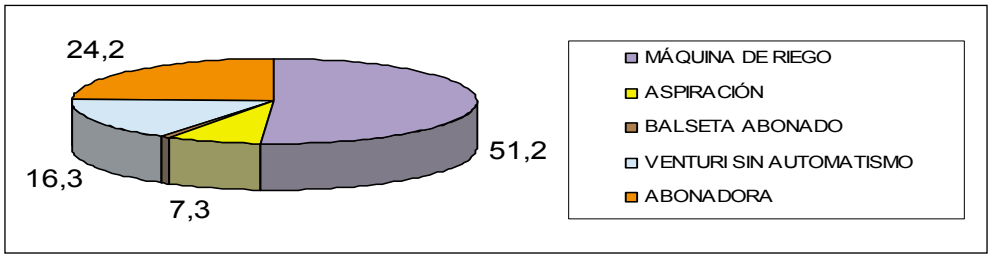
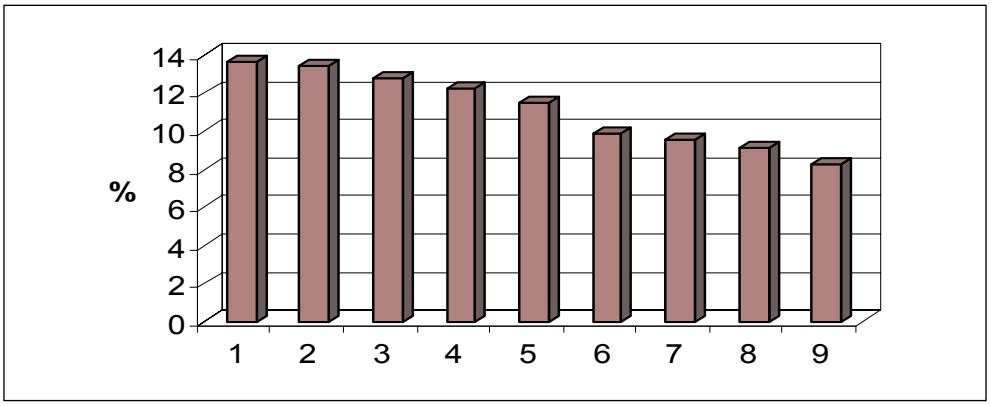


Figura 4. Porcentaje de interés en la temática de los cursos de riego a los que asistirían



1) Cálculo de necesidades de riego, 2) Fertirrigación, 3) Comportamiento del agua en el suelo y en la planta, 4) Calidad del agua de riego, 5) Cultivos sin suelo, 6) Descripción y mantenimiento de instalaciones de riego, 7) Diseño de instalaciones de riego, 8) Implicaciones ambientales de los regadíos, 9) Evaluación de instalaciones de riego

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fernández, M.D.; Orgaz, F.; Fereres, E.; López, J.C.; Cespedes, A.; Pérez, J.; Bonachela, S. y Gallardo, M. 2001. Programación de riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el Sudeste Español. Fundación Cajamar.

Pérez Parra, J. y Fernández, M.D. 2006. El uso del agua en invernadero: la contribución de 30 años de experiencias en la Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas». Colección Ciencia y Tecnología Nº 2. «El agua y el medio ambiente». Instituto de Estudios Almerienses, 137-150.

Ruiz, N., Gavilán, P. 2006. El Servicio de Asesoramiento al Regante. Agricultura, 885:420-452

Ruiz, N. y Salvatierra, B.; Baeza, R.; Bohórquez, M.; Castillo, F.; Hidalgo, J. y Gavilán, P. 2007. El Servicio de Asesoramiento al Regante en el marco del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). Jornada Tècnica de Refèrencia Diferents Models d'Assesorament en Reg. Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural. Generalitat de Catalunya.

Sanjuan Estrada, J.F. 2007. Detección de la superficie invernada en la Provincia de Almería a través de imágenes Aster. FIAPA.

Sánchez Pérez, M.; Pérez Parra, J.J.; Marín Carrillo, G. y Céspedes López, A.J. 2001. Estudio de la demanda de inputs auxiliares: Producción y manipulación en el sistema productivo agrícola almeriense. FIAPA.

INFLUENCIA DE DISTINTOS TRATAMIENTOS FERTILIZANTES SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE NITRATOS EN UN CULTIVO DE LECHUGA

ADRIANA ESTEBAN
ENCARNACIÓN CONESA
JUAN A. FERNÁNDEZ

Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena.
30203 Cartagena, Murcia

JOSÉ ÁLVAREZ-ROGEL

Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena.
30203 Cartagena, Murcia

ANTONIO PATO
LUIS FERNANDO CONDÉS

OCA Torre Pacheco. Consejería de Agricultura y Agua.
Comunidad Autónoma de Murcia

RESUMEN

Los abonados nitrogenados se emplean abundantemente en la agricultura favoreciendo la acumulación de nitratos en suelo y planta. El peligro que pueden ocasionar estos elementos reside en su transformación química a nitrito una vez ingeridos por el ser humano, dando lugar a unas sustancias cancerígenas llamadas nitrosaminas. En este trabajo se ha estudiado la evolución de los nitratos, tanto en lixiviados como en planta, en cuatro tratamientos distintos de fertilización: 1) el recomendado para Producción Integrada en la Región de Murcia, 2) Rombiorgán (abonado ecológico líquido), 3) fertilizantes nitrogenados de liberación lenta, y 4) Bioprón (mezcla de bacterias fijadoras), aplicados en un cultivo de lechuga al aire libre dentro del Campo de Cartagena. Se realizaron tres repeticiones de cada tratamiento, distribuidas al azar en la parcela. Cada repetición estaba compuesta por tres caballones de 6 m de longitud y 1 m de separación entre mesetas, siendo el intermedio el caballón de muestreo, donde se colocaron unas sondas de succión a dos profundidades distintas (30 y 60 cm) para recoger el lixiviado del agua de riego, y de donde se obtuvieron, en el momento de la recolección, las plantas objeto de

estudio. El análisis de los lixiviados se llevó a cabo cada semana hasta el final del cultivo, y el análisis de las muestras vegetales en la recolección. Asimismo se analizaron las características morfológicas de las plantas en el momento de la recolección. No existieron diferencias significativas entre las cantidades de nitratos de los lixiviados del agua de riego para los distintos tratamientos ni entre el contenido de éstos en las hojas de la lechuga. Las medidas realizadas en recolección mostraron diferencias en cuanto altura, anchura y peso de la planta, siendo el tratamiento de Producción Integrada en el que se obtuvieron lechugas de menores dimensiones que el resto.

Palabras clave: *Bioprón, Rombiorgan, Producción Integrada, fertilizante de liberación lenta, sondas de succión.*

INTRODUCCIÓN

El nitrato es un compuesto habitual y natural de la planta, que lo absorbe del terreno y lo utiliza para la síntesis de proteínas (Santamaría *et al*., 2002). Los abonados nitrogenados se emplean abundantemente en la agricultura favoreciendo la acumulación de nitratos en suelo y planta; un elevado aporte de fertilizante nitrogenado es considerado como una exigencia para obtener una alta producción y una elevada cualidad de las hortalizas (Hochmuth, 1992), sin tener en cuenta las consecuencias que la cantidad de nitrógeno tiene sobre la lixiviación de nitratos a las aguas subterráneas (Díez, 1999). Existen datos sobre el uso de fertilizantes nitrogenados en España que indican un incremento en la aplicación de nitrógeno inorgánico en los últimos años, provocando problemas de contaminación en los acuíferos, lo que constituye un motivo de preocupación a nivel científico y político. El nitrato llega al hombre a través de la alimentación y tiene una toxicidad muy baja (Speijers, 1996), pero el producto de su reducción, el nitrito, puede originar unas sustancias, las nitrosaminas, que pueden actuar como cancerígenas (Ramachandran *et al*., 2005), por lo que la presencia de elevadas concentraciones de nitrato en las hortalizas es considerado un problema de salud pública (Santamaría *et al*., 2002). El órgano de la planta donde se acumula una mayor cantidad de nitrato es en las hojas de algunas hortalizas, entre las que se encuentra la lechuga, y la cantidad de nitrato acumulado depende de factores genéticos, ambientales y de las técnicas agronómicas utilizadas (Gonnella *et al*., 2002). Se ha demostrado que la acumulación de nitratos en lechuga se ve afectada por la textura del suelo, la fuente de fertilizante, la intensidad de la luz, la temporada de cultivo y el tipo y cultivar (Pavlou *et al*., 2007). En la mayoría de los tipos de lechuga, incluida la romana, la mayor concentración de nitratos se acumula en las hojas externas (Santamaría *et al*., 1999). La concentración de nitrato en la planta generalmente se incrementa con el aumento de la disponibilidad de nitrógeno en el medio de cultivo, por lo que el aporte indiscriminado de nitrógeno puede repercutir negativamente sobre el medio ambiente y sobre la calidad de la hortaliza (Santamaría *et al*., 2002), haciéndose necesaria la aplicación de prácticas agrícolas que incluyan una mejor gestión de los productos químicos.

El objetivo de este trabajo fue determinar en qué medida los diferentes tratamientos de fertilización pueden generar problemas por lixiviación de nitratos, o acumulación de éstos en planta. Esto se hizo estudiando la evolución de nitratos en lixiviados y analizando nitratos en planta, a fin de determinar el más adecuado. Asimismo, se estudiaron los efectos de los tipos de fertilización sobre distintos parámetros del desarrollo vegetativo de la lechuga tipo romana para evaluar índices de rendimiento y calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del experimento

Este experimento se realizó en un cultivo de lechuga tipo romana cv. Olympus, en una parcela a campo abierto, en la Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro (ESEA), situada en La Palma (Cartagena), perteneciente a la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).

Se compararon entre sí cuatro aportes distintos de fertilización dentro de la misma parcela, realizándose tres repeticiones de cada uno de ellos distribuidas al azar. Los fertilizantes utilizados fueron: a) Producción Integrada en la Región de Murcia: fertilización siguiendo las recomendaciones de abonado para lechuga que dicta la Normativa de Producción Integrada de la Región de Murcia, 2) Rombiorgán (abonado ecológico líquido), 3) fertilizantes nitrogenados de liberación lenta y 4) Bioprón (mezcla de bacterias fijadoras).

Tabla de fertilizantes ensayados

Tratamientos	Dosis
Producción Integrada	43 kg/ha de NH_4NO_3 57,69 kg/ha de KH_2PO_4 218,23 kg/ha de K_2NO_3 111,11 kg/ha de $(NO_3)_2Ca$
Rombiorgan 60 litros/ha	31% m.o. 1% N 0,5% P 2% K
Liberación lenta	57,69 kg/ha de KH_2PO_4 200,77 kg/ha de K_2SO_4 40 l/ha de Glucoumato base L1 (0,8% N) 186 l/ha de Glucoumato L2 (18% N)
Bioprón 300kg/ha	*Azospirillium brasilense* (Cepa M3) *Pantoea dispersa* (Cepa C3) 240kg/ha de K_2SO_4

Cada repetición estuvo formada por tres caballones de 6 m de longitud y 1 m de separación entre mesetas. El caballón intermedio fue el de muestreo, de donde se obtuvieron las plantas objeto de estudio tras la recolección.

El cultivo comenzó el 12 de abril y finalizó el 8 de junio de 2007, siendo por tanto su duración de 57 días. En este periodo, la temperatura máxima registrada fue de 24,8 ºC, y la mínima de 18 ºC, siendo la precipitación total de 4 mm.

Las lechugas utilizadas fueron adquiridas en un semillero y plantadas en la parcela en forma de plántula con 3 ó 4 hojas verdaderas. Antes de la plantación, y para la preparación del suelo, se adicionó estiércol y se realizaron las labores con subsolador, fresadora y, finalmente, acaballonadora para preparar los caballones.

El agua utilizada para el riego tuvo una conductividad de 1,3 dS/m y un pH de 7,5, siendo su procedencia de la balsa propiedad de la finca que recibe sus aguas del trasvase Tajo-Segura.

Inmediatamente después de la plantación se les suministró a las plántulas un riego abundante para su buena estabilización en la parcela. El resto de riegos que se adicionaron se determinaron teniendo en cuenta la evapotranspiración de la semana anterior por el método de Penman-Monteith, y el aporte total varió entre 2,44 m^3 al principio del cultivo hasta 9,6 m^3 a la finalización del mismo. Se comenzó regando dos veces por semana, y a partir de la quinta semana, cuando el calor fue más intenso, tres veces.

En la primera semana el riego fue tan sólo con agua, por lo que no fue hasta la segunda semana cuando se empezó a incorporar el abono en cada uno de los distintos tratamientos hasta el final del cultivo.

La colocación de las sondas de succión se realizó una semana después del transplante, colocando cuatro sondas (dos a 30 cm y dos a 60 cm) por cada caballón de estudio intercaladas dos a dos, dos al principio del caballón y dos al final. La sonda de 60 fue la que se dispuso en orientación sur y la de 30 en orientación norte.

Los lixiviados fueron recogidos cada semana, comenzando dos semanas después de la plantación, coincidiendo con la primera semana de incorporación de la fertilización y terminando la semana anterior a la recolección. Por lo tanto, el muestreo de lixiviados se realizó durante seis semanas.

Cuando las plantas alcanzaron su aspecto comercial se cortaron a ras de suelo. Para la realización de las estimaciones experimentales se recogieron 12 plantas del caballón central de cada tratamiento y repetición, en total 144 plantas.

Métodos analíticos

Tras la recolección, se determinaron las características morfológicas de las plantas: peso bruto (g), peso neto comercial (g), longitud tallo (cm), anchura (cm) y altura (cm) de la planta. Una vez realizado este proceso, se dividieron las doce plantas de cada repetición en tres grupos de los que se sacaron cuatro hojas externas y cuatro internas por grupo. De estas hojas se determinó el peso fresco, contenido relativo de clorofila, realizado con un medidor de clorofila SPAD-502 (Konica Minolta Holdings, Inc.) y el peso seco después de permanecer en una estufa a 60 ºC durante dos días. Asimismo, se determinó el grado de suculencia aérea que se obtuvo dividiendo el peso fresco entre el peso seco aéreo, tanto de las hojas interiores como exteriores. Posteriormente, esas hojas escogidas se molieron en un molinillo, obteniéndose un triturado adecuado para realizar la determinación de nitratos en hoja. La extracción de los nitratos de las hojas se realizó agitando las muestras en agua destilada durante media hora.

Tanto los nitratos de los lixiviados como los de las hojas se midieron con cubetas de cuarzo a una $\lambda = 220$ nm según la metodología propuesta por la A.O.A.C. (1975) en un espectofotómetro Dinko 8500, restando la interferencia debida a la materia orgánica a una $\lambda = 275$ nm.

El contenido de nitratos en hojas se expresó como mg/kg de producto fresco (p.f.) y el de los lixiviados en mg/l^{-1}.

Análisis estadísticos

Se realizó un Anova y, cuando existieron diferencias significativas entre grupos (P<0,05), las medias fueron separadas con la Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de nitratos en lixiviados

El contenido de nitratos analizado en los lixiviados de las sondas situadas a 30 cm y a 60 cm de profundidad no mostraron diferencias significativas para los tratamientos de fertilización ensayados. Se apreció una tendencia a la disminución en el contenido de nitratos a lo largo del ciclo de cultivo tanto en las sondas superficiales como en las profundas (figura 1). En las sondas de 30 cm, aun manteniendo la fertilización continuada, se observó una reducción de nitratos en los tratamientos con Rombiorgan y el abonado de lenta liberación del 96% desde el inicio a la finalización del cultivo. En los tratamientos de Producción Integrada y de Biopron la disminución fue sólo del 86%, lo que supone un 10% menos de concentración final de nitratos a esta profundidad y para estos tratamientos. En las sondas de 60 cm, la disminución de nitratos fue menor en todos los tratamientos, y sólo con Rombiorgan se redujo la concentración final de nitratos un 91% respecto a la concentración inicial. Con la fertilización de Producción Integrada la reducción final de nitratos fue del 70%.

Comparando los cuatro tratamientos fertilizantes, se estimó que la menor concentración de nitratos al final del ciclo de cultivo en valor absoluto, tanto en las sondas superficiales como en las profundas, se obtuvo con el fertilizante de lenta liberación (10,01 mg/l^{-1} y 22,30 mg/l^{-1}) y la mayor con el abonado de Producción Integrada (59,60 mg/l^{-1} y 79,22 mg/l^{-1}).

Acumulación de nitratos en hojas

La concentración de nitratos en las hojas externas fue superior a los de las hojas internas en todos los tratamientos ensayados. El análisis estadístico para el contenido de nitratos, tanto en las hojas externas como internas, no mostró diferencias significativas entre los tratamientos de fertilizantes utilizados. A pesar de no haber diferencias estadísticas, se aprecia una diferencia en valor absoluto del contenido de nitratos de las hojas de lechugas tratadas con Biopron, con los valores más bajos (1.189 mg/kg^{-1} p.f.), respecto al tratamiento de Producción Integrada, con el que se obtuvieron los mayores valores (1.833 mg/kg^{-1} p.f.) (tabla 1). Siomos *et al*. (1999) consiguieron valores similares a los obtenidos en este trabajo con Biopron, en lechuga cultivada en periodo estival en Grecia, mientras que Pavlou *et al*. (2007), para el mismo periodo de cultivo, obtuvo una concentración de nitratos en las hojas externas de 664 mg/kg^{-1} p.f.

Con todos los tratamientos de fertilizantes utilizados en este ensayo, se obtuvieron lechugas con concentraciones de nitrato foliar por debajo del permitido por la Comisión Europea para cultivos de lechuga en periodo estival y en campo abierto, donde se estableció que la concentración de nitrato foliar no debía exceder de 2.500 mg/kg^{-1} p.f.

Por otro lado, en cuanto al contenido de clorofila en hoja (unidades SPAD), no hubo diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos ensayados (tabla 1), donde sí las hubo fue entre las hojas externas y las internas (datos no mostrados), como era de esperar, ya que este índice de nutrición de la planta presenta una satisfactoria correlación con el contenido de nitrógeno total en hoja (Villar *et al*., 2002). Godoy *et al*. (2003) emplearon el medidor de clorofila para determinar las aplicaciones de nitrógeno en cobertera, obteniendo resultados satisfactorios.

Parámetros de desarrollo vegetal

La aplicación de los distintos tratamientos de fertilización produjo diferencias significativas en la altura, anchura, peso bruto total y peso neto comercial de la planta. Los mayores valores de peso total (bruto y comercial) y altura se obtuvieron con el fertilizante de lenta liberación; por el contrario, el de Producción Integrada dio los valores más bajos de peso total y altura de planta (tabla 2). De los fertilizantes considerados menos agresivos, Rombiorgan actuó más favorablemente en la producción de planta, mejorando su peso total frente al de Producción Integrada. El grado de suculencia aérea mostró valores similares en todos los tratamientos de fertilizantes utilizados, no habiendo diferencias significativas entre ellos. A pesar de que con Biopron hay un menor aporte de nitratos, el grado de suculencia de las hojas internas mostró valores absolutos superiores (16,19 g) respecto a los menores valores absolutos obtenidos con el abonado de Producción Integrada (14,66 g) (tabla 2). Los fertilizantes que incorporan modestas cantidades de nitrógeno al suelo, como Rombiorgan y Biopron, se han considerado de menor importancia agrícola (FAO, 1995); sin embargo, su utilización en la agricultura ha sido positiva, observándose notables incrementos en los rendimientos de diferentes cultivos, debido a la capacidad de estos microorganismos de sintetizar sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal (Rodelas, 2001). El tratamiento fertilizante con abono de lenta liberación fue con el que se obtuvieron lechugas más altas y con mayor peso bruto, no mostrando diferencias significativas con los tratamientos de Rombiorgan y Biopron. Por el contrario, el tratamiento de fertilización con el que se obtuvieron lechugas de menores dimensiones (altura, anchura y peso bruto y comercial) fue el de Producción Integrada.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión podemos decir que el fertilizante que provocó una mayor acumulación de nitratos en hojas, una mayor concentración de nitratos en sondas superficiales y un menor rendimiento en la producción del cultivo fue el de Producción Integrada recomendado por la Región de Murcia de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. En base a este trabajo podemos indicar que tanto Rombiorgan como Biopron son dos fertilizantes muy adecuados para el cultivo estival de lechuga en campo abierto, ya que el contenido de nitratos en hojas fue más bajo que en el resto de fertilizantes, a la vez que se obtiene una mejor producción final de lechuga.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto Interreg III C GRINMED.

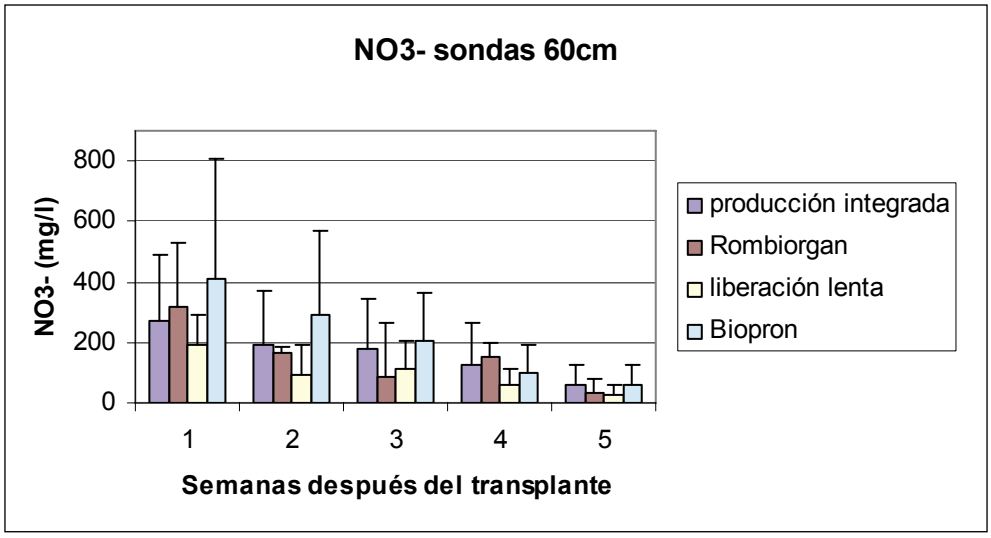
Tabla 1. Concentración de NO_3 en hojas externas e internas y spad en lechuga tipo romana *cv. Olympus*. Según el test de Duncan (P>0,05), no hay diferencias significativas entre los tratamientos

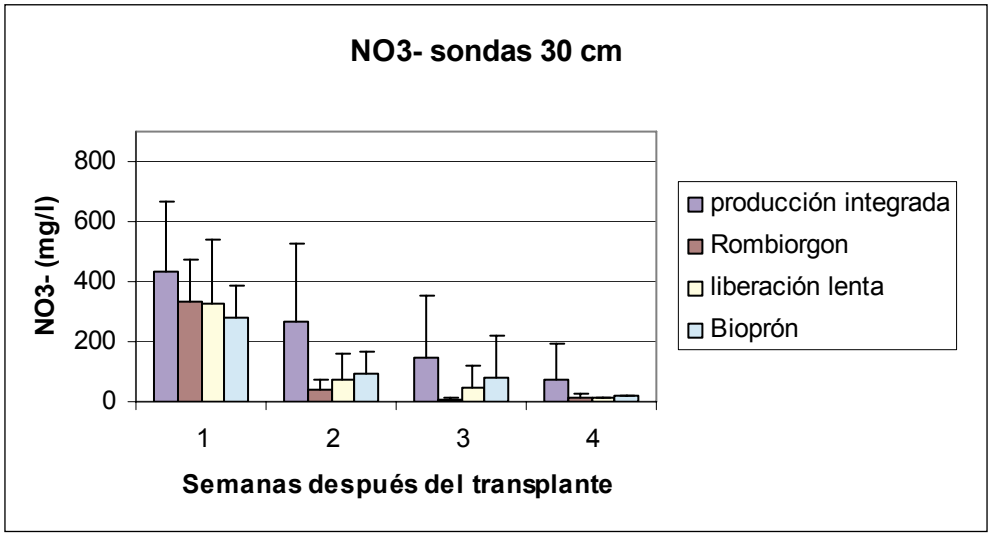
Parámetros medidos	Producción Integrada	Rombiorgan	Abono lenta liberación	Biopron
SPAD hojas externas	33,3	29,07	27,96	28,43
SPAD hojas internas	7,72	8,52	5,67	5,46
NO_3^- hojas externas (mg kg-1 p.f.)	1833,98	1238,08	1738,52	1189,51
NO_3^- hojas internas (mg kg-1 p.f.)	285,19	146,14	228,32	155,17

Tabla 2. Parámetros de desarrollo vegetal en lechuga romana *cv. Olympus*. Diferentes letras dentro de una misma fila indican diferencias significativas según el test de Duncan (P=0,05)

Parámetros medidos	Producción Integrada	Rombiorgan	Abono lenta liberación	Biopron
Altura planta (cm)	30,83 a	32,5 ab	33,77 b	32,83 ab
Anchura planta (cm)	11,09 a	12,87 b	12,47 ab	12,61 ab
Peso fresco bruto (g)	872,86 a	1038 b	1050,35 b	972,75 ab
Peso comercial (g)	629,36 a	727,5 b	703,66 b	664,22 ab
Altura del tallo (cm)	16,43 a	14,66 a	15,09 a	16,47 a
Suculencia hojas internas (g)	14,667 a	15,432 a	15,927 a	16,193 a
Suculencia hojas externas (g)	15,082 a	14,552 a	15,471 a	14,978 a

Figura 1. Evolución de la concentración de nitratos en lixiviados a 30 y 60 cm de profundidad en el ciclo de cultivo de lechuga romana





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díez López, J.A. 1999. Optimización de la fertilización nitrogenada: procedimientos de análisis de suelo, toma de muestra y elección del tipo de fertilizante. Edafología. 6: 73-84.

Godoy, L.; Villas Bôas, R. y Büll, L. 2003. Utilizaçao da medida do clorofilòmetro no manejo da adubaçao nitrogenadas em plantas de pimentao. Revista Brasiliera do Ciencia Solo. 27: 1049-1056.

Gonnella, M.; Serio, F. y Santamaría, P. 2002. Fattori genetici e ambientaki e contenuto di nitrato degli ortaggi. Colture Protette. 12: 14-19.

Hochmuth, G.J. 1992. Concepts practices for improving nitrogen management for vegetables. HortTechn. 2:121-125.

Pavlou, G.C.; Ehaliotis, C.D. y Kavvadias, V.A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. Scientia Horticulturar. 111: 319-325.

Ramachandran, A.; Hrycan, W.; Bantle, J. y Waterer, D. 2005. Seasonal changes in tissue nitrate levels in fall-planted spinach (*Spinacia oleracea*). University Saskatchewan, Saskatoon S.K. http://www.usask.ca/agriculture/plantsci/vegetable.

Rodelas, M.B. 2001. Interacción Rhizobium-Azospirillum y Rhizobium-Azotobacter. Efecto sobre la nodulación y fijación simbiótica del dinitrógeno en Vicia faba. En: (http://193.146.205.198/sefin/Ecologia/Rodelas.html).

Santamaría, P.; Gonnella, M. y Valenzano, V. 2002. Livelli di nitrato e comercializzazione degli ortaggi. Colture Protette. 12: 7-13.

Siomos, A.S. y Dogras, C.C. 1999. Nitrates in vegetables produced in Greece. Journal of Vegetable Crop Production. 5(2): 3-13.

Speijers, G.J.A. 1996. Nitrate in: Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants in food. WHO Food Additives Series. Ginevra. 35: 325-360.

Villar, D. y Ortega, R. 2002. Medidor de clorofila. Bases teóricas y su aplicación para la fertilización nitrogenada en cultivos. Agronomía y forestal UC. 4-8.

FAO/WHO. 1995. Evaluation of certein food additives and contaminants. 44th report of the Joint Experts Committee on Food Aditives.

METODOLOGÍA DE LA VALORACIÓN DE UN CORRECTOR DE TIP BURN EN DISTINTOS TIPOS DE LECHUGA

CARMEN MAXI RODRÍGUEZ SÁNCHEZ
JOSEFA LÓPEZ-MARÍN
AMPARO GÁLVEZ LÓPEZ
LAURA GUERRERO ABELLÓN
ALBERTO GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA
Departamento de Hortofruticultura, IMIDA. Murcia

RESUMEN

El cultivo de la lechuga es uno de los más importantes que se realizan en la Región de Murcia al aire libre. Su plantación a lo largo de casi todo el año en las distintas comarcas regionales de forma reiterativa y la variación climática que se produce de un año para otro puede ser motivo de aparición de problemas fitopatológicos o fisiopáticos.

Entre estos últimos, la aparición de la fisiopatía del tip-burn puede aparecer, incluso en variedades genéticamente resistentes, reduciendo la calidad de la producción y los rendimientos producidos.

La fisiopatía, resultado de una traslación y distribución irregulares del calcio en distintas partes de la planta, podría ser prevenida y corregida mediante la acción de correctores en distintas fases del cultivo. En este trabajo se describe la metodología de seguimiento de la aplicación de un corrector quelatante existente en el mercado, así como de la respuesta agronómica habida, en la cual no se apreciaron comportamientos diferenciales con respecto a plantas no tratadas de la misma variedad.

Palabras clave: *Lechuga, tipburn, correctores, quelatos.*

INTRODUCCIÓN

Si una fase importante para la consecución de nuevos mercados hortofrutícolas para comercializar las producciones regionales es el hecho en sí de llegar a ellos, lo es más aún la de conservarlos y mantenerlos a lo largo del tiempo. Uno de los condicionantes principales para ello es darle una continuidad lo más prolongada posible a la presencia del producto, y que el consumidor se habitúe igualmente a su adquisición en el mismo lugar de compra.

Para hacer efectiva esta provisionalidad con una misma especie, con unos requerimientos edafoclimáticos determinados, en comarcas donde la sucesión de estaciones provoca la variación de temperaturas, luz, humedad relativa, etc., esto no es posible, ya que al no cumplirse las exigencias de la planta, su comportamiento agronómico no es normal y el individuo resultante no responde al ideotipo de la especie y, por tanto, difícilmente comercializable.

Estas anomalías o fisiopatías derivadas de irregularidades ambientales que influyen en procesos fenológicos, de crecimiento, nutricionales, hídricos, etc., provocan una respuesta anormal en la planta. En muchos casos se conoce la etiología de la fisiopatía y qué elementos se interrelacionan para provocarla, por lo que el empleo de una tecnología adecuada puede evitar o paliar su incidencia en gran manera.

Es el caso de la conocida como Tip burn, que se produce en diversas especies hortícolas cultivadas al aire libre, y que en ciertos casos puede constituir una factor limitante para la introducción de una especie, al ser muy sensible a ella y difícilmente corregible en el hábitat donde se pretende instalar. Su aparición coincide con niveles anormales de humedad relativa ambiental, poca disponibilidad de calcio asimilable por la planta y, a veces, deficiencias de boro; ello provoca dificultades de la actividad metabólica y de la traslocación regular de estos elementos al conjunto de la planta, dejando áreas de ésta desabastecidas, lo que provoca pardeamientos y necrosidades en ellos que aumentan su tamaño conforme crece la planta. Estas necrosidades aparecen en hortalizas de distinto aprovechamiento tanto en frutos, inflorescencias o en hojas, depreciándolas comercialmente por los síntomas propios que conlleva la fisiopatía, y porque las zonas afectadas son muy proclives a que en esos tejidos deshidratados e inactivos se introduzcan diversas enfermedades producidas por hongos constituyendo unas puertas de entrada fáciles de utilizar.

En el caso de la lechuga, esta fisiopatía se muestra con la aparición de los bordes de las hojas externas con aparentes quemaduras y en el interior del cogollo con expresiones similares, aunque a veces no coincidan los dos síntomas en las plantas afectadas. El problema que supone en esta especie cuando se producen daños internos es que no puede ser observada y advertida.

La lechuga tiene unos condicionantes térmicos e higrométricos que deben ser respetados durante su cultivo para no sufrir fisiopatías de tipo fenólogico, ello hace que en ciertas épocas del año se cambie el emplazamiento del cultivo buscando climas apropiados. Lo que no se puede prever con exactitud es algún cambio repentino de estas condiciones que, si bien puede parar a la planta, también posibilita que se afecte por otros agentes, como podría ser el tip burn.

Para prevenir estos desequilibrios de la actividad metabólica y de la distribución de elementos existen compuestos en el mercado que pueden ser utilizados y que interrelacionando su actividad podrían paliar la presencia de estas fisiopatías.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en la finca experimental de Torreblanca, del IMIDA, situada en el Campo de Cartagena, en las proximidades del Mar Menor. La parcela ha permanecido varios meses de barbecho, no suponiendo la existencia de problemas de incompatibilidad con la especie a implantar.

Los productos utilizados y proporcionados por Isagro España han sido:

– *Vanguard:* asociación de micronutrientes quelatos, de hierro, manganeso y zinc, cuyos contenidos de cada uno de ellos por EDDHA es del 4,05, 0,9 y 0,45%, respectivamente, y cuya estabilidad en terrenos calizos permite cubrir un amplio espectro carencial en los cultivos hortícolas.
– *Siapton:* hidrolizado de aminoácidos y proteínas vegetales, compuesto por aminoácidos 2,8%, materia orgánica, 29%, y nitrógeno total, 2,9%. Su uso está recomendado en la potenciación de la actividad del cultivo, bien para incrementar su ritmo de desarrollo o para contribuir a reanudar distintos procesos fisiológicos cuando la planta ha podido ser afectada por fenómenos de estrés o similares, como colapsos o alteraciones climáticas importantes.

Los tratamientos empleados consistieron en tres bloques de cultivo, y cada uno de ellos dividido en dos subbloques correspondientes a dos tipos de lechuga experimentados.

Los tipos de lechuga cultivados fueron Little gem e Iceberg.

Los tratamientos empleados fueron:

– Testigo, sin ninguna aplicación.
– Vanguard, aplicado semanalmente de acuerdo con las recomendaciones protocoladas.
– Vanguard con Siapton, aplicado semanalmente de acuerdo con las recomendaciones protocoladas.

Se realizaron seis aplicaciones con las sustancias propuestas, empezando el día 3 de abril, cuando las plantas habían comenzado a mover y existía actividad de absorción radicular, y se finalizaron el día 1 de mayo habiéndose hecho una aportación más en el tipo iceberg. La aplicación duró alrededor de 20 minutos en cada aportación.

El terreno se preparó para la plantación con labores de vertedera y fresado para airearlo y darle uniformidad. Con antelación a la formación de mesetas o caballones, se hizo un muestreo en cinco de oros del suelo, de 0 a 30 cm, y subsuelo, de 0,30 a 0,50, para realizar un análisis del mismo y tener un punto de referencia de sus contenidos nutricionales y aptitudes para el cultivo. Y donde las características químicas iniciales del suelo y como las del subsuelo muestran el perfil típico de los del Campo de Cartagena, y perfectamente adecuado para la realización del cultivo de la lechuga, con poca salinidad, llamando la atención el alto contenido en fósforo en ambos casos.

Las bancadas de cultivo guardaban 1 m de distancia entre centros, teniendo una altura de 30 cm sobre el nivel del suelo y unos 30 cm de anchura de meseta, y alcanzando una longitud de 15 m.

El trasplante se realizó el día 13 de marzo, empleando planta de cepellón, desarrollada en una instalación profesional de la zona utilizando la tecnología habitual de la misma.

La densidad de plantación fue de 6 plantas/m^2 para el tipo iceberg, y de 12 plantas/m^2 para little gem, distribuyéndolas en los dos casos en dos líneas pareadas a cada lado de la línea de gotero y al tresbolillo.

El sistema de riego estuvo formado por tres bloques independientes, con una manguera de polietileno por meseta, que portaban 3 emisores/m lineal, de 2 l/h de caudal teórico a 1 atm de presión. Cada sector recibió la misma cantidad de fertilizantes aplicado durante el ciclo de cultivo.

La fertilización aplicada fue de las usuales realizadas en el Campo de Cartagena, atendiendo a los desarrollos y fases fenológicas de la planta, así como a los contenidos determinados en suelo y subsuelo.

En los tres controles, inicial, medio y final, se han hecho análisis foliares, y en suelo, además del punto de partida, al final del cultivo.

Se previó hacer muestreos destructivos en caso de aparecer alguna sintomatología de tip burn, pero en las observaciones efectuadas semanalmente no se apreció en hojas externas ningún daño que pudiera hacer pensar en la presencia de esta fisiopatía.

En el momento de recolección, se cosecharon ambos tipos de lechuga evaluando sus características productivas, además de otras cualitativas como color de las hojas, contenido en clorofila de hojas externas e internas, y generación de biomasa.

También se conservaron en cámara frigorífica a 3 ºC de temperatura y 85% de humedad relativa, individuos en momento de recolección de todos los tratamientos, para comprobar si estas condiciones podrían potenciar la aparición de tip burn. Las lechugas fueron sacadas periódicamente y partidas por la mitad para observar su evolución. También se aprovechó para medir el tallo floral, dado que la aplicación de Vanguard está recomendada para reducir su subida prematura a flor.

Las condiciones ambientales fueron registradas con la infraestructura del observatorio meteorológico de la finca experimental.

Cada subsector de la parcela, correspondiente a cada tratamiento, estaba compuesto de 4 líneas de cultivo de 15 m de longitud.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La influencia de las condiciones climáticas sobre el comportamiento del cultivo ha tenido cierta repercusión, pudiéndose considerar que la primavera ha sido irregular con respecto a las medias de la zona. En primer lugar, tras el trasplante, los sucesivos temporales de viento afectaron a las plántulas, reduciendo su número, aunque no en cantidad suficiente para influir sobre los resultados del ensayo. En la fase final también se dio una elevación de las temperaturas que aceleró la fase de acogollado tanto en little gem como en iceberg.

El material vegetal utilizado en el momento de trasplante mostró unas particularidades adecuadas para iniciar el cultivo, tanto en el tipo little gem como en el iceberg (tabla 1). Aun siendo tipos distintos, con morfometría de hoja diferente, presentaban volúmenes similares.

Este paralelismo se evidenció aún más en la evaluación gravimétrica realizada en ambos tipos, tanto en el peso fresco como en el peso seco (tabla 2), aunque al tener mayor superficie foliar la tipo iceberg se incrementa el peso fresco y por tanto el coeficiente PF/PS.

Los contenidos foliares determinados en las plántulas en el momento del trasplante muestran una presencia similar de macro y micronutrientes en los tipos little gem e iceberg.

Para constatar la evolución vegetativa de las plantas se han realizado dos controles de seguimiento los días 16 y 30 abril (tabla 3).

En little gem, en el primero de ellos se observa un tamaño ligeramente mayor en los tratamientos de Vanguard y de Vanguard con Siapton, pero sólo en la altura de la planta, ya que, en cuanto a las dimensiones medias de las hojas, las lecturas no guardan una tendencia uniforme. Lo mismo ocurre con el contenido en clorofila que, en el caso de Vanguard, queda por debajo de los contenidos del testigo (tabla 3). En el segundo control

se produce casi un reflejo de los resultados del primero, no encontrando diferencias significativas en ninguno de los casos.

En cuanto al tipo iceberg se produce una circunstancia irregular desde el comienzo de la evaluación, ya que las plantas correspondientes al tratamiento con Vanguard solamente tienen menor tamaño que las que se encuentran en el testigo (tabla 3). No correspondiendo una mejora no sólo a su aportación, sino desarrollándose menos. Tampoco parece normal que el contenido de clorofila detectado en las hojas externas, en el caso de Vanguard con Siapton, sean inferiores a los registrados en las plantas del testigo, durante el periodo de crecimiento (tabla 3).

Los contenidos minerales registrados a la mitad del ciclo de crecimiento en hojas de los tratamientos del tipo little gem correspondientes al testigo, tratamientos con Vanguard y con Vanguard con Siapton, muestran una conducta similar, a excepción del tratamiento de Vanguard con Siapton que presenta unos niveles de hierro sólo altos, mientras que en el Testigo y en el tratamiento con Vanguard son muy altos.

También los contenidos minerales encontrados en este periodo en hojas en el tipo iceberg, en el testigo, tratamientos con Vanguard y de Vanguard con Siapton, ofrecen una respuesta similar en todos los macro y micronutrientes detectados, aunque en el caso del hierro, que en el tratamiento con Vanguard y con relación a los niveles del Testigo son mayores, sin embargo, no ocurre lo mismo cuando se adiciona Siapton.

El día 16 de abril se realizó un muestreo destructivo para observar si había indicios de tip burn en el interior de las plantas. Para ello se muestrearon 10 plantas por tratamiento en cada uno de los dos tipos de lechuga, procediendo a cortarlas longitudinalmente y ver si aparecía algún tipo de síntoma. En ninguno de los ejemplares estudiados apareció presencia de la fisiopatía.

Aunque no se encontraron vestigios de tip burn, para justificar la posible aparición de la fisiopatía se han realizado análisis foliares en el momento de recolección en los tres tratamientos con lechuga little gem, en el testigo, con Vanguard y de Vanguard con Siapton. Lo único destacable dentro de la uniformidad de contenidos observados en los niveles de macro y microelementos es la mayor concentración de hierro en las plantas tratadas con Vanguard, y la aparente reducción de concentración cuando lo mezclamos con Siapton. En la tipo iceberg, igualmente se llevó a cabo la analítica en el testigo, en Vanguard y en Vanguard con Siapton, de igual manera se observan niveles de contenidos paralelos en las tres opciones, y también, igual como en las anteriormente analizadas, donde se aprecian ciertas diferencias en la presencia del hierro, y que en esta determinación lo que se ve es que hay un incremento del microelemento de tipo creciente desde el Testigo hasta el tratamiento de Vanguard con Siapton.

El día 4 de mayo se realizó la recolección de los tres tratamientos de little gem, los cuales mostraron un comportamiento productivo un poco irregular, ya que el peso total en los ejemplares del testigo y de Vanguard alcanzan pesos similares, mientras que en el tratamiento de Vanguard con Siapton sube mínimamente por encima de ambos (tabla 4).

En el caso del tipo iceberg la recolección se realizó una semana después, el 10 de mayo, sorprendiendo en el aspecto productivo, al igual que ocurrió en el caso de little gem, que tanto en el peso medio total como en el comercial las plantas del tratamiento con Vanguard hayan quedado por debajo de las del testigo, y siendo más lógico que se encuentren por debajo de las de Vanguard con Siapton (tabla 4).

En cuanto al número medio de hojas generado por las plantas de cada tratamiento, se observa que éste está en función de las características de la especie y que no se ve

influido de forma importante por la aplicación de los diversos tratamientos (tabla 5). También comentar que en el área foliar determinada en el número de hojas externas no comerciales sí se observan diferencias de más entidad en el tratamiento de Vanguard con Siapton (tabla 5).

En cuanto a la producción comercial, el número de hojas que integraban la lechuga, y diferenciar en el cogollo, ha sido similar entre tratamientos, igualdad que se ha trasladado a los valores del área foliar determinada (tabla 5).

Los contenidos de clorofila registrados en los distintos tratamientos en little gem, en hojas externas presentan niveles muy equilibrados, y la adición tanto de Vanguard como de Vanguard con Siapton sí tiene una evolución normal y creciente en contenidos (tabla 6). Esta tendencia, casi en su totalidad, se reproduce en el caso de las hojas internas y que, lógicamente, ofrece contenidos por debajo de los de las hojas externas (tabla 6). Sin embargo, en la evolución de los contenidos de clorofila en el tipo iceberg, en el caso del de las hojas externas se produce una casuística similar a los de los tipos little gem, es decir, en orden creciente desde el testigo, a Vanguard con Siapton, teniendo como término medio los de Vanguard. En cambio, en el caso de los de las hojas internas, se producen unas alternancias un tanto asonantes (tabla 6).

En la interpretación de las coordenadas de color en los distintos tratamientos en lechuga little gem (tabla 7a), se observa que sus tres componentes primarios, tono (color), claridad (luminosidad) y croma (saturación), definen las diferencias entre la producción total y comercial, y hay ciertos matices dentro de cada una de ellas. Así, la claridad o luminosidad, L, muestra cómo las hojas internas, correspondientes a la producción comercial, tiene un color verde más claro que las externas o de la producción total (tabla 7a); sin embargo, sorprende un poco que este factor de color en hojas externas tengan un valor similar en las plantas del tratamiento con Vanguard, al de algunas hojas internas. En cuanto al tono, a*, también se aprecia cómo sus valores son negativos, que indican el tono verde, y que a su vez hay valores menores en las hojas externas de la producción total, que representan que el verde es más oscuro que el de las hojas internas (tabla 7a).

También el tono amarillo queda definido como más presente en las hojas internas de la producción comercial, y representadas por b*, ya que sus valores positivos son superiores a los captados en las hojas externas de la producción total (tabla 7a).

Finalmente, la saturación del color o Croma, C*, incide en la tendencia de las anteriores coordenadas de color comentadas, coincidiendo con ellas (tabla 7a).

En el caso de la evaluación del color en los distintos tratamientos con lechuga iceberg (tabla 7b), ocurre lo mismo que se ha observado en la lechuga little gem en todas las coordenadas de color registradas (tabla 7b). Lo que también se constata es que los colores son más claros que en el caso de little gem tanto en las hojas de la producción total como en los de la comercial.

Lo que queda claro es que las diferencias entre tratamientos no es muy grande dentro de cada una de las dos producciones analizadas. Con relación a la biomasa generada por los tratamientos de este tipo de lechuga (tabla 8), se cogieron pesos frescos diferentes y se deshidrataron a 65 ºC, viéndose que la relación PF/PS se mantiene en las tres opciones cuando estudiamos el peso total, pero que, sin embargo, esta relación se reduce en el tratamiento de Vanguard con Siapton, cuando se analiza el peso comercial.

En cuanto a la biomasa generada por los distintos tratamientos (tabla 8), la relación PF/PS aparece con datos en una progresión coherente en el estudio de la producción total; por el contrario, en la producción comercial, aparece un descenso en el tratamiento con Vanguard que parece un tanto anormal.

Tabla 1. Características vegetativas de plántulas de tipos de lechuga en el momento de trasplante (13 marzo)

Tipos	Altura plántula (cm)	Hojas			Contenido clorofila (spad)
		Número	Longitud media (cm)	Anchura media (cm)	
Little gem	9.1	6.0	7.1	3.0	23.8
Iceberg	9.4	6.0	8.8	4.4	27.9

Tabla 2. Gravimetría de plántulas de tipos de lechuga en el momento de trasplante

Tipos	Pesos		PF/PS
	Fresco (PF) (g)	Seco (PS) (g)	
Little gem	2.168	0.219	9.899
Iceberg	3.221	0.218	14.775

Tabla 3. Evolución vegetativa en tipos de lechuga bajo la acción de correctores de desarrollo

Tipos	Tratamientos	Fechas de control	Variables			Contenido en clorofila
			Altura planta (cm)	Diámetros planta (cm)		
				A	B	
Little gem	Testigo	16 Abril	8.0	16.3	16.7	45.16
		30 Abril	12.8	21.8	21.4	46.36
	Vanguard	16 Abril	8.9	17.1	15.3	43.76
		30 Abril	12.9	20.6	19.4	44.27
	Vanguard + Siapton	16 Abril	8.4	17.6	16.2	47.10
		30 Abril	13.1	22.5	21.3	48.01
Iceberg	Testigo	16 Abril	11.2	23.6	21.7	39.00
		30 Abril	13.4	24.1	22.8	40.26
	Vanguard	16 Abril	8.3	19.2	18.3	48.94
		30 Abril	11.9	23.8	21.9	49.06
	Vanguard + Siapton	16 Abril	11.5	23.1	22.3	37.68
		30 Abril	13.7	25.7	21.6	39.42

Tabla 4. Características productivas de los tratamientos experimentados en los dos tipos de lechuga

Tipos	Tratamientos	Peso medio (g)		Altura planta (cm)	Perímetro ecuatorial comercial (cm)
		Total	Comercial		
Little gem	Testigo	268.4	130.9	13.5	22.9
	Vanguard	267.8	128.7	13.1	21.7
	Vanguard + Siapton	272.3	147.6	13.8	23.3
Iceberg	Testigo	926 b	608 b	16.1 b	43.1 b
	Vanguard	741 a	468 a	13.9 a	41.4 a
	Vanguard + Siaptón	962 b	646 b	17.6 c	45.0 c

Nota: La presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas (p<0,05).

Tabla 5. Influencia en la producción de hoja en los dos tipos de lechuga

Tipos	Tratamientos	Producción total		Producción comercial	
		Nº hojas	Área foliar (cm^2)	Nº hojas	Área foliar (cm^2)
Little gem	Testigo	10.3 ab	910.76	13.7 b	666.9
	Vanguard	9.8 a	903.56	13.3 a	657.8
	Vanguard + Siaptón	10.5 b	942.43	13.9 b	672.5
Iceberg	Testigo	9.6 ab	3416.8 b	15.6 ab	1660.1
	Vanguard	9.1 a	2554.6 a	14.9 a	1652.3
	Vanguard + Siaptón	10.1 b	3698.9 c	16.6 b	1674.2

Nota: La presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas (p<0,05)

Tabla 6. Niveles de clorofila en los distintos tratamientos en los dos tipos de lechuga en momento de recolección

Tipos	Tratamientos	Contenidos (spad)	
		Hojas externas	Hojas internas
Little gem	Testigo	43.14	31.13
	Vanguard	45.56	32.52
	Vanguard + Siaptón	45.72	32.01
Iceberg	Testigo	40.40	19.2
	Vanguard	42.10	20.7
	Vanguard + Siaptón	43.42	18.4

Tabla 7a. Parámetros de color en hojas externas y comerciales de lechuga Little gem, en momento de recolección

Producción	Tratamientos	Parámetros de color					Contenido Clorofila
		L	a	b	c	Hue	
Comercial	Testigo	44.67	-16.99	26.88 a	31.8 a	-1.01	28.50
	Vanguard	45.60	-17.89	28.31 ab	33.5 ab	-1.00	29.80
	Vanguard + Siapton	46.30	-18.60	30.05 b	35.34 b	-1.00	30.90
Externas	Testigo	40.10	-15.74	23.20	28.04	-0.97	42.50
	Vanguard	44.23	-16.18	23.46	28.52	-0.96	42.88
	Vanguard + Siapton	43.59	-15.36	23.64	28.20	-0.99	41.74

Tabla 7b. Parámetros de color en hojas externas y comerciales de lechuga Iceberg, en momento de recolección

Producción	Tratamientos	Parámetros de color					Contenido Clorofila
		L*	a*	b*	C*	Hue	
Comercial	Testigo	64.94	-17.84	32.72 a	37.28 a	-1.07	10.68
	Vanguard	65.65	-19.57	36.13 b	41.51 b	-1.07	11.92
	Vanguard + Siapton	65.70	-19.15	36.60 b	40.90 ab	-1.08	8.86
Externas	Testigo	50.51	-14.70 ab	23.43	27.70	-1.00	39.72
	Vanguard	52.08	-14.20 b	24.30	28.20	-1.03	41.94
	Vanguard + Siapton	52.00	-15.40 a	24.97	29.40	-1.01	39.14

Tabla 8. Variación de la biomasa en los dos tipos de lechuga

Tipos	Tratamientos	Pesos (g)					
		Total			Comercial		
		Fresco (PF)	Seco (PS)	PF/PS	Fresco (PF)	Seco (PS)	PF/PS
Little gem	Testigo	137.6	9.7	14.39	130.9	4.3	30.44
	Vanguard	139.0	10.1	13.76	128.7	4.2	30.64
	Vanguard + Siaptón	124.8	8.8	14.18	147.6	5.6	26.35
Iceberg	Testigo	318.0	20.8	15.24	608.0	19.1	31.83
	Vanguard	273.1	16.5	16.53	468.0	16.3	28.71
	Vanguard + Siaptón	316.2	18.9	16.70	646.0	19.1	33.82

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, A.; GRASA, R.; ABADÍA, A.; SANZ, M. y ABADÍA, J. Evaluación agronómica de nuevos quelatos de hierro. Phytoma. 146:23-29.

JOHNSON, M.O. 1917. Manganese as a cause of depression of the assimilation of iron by pineapple plants. Ind& Eng. Chem. 9:47-49.

LINDSAY, W.L. 1993, Chemical reactions in soils that affect iron availability to plants. A quantitative approach. Iron Nutrition in soils and Plants. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

PERYEA, F.J. y KAMMERECK, R. 1997. Use of Minolta SPAD-502 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron chlorotic pear trees J. Plant Nutr. 20:1457-1463.

ROGERS, E.; JOHNSON, G. y JOHNSON, D. 1974. Iron-induced manganese deficiency in Sungold peach and its effects on fruit composition and quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(3):242-244.

SANZ, M.; CAVERO, J. y ABADÍA, J. 1992. Iron chlorosis in the Ebro river basin, Spain. J. Plant Nutr. 15:1971-1981.

WARDEN, B.T. y REISENAUER, H.M. 1991. Manganese-iron interactions in the plantsoil system. J. Plant Nutr. 14(1):7-30.

INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE UREA FOLIAR EN LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTO EN INVERNADERO

FRANCISCO M. DEL AMOR
PAULA CUADRA-CRESPO
G. ORTUÑO

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.
C/ Mayor. 30150 La Alberca. Murcia

PLÁCIDO VARÓ
M. CARMEN GÓMEZ

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias.
C/ Gerardo Molina. 30700 Torre Pacheco. Murcia

RESUMEN

La aplicación de N a las plantas por vía foliar podría generar numerosos beneficios en comparación con la aplicación de N tradicional al suelo. Entre estos beneficios podemos citar la disminución de las pérdidas de N por lixiviación, y la consecuente contaminación generada hacia los acuíferos, así como el suministro de N a la planta cuando la absorción vía radicular se ve reducida por condiciones de estrés hídrico o salino. Mediante la nutrición foliar los nutrientes pueden ser asimilados de forma más rápida y también más económica al utilizarse dosis de fertilizante menores respecto a la aplicación al suelo. En este estudio utilizamos plantas de pimiento *Capsicum annuum L.*, tipo *Lamuyo*, variedad Herminio, que se trasplantaron el 15 de diciembre de 2006 en sacos de fibra de coco. Cada saco contenía 3 plantas cada una con un gotero autocompensante de 4 l/h^{-1}. Los tratamientos consistieron en la aplicación de la misma concentración de urea foliar (15 g/l^{-1}) a diferentes frecuencias (1 vez cada 2 semanas, 1 vez por semana, dos veces por semana y un tratamiento en donde se aplicó 1 vez por semana hasta los 120 DDT y dos veces por semana hasta el final del cultivo). Las plantas se cultivaron en dos disoluciones nutritivas (estándar y deficiente) que contenían 12,5 y 3,5 mM de NO_3^- respectivamente. Las aplicaciones de urea se realizaron sobre plantas regadas con la disolución deficiente en N, siendo el control plantas regadas con la disolución nutritiva estándar y aplicación foliar de agua (sin fertilizante).

Desde el inicio de los tratamientos se observaron daños notables por necrosis en las hojas de aquellas plantas sometidas a la frecuencia de aplicación de urea fo-

liar más elevada (dos veces por semana); sin embargo, los daños por fototoxicidad se redujeron al avanzar el desarrollo del cultivo. Las producciones totales de los tratamientos de frecuencias de aplicación de una y dos veces por semana fueron muy similares a las del control, mientras que el tratamiento con una frecuencia de aplicación de dos veces por semana incrementó su producción total en un 25,69% con respecto al control. Sin embargo, los frutos considerados destrío o no comerciales se incrementaron considerablemente en este tratamiento y en menor medida en los tratamientos con una menor frecuencia de aplicación. Este estudio muestra que si bien se logró una mínima o nula contaminación por nitratos, es necesario asumir una disminución de la calidad de fruto en la aplicación de esta estrategia de fertilización.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de N a las plantas por vía foliar podría generar numerosos beneficios en comparación con la aplicación de N tradicional al suelo. Entre estos beneficios podemos citar la disminución de las pérdidas de N por lixiviación, y la consecuente contaminación generada hacia los acuíferos, así como el suministro de N a la planta cuando la absorción vía radicular se ve reducida por condiciones de estrés hídrico o salino. Mediante la nutrición foliar los nutrientes pueden ser asimilados de forma más rápida y también más económica al utilizarse dosis de fertilizante menores respecto a la aplicación al suelo. La utilización de la urea foliar podría formar parte de las recomendaciones de abonado. Sin embargo, diversos problemas se han asociado a la aplicación de urea debido a la fototoxicidad, por lo que es necesario determinar la concentración y frecuencia óptimas para cada cultivo.

OBJETIVOS

El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de urea sobre el rendimiento en fruto.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio utilizamos plantas de pimiento *Capsicum annuum L.*, tipo *Lamuyo*, cultivar Herminio, que se trasplantaron el 15 de diciembre de 2006 en sacos de fibra de coco. Cada saco contenía 3 plantas cada una con un gotero autocompensante de 4 l/h^{-1}. Los tratamientos consistieron en la aplicación de la misma concentración de urea foliar (15 g/l^{-1}) a diferentes frecuencias (1 vez cada 2 semanas, 1 vez por semana, dos veces por semana y un tratamiento en donde se aplicó 1 vez por semana hasta los 120 DDT y dos veces por semana hasta el final del cultivo). Las plantas se cultivaron en dos disoluciones nutritivas (estándar y deficiente) que contenían 12,5 y 3,5 mM de NO_3^- respectivamente. Las aplicaciones de urea se realizaron sobre plantas regadas con la disolución deficiente en N, siendo el control plantas regadas con la disolución nutritiva estándar y aplicación foliar de agua (sin fertilizante).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el inicio de los tratamientos se observaron daños notables por necrosis en las hojas de aquellas plantas sometidas a la frecuencia de aplicación de urea foliar más elevada (dos veces por semana), sin embargo, los daños por fototoxicidad se redujeron al avanzar el desarrollo del cultivo. En la figura 1 se muestra una vista general del invernadero y detalle de la necrosis producida por una alta frecuencia de aplicación de urea (A1).

En el gráfico 1 se muestran la producción total y producción extra en % de los diferentes tratamientos.

Las producciones totales de los tratamientos de frecuencias de aplicación de una y dos veces por semana fueron muy similares a las del control, mientras que el tratamiento con una frecuencia de aplicación de dos veces por semana incrementó su producción total en un 25,69% con respecto al control. Sin embargo, los frutos considerados destrío o no comerciales se incrementaron considerablemente en este tratamiento, y en menor medida en los tratamientos con una menor frecuencia de aplicación.

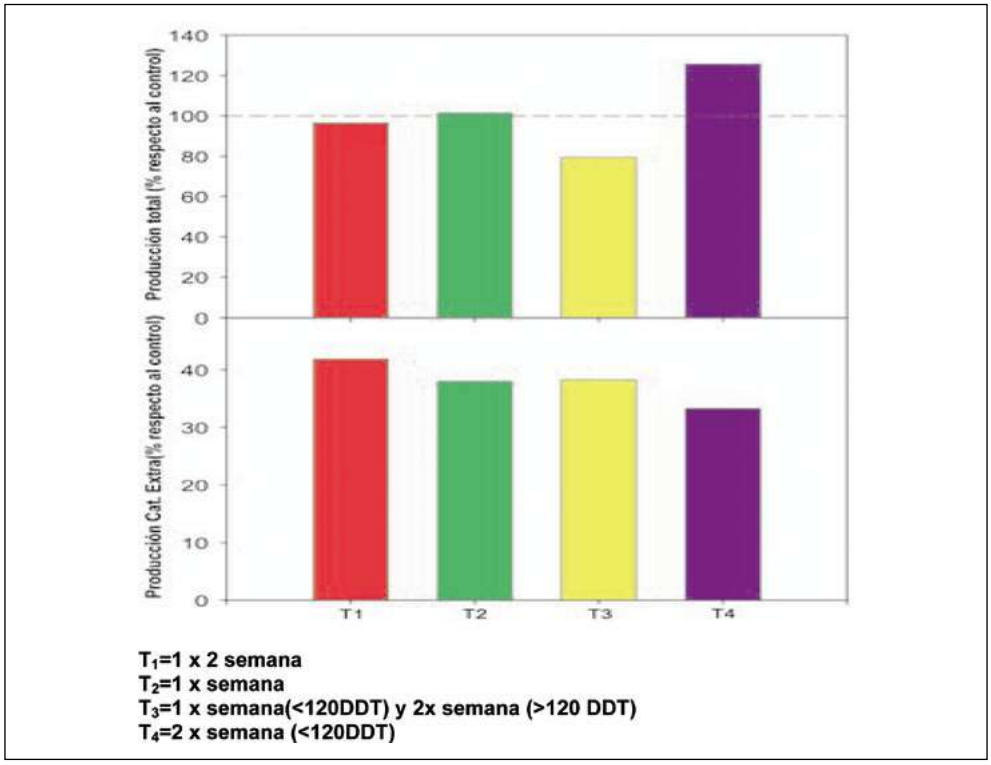
CONCLUSIONES

Este estudio muestra que, si bien se logró una mínima o nula contaminación por nitratos originados por lixiviación durante amplios periodos del cultivo, es necesario asumir una disminución de la calidad de fruto en la aplicación de esta estrategia de fertilización. Futuros estudios con una mayor concentración de N vía radicular podrían establecer nuevos balances entre calidad y contaminación.

Esta investigación ha sido subvencionada por el proyecto INIA (RTA2005-87-C02-01): «Evaluación de la respuesta fisiológica y agronómica de diferentes estrategias de fertilización enfocadas a la reducción de la contaminación por nitratos».

Figura 1. Vista general del invernadero y detalle de la necrosis producida por una alta frecuencia de aplicación de urea (A1)

Gráfico 1. Producción total y producción extra en % de los diferentes tratamientos



EFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL TOMATE EN CULTIVO SIN SUELO EN EL SURESTE ESPAÑOL

JUAN JOSÉ MAGÁN CAÑADAS
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas» (Almería)

MARISA GALLARDO PINO
RODNEY THOMPSON
Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería (Almería)

PILAR LORENZO MÍNGUEZ
I.F.A.P.A. La Mojonera (Almería)

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio en el que se evaluó la respuesta a la salinidad del tomate larga vida en cultivo sin suelo en las condiciones de los invernaderos del sureste peninsular. Se realizaron dos ciclos de primavera (experimentos 1 y 2) y un ciclo largo de invierno (experimento 3), siendo los cultivares utilizados «Daniela» (experimento 1) y «Boludo» (experimentos 2 y 3). El estudio se realizó sobre plantaciones comparables a los cultivos de tomate de la zona y se trabajó en condiciones de salinidad moderada, de forma que se comparó un tratamiento control (2,5 dS/m^{-1}) con otros de salinidad creciente. La conductividad eléctrica (CE) máxima aplicada siempre estuvo por debajo de 10 dS/m^{-1}.

Las producciones total y comercial disminuyeron linealmente con la salinidad a partir de un valor umbral de CE (CE_t), el cual se vio escasamente influido por las condiciones climáticas y el cultivar. Los valores medios de CE_t para la producción total y comercial fueron 3,3 y 3,4/dS m^{-1}, respectivamente. La reducción de la producción fresca de fruto con la salinidad se debió, principalmente, al descenso lineal del peso medio del fruto a razón de un 6% por cada incremento unitario de CE para los frutos comerciales, mientras que la disminución del número de frutos con la salinidad contribuyó en menor medida al descenso de la producción. La aparición de frutos con necrosis apical aumentó con la salinidad, registrándose una mayor incidencia en primavera y resultando «Boludo» más sensible que «Daniela». El incremento de la salinidad mejoró diversos aspectos de la calidad del fruto, como la proporción de frutos de categoría comercial «Extra», el contenido en sólidos solubles y la acidez valorable, pero redujo su calibre, que es un pa-

rámetro fundamental en el establecimiento del precio del tomate. De este modo, la CE_t a partir de la cual se redujo linealmente el valor económico de la producción se situó, por término medio, en 3,5 dS/m^{-1}, valor similar al umbral correspondiente a la producción fresca, a pesar de la mejora obtenida en la calidad del fruto con la salinidad.

Palabras clave: *Cloruro sódico, conductividad eléctrica, hidropónico, sustrato.*

INTRODUCCIÓN

La provincia de Almería cuenta con unas 5.000 ha de cultivos hortícolas sin suelo bajo invernadero (Pérez-Parra y Céspedes, 2001), por lo que constituye uno de los núcleos más importantes a nivel mundial en lo que a la implantación de los cultivos sin suelo se refiere. El manejo del riego en estos sistemas lleva inherente la generación de lixiviados, debido a la aplicación de riegos excedentarios a las necesidades hídricas del cultivo para evitar la acumulación de sales en el sustrato y problemas derivados de las diferencias en transpiración entre plantas y en la uniformidad del riego (van Os, 1995). En Almería, la práctica totalidad de los cultivos sin suelo se manejan como sistemas abiertos, en los que el lixiviado se desecha al medio ambiente y percola en el subsuelo. Debido a su alto impacto ambiental y a la imposición de directivas comunitarias, se prevé que en un futuro próximo estos sistemas se transformen en sistemas cerrados o recirculantes, en los que el lixiviado se mezcla con agua y fertilizantes para obtener así nueva solución nutritiva de aporte, lo que permite lograr una reducción significativa del consumo de agua y nutrientes y de la contaminación ambiental. Sin embargo, en los sistemas cerrados tiende a producirse la acumulación en la solución recirculante de aquellos iones presentes en el agua de riego a una concentración mayor que la absorbida por el cultivo (principalmente sodio y cloruros), lo que determina un progresivo aumento de la CE de dicha solución, que puede obligar a descartarla parcialmente con el fin de evitar que se afecte negativamente la productividad del cultivo.

El principal factor limitante de los sistemas cerrados en el sureste peninsular es la calidad del agua de riego. En términos generales, con aguas cuya CE supere 1 dS/m^{-1} (lo cual resulta frecuente en dicha zona) se prevén pérdidas productivas o la necesidad de descartar con frecuencia la solución. Por tanto, previo al establecimiento de estos sistemas en el sur de España, se requiere un buen conocimiento de los efectos salinos, con el fin de compatibilizar una producción y calidad óptimas con un descarte mínimo de la solución. Dada la escasez de información existente sobre el efecto salino en las condiciones de cultivo típicas de los invernaderos del sureste peninsular, en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas» (El Ejido, Almería) se ha llevado a cabo un estudio encaminado a valorar la respuesta del tomate larga vida a la salinidad en tales condiciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron tres experimentos entre los años 2000 y 2003, en invernadero multicapilla con cubierta de polietileno, carente de sistemas activos de control climático, salvo ventilación natural automatizada. En la tabla adjunta se aporta información básica sobre los experimentos realizados. En todos los casos el cultivo fue tomate (*Lycopersicon es-*

culentum), aunque el cultivar utilizado varió dependiendo del experimento. El cultivo se realizó en contenedores de poliestireno de 28 l de volumen, rellenos de perlita gruesa (granulometría 3-6 mm) y dispuestos sobre canalones para recoger el drenaje. La solución nutritiva se recirculó en sistema semicerrado para mantener una fracción de drenaje en torno al 90% que asegurara la similitud entre la solución del sustrato y la drenada, y que amortiguara las oscilaciones en su composición como consecuencia de las variaciones climáticas entre diferentes días e incluso a lo largo del día, de forma que se facilitase el control de los tratamientos de salinidad. El agua y los nutrientes absorbidos por el cultivo eran repuestos añadiendo a la solución recirculante una solución nutritiva de refresco ajustada a las concentraciones de absorción del cultivo (Sonneveld, 2000). El resto de prácticas culturales fueron las habituales de la zona.

El número de tratamientos y el nivel de salinidad asociado a cada uno de ellos variaron en cada experimento (ver tabla adjunta). En todos ellos se comparó un tratamiento control (CE = 2,5 dS/m^{-1}) con varios tratamientos de salinidad creciente. Se procuró que la solución nutritiva recirculante del tratamiento control tuviera la concentración más baja posible de sodio y cloruros (< 6 $mmol/l^{-1}$), mientras que en el resto de tratamientos el aumento de CE se lograba mediante la adición de cloruro sódico a una solución nutritiva similar a la del control. El objetivo era conseguir que, para cada tratamiento, el valor medido de CE fuese próximo al de consigna, de forma que se mantuviese en el rango de ± 0,5 dS/m^{-1} del valor de consigna. La solución recirculante sólo se descartaba en el caso de que su CE aumentara más de 0,5 dS/m^{-1} por encima del valor de consigna. Los tratamientos salinos no comenzaron inmediatamente en el momento del trasplante, sino que la adición de sal fue gradual a partir de 1 ó 2 semanas desde la plantación y durante 7 a 10 días.

INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS EXPERIMENTOS: campaña de cultivo, número de experimento (Nº exp.), fechas de plantación (Fecha plant.) y final del cultivo (Fecha final), duración del ciclo de cultivo (Dur. ciclo, días), cultivar de tomate empleado, densidad de plantación establecida (Densidad plantación, plantas m^{-2}), número de tratamiento (Nº trat.) y conductividad eléctrica de consigna (CE, dS/m^{-1}) de los distintos tratamientos.

Campaña	Nº exp.	Fecha plant.	Fecha final	Dur. ciclo	Cultivar	Densidad plantación	Nº trat.	CE
Primavera 2000	1	3/2/00	6/7/00	154	Daniela	2,92	1 2 3 4 5 6 7	2,5 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0
Primavera 2002	2	27/12/01	28/6/02	183	Boludo	2	1 2 3 4	2,5 3,0 4,0 6,0
2002/03	3	10/9/02	3/6/03	266	Boludo	2	1 2 3 4 5	2,5 4,0 5,5 7,0 8,5

Los frutos se recolectaron semanalmente, una vez habían alcanzado el color rojo. La producción se controló sobre un total de 4 repeticiones de 25 plantas cada una en el experimento 1 y 4 repeticiones de 16 plantas cada una en los experimentos 2 y 3. Para cada repetición y cosecha los frutos se separaron en producción comercial y no comercial. A su vez, la producción comercial se clasificó en 4 calibres comerciales: «MM», «M», «G» y «GG», y cada uno de ellos en 3 categorías: «Extra», «I» y «II», de acuerdo con el reglamento europeo CE 790/2000 y su posterior modificación por el reglamento CE 717/2001. La producción no comercial se clasificó según la causa origen del descarte (rajado, necrosis apical, jaspeado, fruto deforme, fruto pequeño y otros). Se determinó el peso fresco y el número de frutos recolectados correspondiente a cada clase.

Para la valoración de la calidad organoléptica de los frutos comerciales, quincenalmente se escogieron 10 frutos por cada repetición, los cuales se homogeneizaron mediante licuadora. El zumo se clarificó por decantación, midiéndose posteriormente el contenido en sólidos solubles (ºBrix) mediante refractómetro digital (cat. No. 160, Shibuya Optical CO. LTD, Japón), el pH mediante pH-metro (HI 9024, Hanna Instruments Inc., EE.UU.) y la acidez valorable (experimentos 2 y 3) mediante valoración con solución de NaOH 0,1 N.

Finalmente se llevó a cabo un análisis económico con el fin de evaluar el efecto de la salinidad sobre el valor de la producción. Para ello se realizó una simulación de precios teóricos para cada uno de los experimentos y tratamientos salinos comparados basada en datos medios de precios mensuales de tomate de una serie histórica local. En concreto, se utilizaron precios medios mensuales por categorías y calibres correspondientes a 6 campañas agrícolas, que fueron facilitados por la cooperativa CASI, que es la principal empresa comercializadora de tomate en Almería.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra el efecto del aumento de la CE de la solución nutritiva radicular sobre la producción de fruto comercial expresada en valores relativos a la producción máxima obtenida. La reducción de la producción con la salinidad se ajustó claramente al modelo establecido por Maas y Hoffman (1977), según el cual existe un valor umbral de CE de la solución radicular por encima del cual la cosecha disminuye linealmente. Dicho umbral se situó en torno a 3,5 dS/m^{-1} y la pendiente de descenso varió entre un 8,8% por cada incremento unitario de CE en el experimento 1 y un 11,8% en el experimento 2. El umbral apenas se vio afectado por las condiciones ambientales, mientras que la variedad elegida tuvo una ligera influencia sobre este parámetro, ya que con «Daniela» se situó en 3,8 dS/m^{-1} y con «Boludo» en torno a 3,2 dS/m^{-1}. Por lo que respecta a la pendiente de descenso, ésta se vio afectada tanto por las condiciones ambientales como por la variedad. Puede decirse que «Daniela» resultó ser una variedad más tolerante a la salinidad que «Boludo».

Analizando la relación entre la CE y cada uno de los componentes de la cosecha por separado (peso medio del fruto y número de frutos), se observa que el comportamiento de ambos fue diferente. El peso medio se redujo linealmente desde el tratamiento control a razón de un 6,0% por término medio por cada incremento unitario de CE, mientras que el número de frutos siguió un patrón similar al de la producción, con un valor umbral de CE hasta el cual se mantuvo dicho número y un descenso lineal posterior (figura 2). Se observa que «Daniela» mostró una menor reducción en el número de frutos comerciales

con el aumento de la salinidad que «Boludo», como consecuencia de la menor aparición de frutos con necrosis apical. De hecho las dos variedades de tomate utilizadas en los experimentos tuvieron un comportamiento distinto respecto a la producción de destrío. «Daniela» fue especialmente sensible al jaspeado cuando se manejó en condiciones de baja CE, mientras que «Boludo» fue sensible a la necrosis apical a alta salinidad. En términos generales se puede decir que «Daniela» mostró porcentualmente una menor producción de destrío considerando el conjunto de tratamientos.

El porcentaje de frutos con necrosis apical respecto a la producción total aumentó linealmente con la salinidad a partir de un valor umbral de CE, por debajo del cual se mantuvo constante y a niveles muy bajos (figura 3). «Boludo» mostró ser más susceptible que «Daniela», ya que presentó un umbral menor (3,5 frente a 4,8 dS/m^{-1}) y mayores pendientes de aumento del porcentaje de necrosis apical por encima del umbral. Asimismo, el aumento de la demanda evaporativa del aire determinó un incremento significativo de dicha pendiente, pues ya que para «Boludo» se obtuvo una pendiente mayor en ciclo de primavera que en ciclo largo de invierno.

La calidad externa del fruto tendió a mejorar con la salinidad ya que ésta provocó un aumento de la proporción de frutos de categoría «Extra» (frutos de alta calidad visual) y redujo los de categoría «II» (los frutos comerciales de peor calidad) (figura 4). Por otro lado, incrementó linealmente tanto el contenido en sólidos solubles como la acidez valorable del zumo del fruto a razón de un 5,4 y un 9,1%, respectivamente, por cada incremento unitario de CE y disminuyó el pH del mismo a razón de un 0,7% (figura 5). Tan sólo dos aspectos empeoraron al incrementar la salinidad: la mayor aparición de necrosis apical y la reducción del calibre del fruto, que puede incidir de forma severa en la valoración económica del producto, perjudicando a los tratamientos salinos. De hecho, según el estudio económico realizado, los ingresos brutos percibidos por el agricultor disminuyeron linealmente a partir de una CE comprendida entre 3,1 y 3,8 dS/m^{-1} dependiendo del experimento (figura 6), a pesar de la mejora obtenida en términos generales en la calidad del fruto, debido a la reducción de la producción fresca y del calibre.

Los resultados obtenidos indican que el manejo del tomate en cultivo sin suelo bajo condiciones de salinidad moderada tiende a provocar una mejora notable de la calidad del fruto, pero actualmente esto no es capaz de compensar en términos económicos la reducción obtenida en el calibre del mismo y en la producción, por lo que, mientras el mercado aprecie tanto dicho calibre y no valore en mayor medida la calidad organoléptica, resulta conveniente trabajar a una CE en torno a 3,5 dS/m^{-1}. Suponiendo necesaria una CE mínima a base de macronutrientes de 2 dS/m^{-1} con el fin de obtener máxima producción, el resto hasta alcanzar 3,5 dS/m^{-1} podría corresponder a cloruro sódico, lo que supone unos 13 $mmol/l^{-1}$ de esta sal. Para establecer con precisión dicha acumulación, serán necesarios posteriores estudios que valoren la concentración mínima de macronutrientes necesaria para obtener máxima producción con una calidad aceptable. En cualquier caso, una concentración de cloruro sódico de 13 $mmol/l^{-1}$ en la solución recirculante determina una concentración máxima admisible de sodio y cloruros en el agua de refresco añadida al sistema cerrado para reponer el agua absorbida por el cultivo de 1,2 y 1,7 $mmol/l^{-1}$ respectivamente (Magán, 2005), valores que resultan inferiores a las concentraciones existentes de ambos elementos en la mayoría de las aguas de riego disponibles en el sureste español. Por tanto, con el fin de obtener máximos ingresos, frecuentemente sólo será posible llevar a cabo una recirculación parcial y resultará fundamental aprovechar óptimamente el agua de lluvia disponible.

CONCLUSIÓN

Para evitar descensos de producción, así como de los ingresos brutos percibidos, resulta conveniente no sobrepasar una conductividad eléctrica a nivel radicular de 3,5 dS/m^{-1} en cultivo sin suelo de tomate larga vida en las condiciones de cultivo de los invernaderos de Almería.

Figura 1. Relación entre la conductividad eléctrica de la solución de drenaje y la producción comercial acumulada expresada en valores relativos a la producción máxima en cada uno de los experimentos

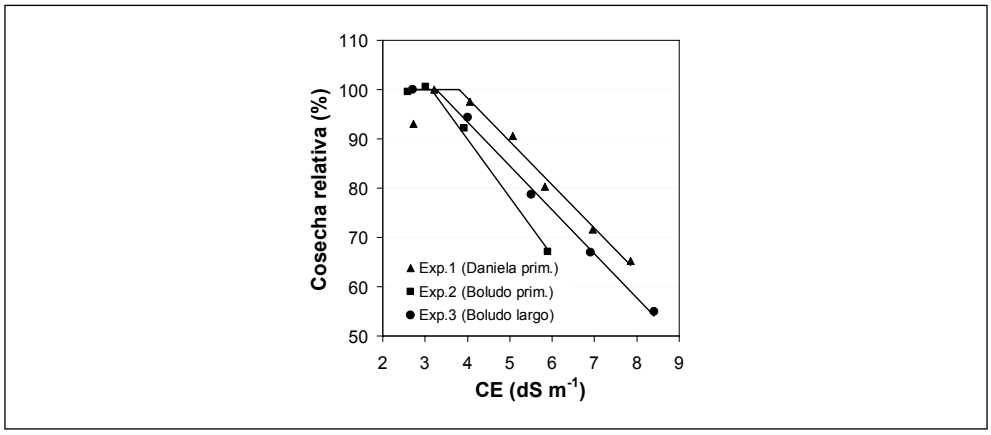


Figura 2. Relación entre la conductividad eléctrica de la solución de drenaje y el peso medio y el número medio de frutos comerciales expresados en valores relativos al máximo en cada uno de los experimentos

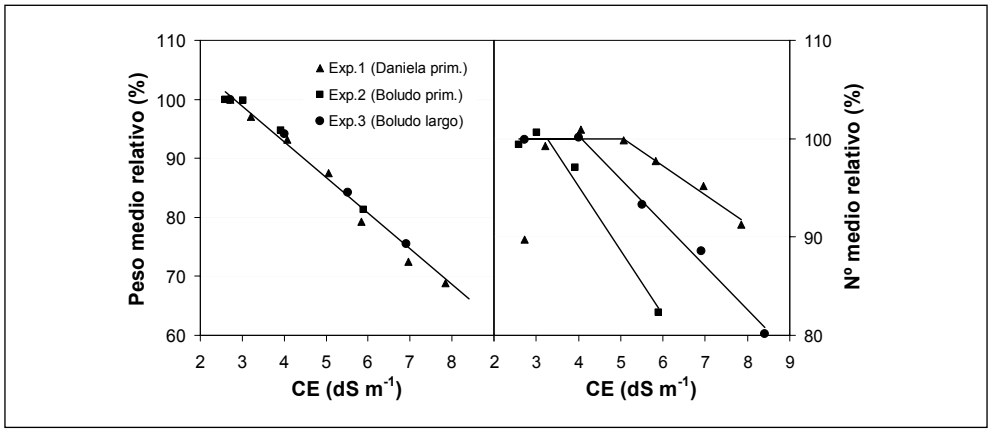


Figura 3. Relación entre la conductividad eléctrica de la solución de drenaje y el porcentaje en peso de frutos con necrosis apical respecto a la producción total en cada uno de los experimentos

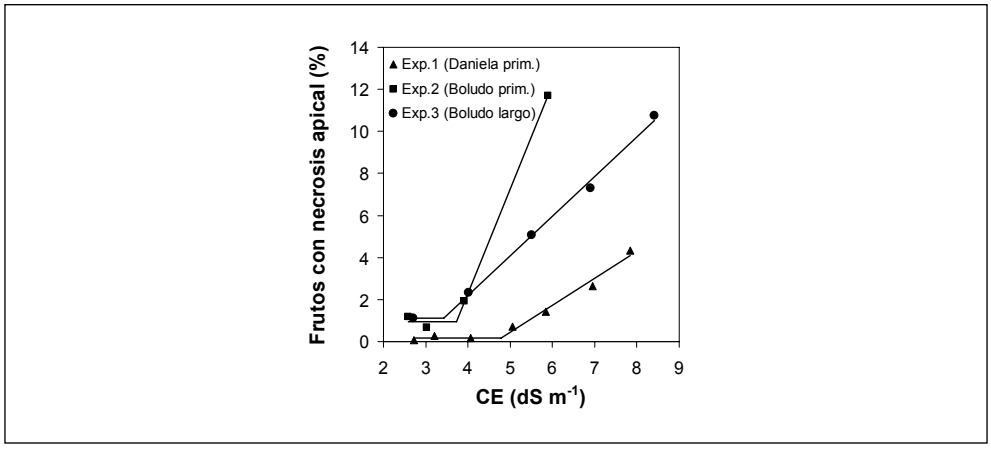


Figura 4. Relación entre la conductividad eléctrica de la solución de drenaje y el porcentaje en peso respecto a la producción comercial de las distintas categorías comerciales en cada uno de los experimentos

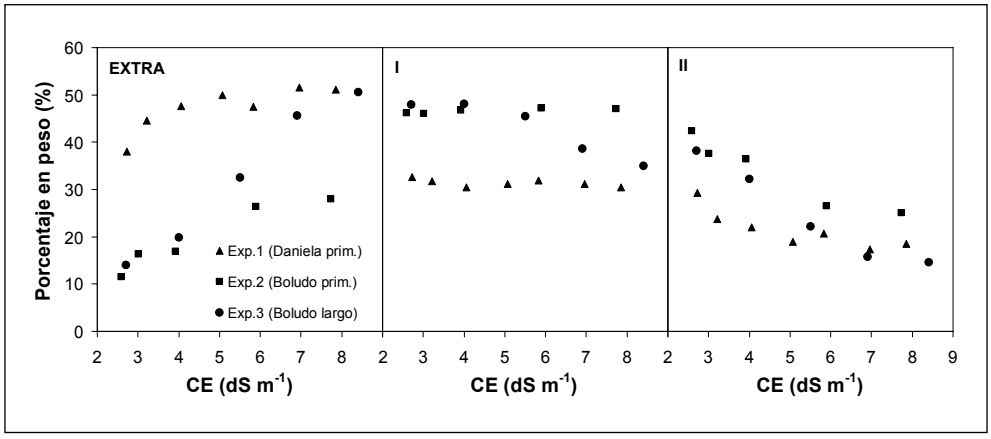


Figura 5. Relación entre la conductividad eléctrica de la solución de drenaje y el contenido en sólidos solubles, el pH y la acidez valorable del zumo del fruto expresados en valores relativos al tratamiento control

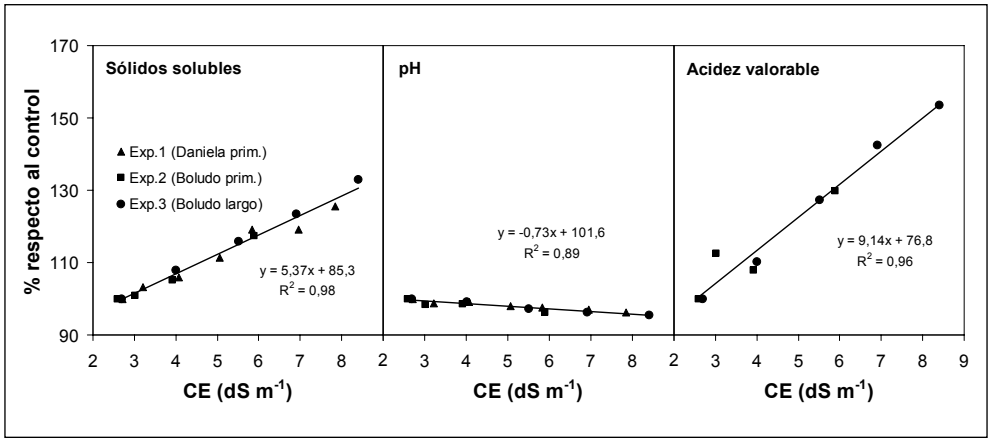
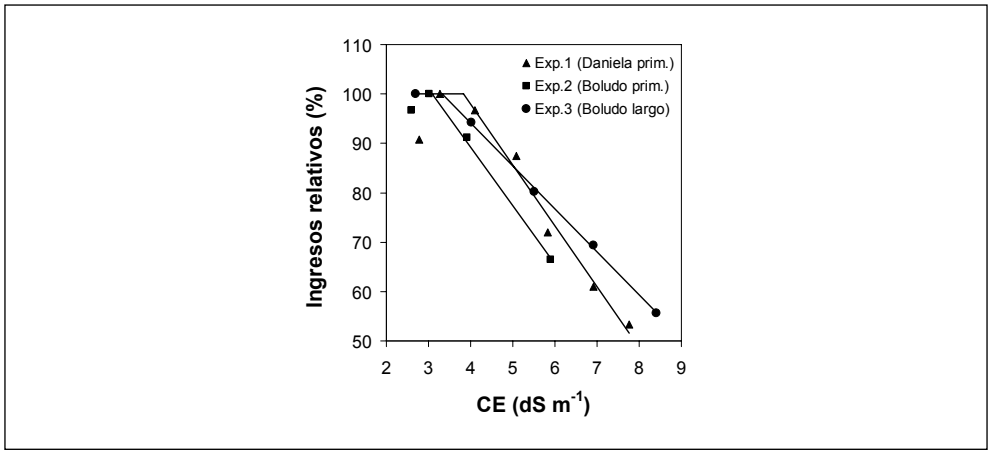


Figura 6. Relación entre la conductividad eléctrica de la solución de drenaje y los ingresos brutos obtenidos expresados en valores relativos a los ingresos máximos en cada uno de los experimentos



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MAAS, E.V. y HOFFMAN, G.J. 1977. Crop salt tolerante-Current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 103(IR2): 115-134.

MAGÁN, J.J. 2005. Respuesta a la salinidad del tomate larga vida en cultivo sin suelo recirculante en el sureste español. Tesis doctoral. Universidad de Almería. 171 pp.

PÉREZ-PARRA, J.J. y CÉSPEDES, A.J. 2001. Análisis de la demanda de inputs para la producción en el sector de cultivos protegidos de Almería. En: Estudio de la demanda de inputs auxiliares: producción y manipulación en el sistema productivo agrícola almeriense. Cuadrado, I.M. (Ed.). Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Almería: 1-102.

SONNEVELD, C. 2000. Effects of salinity on substrate grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture. Tesis doctoral. Universidad de Wageningen. 151 pp.

VAN OS, E.A. 1995. Engineering and environmental aspects of soilless growing systems. Acta Horticulturae, 396: 25-32.

PRODUCCIÓN DE TOMATE EN LA COMARCA DEL MARESME CON DIFERENTES SOLUCIONES NUTRITIVAS

PERE MUÑOZ
ASSUMPCIO ANTÓN
ASHWIN VIJAY
JUAN IGNACIO MONTERO
IRTA. Carretera de Cabrils, Km 2. 08348 Cabrils (Barcelona)

JORDI ARIÑO
DAVID RODRÍGUEZ
Federació SELMAR. Masia Can Ratés, s/n. 08398 Santa Susanna (Barcelona)

XAVIER CASTELLS
Agrícola El Progrés-Garbí. Camí del Pla, s/n. 08380 Malgrat de Mar (Barcelona)

RESUMEN

El exceso en la aplicación de fertilizantes nitrogenados es uno de los principales problemas medioambientales en la agricultura actual. En los últimos años se han iniciado toda una serie de acciones legislativas, de investigación y experimentales orientadas a disminuir el uso de fertilizantes y optimizar su gestión.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo realizado sobre un cultivo de tomate al aire libre en un ciclo de primavera (mayo-septiembre) en la comarca del Maresme (Barcelona). El objetivo principal fue la reducción de la dosis de nitrógeno aportado (reduciendo la concentración de la solución nutritiva de 9 a 5 meq. N/l^{-1}), evaluando simultáneamente el efecto producido sobre la producción y calidad de los cultivos.

Los datos obtenidos permiten considerar la viabilidad de la reducción en la dosis de nitrógeno suministrado al cultivo de tomate, sin afectar negativamente a la producción.

Palabras clave: Lycopersicun esculentum *Mill., fertirrigación, nitrógeno, buenas prácticas agrícolas.*

INTRODUCCIÓN

El exceso de aplicación de fertilizantes nitrogenados es uno de los problemas ambiéntales más importantes de la agricultura actual. En las zonas productoras del sur de Europa, la no coincidencia entre las demandas evaporativas (riego) y de nutrientes ha provocado que, al emplearse de forma generalizada la fertirrigación, se haya producido un exceso en el suministro de nutrientes a los cultivos (Siddiqui y col., 1998; Le Boot y col., 2001), y por tanto la consiguiente pérdida de nutrientes y contaminación de los acuíferos (Duchein y col, 1995; Antón, 2004).

En los últimos años, y con el objetivo de reducir y eliminar las posibles fuentes de contaminación, se ha iniciado una serie de acciones legislativas, de investigación y experimentación orientadas a disminuir el uso de fertilizantes y optimizar su gestión.

Dentro de estas acciones cabe destacar el Real Decreto 261/1996, que define una serie de áreas vulnerables a la contaminación por nitratos, y el Decreto 205/2000 de la Generalitat de Cataluña, que establece toda una serie de normas o buenas prácticas agrícolas aplicables a los municipios de las áreas vulnerables. Finalmente, la reciente directiva 2006/118 de la Comunidad Europea relativa a la protección de la aguas subterrénas y su deterioro establece que las aguas subterráneas son un recurso natural valioso que, como tal, debe ser protegido de la contaminación química y del deterioro.

Respecto a la investigación y experimentación, en los últimos años se ha desarrollado un esfuerzo importante de gestión de la fertilización de cultivos (Sigrimis, 2003; Pardossi, 2005; Muñoz y col., 2006; Pato y col. 2006) incorporando también en los cultivos sin suelo los métodos de recirculación de soluciones nutritivas a los cultivos hortícolas y ornamentales (Medrano y col., 1998; Marfà y col., 2000; Cáceres y col., 2004).

El presente trabajo se enmarca dentro del objetivo general de optimizar el uso y aplicación de los fertilizantes en cultivos hortícolas y presenta los resultados obtenidos en un ensayo de fertirrigación de tomate al aire libre con diferentes dosis de nitrógeno.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental

El ensayo se realizó a lo largo de dos campañas (2005 y 2006) en una parcela del Centro de Experimentación de Santa Susanna (Barcelona) de 500 m^2 y textura franco-arenosa.

El material vegetal empleado fue tomate verde de los cultivares Bodar (2005) y Elvirado (2006) en un ciclo de primavera (mayo-septiembre). La densidad de plantación fue la habitual de la comarca, 2,2 plantas/m^{-2}. La fecha de plantación, duración del ciclo de cultivo y el período de cosecha para cada campaña se presenta en la tabla 1.

Tratamientos

Con el objetivo de optimizar la fertilización nitrogenada del cultivo de tomate se realizaron tres tratamientos con diferentes dosis de nitrógeno. Tanto para la campaña 2005 como para la 2006 los tratamientos evaluados fueron N5, N7 y N9, que corresponden a la aplicación de una solución nutritiva de 5, 7 y 9 miliequivalentes de nitrógeno por litro de solución nutritiva.

En todos los casos se aplicaron los mismos niveles de macro y micronutrientes en la solución nutritiva, excepto para el azufre en el tratamiento N5 que se incrementó en un miliequivalente. El pH de la solución nutritiva se mantuvo alrededor de 6,5 y la conductividad eléctrica en 2 dS/m. Inicialmente y hasta la aparición del primer ramillete en la planta de tomate (hasta los días 30 y 37 del ciclo de cultivo para 2005 y 2006) únicamente se suministró agua de pozo al cultivo de acuerdo con las prácticas habituales de la comarca.

Semanalmente, se controlaron los contadores situados en cada tratamiento verificando pH, conductividad eléctrica y concentración de nitratos en las soluciones nutritivas. La programación de riego se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por la FAO (Allen y col., 1998) para la determinación de las necesidades hídricas de un cultivo (ET_o) que actualmente es la referencia mundial para determinar las necesidades de riego de los cultivos.

Control de producción y calidad de la cosecha

A lo largo del periodo productivo se realizaron un mínimo de dos cosechas semanales determinando la producción total, comercial y el destrío. Semanalmente, y para una muestra seleccionada de 10 frutos por tratamiento, se efectuaron controles de calidad, determinándose el peso medio del fruto, el diámetro medio y la categoría comercial en función del calibre (M: 40-47 mm; 2M: 47-57 mm; 3M: 57-67 mm; G: 67-82mm; 2G: 82-102 mm).

Los datos obtenidos se evaluaron con el programa estadístico SAS (Institute, INC., Cary, NC USA, versión 2005) mediante el análisis de varianza y utilizando el test de Tuckey para la separación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

Durante la Campaña 2005 no se produjeron diferencias significativas de producción entre los tratamientos N7 y N9, pero sí entre éstos y el tratamiento N5. Resultados similares se obtuvieron en la campaña 2006 en la que también los tratamientos N7 y N9 presentaron valores estadísticamente superiores a N5 tanto para la producción comercial como para la no comercial (tabla 3).

Otro aspecto a destacar es que a pesar de no existir diferencias en la producción total entre las dos campañas sí puede observarse que la producción comercial fue claramente inferior el año 2006 en que se empleó el cultivar Elvirado.

Calidad

Respecto a la calidad, tanto para la campaña 2005 como para la 2006 no se encontraron diferencias significativas respecto al peso promedio del fruto (tabla 4). A pesar de ello, sí que se observó que los frutos del tratamiento N5 tenían un calibre ligeramente inferior (un 6% de frutos M en la campaña 2005 siendo el único tratamiento con frutos de calibre M, y una menor proporción de frutos 2G respecto a N7 y N9 en la siguiente campaña).

El tratamiento N5 presentó valores de peso de fruto más bajos durante la segunda campaña, aunque estadísticamente no fueron significativos. Contrariamente, el mayor peso de fruto se presentó para los tratamientos N7 y N9 en las campañas 2005 y 2006, respectivamente.

CONCLUSIONES

La reducción de la fertilización nitrogenada de 9 a 7 meq N/l^{-1} en la solución nutritiva utilizada no ha provocado descensos de producción de tomates, obteniéndose los mismos valores de producción total y comercial. Contrariamente, una reducción hasta 5 meq N/l^{-1} provocó un descenso de producción total (11% para Bodar© y 9% para Elvirado©) y comercial (12% para Bodar© y 10% para Elvirado©).

En relación a la calidad, la reducción de nitrógeno no ha provocado diferencies en el peso medio del fruto para ninguno de los tratamientos evaluados, si bien parece que la reducción hasta 5 meq N/l^{-1} puede provocar un incremento de los calibres mas pequeños (M i G).

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que para el cultivo de tomate al aire libre es posible reducir el suministro de nitrógeno hasta 7 meq $N\ L^{-1}$ sin efectos negativos en la producción ni en la calidad del tomate.

AGRADECIMEINTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración de José Montero y Eulàlia Serra en los trabajos de laboratorio y campo. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Ministerio de Educación y Ciencia (Ref.PTR95.0848.OP) y por el Ministerio de Medio Ambiente (Secretaría para la prevención de la contaminación y el cambio climático Ref.A246/2007/2-02.3).

Tabla 1. Fechas de plantación, duración del ciclo y fechas de la primera y última cosecha para cada uno de los ensayos de tomate evaluados

Campaña	Fecha plantación	Fecha 1ª cosecha	Fecha última cosecha	Duración del ciclo (días)
2005	06/05/2005	13/07/2005	26/09/2005	142
2006	16/05/2006	21/07/2006	20/09/2006	127

Tabla 2. Concentraciones de macro y micronutrientes (meq/l^{-1}) de las soluciones nutritivas utilizadas en cada tratamiento y del agua de pozo de la finca

Tratamiento	NO_3^-	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Cl^-
N5	5	1	6	5	13	2	2	3
N7	7	1	5	5	13	2	2	3
N9	9	1	5	5	13	3	2	3
Agua de pozo	3	0	5	0	13	2	2	3

Tabla 3. Producción total y comercial de tomate para cada tratamiento evaluado (N5, N7 y N9) en las campañas 2005 y 2006

	Producción total kg/m^{-2}	**Producción comercial kg/m^{-2}**
Campaña 2005		
N9	12.1a	11.2a
N7	12.1a	11.2a
N5	10.8b	9.9b
Campaña 2006		
N9	12.3a	9.5a
N7	12.1a	9.5a
N5	11.2b	8.6b

Letras diferentes en la misma columna y para la misma campaña indican diferencia significativas s (P<0,01, test de Tukey).

Tabla 4. Peso promedio del fruto y distribución de calibres comerciales en los tratamientos N5, N7 y N9 para las campañas 2005 y 2006

	Peso promedio del fruto comercial g	**Calibres comerciales %**		
		M	**G**	**2G**
Campaña 2005				
N9	220.5a	0	48	52
N7	238.7a	0	41	59
N5	224.6a	6	41	54
Campaña 2006				
N9	215.1a	0	34	66
N7	208.2a	0	34	66
N5	200.2a	0	38	62

Letras diferentes en la misma columna y para la misma campaña indican diferencia significativas s (P<0,01, test de Tukey).

Foto 1. Plantación de la parcela experimental con cultivo de tomate

Foto 2. Vista de la parcela en plena producción

Foto 3. Cosecha de tomates de una parcela experimental

Foto 4. Detalle de la cosecha de tomates

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, L.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. y SMITH, M. 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requeriments. FAO Irrigation an Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.

ANTON, A. 2004. Utilización del análisis del Ciclo de Vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero. Tesis Doctoral. Universitat Politécnica de Catalunya.

CÁCERES, R.; CASADESÚS, J. y MARFÀ, O. 2004. «Riego automático en ornamentales de exterior«. Horticultura núm. 180, p. 14-18.

DUCHEIN, M.C.; BAILLE, M. y BAILLE, A. 1995. «Water use efficiency and nutrient consumption of a greenhouse rose crop grown in rockwool». Acta Horticulturae, núm. 408, p. 129-135.

LE BOT, J.; JEANNEQUIN, B. y FABRE, R. 2001. «Impacts of N-deprivation on the yield and nitrogen budget of rockwool grown tomatoes». Agronomie núm. 2, p. 341-350.

MARFÀ, O.; BIEL, C. y BLANCH, F. 2000. «Recirculación en flor cortada: el clavel». Compendios de Horticultura núm. 14, p. 91-100.

MEDRANO, E.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C. y LORENZO, P. 1998. «Desarrollo y valoración de un sistema recirculante. Experiencias en cultivo de pepino». I Jornadas sobre técnicas de recirculación en cultivos hortícolas y ornamentales, Cabrils (Barcelona).

MUÑOZ, P.; ANTÓN, A. y MONTERO, J.I. 2006. «Fertilización nitrogenada en un cultivo hidropónico de tomate». Horticultura Internacional núm. 24, p. 8-13.

PARDOSSI, A. 2005. The Management of plant mineral nutrition in soilless culture. Improvememnt of water use efficiency in protected crops. Almería: Ed. Fernández, M. Lorenzo, P. Cuadrado, Advanced Specialization Course, vol. 7.

PATO, A.; CONDÉS, L.F.; NOGUERA, M.; VICENTE, F. y SORIA, A. 2006. «Fertirrigación en la zona vulnerable del campo de Cartagena». Serie Programa de Innovación Tecnológica núm. 22. Consejería de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de Murcia.

SIDDIQI, M.Y.; KRONZUCKER, H.J.; BRITTO, D.T. y GLASS, A.D.M. 1998. «Growth of a tomato crop at reduced nutrient concentrations as a strategy to limit eutrophication». Journal on Plant Nutrition núm. 21, p. 1879-1998.

SIGRIMIS, N.; ARVANITIS, K.; PASGIANOS, G. y PITSILIS, J. 2003. Manejo de sistemas hidropónicos. Mejora de la eficiencia en el uso del agua en cultivos protegidos. Almería: Ed. Fernández, M. Lorenzo, P. Cuadrado, I. Curso Superior de Especialización, vol. 7.

RIEGO DEFICITARIO EN TOMATE PARA INDUSTRIA

BENITO SALVATIERRA BELLIDO
Ingeniero Agrónomo
Técnico del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA). Centro de Los Palacios

PEDRO GAVILÁN ZAFRA
Dr. Ing. Agrónomo
IFAPA. Centro Alameda del Obispo

PEDRO CERMEÑO SACRISTÁN
Dr. Ing. Agrónomo
IFAPA. Centro Las Torres-Tomejil

RESUMEN

El cultivo del tomate de industria, que es predominante en la Comarca del Bajo Guadalquivir, ha ido creando desde los años 80 un tejido agroindustrial muy importante. Actualmente, el cultivo del tomate tiene perspectiva de convertirse en uno de los cultivos de regadío más significativo en las zonas regables de esta comarca, dependiendo muchísimo su productividad del agua disponible para la campaña de riego. Se debe tener en cuenta que está implantado en la época donde existe mayor evapotranspiración potencial y que además en todo su ciclo no existen precipitaciones salvo en la época de implantación del mismo, coincidiendo con las mínimas exigencias del cultivo.

En campañas como la 06/07 es fundamental una planificación previa y un manejo del agua durante el cultivo. En esta línea se ha realizado un ensayo que pretende optimizar el método de programación de riego del tomate para industria en esta comarca y hacerlo extensivo a todas las entidades que demanden el servicio de asesoramiento al regante del Instituto de Investigación y Formación Agraria de Andalucía (IFAPA).

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El cultivo del tomate para industria es un cultivo importante en la Comarca del Bajo Guadalquivir y ha ido creando desde los años 80 un tejido agroindustrial considerable en la

zona. Actualmente, este cultivo tiene perspectiva de convertirse en uno de los cultivos de regadío más significativo en las zonas regables de esta comarca, dependiendo en gran medida su productividad y del agua disponible para la campaña de riego. Se debe tener en cuenta que está implantado en la época donde existe mayor evapotranspiración potencial (entre mayo y agosto) y que además en todo su ciclo no existen precipitaciones, salvo en la época de transplante (final de marzo), coincidiendo con las mínimas exigencias de agua del cultivo.

En campañas como la 06/07 fue fundamental una planificación previa y un buen manejo del agua durante el cultivo. En esta línea se ha realizado un ensayo que pretende optimizar el método de programación de riego del tomate para industria en esta comarca y hacerlo extensivo a todas aquellas entidades que demanden esta información al Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR) del Instituto de Investigación y Formación Agraria de Andalucía (IFAPA).

Por este motivo el Servicio de Asesoramiento del IFAPA planteó el análisis del consumo de agua de esta planta y su optimización para distintas situaciones en cuanto a deficiencia en la disponibilidad del recurso (riego deficitario). Los objetivos del trabajo fueron los siguientes:

1. Analizar el comportamiento productivo de tratamientos de riego a dosis más bajas de las requeridas para necesidades máximas del cultivo.
2. Comparar dos tipos de coeficientes de cultivo del tomate de industria.
3. Divulgar al sector los resultados para la siguiente campaña y justificar más ensayos en las campañas próximas.

MATERIALES

El ensayo de riego deficitario en tomate para industria se llevó a cabo en una parcela experimental de RAEA (Red Andaluza de Experimentación Agraria). La ubicación atendió a criterios de disponibilidad de agua en la campaña 2007. El ensayo se llevó a cabo en la Finca Hato Ratón (Aznalcázar, Sevilla) y se realizó en uno de los sectores de riego de la mencionada finca, siendo acondicionado para el control del riego y su seguimiento. A partir de aquí se contó en todo momento con la colaboración desinteresada y eficaz del gerente de la finca.

Los materiales utilizados para el ensayo fueron los siguientes:

– Parcela de ensayo: Localización: Finca Hato-Ratón. Aznalcázar (Sevilla).
– Cultivo: Tomate de industria trasplantado.
– Variedad: Juncal.
– Fecha de trasplante 20/3/07.
– Distancia entre líneas de cultivos: 1,5 m.
– Distancia entre plantas: 23 cm aprox.
– Longitud de los lomos: 212 m.
– Material de riego: goteros de 2,2 l/h autocompensantes con separación de 0,65 y sobre un ramal de 20 mm de diámetro. 3 tuberías terciarias de 50 mm de diámetro.
– 3 electroválvulas con relés de apertura y cierre.
– 3 contadores tipo Wolzman.
– Programador Galcon DC-6s 6056 con tres subunidades de riego programadas.
– Sensores de humedad: Decagon EC20 a profundidades de 10 20 y 30 cm, colocados en cada uno de los distintos tratamientos.

METODOLOGÍA

La parcela de estudio sirvió para llevar a cabo dos ensayos diferentes: El ensayo del SAR de programación de riego deficitario y la experiencia de ensayo de variedades de RAEA.

El diseño inicial de ensayo de riego deficitario consistió en comprobar las respuestas del cultivo a programaciones de riego con diferentes tratamientos. El coeficiente de cultivo fue FAO 24 adaptado por Prieto, 1996. Los tratamientos fueron: 100%, 80%, 60% de las necesidades máximas

La metodología utilizada fue de bloques al azar con la distribución en campo que se muestra en la figura 1. En nuestro caso la variable independiente fue la de tratamiento de riego. Cada repetición consistió en tres lomos de tomates a lo largo de toda la parcela. En los tres lomos se hacía la estrategia de riego correspondiente, sirviendo los dos exteriores de guardas, correspondiendo, por tanto, el lomo central para analizar su comportamiento. Todos los lomos del ensayo fueron de la variedad «juncal».

El planteamiento inicial se vio modificado por un riego de saturación no previsto en la programación de riego. Quedando las dosis deficitarias sobre el 100% mayoradas según se muestra en la figura 2. El riego de saturación se justificó por un cambio de posición de los ramales portagoteros, desde el suelo hacia la parte más alta de las plantas.

El planteamiento final fue un diseño estadístico de bloques al azar, con la distribución en campo que se muestra en la figura 2. En nuestro caso la variable independiente fue el tratamiento de riego. Cada repetición consistió en tres lomos de tomates a lo largo de toda la parcela. En los tres lomos de cada repetición, se efectuó una estrategia de riego diferente (100, 88 y 73% de las necesidades máximas). Los lomos extremos sirvieron de guardas.

Para ejecutar el ensayo se utilizó el método de balance de agua en el suelo, con la simplificación de reponer las necesidades de agua diarias a partir de un punto de humedad a capacidad de campo conocido. Para ello se calculó diariamente la evapotranspiración del tomate a partir de la siguiente expresión:

$$ET = ETo * Kc$$

ETo: Se obtuvo diariamente de la Red de Estaciones Agroclimáticas. Estación de Aznalcázar (www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/ifapa/ria)

Kc: FAO 24 adaptado por Prieto (1996) en tomate para industria plantado a partir de mediados de marzo (tabla 1).

Como seguimiento de riego también se obtuvieron datos de humedad del suelo en el bloque 1 mediante un equipo de FDR de medición en continuo durante todo el ciclo. Los datos obtenidos de este seguimiento serán motivo de un estudio posterior para optimizar el momento del riego durante el día.

El segundo objetivo consistió en evaluar la productividad del agua de riego del manejo del riego del agricultor utilizando el Kc FAO 56, 1998 con respecto a la estrategia del 100% utilizada en el ensayo de riego deficitario. Para ello se hizo un seguimiento del manejo del riego del ensayo varietal de RAEA en la variedad «juncal» donde se daban las variables buscadas para la comparativa (ver tabla 2 y gráfico 1).

RESULTADOS

A lo largo de la experiencia se fueron tomando los datos de porcentaje de cobertura de todas las repeticiones del ensayo de riego deficitario, obteniendo una evolución media de cada estrategia de riego según se muestra en el gráfico 2.

En cuanto a los datos de evolución de los porcentajes de cobertura obtenidos, y según el gráfico 2, podemos decir que los tratamientos del 73% y 88% sufren un crecimiento vegetativo en la fase de iniciación de la floración en detrimento del índice de floración o debido a una mayor abscisión de las flores. También puede observarse que al final del ciclo es sólo el tratamiento del 73% el que mantiene un mayor porte vegetativo, deduciéndose que sea a costa de parámetros de calidad de la producción como el menor tamaño del fruto (ver tabla 5).

Los datos de producción medios obtenidos se exponen en la tabla 3.

Mediante un análisis de varianza de la variable producción, el ensayo se muestra significativo. La diferencia en producción, que aparece en los resultados, es debida al propio error experimental del ensayo. Por esto hay que fijarse en los grupos de variedades que nos marca el test de Duncan, uniendo las variedades por letras.

En la tabla 4 se muestran los valores medios para el rendimiento en los diferentes tratamientos y su nivel de significación (test de Duncan del 95%). Sólo hubo dos grupos significativos en rendimiento. El tratamiento del 100% de necesidades máximas se diferenció significativamente con respecto al grupo formado por los tratamientos del 88% y 73%, que a su vez no mostraron diferencias entre ellos.

Junto a los datos resultantes de producción también se obtuvieron parámetros de calidad del tomate (tabla 5), pero que actualmente no se tienen en cuenta en el precio de producto en el mercado de la industria de transformación. Algunos de estos parámetros fueron: el peso de los frutos, los grados Brix (porcentaje en peso de sacarosa) y el pH. A pesar de la obtención de dichos valores para cada una de las repeticiones, dichos resultados no han sido muy concluyentes, salvo en el parámetro del tamaño de los frutos. Para este parámetro podemos apreciar una reducción del valor en las tres repeticiones del tratamiento del 73%. Los demás parámetros parecen estar no vinculados a la disponibilidad del agua.

Además, comparando los datos obtenidos en la estrategia del 100% de las necesidades máximas con la estrategia del 100% utilizada por el agricultor en la variedad Juncal (con Kc, FAO 56, distinto al utilizado en el ensayo de riego deficitario), obtenemos la siguiente tabla comparativa:

Por tanto, obtenemos una productividad del agua de riego mucho mayor con el Kc de cultivo utilizado en la experiencia de riego deficitario. Es decir, obtenemos una mayor producción con un gasto de agua algo inferior.

CONCLUSIONES

- Del análisis de los resultados del ensayo de riego deficitario se obtiene una clara diferencia entre la productividad entre un manejo de riego cubriendo las necesidades máxima (100%) frente a tratamientos de dosis deficitarias (88% y 73%). El cultivo de tomate de industria es un cultivo eminentemente de regadío en el que su rentabilidad está fuertemente vinculada al manejo del riego y sobre todo a una adecuada programación de los mismos.
- Queda constatada la idoneidad del Coeficiente de cultivo utilizado en el campo de ensayo de riego deficitario según la comparación de los resultados expuestos en la tabla 7, en la que la productividad del agua de riego es mucho mayor según el manejo llevado a cabo por el Servicio de Asesoramiento al Regante en el ensayo de riego deficitario frente al utilizado en el campo de ensayo de RAEA.

– Actualmente estos datos son concluyentes para todas las recomendaciones de riego demandadas en el Bajo Guadalquivir y dadas semanalmente para el cultivo de tomate de industria. Además justificarán estrategias de riegos deficitarios tomadas por decisiones del agricultor, ya sea por menor disponibilidad de agua o por restricciones asociadas a situaciones de sequía.

Tabla 1. Kc del ensayo de riego deficitario

Número de días de cultivo	40	10	10	10	20	10	10	10	10
Decena del ciclo del cultivo	1ª a 4ª	5ª	6ª	7ª	8ª y 9ª	10ª	11ª	12ª	13ª
Kc	0,48	0,6	0,84	1,08	1,2	1,1	0,99	0,86	0,72

Tabla 2. Kc del campo de ensayo de RAEA

Número de días	20	10	10	70	10	10
Decena	1ª y 2ª	3ª	4ª	5ª a 11ª	12ª	13
Kc	0,15	0,48	0,81	1,15	0,92	0,7

Tabla 3. Resumen de rendimiento por ha para cada repetición y el valor medio para cada tratamiento de riego

Repetición del ensayo	**Peso neto (kg/surco)**	**Producción/ha (kg/ha)**	**Valor medio (kg/ha)**
R-1 100%	4.150	130.503	135.639
R-2 100%	4.660	146.541	
R-3 100%	4.130	129.874	
R-1 88%	3.340	105.031	107.442
R-2 88%	3.350	105.346	
R-3 88%	3.560	111.950	
R-1 73%	3.290	103.459	110.482
R-2 73%	3.510	110.377	
R-3 73%	3.740	117.610	

Tabla 4. Test de Duncan para la variable producción del lomo en cada tratamiento

Grupos homogéneos Variable: rendimiento kg/lomo			
	Repeticiones	**Media**	**Test de Duncan (95%)**
Tratamiento del 100%	3	4.313,3	A
Tratamiento del 88%	3	3.513,3	B
Tratamiento del 73%	3	3.416,7	B

Tabla 5. Parámetros de calidad obtenidos en el ensayo de riego deficitario en tomate de industria

	Peso de 25 frutos	**Valor Medio**	**Grados Brix**	**Valor Medio**	**pH**	**Valor Medio**
R-1 100%	85,6		3,97		4,37	
R-2 100%	79,28	**83,4**	4,23	**4,11**	4,43	**4,38**
R-3 100%	85,24		4,14		4,34	
R-1 88%	84,92		4,17		4,4	
R-2 88%	87,12	**83,8**	3,68	**4,11**	4,36	**4,32**
R-3 88%	79,32		4,47		4,21	
R-1 73%	73		3,95		4,15	
R-2 73%	66,56	**71,6**	4,1	**4,2**	4,49	**4,34**
R-3 73%	75,32		4,4		4,39	

Tabla 6. Comparación de la productividad del agua en el ensayo de riego deficitario (valor medio del tratamiento de 100% con respecto al manejo de riego del campo del ensayo de RAEA)

	Resultado medio del campo de ensayo de riego deficitario (Tratamiento 100%)	**Resultado medio de la variedad Juncal en el campo de ensayo de RAEA**
Consumo (m^3/ha)	6.995	7.663
Producción media (kg/ha)	135.639	95.360

Gráfico 1. Representación de los Coeficientes de cultivos (Kc) utilizados

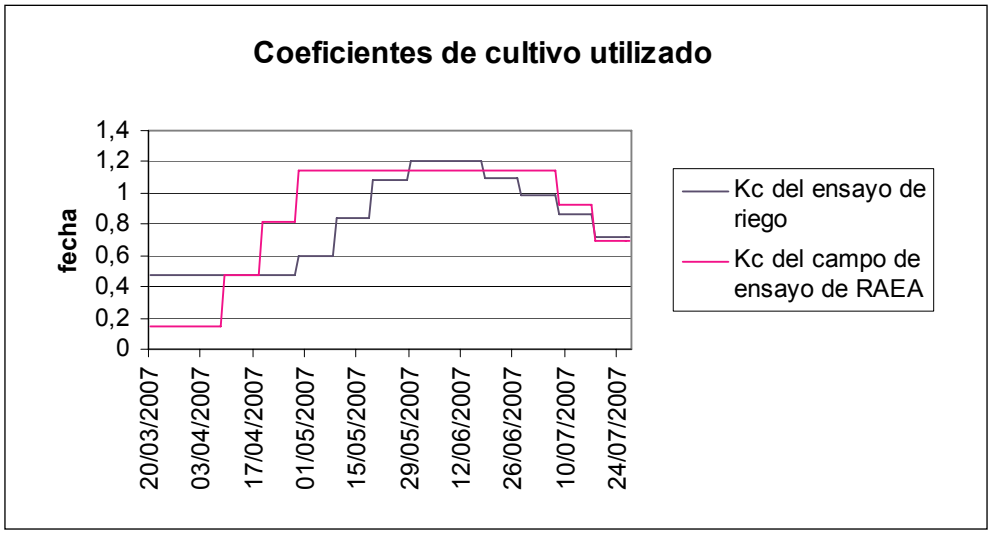


Gráfico 2. Valor medio de la evolución de los porcentajes de cobertura de cada tratamiento de riego en el ensayo de riego deficitario en tomate de industria (100%, 88% y 73% de necesidades máximas)

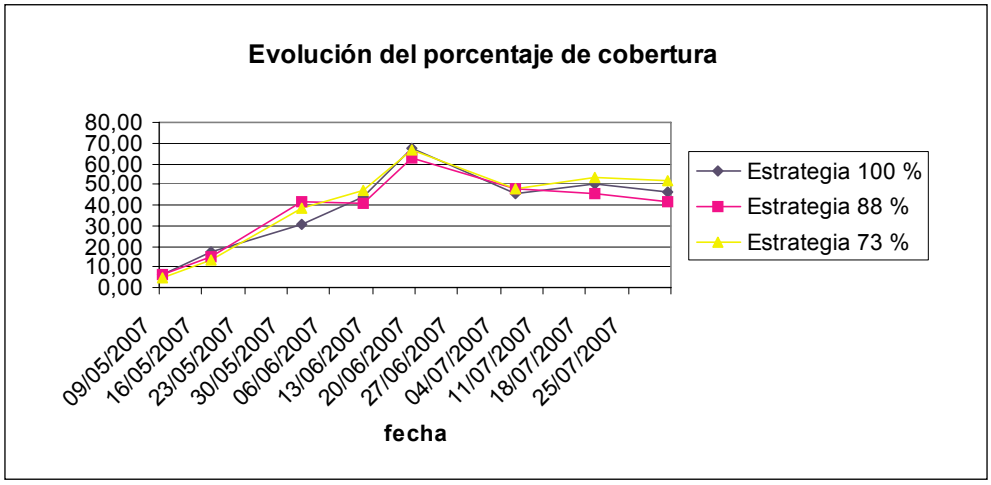


Gráfico 3. Producciones por ha para cada repetición y valor medio para cada tratamiento de riego

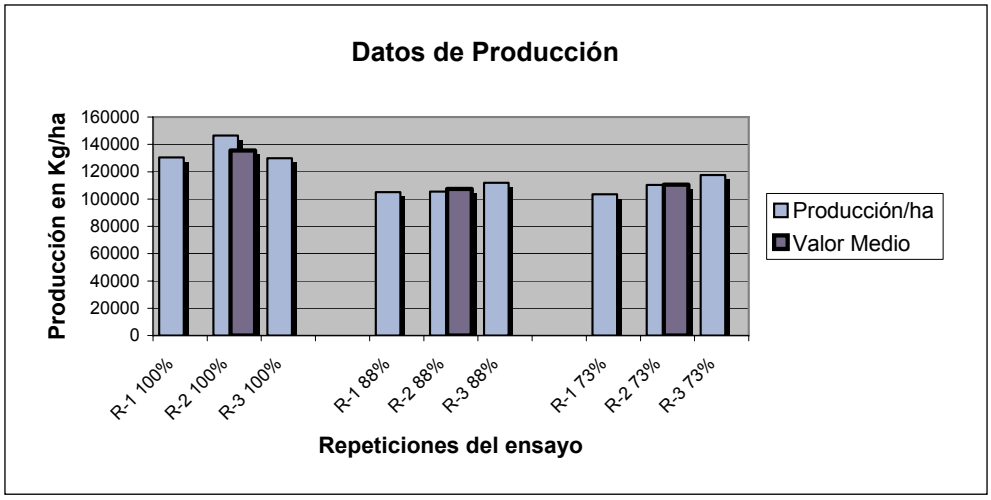


Figura 1. Esquema del planteamiento del ensayo de riego deficitario inicial

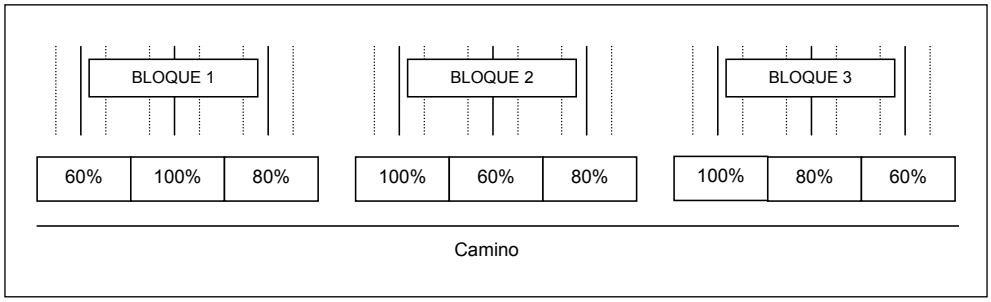


Figura 2. Esquema del ensayo de riego deficitario

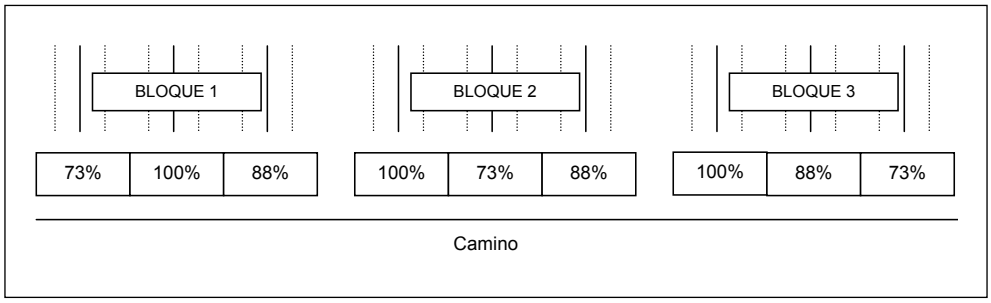


Imagen 1. Disposición de los elementos necesarios para el manejo y seguimiento del riego (programador, electroválvulas, contadores y tuberías terciarias de cada estrategia de riego)

Imagen 2. Imagen de uno de los lomos de tomate en fase de maduración

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. y SMITH, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Cuadernos de riego y drenaje n. 56. FAO. Roma.

Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. 1999. Manual de riego para agricultores. Módulo 4. Riego localizado.

FAO. 1990. Expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements. Roma. Italia.

FAO. 1976. Riego y drenaje. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. Nº 24. Roma. Italia.

PRIETO, H. 1996. Riego por goteo. Consejos de utilización y fertirrigación en cultivos hortícolas. Tomate para industria. Consejería de Agricultura y Comercio de la Junta de Extremadura. Depósito Legal: BA-62/Marzo.

RODRÍGUEZ, A.; PRIETO, H.; BASELGA, J. y GARCÍA, M.J. 1993. Influencias de las dosis de riego y de la fertilización nitrogenada sobre la productividad del tomate para industria concentrado. II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Zaragoza.

RODRIGO, J.; HERNÁNDEZ, J.M.; PÉREZ, A. y GONZÁLEZ, J.F. 1996. Riego localizado. IRYDA-Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

VILLALOBOS, F.J.; MATEOS, L.; ORGAZ, F. y FERERES, E. 2002. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 496 p.

DESINFECCIÓN DE SUELO EN INVERNADERO POR SOLARIZACIÓN. EVALUACIÓN DEL EFECTO SOBRE MALAS HIERBAS Y NEMÁTODOS

JULIA TORRES GREGORIO
JOSÉ FERNÁNDEZ GÓMEZ
Finca de Experimentación Agraria can Marines (Ibiza, Baleares)

RESUMEN

Se presenta una primera experiencia piloto de solarización y dos repeticiones en invernaderos fríos, todos con problemas por *Meloidogyne* o nemátodo agallador y una gran infestación de malas hierbas. En la primera de las experiencias se comparó el efecto de la solarización y la biosolarización con dos fuentes de materia orgánica diferentes, dejando un testigo.

De los resultados obtenidos se desprende que la biosolarización o biofumigación no ha sido tan efectiva como la solarización, que ha reducido la población de nemátodos en un 99,02% frente al 90,60% y 94,39% de reducción de la biosolarización.

INTRODUCCIÓN

La aparición de problemas nematológicos suele ser denominador común para todos aquellos suelos en los que se practica el cultivo exclusivo de una especie vegetal o de un reducido número de especies afines. Normalmente los nemátodos contribuyen a una pérdida del 30% de los rendimientos agrícolas que suele pasar inadvertida o aceptada como normal debido a la mera aparición de síntomas inespecíficos. No obstante, estas pérdidas pueden elevarse hasta la pérdida total de la cosecha, como consecuencia de la intensificación de los cultivos.

Tradicionalmente las enfermedades causadas por nemátodos han sido combatidas mediante rotaciones, resistencia y/o aplicación de pesticidas. No obstante, en muchas ocasiones la rotación de cultivos no es posible, bien por las características ambientales y económicas, o bien por el amplio espectro de hospedadores de los nemátodos implicados. En la mayoría de los cultivos todavía no se han encontrado variedades resistentes a sus nemátodos específicos y cuando existen pueden plantearse problemas de selección de razas altamente patógenas. Además ha habido un descenso en el número de nematicidas disponibles y a la vez aceptables para el medio ambiente. Por tanto, se hace imprescindi-

ble el desarrollo de nuevos métodos de control de estas importantes plagas para mantener los actuales estándares de calidad y producción.

La solarización se utiliza como un sistema de desinfección que consiste en acolchar el suelo húmedo durante 4-6 semanas con plástico transparente y fino en la época de mayor temperatura e intensidad de radiación solar. Mediante esta técnica se produce aumento de la temperatura del suelo y cambios en las propiedades físico-químicas del mismo y pueden controlarse bacterias, hongos, nemátodos y malas hierbas. Está especialmente indicada en cultivos anuales que dejan el terreno libre en verano, aunque también se pueden solarizar cultivos permanentes como plantaciones de frutales.

Cuanto mayor sea la temperatura alcanzada en el suelo, menos tiempo se necesita para eliminar los patógenos. Éstos mueren rápidamente (en minutos) con temperaturas entorno a los 50 ºC, pero se necesitan varias horas de temperatura mantenida para eliminar o reducir sus poblaciones con temperaturas entre 37 y 45 ºC.

La desinfección de suelos mediante solarización es una práctica aceptada en agricultura ecológica y recomendada en la producción integrada de cultivos hortícolas (Orden APA/370/2004 de 13 de febrero, BOE de 19 de febrero).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se presentan los resultados de tres experiencias de solarización en invernaderos, todos ellos con problemas de nemátodos y una infestación importante de adventicias.

Únicamente en la primera de las experiencias se intentó la desinfección por biosolarización o biofumigación: método de desinfección de suelos que utiliza los gases generados en la descomposición de materia orgánica aplicada al suelo en cantidades importantes (hasta 50 t/ha), para controlar bacterias, hongos, nemátodos y malas hierbas. La materia orgánica utilizada fue estiércol de ovino semifresco.

Las experiencias se han identificado como E1, E2 y E3:

E1: Solarización + biosolarización + testigo.
E2: Solarización.
E3: Solarización + testigo.

La metodología en todos los casos ha sido la siguiente:

– Confirmar la presencia de nemátodos en el cultivo precedente: Aunque en los tres invernaderos tratados se observaron síntomas en planta de *Meloidogyne* o nemátodo agallador (el que tiene una mayor incidencia en los cultivos de la zona), se han examinado las raíces de al menos 5 plantas que se han clasificado según el Esquema para la evaluación del nemátodo *Meloidogyne* en raíces (Zeck, 1971) (figura 1, fotos 1 y 3).
– Cuantificar la presencia de nemátodos: Aunque las agallas dan una idea intuitiva del nivel de ataque no son un método fiable, ya que no todos los cultivos tienen la misma respuesta y además es fácil no detectar los índices de agallada más bajos si la observación no se lleva a cabo por una persona entrenada. Así pues, se ha hecho un muestreo en los tres invernaderos, antes de la solarización, con una sonda metálica o taladro de corte cilíndrico (foto 7). Las muestras recogidas se han enviado al Laboratorio del Departamento de Biotecnología de la UPC para la extracción de huevos y juveniles de *Meloidogyne*.

– Preparación del terreno: En todos los casos se ha pedido al agricultor que retire todos los restos del cultivo anterior (ya que éstos pueden rasgar el plástico con facilidad, además de ser un reservorio de plaga). Una vez vaciado el invernadero, se ha procedido a arar con la finalidad de mullir el terreno, nivelar y colocar aspersores para humedecer el suelo hasta capacidad de campo, o al menos hasta 50 cm de profundidad (una humedad adecuada permite una transmisión mejor del calor en el suelo y los patógenos son más vulnerables al aumento de temperatura en un suelo húmedo). En la experiencia E1 en una parte del invernadero se incorporó estiércol de ovino en el momento de arar, para biofumigación, y en otra se incorporaron al terreno restos de col lombarda como fuente de materia orgánica, también para biofumigación.
– Sellar el terreno: Una vez alcanzado un nivel óptimo de humedad se ha procedido a la colocación del plástico sobre el terreno, enterrando los extremos y tensándolo para evitar la formación de bolsas de aire. El material utilizado para solarizar en los tres casos ha sido polietileno transparente de 150 galgas.
– Registro de datos de temperatura: En cada una de las experiencias se han utilizado los siguientes equipos:
  E1. Toma de datos con un termómetro digital con sonda a 35-40 cm de profundidad, con una lectura diaria.
  E2. Registros diarios, automatizados, con una frecuencia de 30 min con 3 sondas de temperatura inox Hobo U12, con volcados a Hobo H9 Shuttle.
  Sonda 1: temperatura ambiente en el interior del invernadero.
  Sonda 2: temperatura de suelo a 35 cm de profundidad.
  Sonda 3: temperatura de suelo a 55 cm de profundidad.
  E3. Registros diarios automatizados, cada 30 min con un equipo Microisis, 2 sondas de temperatura Progres.
  Sonda 1: temperatura ambiente en el interior del invernadero.
  Sonda 2: temperatura de suelo a 50 cm de profundidad.

E1: Experiencia piloto (14-08-2006 hasta 9-10-2006)

Se pretende comparar el efecto de la solarización frente al de la biosolarización, para ello se dividió el invernadero en cuatro parcelas:

– Biosolarización 1: se incorporó materia orgánica en forma de estiércol de ovino.
– Biosolarización 2: se incorporó materia orgánica en forma de restos de col lombarda en proceso de descomposición.
– Solarización.
– Testigo.

E2: Repetición (26/07/2007 hasta 20/08/2007)

El invernadero donde se ha desarrollado la segunda de las experiencias es un invernadero tipo Almería de 110 m x 30 m, con postes de sujeción a 6 x 3 m.

Antecedentes: El 10 de agosto de 2006 se plantaron 6.000 plantas de tomate (cv. Birloque), que presentaron claros síntomas de nemátodos (según el agricultor), motivo por el cual se practicó una desinfección química con Metam-Na el 10 de enero de 2007.

El 20 de febrero de 2007 se plantaron 1.200 plantas de sandía (cv. Imperial). A finales de junio se realizó una prospección para determinar si había o no infestación por nemátodos. Se observaron agallas de *Meloidogyne* sobre raíces de adventicias (Índice de agallas = 2), pero no sobre el cultivo.

Para determinar el grado de infestación por nemátodos y su distribución en el invernadero, se ha dividido éste en 4 bloques, recogiendo 25 muestras, con un tomador de tipo Auger, de entre 5 y 30 cm de profundidad en cada bloque. Dichas muestras se mandaron al laboratorio de la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona, perteneciente a la UPC, para su procesado. Los resultados se reflejan en la tabla 2.

E3: Repetición (3/08/2007 hasta 2/10/2007)

En esta última experiencia se ha solarizado un invernadero en el que los últimos tres años se venía trabajando en un proyecto para desarrollo de modelos de predicción de daño de *Meloidogyne* en cultivos hortícolas (Proyecto MCYT AGL2004-01207. Fernandez *et al*., 2007), por lo que la población de este nemátodo era elevadísima. El nivel de población y su distribución se reflejan en la tabla 3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la solarización depende en gran medida de la radiación solar, ya que ésta es la responsable del calentamiento del suelo. Con respecto a la temperatura ambiental, cuanto mayor sea su valor, menores serán las pérdidas de calor desde el suelo y éste podrá aumentar su temperatura en mayor medida, por tanto se ha recomendado mantener el invernadero cerrado durante la desinfección.

E-1

El muestreo del suelo para cuantificar la población de nemátodos puso de manifiesto una distribución irregular de la presencia de los mismos, con los típicos «rodales» en los que la densidad de nemátodos es hasta tres veces superior a la restante (tabla 1).

El registro de la temperatura del suelo ha sido diario, a una profundidad de 35-40 cm. Se termina de regar y se coloca el plástico el 12 de agosto. Una vez se cubre con el plástico y se cierra el invernadero la subida de temperatura de suelo es muy rápida, en dos días se alcanzan valores, a 35-40 cm de profundidad, superiores a los 37 ºC, que se mantienen desde el 14 de agosto hasta el 21 de septiembre; en los períodos comprendidos entre el 21 y el 24 de agosto y entre el 30 de agosto y el 5 de septiembre la temperatura se ha mantenido por encima de los 40 ºC. El valor máximo alcanzado se da el día 1 de septiembre, con 41,90 ºC. Sólo se disponía de un termómetro de suelo, por lo que no se pudo tomar la temperatura en cada una de las parcelas, sólo se controló la parcela solarizada (ver figura 2).

El invernadero se mantuvo cerrado hasta el día 9 de octubre, fecha en que se levantó el plástico y se procedió a hacer un muestreo y cuantificar de nuevo la presencia de nemátodos (juveniles y huevos). En principio se esperaba una mayor efectividad de la biosolarización, debido a que, en teoría, cuando se combina la solarización con la biofumigación, el suelo se calienta en mayor medida y el plástico permite la acumulación de

los gases generados. Los resultados del conteo de nemátodos no confirmaron las expectativas, como se puede observar en la tabla 1, ya que tras el período de solarización la mayor reducción de población se da en la parcela solarizada. Antes de la desinfección el recuento de juveniles y huevos es de 919 por cada 100 g de suelo y tras la solarización ha disminuido a 9, lo que supone una reducción del 99,02%.

En las parcelas biofumigadas, la población antes de solarizar es de 303 y 319 juveniles y huevos por cada 100 g de suelo, que disminuyen un 94,39% con el uso de estiércol, y un 90,60% con el uso de restos de col lombarda. En la parcela testigo, el período de tiempo pasado sin cultivo ha sido suficiente para reducir la población en un 68,01%, de 297 pasa a 95 juveniles y huevos por cada 100 g de suelo.

E2

En esta experiencia el seguimiento de la temperatura se ha realizado mediante registros automatizados a tres niveles, temperatura ambiente en el interior del invernadero, temperatura de suelo a 35 cm de profundidad y a 55 cm de profundidad. Los datos recabados se reflejan en la tabla 4.

El riego a capacidad de campo provoca una brusca caída de la temperatura del suelo, pero tras la colocación y sellado con el plástico, la temperatura del suelo sube rápidamente, alcanzando dos días después los 37 ºC considerados la temperatura mínima para desinfectar, incluso a 55 cm de profundidad.

El plástico se mantiene durante 4-5 semanas, si observamos los registros de temperatura del suelo vemos que al cuarto día se alcanza una temperatura máxima de 43,42 ºC a 35 cm de profundidad y tras una semana de solarización se alcanza una temperatura máxima de 38,77 ºC a 55 cm de profundidad, que se mantiene durante 4 días. Destaca el hecho de que la temperatura mínima registrada supera el umbral de desinfección (37 ºC) de forma continuada durante los 13 primeros días en ambos estratos (ver figura 3).

La distribución de la población de nemátodos es muy irregular, como se observa en la tabla 2, con una población elevada en el bloque 4 (900 juveniles y huevos por cada 250 cc de suelo) y rodales con una población muy inferior como el bloque 2 y el testigo (con 66 y 85 juveniles y huevos por cada 250 cc de suelo, respectivamente. Tras la solarización el recuento es 0 en todos los bloques solarizados, pero también lo es en el testigo. En la parcela testigo no se ha colocado plástico, pero sí se ha retirado el cultivo y las adventicias previo al pase de arado, este período sin cultivo ha sido suficiente para que los nemátodos no sobrevivan.

E3

En esta última experiencia, se ha solarizado un invernadero en el que los últimos tres años se venía trabajando en un proyecto para desarrollo de modelos de predicción de daño de *Meloidogyne* en cultivos hortícolas (Proyecto MCYT AGL2004-01207), por lo que la población de este nemátodo era elevadísima. La situación del cultivo antes de la desinfección se puede observar en la fotografía 3. El nivel de población y su distribución se reflejan en la tabla 3, se observa que el bloque 2 y el 4 tienen mayor población (3.795 y 2.246 juveniles y huevos por cada 250 cc de suelo, respectivamente), pero los bloques 1 y 3 tienen también una población muy elevada que hace necesaria la desinfección.

De los registros de temperatura de suelo a 50 cm de profundidad, destaca el período de tiempo necesario para alcanzar una temperatura de suelo superior a los 37 ºC, ya que necesita casi diez días para recuperar la temperatura tras la caída brusca que provoca el riego a capacidad de campo. La temperatura máxima asumida a 50 cm de profundidad ha sido 39,78 ºC el día 19 de agosto. La temperatura mínima no supera en todo el período los 36,73 ºC (ver figura 4).

Tras el período de solarización, el recuento de nemátodos baja de forma espectacular, ya que los bloques con mayor población disminuyen hasta 5 y 4 juveniles y huevos por cada 250 cc, no detectándose nemátodos en los otros dos bloques (ver tabla 3).

CONCLUSIONES

La solarización tiene una gran efectividad para eliminar o reducir poblaciones importantes de nemátodos y malas hierbas (equiparable a la obtenida con tratamientos químicos) a bajo coste económico y medioambiental. No utiliza ni produce compuestos tóxicos, es econonómicamente viable, fácil de utilizar y puede ser aplicada manualmente en pequeñas parcelas.

En los tres invernaderos desinfectados mediante esta técnica se ha observado una reducción importantísima de la presencia de adventicias. En E-1 dos años después sigue siendo evidente la diferencia entre la parcela testigo y el resto del invernadero, aun a pesar de que no se ha tomado ninguna medida preventiva para la desinfección.

En las condiciones de la zona ha resultado más efectiva la solarización que la biofumigación o biosolarización. Aun a igual efectividad sería preferible la solarización, ya que el estiércol es caro y escaso debido a lo reducido de la campaña. Además debe tenerse en cuenta que la utilización de éste como biofumigante debe hacerse con cautela debido al riesgo de fitotoxicidad para el cultivo y de contaminación de acuíferos por nitratos.

Destaca en las tres experiencias desarrolladas que la solarización no sólo consigue una desinfección del suelo correcta, sino que además fomenta las buenas prácticas agrícolas en el manejo del invernaderos que, por el ciclo productivo de la zona, suelen quedar muy descuidadas. A fnales de junio entran en producción las parcelas situadas al aire libre, por lo que los agricultores suelen dejar los restos del cultivo dentro del invernadero hasta una semana antes de la nueva plantación, aproximadamente a mediados de octubre. Así pues, solarizar a mediados o finales de julio obliga a retirar los restos del cultivo y de forma paralela a la desinfección del suelo, las elevadas temperaturas asumidas en el interior del invernadero consiguen una higienización de la instalación. Se consigue un «vacío sanitario» que no sólo repercute en los patógenos del suelo.

Es importante, para el control de nemátodos, realizar un muestreo previo preciso para conocer el nivel de población de nemátodos y su distribución en el invernadero, ya que, para niveles bajos, dejar el terreno libre de cultivo y adventicias durante la temporada estival puede ser suficiente para su control, como ha ocurrido en el testigo de E2.

El período de solarización elegido como óptimo en nuestras condiciones es el comprendido entre la primera mitad de julio y final de agosto, fechas de mayor intensidad de radiación solar. En este período, de tres a cuatro semanas serán más que suficientes para conseguir una correcta desinfección del invernadero.

Tabla 1. Conteo de nemátodos pre y post tratamiento - E1

Juveniles y huevos de *Meloidogyne* / 100 g de suelo			
Tratamiento	**Media inicial**	**Media final**	**% reducción**
Biofumigación 1	303	17	94,39
Biofumigación 2	319	30	90,60
Solarización	919	9	99,02
Testigo	297	95	68,01

Tabla 2. Conteo de nemátodos pre y post solarización - E2

Juveniles y huevos de *Meloidogyne* / 250 cm³ sòl		
Muestra	**Presolarización**	**Postsolarización**
Bloque 1	215	0
Bloque 2	66	0
Bloque 3	204	0
Bloque 4	900	0

Extracción de nemátodos del suelo según bandejas Baermann.

Tabla 3. Conteo de nemátodos pre y post solarización - E3

Juveniles y huevos de *Meloidogyne* / 250 cm³ sòl		
Muestra	**Presolarización**	**Postsolarización**
Bloque 1	1400	0
Bloque 2	3795	5
Bloque 3	1443	4
Bloque 4	2246	0

Extracción de nemátodos del suelo según bandejas Baermann.

Tabla 4. Registro de temperaturas - E2

Fecha	Tª mín. ambiente	Tª máx. ambiente	Tª mín. suelo 35 cm	Tª máx. suelo 35 cm	Tª mín. suelo 55 cm	Tª máx. suelo 55 cm
27/07/2007	23,24	59,22	27,91	42,46	27,12	37
28/07/2007	22,86	59,9	39,22	42,94	37	37,44
29/07/2007	25,17	58,55	39,67	42,94	37	37,88
30/07/2007	25,56	58,55	39,67	43,42	37,44	37,88
31/07/2007	25,17	57,24	39,67	43,42	37,88	38,32
01/08/2007	25,17	57,24	39,67	42,94	37,88	38,32
02/08/2007	24,4	56,6	40,13	43,42	37,88	38,32
03/08/2007	26,34	57,89	40,13	42,94	38,32	38,77
04/08/2007	23,63	57,89	39,67	42,94	38,32	38,77
05/08/2007	23,63	55,97	39,67	42,94	38,32	38,77
06/08/2007	26,34	45,89	40,13	42,94	38,32	38,77
07/08/2007	22,09	54,74	37,88	41,05	37,44	38,32
08/08/2007	25,17	44,89	38,32	41,05	37,44	37,88
09/08/2007	25,56	42,46	37	39,22	37	37,44
10/08/2007	23,63	54,74	35,7	38,32	36,13	37
11/08/2007	23,24	55,97	36,13	40,13	36,13	36,57
12/08/2007	27,91	57,89	38,32	41,52	36,57	37
13/08/2007	24,01	56,6	38,77	41,99	37	37,44
14/08/2007	21,71	57,89	38,77	42,46	37,44	37,88
15/08/2007	24,4	57,89	39,67	42,94	37,88	38,32
16/08/2007	25,56	53,53	39,67	42,94	38,32	38,77
17/08/2007	27,12	54,74	39,22	41,99	38,32	38,77
18/08/2007	23,63	56,6	38,77	42,46	38,32	38,77
19/08/2007	23,24	51,79	39,22	42,46	38,32	38,77
20/08/2007	25,95	29,5	38,77	40,59	38,32	38,32

Figura 1. Tabla para evaluación de nemátodo *Meloidogyne* en raíces

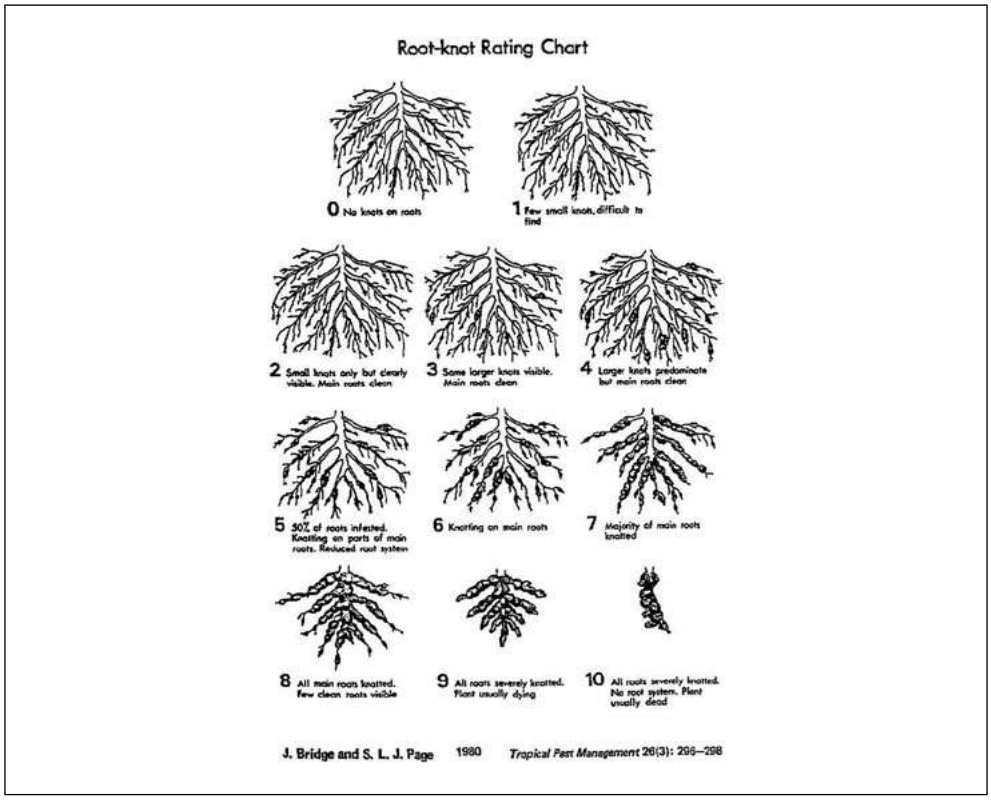


Figura 2. Evolución de la temperatura de suelo a 35-40 cm de profundidad, y de la temperatura media en el exterior del invernadero en El

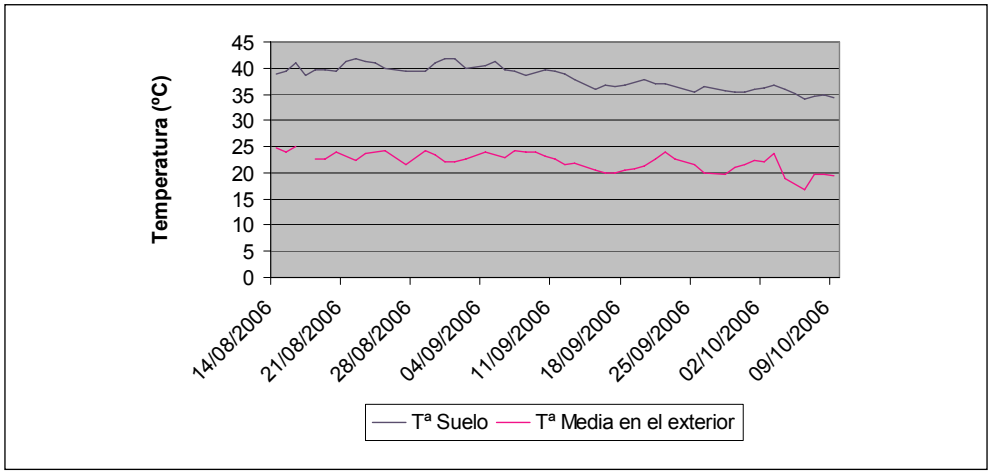


Figura 3. Evolución de la temperatura ambiental en el interior del invernadero E2 y del suelo del mismo a dos profundidades

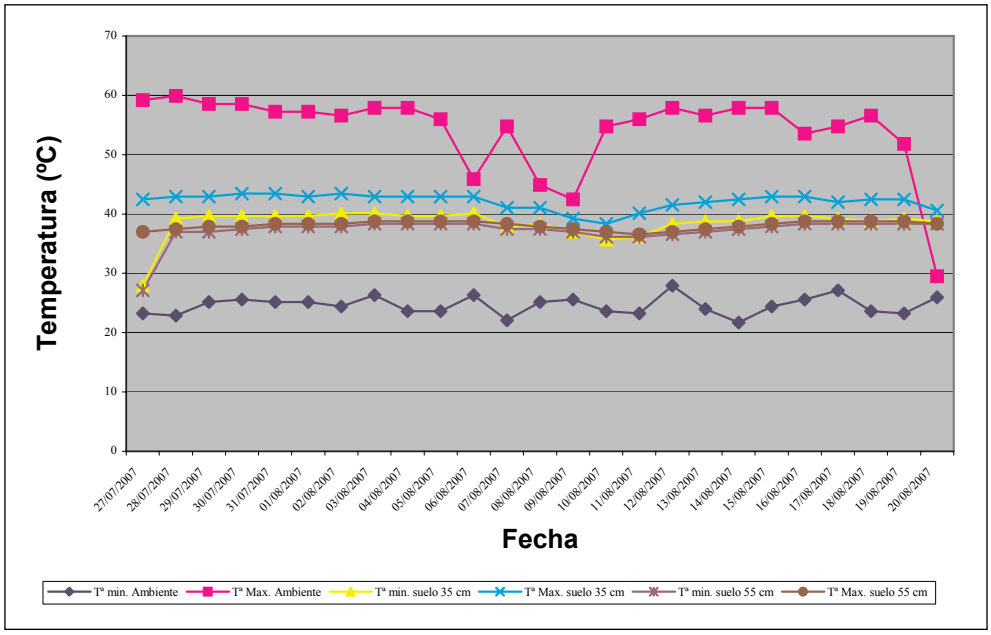


Figura 4. Evolución de la temperatura de suelo a 50 cm de profundidad en E3

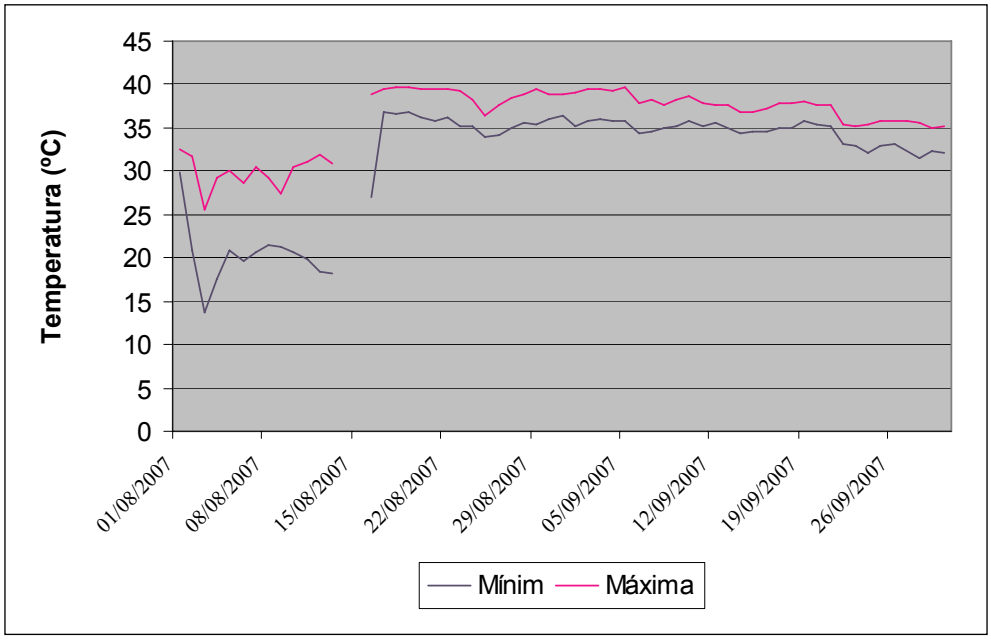


Foto 1. Aspecto de raíces de melón atacadas por *Meloidogyne* antes de solarización en E-1

Foto 2. Aspecto general del invernadero E-2 antes de la solarización

Foto 3. Aspecto del cultivo antes de la solarización en E-3

Foto 4. Aspecto de E-1 durante la solarización

Foto 5. Aspecto de invernadero E-2 al inicio de la solarización

Foto 6. Aspecto de invernadero E-3 durante la solarización

Foto 7. Toma de muestras para conteo de nemátodos tras solarización en E2

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello, A.; López-Pérez, J.A. y Díaz Viruliche, L. «Biofumigación y solarización como alternativas».

Díaz, S.; Rodríguez, A. y Gallo, L. «Solarización y biosolarización: alternativas a la desinfección química de suelos agrícolas».

Fernández, C.; Ornat, C.; Sorribas, F.J.; Talavera, M. y Verdejo-Lucas, S. «Elaboración de modelos de predicción para el manejo de Meloidogyne en cultivos hortícolas y evaluación de métodos biorracionales». Proyecto MCYT AGL2004-2007.

Talavera, M. «Manual de nematología». Quaderns d'Agricultura 7. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Govern de les Illes Balears.

Varios. «Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nemátodos fitopatógenos». Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria.

ENSAYO DE TÉCNICAS NO AGRESIVAS CON EL MEDIO AMBIENTE PARA EL CONTROL DE LA SARNA COMÚN DE LA PATATA *(Streptomyces scabies)* EN LA ZONA DE CAMPO BELLO (TERUEL) DENTRO DEL ENTORNO DE LA RESERVA NATURAL DE LA LAGUNA DE GALLOCANTA

ÁNGEL R. BORRUEY AZNAR
Servicio Provincial de Agricultura y Alimentación.
Centro de Transferencia Agroalimentaria (Teruel)

JOSÉ MULA ACOSTA
Oficina Comarcal de Agricultura y Alimentación (Calamocha)

RESUMEN

Se ha estudiado el efecto sobre la sarna común de la patata de la técnica de biofumigación (aportación de estiércol fresco de ovino seguido de la cubrición del suelo con plástico) aplicada en zonas frías con tierras de textura franco arenosa y pH elevado.

El tratamiento se hizo tras la recolección del cultivo anterior de cebada, a finales del mes de julio, permaneciendo el plástico cubriendo el suelo durante dos meses.

En el posterior ensayo en macetas, previo al ensayo de campo, se observó una disminución del 58,73% de la incidencia de sarna en los tubérculos producidos en tierra tratada y el índice de sarna en los mismos fue de 1 (menos del 5% de la superficie afectada), mientras que en los producidos en tierra sin tratar el 18,18% de los tubérculos afectados alcanzaban índices 2 y 3 (entre el 10% y el 25% de su superficie afectada).

En el ensayo de campo se observó un incremento de la producción total (en peso) del 35,56% en las parcelas biofumigadas y una disminución de la incidencia de sarna del 52,3%. En estas parcelas, solamente el 15,98% de los tubérculos afectados alcanzaban los índices 2 y 3, frente al 43,96% en las parcelas sin tratar, en las que también aparecieron tubérculos con índice 4 (50% de la superficie afectada). Trasladando los porcentajes de incidencia a producción en peso en vez de al número de tubérculos y considerando que los tubérculos con índice 1 pueden ser viables comercialmente, se obtuvo un incremento de la producción comercial del 120,40%.

Palabras clave: Solanum tuberosum *L.,* Streptomyces scabies*, solarización, biofumigación*.

INTRODUCCIÓN

La sarna común de la patata es causada por una bacteria del género *Streptomyces,* perteneciente al grupo de los actinomicetos o bacterias primitivas y se encuentra prácticamente en todas las zonas productoras del mundo (Mishra y Srivastava, 2005); no obstante, esta bacteria encuentra sus condiciones ideales para desarrollarse en zonas frías con suelos ligeros, arenosos, neutros o ligeramente alcalinos (Asscheman y col., 1996; Pasco y Jouan, 1999).

En una parte del término municipal de Bello, que reúne todas esas condiciones negativas (zona fría, tierras de textura franca a franco-arenosa, bastante pedregosas y con pH elevado), existe una fuerte infestación con bacterias del género *Streptomyces scabies* (Sarna común), de tal modo que en los últimos años de cultivo de patata los tubérculos aparecen sensiblemente afectados sin que hayan surtido efecto las medidas preventivas adoptadas y recomendadas en las principales bibliografías (intervalos largos de años sin repetir el cultivo, control visual de la semilla para eliminar tubérculos afectados, manejo adecuado del riego al inicio de la tuberización por ser la fase crítica en que se produce la infestación) (Calderoni, 1978; Asscheman y col., 1996; Pasco y Jouan, 1999).

Por ello, se pretende estudiar en primer lugar si en esta zona de elevada altitud y veranos cortos la desinfectación del suelo mediante solarización y biofumigación puede ser efectiva para controlar la enfermedad y, en caso afirmativo, la rentabilidad del proceso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Campaña 2005

Tras la recolección del cereal y el aporte de 41 toneladas por hectárea de estiércol fresco de oveja se regó hasta la saturación, y el día 19 de julio se procedió a cubrir con plástico transparente de 400 galgas de grosor una parcela de forma trapezoidal, con una superficie de 1,3 ha y 277 m de largo (fotografía 1). De acuerdo con la disposición del terreno, el plástico se tendió en forma longitudinal, dejando en el centro una franja sin cubrir de 8 m de ancho (fotografía 2). El ensayo se diseñó con 16 subparcelas, distribuidas en cuatro bloques, la mitad de las cuales quedaron cubiertas de plástico.

Dicha parcela estuvo sembrada de cebada, y tras la recolección y previo al estercolado se hizo un muestreo de suelo para efectuar un recuento de la población bacteriana del mismo.

En la época de más calor se midió la temperatura del suelo a 16 cm de profundidad, para comprobar la diferencia de temperatura con la zona descubierta (tabla 1 y fotografías 4 y 5).

Una vez retirados los plásticos (21/10/05) se realizó otro muestreo de tierra para un nuevo recuento de microbiota, y se recogió tierra de las 16 parcelas para efectuar un ensayo en macetas en invernadero (fotografía 6).

Campaña 2005-2006

Tras la realización del proceso de biofumigación en la campaña de 2005, este año se procedió a comprobar la efectividad del tratamiento por tres métodos:

1.º Recuento de microbiota para comprobar el efecto del tratamiento sobre la flora bacteriana en general.
2.º Ensayo en maceta para obtener un avance de los resultados.
3.º Ensayo en campo para corroborar y valorar *in situ* la efectividad del proceso.

Recuento de microbiota

Actualmente los métodos utilizados para identificar el actinomiceto S*treptomyces scabies* sólo permiten diagnosticar la enfermedad sobre tubérculos afectados (Flores y col., 2002; Lehtonen y col., 2004), y a lo más que se puede llegar en campo es a aislar la población de actinomicetos del resto de flora bacteriana (Mishra y Srivastava, 2005). No obstante, y ya que la escasez de medios no permitía otra cosa, se consideró que sería interesante conocer cómo afectaba el tratamiento al conjunto de la población bacteriana.

Se hicieron dos muestreos, uno antes de comenzar el tratamiento y el segundo inmediatamente después de retirar los plásticos En cada una de las 16 subparcelas se tomaron 10 muestras de tierra distribuidas al azar de los primeros 20 cm de la superficie, que se homogeneizaron para constituir una sola muestra.

Los recuentos fueron llevados a cabo por los técnicos del Centro de Protección Vegetal del Departamento de Agricultura y Alimentación de la D.G.A. de acuerdo con los protocolos por ellos establecidos. De cada muestra se cogieron 10 g (en peso seco) y se transfirieron a un Erlenmeyer con 95 ml de agua desionizada mas 10 g de grava; se dejaron en agitación durante 10 minutos a 250 rpm (a temperatura ambiente) y por último se hicieron disoluciones decimales seriadas de la suspensión (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3} y 10^{-4}) en los medios King-B y SNA para a los 3 días de la siembra proceder al recuento de colonias.

Ensayo en maceta

Tras la biofumigación, y una vez retirado el plástico, en cada subparcela se tomó tierra en diez catas distribuidas aleatoriamente que se mezclaron y homogeneizaron. Con la tierra de cada parcela se llenaron tres macetas de plástico de 5 litros.

En el mes de diciembre de 2005 se puso a prebrotar durante 45 días semilla de patata de la variedad Agria de calibre 28/35 mm que se había controlado visualmente para evitar la presencia de sarna común en la misma. Durante ese tiempo se la mantuvo a una temperatura de 22 ºC con iluminación artificial permanente.

El 25 de enero de 2005 los tubérculos prebrotados se plantaron en las macetas que se colocaron en un invernadero de Zaragoza con el fin de acelerar su nascencia y evitar los daños por heladas (fotografías 7 y 8). El 15 de marzo, pasado el riesgo de heladas, las macetas se trasladaron al exterior (fotografía 9).

Se abonó con una solución N P K de equilibrio 10-20-20 en dosis similar a la fertilización en campo (100-200-200 UF) disuelta en el agua de riego, fraccionando su aplicación en los riegos dados hasta la floración.

A los 140 días de la plantación, con las matas totalmente secas, se recogieron los tubérculos producidos para evaluar los resultados de incidencia e índice de sarna (fotografía 10).

La incidencia de sarna se calculó como porcentaje de tubérculos afectados.

El índice de sarna se evaluó con una escala de 0 a 4 (figura 1): 0.- Libre de sarna; 1.- Ligera. 5% de la superficie afectada; 2.- Moderada. 10% de la superficie afectada; 3.- Severa. 25% de la superficie afectada; 4.- Muy severa.- 50% de la superficie afectada.

Ensayo de campo

El 19/04/06 se procedió a la plantación del campo donde se había realizado la biofumigación, con semilla de patata Agria de calibre 35/50, troceando los tubérculos de calibre más grande y utilizando enteros los más pequeños. El marco de plantación fue de 0,75 x 0,27 m, lo que supuso una densidad de 49.383 golpes por hectárea.

El abonado de fondo fue de 1.250 kg/ha de compuesto 9-12-24, y en cobertera se aportaron 140 litros de solución nitrogenada del 32% incorporados en dos riegos antes de la floración (fotografía 14).

Se trató con herbicida Medelinon (1,5 l/ha), y después de una helada el 19 de mayo se dio un tratamiento con Galven más aminoácidos.

El riego fue por aspersión (fotografía 13), con un total de 21 riegos de duración variable, con lo que se consiguió mantener la humedad del suelo en niveles óptimos sin provocar estrés hídrico en las plantas.

Aparte de la helada acaecida poco después de la emergencia de las plantas, no se presentó ninguna otra incidencia en el cultivo.

Aunque no se hicieron muchas medidas de la temperatura, en todas ellas se observó como mínimo una diferencia de 10 ºC entre el suelo cubierto y el descubierto, llegando en un caso a los 20 ºC (tabla 1).

La recolección se llevó a cabo el 5/10/06 recogiéndose separadamente la parte central de cada una de las 16 subparcelas con una superficie de 10,55 m^2 cada una, correspondientes a 50 plantas de patata.

La producción de cada parcela se pesó, contándose el número de tubérculos y clasificándolos según su índice de sarna (figura 1 y fotografías 14, 15 y 16). De ese modo se pudo calcular la producción obtenida, el índice de sarna y la incidencia de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recuento de microbiota

Al proceder al recuento, se comprobó que en las diluciones más concentradas (10^{-1} y 10^{-2}) el número de colonias era superior a 300 por lo que era imposible contarlas.

Los resultados de los recuentos en las diluciones 10^{-3} y 10^{-4} quedan recogidos en la tabla 2.

Observando los recuentos de la mayor dilución (10^{-4}), parece encontrarse una cierta uniformidad en la distribución de colonias por todo el campo antes de iniciar el tratamiento, y tras la retirada del plástico un aumento de colonias en las parcelas testigo (posible resultado de la incorporación de estiércol) y una disminución de las mismas en las parcelas biofumigadas.

Con estos controles se intentó comprobar el efecto bactericida del tratamiento, pero sin poder determinar si había incidido en igual medida sobre las bacterias patógenas que sobre las inocuas o beneficiosas.

Ensayo en maceta

Este ensayo nos permitió obtener un avance de resultados 120 días antes de que se recolectase el ensayo de campo.

Los resultados recogidos en la tabla 3 muestran respecto a la incidencia de sarna que en las parcelas testigo el 42,14% de los tubérculos estaban afectados, frente a sólo el 17,39% de los tubérculos de las parcelas biofumigadas.

En cuanto al índice de sarna (tabla 3) en las parcelas tratadas los tubérculos estaban sanos (índice 0) o no tenían más del 5% de la superficie afectada (índice 1) (fotografía 11), mientras que en las parcelas testigo aparecieron tubérculos con valores 2 y 3 del índice, es decir, con el 10% y el 25% de la superficie con sarna (fotografía 12).

Ensayo de campo

El primer efecto del tratamiento de biofumigación que se observó en el campo fue en el momento de la retirada del plástico, pues mientras la banda testigo estaba totalmente cubierta de vegetación, la zona que había permanecido cubierta estaba prácticamente limpia (fotografía 6), lo cual nos indicó que la temperatura alcanzada fue suficiente para destruir la mayor parte de las semillas de ricio y flora arvense existente en el suelo.

En la tabla 4 se puede ver que la producción total se incrementó en un 36% en las parcelas biofumigadas (45.379 kg/ha frente a 33.476 kg/ha).

Igualmente se observa que la incidencia de sarna fue del 36,3% en el suelo biofumigado frente al 76,2 en el suelo testigo, y comparando las producciones índice por índice se ve que los porcentajes son siempre mayores en el testigo sin tratar, siendo significativamente mayores en los índices 2 y 3; además, si se considera que en la práctica los tubérculos de índice 1 son aptos para comercializar, la incidencia de sarna quedaría reducida al 5,8% en el suelo tratado frente al 33,5% en el suelo testigo.

Trasladando esos porcentajes de incidencia a la producción en peso en vez de al número de tubérculos nos encontramos con que el 93,2% de la producción de la parcelas tratadas es comercial (42.573 kg/ha) frente a sólo el 57,7% de la producción testigo (19.316 kg/ha).

CONCLUSIONES

Los resultados se consideran bastante prometedores. La rentabilidad económica se favorecerá con la mecanización del proceso de colocación y retirada de las bandas de plástico, que manualmente es harto engorroso, y con una optimización del aprovechamiento agrícola de las parcelas tratadas rompiendo la alternativa tradicional de un año de cultivo de patata seguido de tres a siete años de monocultivo de cereal con la introducción de otros cultivos hortícolas extensivos.

Igualmente se considera interesante y se abordará en años próximos el estudio de otros posibles métodos de control de la sarna común como son los aportes de materia orgánica, en especial en forma de abonos verdes.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a D. Rafael González Torres, investigador del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Departamento de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Aragón, por su ayuda a la hora de plantear y planificar las diferentes fases

del ensayo. A D. Juan José Barriuso Vargas, profesor de la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza, por su aportación en los aspectos prácticos de la técnica de colocación de plásticos, y a D. Miguel Cambra Álvarez, ingeniero del Centro de Protección Vegetal del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón, por sus consejos y todo su trabajo de identificación y conteo de microbiota.

Tabla 1. Control de temperaturas a 16 cm de profundidad

Fecha	Hora	Suelo descubierto	Bajo plástico
28/07/05	12,00	24ºC	34ºC
25/08/05	12,30	21ºC	32ºC
25/08/05	18,30	33ºC	40ºC
28/08/05	18,30	22ºC	43ºC
30/08/05	14,00	29ºC	41ºC

Tabla 2. Recuento microbiota (número de colonias a los tres días de la siembra)

	Nº parcela	Muestreo antes biofumigación				Muestreo tras la retirada del plástico			
		Fecha toma muestras: 10/07/05				Fecha toma muestras: 24/10/05			
		Fecha siembra cultivos: 29/07/05				Fecha siembra cultivos: 2/12/05			
		Medio King-B		Medio SNA		Medio King-B		Medio SNA	
		10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}
Variante Testigo Estercolado sin solarización	**2**	43	3	63	7	154	21	91	7
	3	192	8	73	3	126	4	121	10
	6	65	5	48	6	88	7	63	7
	7	80	15	49	0	55	15	67	9
	10	23	7	39	5	119	13	26	2
	11	286	9	80	7	102	9	41	3
	14	87	9	54	6	175	25	67	4
	15	135	6	82	8	92	12	68	3
	Media	**114**	**8**	**61**	**5**	**114**	**13**	**68**	**6**
Variante Biofumigación	**1**	85	9	55	5	121	11	16	1
	4	66	13	48	7	81	6	27	4
	5	67	7	31	0	108	9	12	3
	8	46	6	24	6	54	6	13	2
	9	48	4	36	5	83	10	20	0
	12	15	6	15	8	66	4	4	1
	13	82	44	76	1	49	10	22	2
	16	43	11	37	3	66	10	19	1
	Media	**57**	**8**	**40**	**4**	**79**	**8**	**17**	**2**

Tabla 3. Incidencia e índice de sarna en el ensayo en macetas

Variante	Nº parcela	Nº maceta	Nº tubérculos	Nº tubéculos con sarna	% Incidencia sarna			Índice de sarna en cada tubérculo
					maceta	parcela	total	
Solarizado	**1**	**1**	3	1	33,33	**27,78**	**17,39**	**1**,0,0
		2	6	0	0,00			0,0,0,0,0,0
		3	4	2	50,00			**1,1**,0,0
	4	**1**	2	1	50,00	**30,36**		1
		2	8	1	12,50			**1**,0,0,0,0,0,0,0
		3	7	2	28,57			**1,1**,0,0,0,0,0
	5	**1**	4	0	0,00	**9,72**		0,0,0,0
		2	8	1	12,50			**1**,0,0,0,0,0,0,0
		3	6	1	16,67			**1**,0,0,0,0,0
	8	**1**	3	0	0,00	**33,33**		0,0,0
		2	2	1	50,00			**1**,0
		3	4	2	50,00			**1,1**,0,0
	9	**1**	6	0	0,00	**0,00**		0,0,0,0,0,0
		2	5	0	0,00			0,0,0,0,0
		3	5	0	0,00			0,0,0,0,0
	12	**1**	7	0	0,00	**7,41**		0,0,0,0,0,0,0
		2	4	0	0,00			0,0,0,0
		3	9	2	22,22			**1,1**,0,0,0,0,0,0,0
	13	**1**	2	0	0,00	**5,56**		0,0
		2	6	1	16,67			**1**,0,0,0,0,0
		3	8	0	0,00			0,0,0,0,0,0,0,0
	16	**1**	2	0	0,00	**25,00**		0,0
		2	4	0	0,00			0,0,0,0
		3	4	3	75,00			**1,1,1**,0
Testigo	**2**	**1**	3	2	66,67	**45,08**	**42,14**	**1,1**,0
		2	5	2	40,00			**1,1**,0,0,0
		3	7	2	28,57			**1,1**,0,0,0,0,0
	3	**1**	4	4	100,00	**61,11**		1,1,1,1
		2	3	1	33,33			**1,**0,0
		3	4	2	50,00			**3,1**,0,0
	6	1	2	0	0,00	**33,33**		0,0
		2	6	3	50,00			**3,2,1**,0,0,0
		3	8	4	50,00			**1,2,2,1**,0,0,0,0
	7	**1**	6	3	50,00	**47,22**		**1,1,1**,0,0,0
		2	4	1	25,00			**1**,0,0,0
		3	6	4	66,67			**1,1,1,1**,0,0
	10	**1**	4	0	0,00	**25,00**		0,0,0,0
		2	4	1	25,00			**1**,0
		3	4	2	50,00			**1,1**,0,0,0,0,0
	11	**1**	2	0	0,00	**25,00**		0,0
		2	0	0	0,00			
		3	2	1	50,00			**1**,0
	14	**1**	7	3	42,86	**61,51**		**1,2,2**,0,.0,0,0
		2	4	3	75,00			**1,1,1**,0
		3	3	2	66,67			**1,3**,0
	15	**1**	7	0	0,00	**38,89**		0,0,0,0,0,0,0
		2	4	2	50,00			**1,1**,0,0
		3	3	2	66,67			**1,1**,0

Tabla 4. Ensayo de campo. Incidencia e índice de sarna

	Nº parcela	Totales		kg/ha	Índice sarna																				Incidencia sarna	
					0 (sin)				1 (5%)				2 (10%)				3 (25%)				4 (50%)				total	0 y 1
		tubérc	kg		Nº	%	peso	%	Nº	%	peso	%	Nº	%	peso	%	Nº	%	peso	%	Nº	%	peso	%		
Solarizado	**1**	242	55	52.810	103	42,6	21,80	39,3	111	45,9	28,00	50,5	25	10,3	5,20	9,4	3	1,24	0,45	0,8	0	0,0	0,00	0,0	57,4	11,6
	4	181	49	46.190	90	49,7	22,25	45,9	80	44,2	22,80	47,0	7	3,9	2,35	4,8	4	2,21	1,10	2,3	0	0,0	0,00	0,0	50,3	6,1
	5	208	56	53.667	86	41,3	20,30	36,0	102	49,0	29,40	52,2	17	8,2	5,80	10,3	3	1,44	0,85	1,5	0	0,0	0,00	0,0	58,7	9,6
	8	188	41	39.190	110	58,5	22,65	55,0	57	30,3	13,15	32,0	19	10,1	5,05	12,3	2	1,06	0,30	0,7	0	0,0	0,00	0,0	41,5	11,2
	9	216	61	57.667	117	54,2	33,45	55,2	82	38,0	22,15	36,6	15	6,9	4,65	7,7	2	0,93	0,30	0,5	0	0,0	0,00	0,0	45,8	7,9
	12	212	37	34.810	200	94,3	34,45	94,3	12	5,7	2,10	5,7	0	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0	0,0	0,00	0,0	5,7	0,0
	13	196	53	50.524	178	90,8	48,45	91,3	18	9,2	4,60	8,7	0	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0	0,0	0,00	0,0	9,2	0,0
	16	143	32	30.571	112	78,3	25,40	79,1	31	21,7	6,70	20,9	0	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0	0,0	0,00	0,0	21,7	0,0
Medias			**48**	**45.679**		**63,7**	**28,60**	**59,6**		**30,5**	**16,10**	**33,6**		**4,9**	**2,90**	**6,0**		**0,90**	**0,40**	**0,8**		**0,0**	**0,00**	**0,0**	**36,3**	**5,8**
Testigo	**2**	215	47	44.333	13	6,0	1,90	4,1	46	21,4	9,00	19,3	72	33,5	16,55	35,6	78	36,28	18,05	38,8	6	2,8	1,05	2,3	94,0	72,6
	3	179	39	36.714	10	5,6	2,20	5,7	84	46,9	14,75	38,3	62	34,6	16,25	42,2	22	12,29	5,25	13,6	1	0,6	0,10	0,3	94,4	47,5
	6	216	40	37.857	22	10,2	2,80	7,0	75	34,7	11,75	29,6	93	43,1	18,75	47,2	26	12,04	6,45	16,2	0	0,0	0,00	0,0	89,8	55,1
	7	151	28	26.714	17	11,3	2,00	7,1	76	50,3	11,20	39,9	46	30,5	11,20	39,9	10	6,62	3,35	11,9	2	1,3	0,30	1,1	88,7	38,4
	10	215	38	36.143	94	43,7	14,50	38,2	113	52,6	21,25	56,0	8	3,7	2,20	5,8	0	0,00	0,00	0,0	0	0,0	0,00	0,0	56,3	3,7
	11	161	26	24.857	115	71,4	17,85	68,4	46	28,6	8,25	31,6	0	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0	0,0	0,00	0,0	28,6	0,0
	14	234	36	34.429	33	14,1	3,95	10,9	105	44,9	15,65	43,3	70	29,9	12,15	33,6	23	9,83	3,90	10,8	3	1,3	0,50	1,4	85,9	41,0
	15	183	28	26.762	51	27,9	7,00	24,9	114	62,3	18,20	64,8	17	9,3	2,75	9,8	1	0,55	0,15	0,5	0	0,0	0,00	0,0	72,1	9,8
Medias			**35**	**33.476**		**23,8**	**6,50**	**18,6**		**42,7**	**13,80**	**39,1**		**23,1**	**10,00**	**28,4**		**9,70**	**4,60**	**13,2**		**0,7**	**0,20**	**0,7**	**76,2**	**33,5**

Figura 1. Escala para evaluación del Índice de Sarna

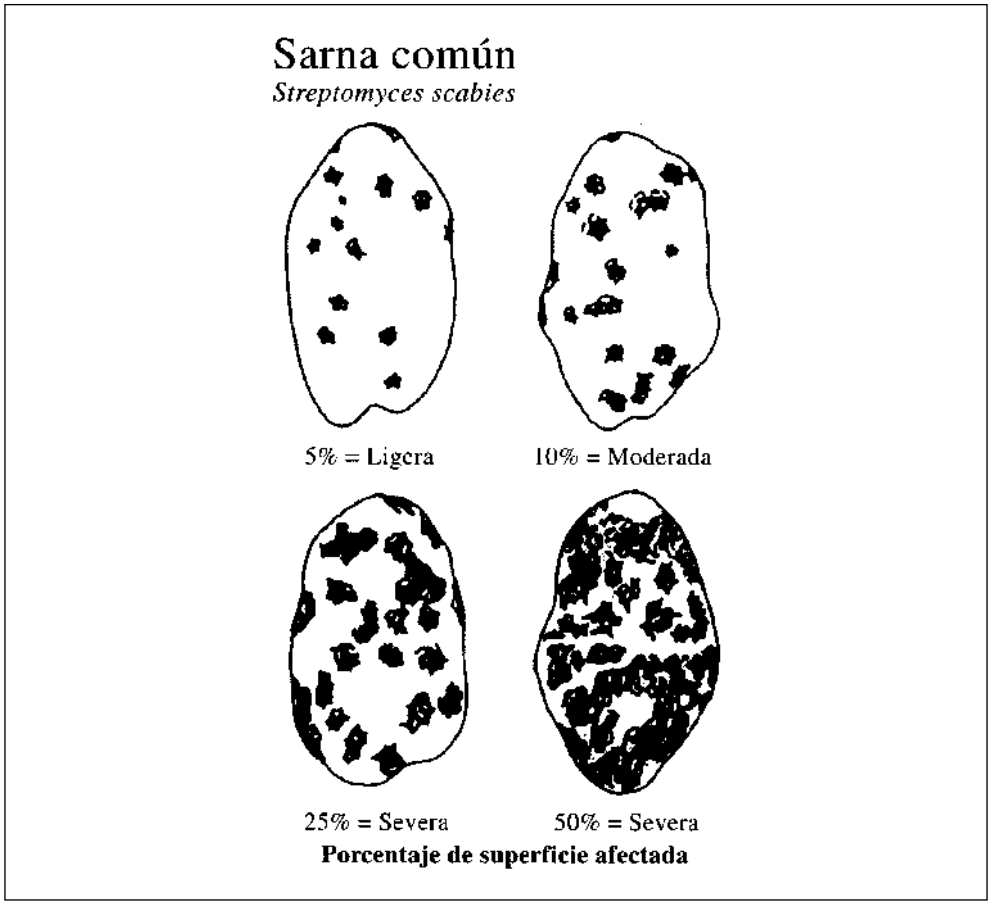


Foto 1. Bandas de plástico de 4 m de anchura

Foto 2. Banda central testigo sin solarizar

Foto 3. Aporcado de tierra para sujetar la banda de plástico

Foto 4. Termómetro para medición temperatura suelo

Foto 5. Medición de la temperatura bajo plástico a 16 cm de profundidad

Foto 6. Tras la retirada del plástico, toma muestras suelo para recuento microbiota y ensayo en macetas

Foto 7. Macetas ya plantadas en invernadero

Foto 8. Emergencia de tallos

Foto 9. Macetas en el exterior del invernadero

Foto 10. Producción tubérculos de ensayo en macetas

Foto 11. Tubérculos producidos en maceta con tierra biofumigada

Foto 12. Tubérculos producidos en maceta con tierra sin tratar

Foto 13. Riego con incorporación del abono nitrogenado

Foto 14. Tubérculo con índice de sarna 2

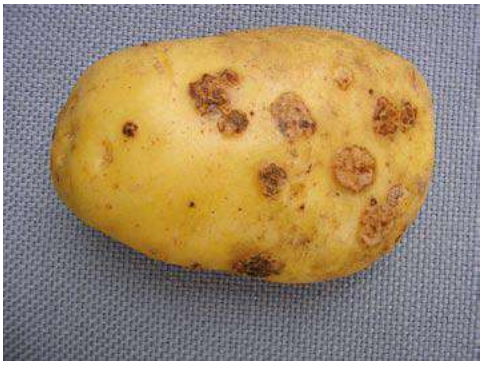


Foto 15. Tubérculo con índice de sarna 3

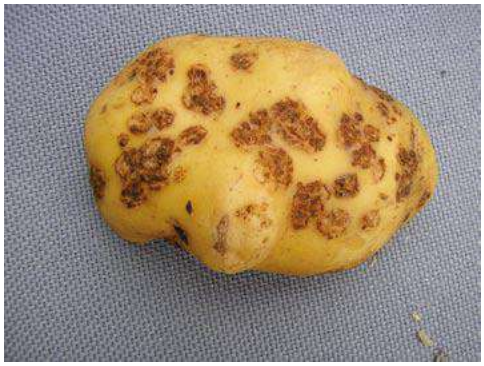


Foto 16. Tubérculo con índice de sarna 4

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asscheman, E.; Brinkman, H.; Bus, C.B.; van Delft, M.; Hotsma, P.H.; Meijers, C.P.; Mulder, A.; Turkensrteen, L.J.; Wustman, R. y van del Zaaj, E. 1996. Bacterial diseases. Common scab. *Potato diseases. Diseases, pest and deffects* (55-56). NIVAA, Holanda.

Calderoni, A.V. 1978. Enfermedades causadas por bacterias. Sarna común. *Enfermedades de la papa y su control* (10-12). Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.

Flores, R.; Velasco, I.; Andujar, E.; Ortega, N.G. y Montes, F. 2004. Detección y caracterización de los *Streptomyces* causantes de sarna común en la patata de siembra importada del norte de Europa. *XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología*. Lloret de Mar.

Lehtonen, M.J.; Rantala, H.; Kreuze, J.F.; Bang, H.; Kuisma, L.; Koski, P.; Virtanen, E.; Vihlman, K. y Valkonen, J.P.T. 2004. Occurence and survival of potato scab pathogens (*Streptomyces* species) on tuber lesions: quick diagnosis base don a PCR-based assay. *Plant Pathlogy Journal 53, 280-287.*

Mishra, K.K. y Srivastava, J.S. 2005. Soil amendments to control common scab of potato. *Potato Research* 47 (2004/5) 101-109.

Pasco, C. y Jouan, B. 1999. Sarna común de la patata (*Streptomyces scabies; Streptomyces* sp.*). La patata* (271-276). Editorial Mundi Prensa. Madrid.

CURVAS DE DISIPACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN CULTIVO PROTEGIDO DE LECHUGA EN EL PAÍS VASCO

SANTIAGO LARREGLA DEL PALACIO
PATRICK RIGA SULTANA
JAVIER ELORRIETA ARANA
BERDAITZ JUARISTI IRURE

NEIKER. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. Dpto. de Producción y Protección Vegetal. C/ Berreaga 1. 48160 Derio (Bizkaia)

DOMINGO MERINO MERINO

Laboratorio Agrario de Fraisoro. Diputación Foral de Gipuzkoa.
20150 Zizurkil (Gipuzkoa)

RESUMEN

Se ha evaluado la disipación de varios productos fitosanitarios aplicados a su dosis máxima recomendada sobre lechuga en invernadero en diferentes ciclos de cultivo (otoño, invierno y primavera) para comprobar si las materias activas se degradan en los plazos previstos. No se degradaron en los plazos previstos la procimidona en otoño, invierno y primavera, y el cipermetrin en otoño e invierno. El imidacloprid pareció degradarse adecuadamente en otoño y primavera, pero sería necesario comprobar su comportamiento en pleno invierno. Hubo una buena relación entre el ritmo de disipación de las diferentes materias activas y las condiciones climáticas registradas en los períodos estudiados. La degradación se produjo a un ritmo similar en el ciclo de otoño y en el de primavera en el caso del imidacloprid, la procimidona y el cipermetrin. La degradación fue considerablemente más lenta en el ciclo de invierno que en el de primavera en el caso de la procimidona y el cipermetrin. La cantidad de materia activa determinada por los análisis de laboratorio fue superior a la que se estimó que se aplicaba en el caso de la procimidona en los ciclos de invierno y primavera y el imidacloprid en el ciclo de primavera. La concordancia fue buena en el caso del imidacloprid y la procimidona en el ciclo de otoño, y aceptable en el caso del cipermetrin. Los resultados obtenidos aconsejan proseguir con este tipo de estudios.

Palabras clave: *Lechuga, LMR, procimidona, imidacloprid, cipermetrin.*

INTRODUCCIÓN

El cultivo de lechuga en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) se realiza al aire libre y en invernadero durante todo el año. La principal plaga es el pulgón, y entre las enfermedades destacan el mildiu (*Bremia lactucae*), *Botrytis cinerea* y *Sclerotinia sclerotiorum*. Para combatir estas plagas y enfermedades se emplean diferentes materias activas que tienen unos plazos de espera para que el producto aplicado se degrade y las lechugas puedan consumirse sin ningún riesgo para la salud de las personas.

En estos momentos en los que la calidad de los productos es cada día más exigida por los consumidores, y recogiendo las inquietudes de las asociaciones de productores GILBE y BIHOEL, las de las Áreas de Producción Vegetal de las Diputaciones de Gipuzkoa y Bizkaia, además del Grupo EROSKI, el laboratorio de la Diputación Foral de Gipuzkoa en colaboración con el área de horticultura de NEIKER han puesto en marcha este ensayo a fin de comprobar que estas materias activas se degradan en los plazos fijados por la ley y medir el nivel de residuo que queda una vez pasado el plazo de espera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología en el campo

Cultivo

La siembra de lechugas de los cultivares Bacares (Vilmorin) en invierno o Edurne (SG) en otoño y primavera se realizó en bandejas de alvéolos rellenos con turba tipo TKS2. El trasplante se realizó a un marco de 0,3 x 0,3 m (densidad de 11,1 plantas/m^{-2}), en túnel frío en las instalaciones de NEIKER (Derio) en un multitúnel de 3 m de altura al canalón. El suelo se acolchó con plástico negro de 400 galgas y se empleó riego por aspersión.

Tratamientos

Los tratamientos se realizaron con cinco materias activas distintas en tres épocas diferentes, presentándose en la tabla 1.

En la tabla 1 se detallan las concentraciones de la materia activa, el volumen de caldo empleado y la cantidad estimada de materia activa aplicada por kg fresco de lechuga (suponiendo no escurrimiento del caldo y un peso medio por lechuga de 350 gramos). La aplicación de estos productos se realizó en pulverización mediante una mochila manual con un operario previamente entrenado para asegurar una homogeneidad máxima en el reparto del caldo en la superficie correspondiente.

Diseño

El diseño constaba de un cuerpo de 8 x 40 m^2 en el que se delimitaron 16 parcelas de 3,4 x 4 m^2.

En cada parcela se aplicó una sola materia activa. Para disminuir el efecto de la heterogeneidad de las condiciones climáticas en el multitúnel, se distribuyeron 3 repeti-

ciones por materia activa de manera que al menos una parcela estuviera localizada en el centro del cuerpo del invernadero, como se indica en la figura 1.

Muestreo y manejo de las muestras

Para cada materia activa se realizó una cinética de muestreo en función de su plazo de espera. En cada fecha de muestreo y para cada tratamiento se recogieron, en cada una de las 3 parcelas, 3 submuestras constituidas por 3 lechugas cada una. Las muestras se congelaron a –20 ºC y se enviaron al laboratorio de la Diputación Foral de Gipuzkoa (DFG) para su análisis.

Metodología en el laboratorio

Recepción de muestras en el laboratorio

Las muestras llegaron en bolsas, unas congeladas y otras frescas. Estas últimas fueron recogidas y recepcionadas en el laboratorio en el mismo día. Las primeras se guardaron en congelador a –20 ºC y las frescas, si no se pudieron triturar en el momento de la recepción, se congelaron enteras.

Preparación previa a la extracción

Una muestra constaba de tres lechugas y las tres se trituraron con un cuchillo, a continuación se hizo un cuarteo y se eligió una parte al azar. Esta porción se pasó por el molino para realizar un triturado más fino. La cantidad debía ser suficiente como para rellenar dos recipientes de 100 ml.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos climáticos

En las figuras 2, 3 y 4 se presentan los datos climáticos recogidos en el multitúnel a partir de la fecha en la que se iniciaron los tratamientos (T_0), y hasta el final del ensayo para cada uno de los tres ciclos (otoño, invierno y primavera).

El periodo otoñal (T0: 15/10/2002) (figura 2) se caracterizó por días con temperaturas máximas entre 20 y 34 ºC, temperaturas mínimas entre 3 y 15 ºC, una humedad relativa máxima del 90% y mínima entre el 50 y el 85%. La radiación acumulada diaria osciló entre 206 y 3.530 W.h.m^{-2}, con un valor total acumulado de 47.341 W.h.m^{-2} en los 28 días que duró este periodo.

El periodo invernal (T0: 28/01/2003) (figura 3) se caracterizó por días con temperaturas máximas entre 9 y 27 ºC, temperaturas mínimas entre –5 y 13 ºC, una humedad relativa máxima entre el 60 y 100% y mínima entre el 50 y el 76%. La radiación acumulada diaria osciló entre 423 y 3.291 W.h.m^{-2}, con un valor total acumulado de 41.551 W.h.m^{-2} en los 28 días que duró este periodo.

El periodo primaveral (T0: 8/04/2003) (figura 4) se caracterizó por días con temperaturas máximas entre 15 y 38 ºC, temperaturas mínimas entre 3 y 16 ºC, una humedad relativa máxima entre el 67 y 96% y mínima entre el 31 y el 80%. La radiación acumulada diaria osciló entre 439 y 6.893 $W.h.m^{-2}$, con un valor total acumulado de 112.609 $W.h.m^{-2}$ en los 28 días que duró este periodo.

Curvas de disipación

Los resultados se han obtenido en el laboratorio de la DFG.

Como no se pesaron las lechugas a la llegada al laboratorio, ni en la recogida, se ha considerado que en el momento del tratamiento las lechugas tenían un peso aproximado de 350 gramos/lechuga y de esta forma se ha calculado la concentración de materia activa aplicada. Por otro lado, este mismo dato se ha calculado en el laboratorio de forma analítica en las muestras recogidas el día del tratamiento. De esta forma se puede contrastar con mayor precisión la buena distribución del producto en cada una de las parcelas.

Debe tenerse presente que este ensayo se ha realizado en unas épocas del año muy concretas (otoño, invierno y primavera) y que todos los datos climáticos han sido registrados para posibles comparaciones.

Si analizamos las figuras 5, 6 y 7, donde aparecen los resultados por materias activas del laboratorio de la DFG, podemos ver lo siguiente.

Procimidona (figura 5)

Esta materia activa tiene un plazo de espera de 5 días y un LMR de 5 mg/kg de producto fresco.

En la figura 5 puede comprobarse que la degradación no se produce en los plazos establecidos.

La cantidad de materia activa determinada por los análisis de laboratorio fue 2,5 a 2,3 veces mayor a la que se estimó que se aplicaba en el ciclo de invierno (T_0: 28/01/03) y primavera (T_0: 08/04/03) respectivamente (tabla 1, figura 5b y figura 5c). Aunque no coinciden, ambas cantidades guardaron la misma proporción en los dos ciclos. En el ciclo de otoño hubo buena concordancia (cantidad aplicada = 15 ppm; cantidad estimada = 13 ppm) (tabla 1 y figura 5a).

En el ciclo de otoño, partiendo de 15 ppm de procimidona en T_0, se disminuye a 10 ppm en T_5. En el plazo de espera (T_5), se supera en 2 veces el LMR (figura 5a; curva media).

En el ciclo de invierno, partiendo de 32 ppm de procimidona en T_0, se disminuye a 25 ppm en T_5. En el plazo de espera (T_5), se supera en 5 veces el LMR (figura 5b; curva media).

En el ciclo de primavera, partiendo de 8,5 ppm de procimidona en T_0, se disminuye a 4,6 ppm en T_5. En el plazo de espera (T_5), la cantidad de procimidona se encuentra muy próxima al LMR (figura 5c; curva media). En una de las réplicas se supera.

En el período de los primeros 14 días posteriores a la aplicación, la cantidad aplicada inicialmente se degradó en un 80 y en un 68% en los ciclos de primavera y otoño, respectivamente, en contraposición con el ciclo de invierno en el que tan sólo se disipó el 40%. Esto podría explicarse porque durante ese periodo de 14 días, la radiación solar acumulada fue 56.772 $W.h.m^{-2}$ en primavera, 30.720 $W.h.m^{-2}$ en otoño y 19.656 $W.h.m^{-2}$

en invierno, las temperaturas medias fueron 19,8 ºC, 18,4 ºC y 11,2 ºC, las medias de mínimas 10,4, 10,6, y 5,2 ºC, y las medias de máximas 29,3, 26,1, y 17,1 ºC en los ciclos de primavera, otoño e invierno, respectivamente. La degradación se produjo a un ritmo similar en el ciclo de otoño y en el de primavera, siendo congruente con las condiciones climáticas parecidas que imperaron durante ambos periodos, y a un ritmo más bajo en el ciclo de invierno por sus menores temperaturas y radiación solar.

En el laboratorio de Fraisoro en años anteriores se ha comprobado la presencia de procimidona en diferentes cultivos, que se presuponía que tenían el plazo de espera suficientemente cumplido.

Imidacloprid (figura 6)

Esta materia activa tiene un plazo de espera de 3 días y un LMR de 3 mg/kg de producto fresco.

En la figura 6 puede comprobarse que la degradación se produce en los plazos establecidos. Transcurrido el plazo de seguridad de 3 días, la cantidad de imidacloprid se encuentra 1 ppm por debajo del LMR.

Hubo buena concordancia entre la cantidad de materia activa determinada por los análisis de laboratorio (2,2 ppm) y la que se estimó que se aplicaba en el ciclo de otoño (2,6 ppm) (T_0: 15/10/02), pero no en el ciclo de primavera (T_0: 08/04/03). En este último se determinó analíticamente 4 veces más de lo que se estimó teóricamente (3 frente a 0,75 ppm) (tabla 1 y figura 6).

La degradación se produjo a un ritmo similar en el ciclo de otoño y en el de primavera, diferenciándose ligeramente en el punto de partida (2,2 ppm en otoño y 3,1 ppm en primavera). La radiación solar acumulada en los seis primeros días posteriores a la aplicación fue de 12.558 $W.h.m^{-2}$ en otoño y 19.737 $W.h.m^{-2}$ en primavera. La temperatura media durante el anterior periodo fue de 18,1 ºC en otoño y 17,9 ºC en primavera. Las condiciones climáticas parecidas de ambos periodos fueron congruentes con el ritmo de disipación similar.

Cipermetrin (figura 7)

Esta materia activa tiene un plazo de espera de 7 días y un LMR de 2 mg/kg de producto fresco.

Hubo una concordancia aceptable entre la cantidad de materia activa determinada por los análisis de laboratorio (6,5, 5,3, y 1,5 ppm) y la que se estimó que se aplicaba (3,9, 3,8, 0,75 ppm) en los ciclos de otoño, invierno y primavera, respectivamente (1,7, 1,4 y 2 veces mayor la primera que la segunda) (tabla 1, figura 7).

La degradación está muy ajustada al plazo de espera en el ciclo de otoño (figura 7a), en el ciclo de invierno el LMR se sobrepasa ampliamente (casi se duplica) (figura 7b), y en el ciclo de primavera se cumple satisfactoriamente al reducirse a la cuarta parte de lo que marca el LMR (figura 7c), aunque ello también se debe al más bajo punto de partida del ciclo de primavera (1,5 ppm) respecto al de los ciclos de otoño (6,5 ppm) e invierno (5,3 ppm).

El ritmo de degradación fue considerablemente más lento en invierno que en primavera y otoño.

CONCLUSIONES

Dados los resultados obtenidos debe continuarse con estos estudios. Para algunos tratamientos se ha detectado cierta heterogeneidad en cuanto al reparto del producto entre las diferentes parcelas. Es muy probable que esta variabilidad sea debida a factores humanos y a las características técnicas de los aparatos de pulverización. Los casos más preocupantes son los de la procimidona en el ciclo de invierno y el imidacloprid en el ciclo de primavera. En los dos, las concentraciones iniciales en T_0 son muy elevadas aunque coinciden con las dosis máximas recomendadas.

En cuanto a plazos de seguridad, destacamos la existencia de posibles problemas con ciertas materias activas que no se degradan en los plazos previstos, como la procimidona en otoño, invierno y primavera, y el cipermetrin en otoño e invierno. El imidacloprid parece degradarse adecuadamente en otoño y primavera, pero sería necesario comprobar su comportamiento en pleno invierno.

Tabla 1. Materias activas empleadas en las diferentes épocas de ensayo con los correspondientes volúmenes de caldo empleado, concentración de materia activa en el caldo, porcentaje de materia activa en la formulación comercial, producto comercial, cantidad estimada de materia activa aplicada, plazo de espera y límite máximo de residuos permitido

Época	Gasto de caldo (L/ha)	Producto comercial	Formulación	Gramos de materia activa por litro de caldo	Cantidad de materia activa por kilo fresco de lechuga (mg/kg) suponiendo no escurrimiento y lechuga de 350 gramos	Plazo de espera (días)	LMR (mg/kg)
15/10/02 (To)	1000	Sumisclex 50 WP	Procimidona 50% WP	0.50	12.9	5	5
		Metaxa	Metalaxil 25% WP	0.10	2.6	21	1
		Rovral	Iprodiona 50% p/v SC	0.75	19.3	21	10
		Ripcord 10 CE	Cipermetrin 10% p/v EC	0.15	3.9	7	2
		Confidor 20 LS	Imidacloprid 20% p/v SL	0.10	2.6	3	3
28/01/03 (To)	980	Sumisclex 50 WP	Procimidona 50% WP	0.50	12.6	5	5
		Metaxa	Metalaxil 25% WP	0.10	2.5	21	1
		Rovral	Iprodiona 50% p/v SC	0.75	18.9	21	10
		Ripcord 10 CE	Cipermetrin 10% p/v EC	0.15	3.8	7	2
		Confidor 20 LS	Imidacloprid 20% p/v SL	0.10	2.5	3	3
08/04/03 (To)	292	Sumisclex 50 WP	Procimidona 50% WP	0.50	3.75	5	5
		Ridomil MZ 72	Metalaxil 8% WP	0.10	0.73	21	1
		Rovral	Iprodiona 50% p/v SC	0.75	5.63	21	10
		Ripcord 10 CE	Cipermetrin 10% p/v EC	0.10	0.75	7	2
		Confidor 20 LS	Imidacloprid 20% p/v SL	0.10	0.75	3	3

(1) LMR es el límite máximo de residuos permitido.

Figura 1. Distribución de las parcelas y los tratamientos en el cuerpo del multitúnel

Borde
Procimidona
Iprodiona
Metalaxil
Imidacloprid
Cipermetrin
Procimidona
Imidacloprid
Iprodiona
Borde

Borde
Metalaxil
Imidacloprid
Cipermetrin
Procimidona
Iprodiona
Cipermetrin
Metalaxil
Imidacloprid
Borde

Figura 2. Valores diarios de los datos climáticos en el multitúnel durante el ciclo de otoño (T0: 15/10/2002)

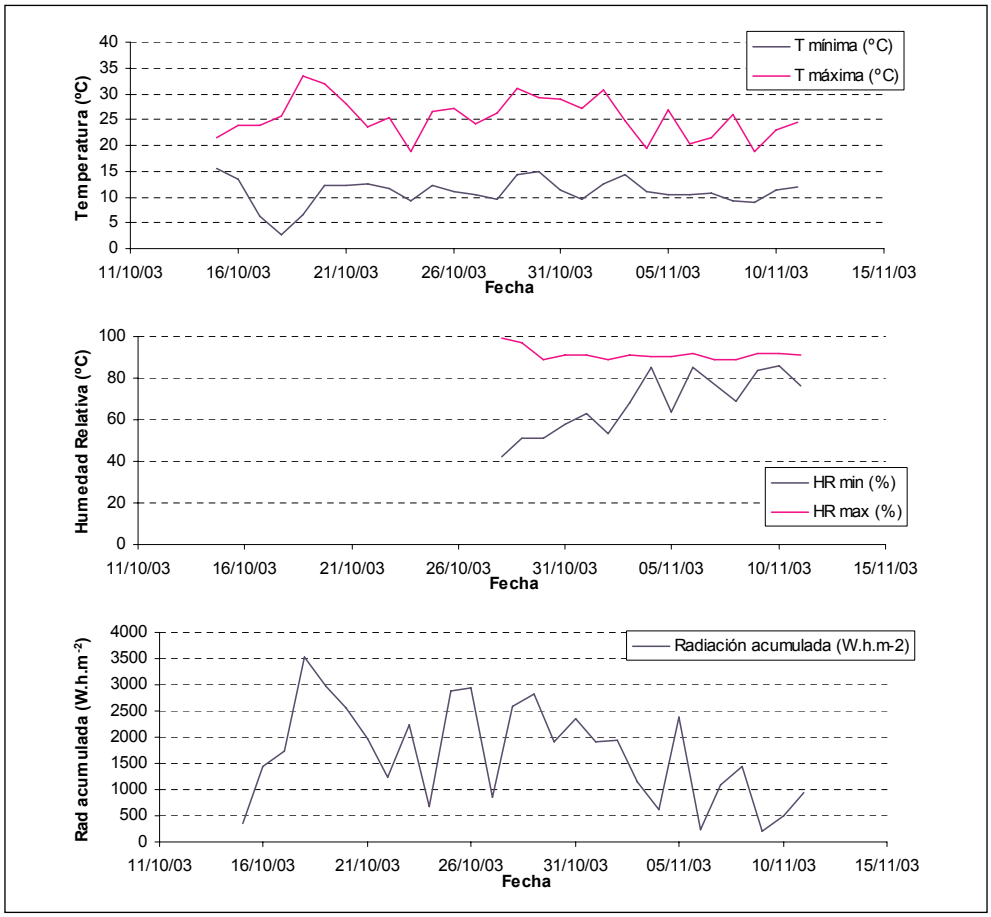


Figura 3. Valores diarios de los datos climáticos en el multitúnel durante el ciclo de invierno (T0: 28/01/2003)

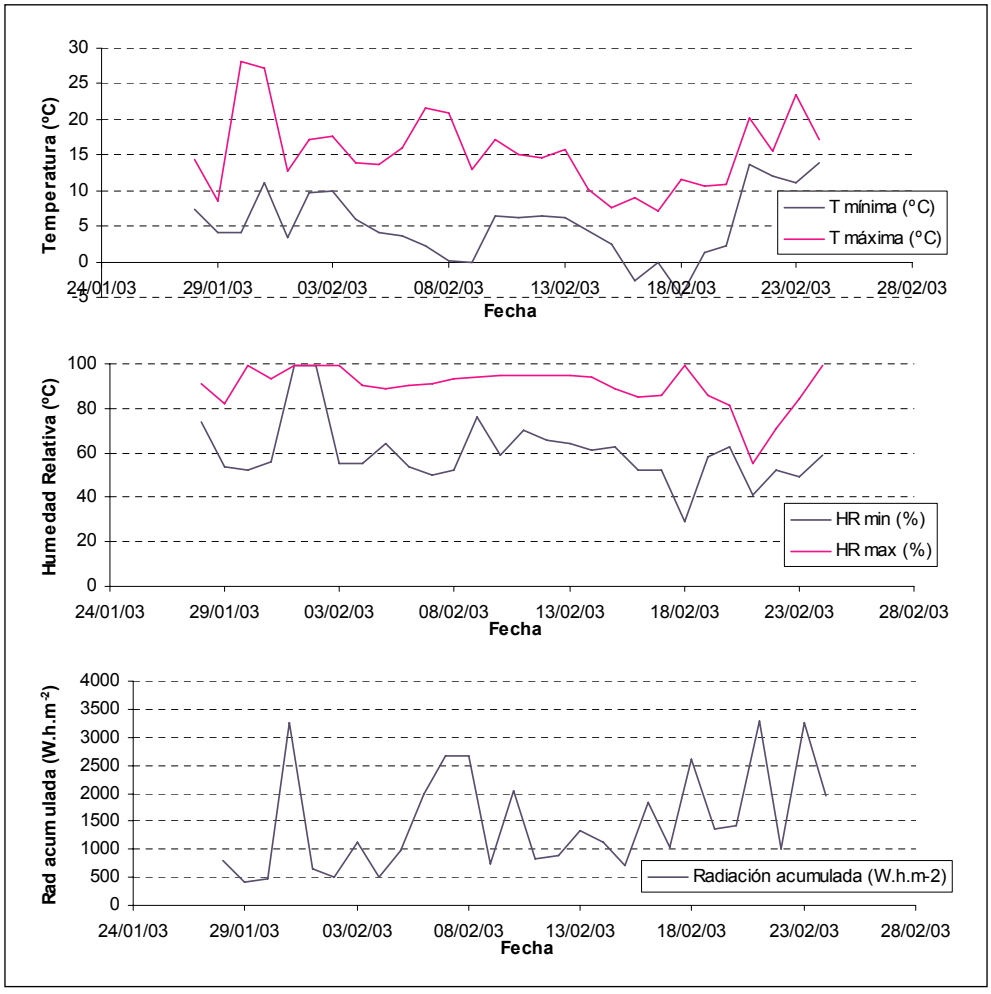


Figura 4. Valores diarios de los datos climáticos en el multitúnel durante el ciclo de primavera (T0: 08/04/2003)

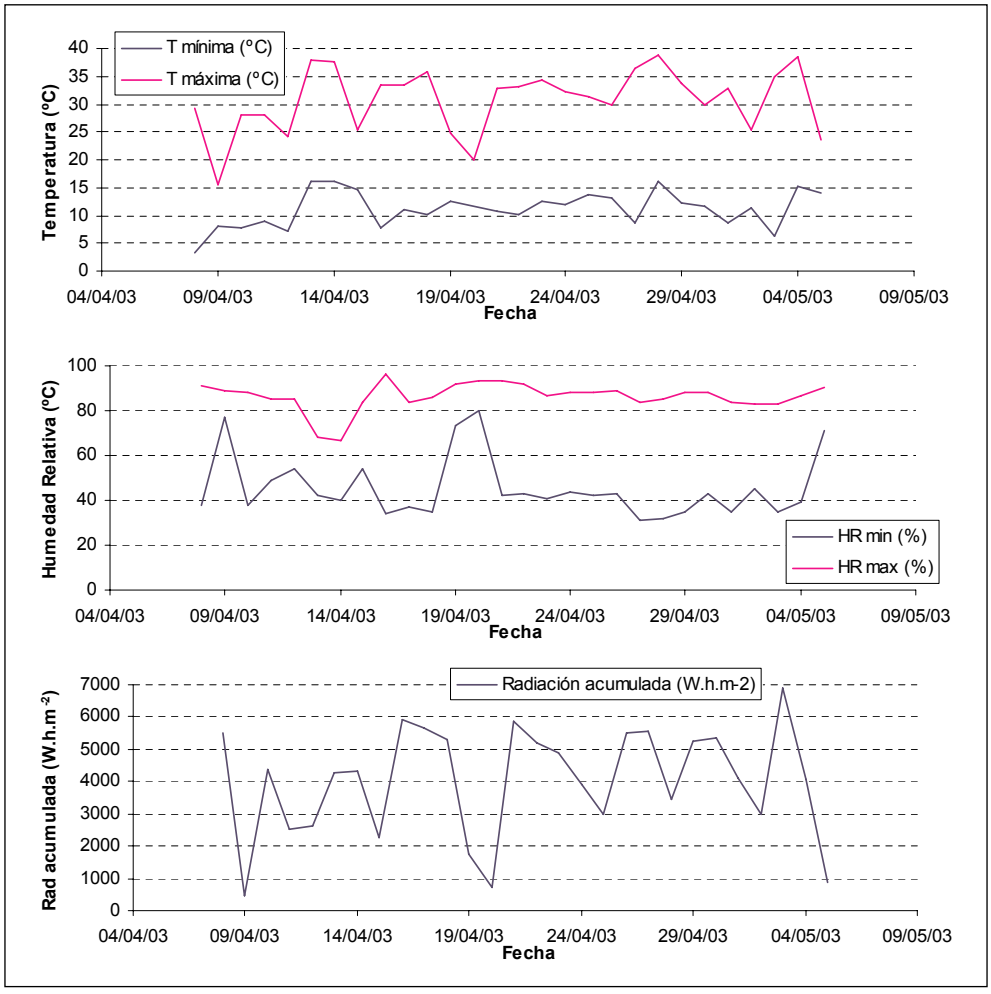


Figura 5. Disipación de Procimidona en cultivo de lechuga en invernadero en distintos periodos del año. A) Ciclo de otoño (T_0: 15/10/2002). B) Ciclo de invierno (T_0: 28/01/2003). C) Ciclo de primavera (T_0: 08/04/2003)

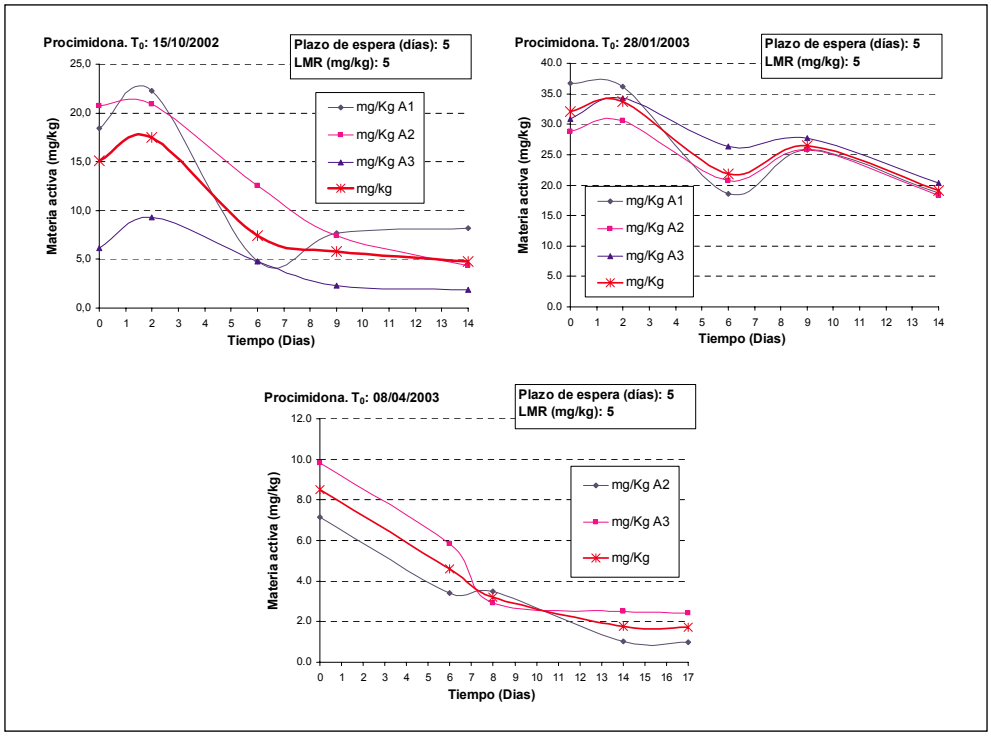


Figura 6. Disipación de Imidacloprid en cultivo de lechuga en invernadero en distintos periodos del año. A) Ciclo de otoño (T_0: 15/10/2002). B) Ciclo de primavera (T_0: 08/04/2003)

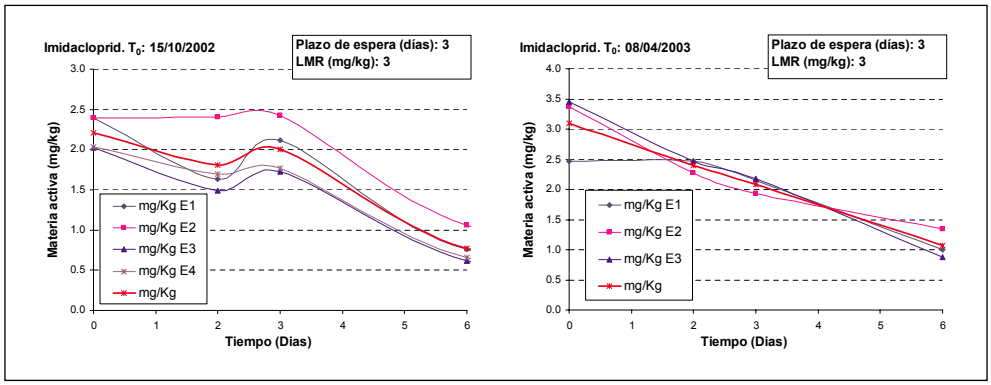
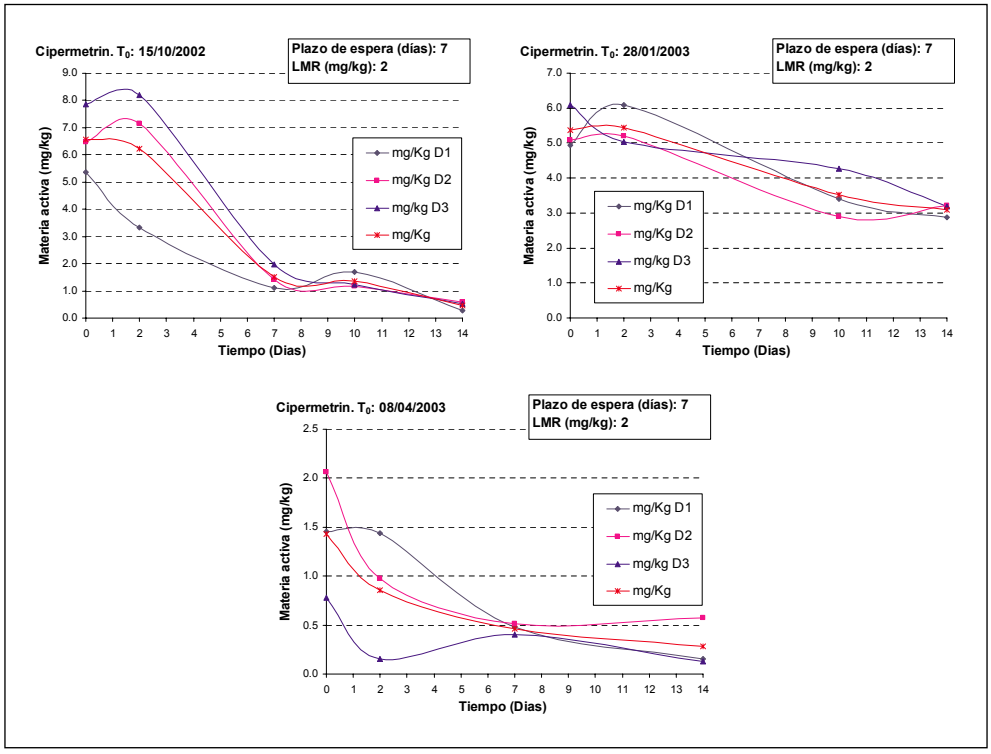


Figura 7. Disipación de Cipermetrin en cultivo de lechuga en invernadero en distintos periodos del año. A) Ciclo de otoño (T_0: 15/10/2002). B) Ciclo de invierno (T_0: 28/01/2003). C) Ciclo de primavera (T_0: 08/04/2003)



INFLUENCIA DEL INJERTO Y DE LA DESINFECCIÓN DEL SUELO CON VAPOR DE AGUA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y EL TAMAÑO DEL TOMATE

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid.
E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

SOTERO MOLINA VIVARACHO
PATRICIA TENA PANIAGUA (*)

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria.
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha.
Marchamalo (Guadalajara)

(*) TRAGSA. Guadalajara

RESUMEN

La desinfección del suelo con vapor de agua es una de las alternativas al empleo de bromuro de metilo, menos empleado en nuestro país, probablemente por el coste (fundamentalmente en combustible) y lo difícil de llevarla a cabo en zonas con una gran dispersión de parcelas de agricultores que no poseen mucha superficie. La dificultad se incrementa sobre todo si se quieren alcanzar profundidades importantes (35-45 cm) que permitan la realización de cultivos como tomate o pepino. En la zona Centro y en tomate y pepino, el injerto está dando buenos resultados como técnica alternativa, siempre y cuando se disponga de portainjertos que resistan, o al menos toleren, los problemas que se puedan presentar en el suelo. Dada la falta de información en nuestras zonas sobre la desinfección con vapor de agua y de las posibles ventajas de emplear ambas técnicas combinadas se planteó en el C.E.A. de Marchamalo, en Guadalajara, un ensayo factorial en el que los factores eran: empleo de vapor de agua como desinfectante y empleo de planta injertada, en este caso sobre dos portainjertos diferentes, contando también, por tanto, con plantas sin injertar y con parcelas que no fueron desinfectadas. El cultivar elegido para este ensayo ha sido Bond, y los portainjertos: Beaufort y He-man. El diseño adoptado es factorial en bloques al azar con tres repeticiones. El marco de plantación fue de 1 x 0,66 m, lo que supone una densidad de 1,5 pl/m^{-2}, podándose las plantas a dos brazos, lo que supone 3 br/m^{-2}. El transplante se hizo el 10 de abril de 2006, comenzando

la recolección el 3 de julio del 2006 (a los 85 días del trasplante), finalizándose el 30 de octubre del 2006, durando el periodo de recolección 119 días.

Globalmente, desinfectar permitió 13,10 kg/m^{-2} muy por encima de los 10,99 kg/m^{-2} obtenidos sin desinfectar. Globalmente también, injertar sobre ambos portainjertos resulto mejor que no hacerlo, siendo mayor la producción obtenida con He-man, 13,81 kg/m^{-2} que la conseguida con Beaufort, 12,20 kg/m^{-2} (se confirma la mejor adaptación del primero a cultivo de verano), mientras que las plantas sin injertar tan sólo han obtenido 10,11 kg/m^{-2}. Las plantas sin injertar, cultivadas en parcelas no desinfectadas produjeron sólo 7,69 kg/m^{-2}, muy lejos de la mejor combinación, que resultó ser aquella en que las plantas injertadas sobre He-man fueron cultivadas en suelo no desinfectado, con las que alcanzó una producción 14,08 kg/m^{-2}, lo que podría indicar que injertar puede ser una solución suficiente, siempre y cuando el portainjerto tenga resistencia a los problemas del suelo que aconsejasen realizar la desinfección.

La desinfección no parece haber influido en el calibre de los tomates cosechados, los porcentajes obtenidos en los diferentes calibres son similares para los tomates provenientes de plantas cultivadas en suelos desinfectados o sin desinfectar. Injertar o no hacerlo, por el contrario, sí que influye en el tamaño del tomate, al injertar los tomates pertenecen mayoritariamente a los calibre G y GG y sin injertar son más importantes los porcentajes en los tamaños M y MM.

El grado de presencia de nódulos de nemátodos (según la escala de Bridge y Page) ha sido mayor en las raíces de plantas cultivadas en las parcelas sin desinfectar con respecto a las plantas de las parcelas desinfectadas. Globalmente también, las plantas no injertadas presentaron mayor presencia de nódulos en sus raíces que las plantas injertadas. Considerando las combinaciones entre factores, la menor presencia de nódulos se observó en las plantas no injertadas cultivadas en suelos que habían sido desinfectados.

1. INTRODUCCIÓN

En los cultivos hortícolas han sido un gran problema los patógenos del suelo, por eso se han ido desarrollando técnicas efectivas para la desinfección del suelo, sobre todo cuando las rotaciones y cultivos se intensifican. Uno de los mejores desinfectantes del suelo ha sido el bromuro de metilo, que ha sido utilizado como fumigante en la agricultura. El bromuro de metilo es muy penetrante y muy efectivo a bajas concentraciones, pero debido a lo perjudicial para la capa de ozono, su uso esta prohibido, por lo que han aparecido nuevas técnicas para la desinfección del suelo, como son: la solarización, acolchados plásticos, vapor de agua, etc. La desinfección con vapor de agua es eficaz pero tiene una serie de inconvenientes: coste energético, y además algunos tipos de suelos no permiten la penetración del vapor de agua a gran profundidad. La efectividad del sistema es mucho mayor sobre suelo seco que sobre suelo húmedo. Unido a estos sistemas de desinfección del suelo hay que señalar también el empleo de portainjertos, que hacen que el sistema radicular sea más fuerte frente a los patógenos, y también que tiene resistencias o tolerancias a determinadas enfermedades. Por lo cual si uniésemos los dos sistemas contra la lucha de los problemas del suelo, nuestra pregunta es si se incrementaría su respuesta beneficiosa o por el contrario no habría ningún efecto sumatorio a la desinfección del suelo.

2. MATERIAL VEGETAL

2.1. Material vegetal

Los portainjertos ensayados son:

– *HE-MAN*: (Syngenta Seeds) Híbrido interespecífico. Vigoroso, entrenudos cortos. Recomendado para injertos de cultivares sensibles a nemátodos. Resistente a Virus del Mosaico del tabaco, Verticilium, Fusarium 2, Cladosporium, Fusarium radicis, y Stemphyllium, tolerante a nemátodos.
– *BEAUFORT*: (De Riuter) Híbrido de tipo interespecífico. Induce mayor vigor y mejor comportamiento con frío, más producción y calibre. Compatible con todos los cultivares de tomate y berenjena. Resistente a virus del Mosaico del tabaco, Fusarium 2, F. radicis, Verticilium, Corky Root y Nemátodos.

El cultivar ensayado es:

– *BOND:* (Seminis Petosed) Variedad de planta abierta y vigor medio que se adapta bien a cultivos de invernadero y aire libre. Frutos gruesos G-GG, muy firmes, con atractivo color rojo y pintón, así como buen sabor. Muy productivo y precoz. Resistente al virus del Mosaico del Tabaco, Verticillium, Fusarium 1.2. Nemátodos y virus del Bronceado del Tomate.

2.2. Desinfección

La desinfección se realizó a primeros de diciembre, el sistema constaba de una caldera y dos difusores. Lo primero que se hacía era tapar la zona a desinfectar con una lona específica para tal uso, el suelo estaba seco para una mejor desinfección, ya que es lo aconsejable para una mayor efectividad. En la parcela a tratar se hacía una zanja en el perímetro y se sujetaba la lona enterrándola superficialmente. Los difusores se colocaban en el medio de la parcela. Para comprobar que se alcanzaba una temperatura óptima, se puso un termómetro a la mitad en el punto contrario a los difusores enterrándole unos 30 cm aproximadamente y cuando marcaba el termómetro 80 ºC-90 ºC consideramos que habíamos alcanzado la temperatura deseada.

2.3. Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño adoptado es factorial en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela elemental era 6,6 m^2. El marco de plantación fue de 1 x 0,66 m, lo que supone una densidad de 1,51 pl/m^{-2}, además están podadas a dos brazos, lo que supone 3,02 br/m^{-2}.

Los controles realizados en cada recolección fueron: pesada de los tomates obtenidos en cada parcela elemental y clasificación por tamaños en una calibradora comercial de todos los tomates obtenidos. Con estos controles podemos disponer también del peso medio. La clasificación de calibres aplicada es la comunitaria para tomate redondo, con las siguientes denominaciones e intervalos según el diámetro ecuatorial del tomate: MM de 47-57 mm, M de 57-67 mm, G de 67-82 mm, GG de 82-102 mm, GGG más de 120 mm.

En algunas recolecciones también se controlaron diferentes parámetros de calidad, sobre una muestra representativa de tres tomates de cada cultivar, que fueron analizados en el laboratorio independientemente.

Al finalizar el cultivo se midió, con un calibre, el diámetro del cuello de todas las plantas como índice del vigor que tenían las mismas. También se analizó el contenido de materia seca de las plantas de cada combinación (portainjertos y tratamiento).

Una vez arrancadas las plantas se realizó un examen ocular del sistema radicular de las mismas para detectar la posible presencia de nódulos de nematodos.

2.4. Cultivo

2.4.1. Transplante

El transplante se hizo el 10 de abril de 2006, tras preparar el terreno con un pase de subsolador, cultivador y rotovator, en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato.

2.4.2. Poda y entutorado

Para la poda a dos brazos se eliminó la yema terminal por encima de la cuarta hoja, favoreciendo así la obtención de los brotes asilares, eligiendo posteriormente los dos mejores situados, que fueron los que posteriormente se entutoraron y sobre ellos se desarrolló la producción. El resto de las labores de poda se efectuó igual que si las plantas hubiesen estado podadas a un brazo. Finalmente se despuntaron los tallos principales cuando alcanzaron el 10º-12º racimo.

El entutorado es vertical mediante un hilo de rafia en cada tallo, sujeto con un clip al cuello de la planta en su parte inferior y por la superior a un alambre situado a dos metros de altura, cada 30 cm se sujeta la planta al hilo con clips, cuando la planta llega a la altura del alambre del entutorado se deja caer al otro lado.

2.4.3. Riego y abonado

Como abonado de fondo se incorporaron 80 $g.m^{-2}$ del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de vertedera y rotovator.

Los abonados de cobertera sobre el cultivo se aplicaron en fertirrigación, con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el comienzo de la recolección se aporta 1 g de nitrato potásico y 1g de fosfato monoamónico por m^2 y semana; desde el inicio de la recolección y hasta 15 días antes de finalizar ésta se incorporan semanalmente y por m^2: 2 g de nitrato potásico, 1 g de nitrato magnésico y 1 g de fosfato monoamónico.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con goteros integrados interlíneas de 12 mm de diámetro y con un caudal de 4 l/h^{-1}. La cantidad total de agua de riego aplicada durante el cultivo ha sido de 1.040,61 l/m^{-2}, lo que supone una dosis diaria media de 5,31 l/m^{-2}.

3. RESULTADOS

3.1. Producción

La recolección comenzó el 3 de julio del 2006 (a los 85 días del trasplante), finalizándose el 30 de octubre del 2006, durando el periodo de recolección 119 días. Se reali-

zaron 31 recolecciones con una cadencia de tres por semana (lunes, miércoles y viernes), menos en octubre que fueron más o menos semanales.

Sin desinfectar, al principio la producción de las plantas injertadas y sin injertar es similar no apreciándose diferencias hasta que transcurren cerca de 35 días desde que se inició la recolección (120 días tras el trasplante (d.t.t)) (figura 3). A partir de ese momento las plantas injertadas permiten recolecciones más importantes que las que no lo estaban (figura 1) siguiendo una pauta parecida sobre los dos portainjertos, aunque es ligeramente superior la producción de la planta injertada sobre He-man. Estas diferencias se agrandan entre los 143 d.t.t. y los 163 d.t.t, atenuándose a partir de este momento hasta el final de la recolección, llegando a ser la diferencia entre ellos de casi 3 kg/m^{-2} (figura 3). Las plantas sin injertar, como se dijo al principio aguantaron pero a partir de 120 d.t.t. su producción es muy baja (alrededor de 0,2 kg/m^{-2} (figura 1)) lo que lleva a que cada vez vaya teniendo una producción acumulada más baja que la del resto. A partir de 156 d.t.t. prácticamente no hay producción, la línea de producción acumulada es casi paralela al eje de las x y cada vez más lejos de las otras (figura 3).

En las parcelas desinfectadas, al principio las plantas injertadas y sin injertar han obtenido producciones parecidas, como se ha señalado anteriormente en las parcelas no desinfectadas, las recolecciones han sido importantes hasta los 99 d.t.t. (figura 4) en la que se produce una bajada en la producción en las plantas injertadas y no injertadas (figura 2). Esta bajada ha sido tanto en injertadas como sin injertar, las cuales no se recuperan hasta aproximadamente los 120 d.t.t., en las que se empiezan a diferenciar las plantas injertadas de las plantas no injertadas, debido quizás a que se empieza a mostrar ya el potencial radicular de las plantas injertadas en un principio, ya que en estas parcelas desinfectadas, en principio no se mostrarían tan evidentemente los problemas derivados del suelo (figura 3). A partir de los 156 d.t.t. la producción de las plantas injertadas y no injertadas es de aproximadamente 0,5 kg/m^{-2}, la diferencia entre las plantas no injertadas y las injertadas se mantiene constante, pero a partir de los 185 d.t.t. se ha apreciado una ligera diferencia entre los dos portainjertos (figura 4).

En definitiva, hasta los 120 d.t.t. todas las plantas se comportan de manera similar, las producciones acumuladas hasta ese momento son parecidas para todas las combinaciones y cercanas a 6 kg/m^{-2}. A partir de ese momento la planta injertada sin injertar cultivada en suelo no desinfectado empieza a descolgarse consiguiendo sólo 2 kg/m^{-2} más desde entonces hasta el final del cultivo (figura 3), las plantas sin injertar cultivadas en suelo desinfectado aguantan como la injertada en ese mismo tipo de suelo y sólo sobre los 130-150 d.t.t es cuando sufren una ligera bajada que ya no recupera y que es la que motiva que la producción final sea alrededor de 1 $kg.m^{-2}$ más baja (figura 4). Desinfectar el suelo con vapor de agua, por tanto, permite que las plantas sin injertar apenas presenten diferencias productivas con respecto a las injertadas, aunque esta apreciación se estudiará de forma detenida en el epígrafe siguiente, en el que los análisis estadísticos nos permitan afirmar o desmentirlo. He-man expresa mucho mejor su adaptación a épocas de cultivo de verano si no se desinfecta el suelo.

3.1.1. Producción mensual

En el mes de **julio** no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio ni interacción entre ellos. La producción obtenida en la parcela desinfectada ha sido ligeramente mayor a la obtenida de la parcela no des-

infectada, con 4,76 y 4,54 kg/m^{-2}, respectivamente (tabla 1). Las plantas sin injertar han obtenido mayor producción que las injertadas, con indiferencia del portainjerto. Las plantas injertadas con Beaufort han obtenido 4,46 kg/m^{-2}, con He-man 4,64 kg/m^{-2}, y las plantas sin injertar 4,86 kg/m^{-2} (tabla 1). En este mes todas las combinaciones se comportan de forma parecida (figura 6), no hay d.e.s. entre ellas, algo que se había ya adelantado en el epígrafe 3.1. Las plantas sin injertar superan a las injertadas en los dos suelos: desinfectado y sin desinfectar, siendo mejor la respuesta en los primeros, puede que el hecho de haber desinfectado mejore algo la respuesta precoz del cultivo (figura 5). En este mes apenas se ve influencia del injerto ni mucho menos del portainjerto empleado, de momento toda la planta parece que ha superado la fase de expansión de su sistema radicular en el suelo de forma parecida sin acusar ningún problema (figura 6).

En el mes de **agosto** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento y entre si las plantas están injertadas o no, no habiendo interacción entre ambos factores. La producción que han obtenido las plantas en la parcela desinfectada ha sido superior a la de la zona sin desinfectar, con 3,88 y 2,96 kg/m^{-2}, respectivamente. Esta bajada de producción en las parcelas no desinfectadas puede ser motivada a que las plantas empiezan a reflejar los problemas del suelo que suelen aflorar al avanzar el periodo de cultivo. Ambos portainjertos han obtenido una producción superior, de aproximadamente 2 kg/m^{-2}, que las plantas no injertadas (tabla 1); He-man supera a Beaufort, confirmando su mejor adaptación al cultivo de verano como se ha mencionado anteriormente. Las plantas de la parcela desinfectada con el portainjerto He-man han obtenido la mejor producción con 4,51 kg/m^{-2}, mientras que las plantas sin injertar de la parcela no desinfectada han sido la peor con 1,43 kg/m^{-2} (tabla 1 y figura 5). Resumiendo, se han encontrado d.e.s. entre el tratamiento y el portainjerto, obteniéndose mayor producción en la parcela desinfectada, diferencia más apreciable en el caso de las plantas sin injertar (figura 7).

En el mes de **septiembre** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre si las plantas están injertadas o no, y también ha habido interacción entre ambos factores en estudio. En este mes las plantas de la parcela desinfectada han obtenido una producción ligeramente mayor que las de la parcela no desinfectada, con 3,35 y 2,68 kg/m^{-2}, respectivamente. Las plantas injertadas sobre el portainjerto He-man han obtenido una producción superior, con 3,62 kg/m^{-2}, quedando el portainjerto Beaufort en un punto intermedio, con 3,62 kg/m^{-2}, mientras que las plantas sin injertar han sido las que han obtenido la menor producción, con tan sólo 2,32 kg/m^{-2} (tabla 1). Las plantas sin injertar de la parcela sin desinfectar han sido las que han obtenido la peor producción con 1,09 kg/m^{-2}, mientras que He-man en la parcela sin desinfectar ha sido el que ha obtenido la mejor producción con 4,00 kg/m^{-2} (tabla 1 y figura 5). Globalmente las plantas sin injertar y Beaufort han obtenido mayor producción en la parcela desinfectada, mientras que He-man ha obtenido mayor producción en la parcela no desinfectada. Las plantas sin injertar han sido las que han obtenido una diferencia mayor en ambas parcelas, al igual que ocurría en el mes anterior (figura 8).

En el mes de **octubre** no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores ni ha habido interacción entre ellos. Las producciones este mes han sido muy bajas, ya que se finalizó el cultivo el día 20. La producción obtenida en la parcela desinfectada ha sido ligeramente mayor a la de la parcela sin desinfectar, con 1,09 y 0,81 kg/m^{-2} (tabla 1). Las plantas injertadas sobre He-man han obtenido una producción ligeramente mayor con 1,28, mientras que Beaufort y las plantas sin injertar han obtenido ambas lo mismo con 0,78 kg/m^{-2} (tabla 1). Siguiendo la pauta de los

meses anteriores las plantas sin injertar de la pacela sin desinfectar han sido las que han obtenido la producción menor, con 0,46 kg/m^{-2}, mientras que He-man en esta parcela ha obtenido la mayor producción con 1,35 kg/m^{-2} (tabla 1 y figura 5). Resumiendo, las plantas sin injertar y Beaufort han sido las que han obtenido mayor producción en la parcela desinfectada que en la no desinfectada, mientras que en el caso de He-man han obtenido producciones prácticamente parecidas en ambas parcelas (figura 9).

3.1.2. Producción total

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y entre los portainjertos, también ha habido interacción entre ambos factores. La producción obtenida en la parcela desinfectada ha sido superior a la obtenida en la no desinfectada, superándola en aproximadamente 2 kg/m^{-2} (tabla 1). Las plantas sin injertar han sido las que han obtenido la menor producción, con 10,11 kg/m^{-2}, mientras que ambos portainjertos, He-man y Beaufort han sido superiores, encontrándose d.e.s, con 13,81 y 12,20 kg/m^{-2} (tabla 1). Las plantas sin injertar en la parcela no desinfectada han obtenido la menor producción, la mejor producción la ha obtenido He-man en la parcela no desinfectada con 14,08 (tabla 1 y figura 5).

Resumiendo, el tratamiento que ha tenido una mejor respuesta productiva ha sido la parcela desinfectada, mientras que en el caso de injertar o no las plantas, mejora la respuesta productiva en 3 kg.m^{-2} en el caso del portainjerto He-man y 2 kg.m^{-2} con Beaufort que las plantas no injertadas. Pero un hecho curioso es la respuesta productiva de las plantas injertadas con el portainjerto He-man en la parcela no desinfectada, que supera al resto.

3.2. Calibres

Globalmente, las plantas injertadas sobre ambos portainjertos han obtenido tomates con calibres más grandes, independientemente del tratamiento de la desinfección o no, que las plantas sin injertar, hecho que era de esperar debido a que los portainjertos tienen mayor capacidad para asimilar mejor los nutrientes y agua del suelo, es decir, tiene mayor potencial radicular. Los tomates que han sido recolectados en las plantas sin injertar de la zona no desinfectada han sido los que han tenido un calibre más pequeño, siendo la mayoría de los calibres MM+M, el 63% aproximadamente (tabla 2 y figura 11). Por el contrario, las plantas no injertadas de la zona desinfectada han obtenido tomates del calibre MM+M, el 46% aproximadamente (tabla 2 y figura 11). Los tomates que se han obtenido en ambos portainjertos, como hemos señalado anteriormente, no se han observado diferencias, debido a que se han obtenido porcentajes parecidos en los calibres G+GG (tabla 2 y figura 11).

La evolución de los calibres a lo largo del periodo de muestreo en las plantas no injertadas de la parcela no desinfectada se ha observado que, como habíamos señalado anteriormente, se han obtenido frutos más pequeños, sobre todo al final del periodo de muestreo, un alto porcentaje ha sido MM + M, sin embargo en las primeras fechas de muestreo se han obtenido frutos más grandes, llegando a conseguir frutos incluso de la GGG (figura 8). En las plantas injertadas se han observado pocas diferencias (figuras 7 y 9), sólo destacar que He-man al final del periodo de muestreo ha obtenido frutos más grandes que Beaufort. En la parcela desinfectada, la evolución de los calibres a lo largo del periodo de muestro se ha observado que existen mínimas diferencias entre las plantas

no injertadas y las injertadas sobre ambos portainjertos, como se puede observar desde la gráfica 15 hasta la gráfica 17, sólo destacar que se han recolectado tomates con un calibre ligeramente menor en las plantas sin injertar al final del periodo de muestreo. Resumiendo, la evolución de los calibres en la parcela desinfectada es prácticamente homogénea, mientras que en la parcela no desinfectada se acusan más las diferencias de las plantas injertadas y no injertadas.

No ha afectado ni la desinfección del suelo ni la utilización de portainjertos a los pesos medios de los frutos recolectados (tabla 3), sólo destacar un pequeño detalle, que en las plantas no injertadas de la parcela no desinfectada han obtenido frutos de menor peso en el calibre MM.

En una visión global, en la evolución de los pesos medios a lo largo del periodo de muestreo, se han obtenido mayores pesos medios al principio del cultivo, disminuyendo ligeramente según avanza el cultivo, debido además del envejecimiento de la planta también porque los problemas relacionados con el suelo que van apareciendo según avanza el periodo de cultivo, con lo cual los nutrientes y agua no llegan a los frutos para que se desarrollen plenamente, lo que hace que disminuya su peso medio (figura 18). Este efecto se acusa más en las plantas sin injertar que en las injertadas, como hemos señalado anteriormente en la parcela no desinfectada.

3.3. Frutos recolectados

Los tomates por unidad de superficie en el mes de **julio** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, entre si las plantas están injertadas o no y también ha habido interacción entre ambos factores. En la parcela no desinfectada se ha obtenido una producción de frutos superior a la parcela desinfectada con 24,83 y 22,42 frutos/m^{-2} (tabla 4). En cuanto a los portainjertos, He-man ha sido superior al resto con 25,77 frutos/m^{-2}, Beaufort ha sido el que menos frutos ha obtenido con 20,78 frutos/m^{-2}, y las plantas sin injertar han quedado en un punto intermedio con 24,33 frutos/m^{-2} (tabla 4). En la parcela no desinfectada las plantas sin injertar y He-man han sido las que han obtenido un número de frutos superior al resto, con 27,50 y 26,99 frutos/m^{-2}, mientras que en esta misma parcela Beaufort ha sido la que menor número de frutos ha obtenido con 20,00 frutos/m^{-2} (tabla 4 y figura 19).

En el mes de **agosto** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y entre si las plantas están injertadas o no, pero no ha habido interacción entre ambos factores. Las plantas de la parcela desinfectada han sido las que han obtenido un número de frutos superior a las de la parcela no desinfectada, con 20,66 y 15,30 frutos/m^{-2} (tabla 4). Ambos portainjertos han obtenido un número de frutos superior que las plantas sin injertar, con 21,82 frutos/m^{-2} en el caso de He-man, 19,32 frutos/m^{-2} Beaufort y 12,80 frutos/m^{-2} en el caso de las plantas sin injertar (tabla 4). Las plantas sin injertar de la parcela desinfectada han sido las que han obtenido mayor número de frutos con 24,04 frutos/m^{-2}, mientras que el portainjerto He-man en la parcela no desinfectada ha sido el menor con 9,34 frutos/m^{-2} (tabla 4 y figura 19).

En el mes de **septiembre** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y entre si las plantas estan injertadas o no, también ha habido interacción entre ambos factores en estudio. Las plantas de la parcela desinfectada han obtenido un número de frutos superior a las plantas de la parcela no desinfectada, con 21,50 y 16,55 frutos/m^{-2} (tabla 4). Ambos portainjertos, Beaufort y He-man, han obtenido

un número de frutos superior a las plantas sin injertar, con 22,50 y 19,07 frutos/m^{-2} respectivamente en el caso de los portainjertos y 15,50 frutos/m^{-2} en las plantas sin injertar (tabla 4). En la parcela no desinfectada con el portainjerto, He-man ha sido el que ha obtenido menor número de frutos que el resto, con 7,27 frutos/m^{-2}, mientras que el resto ha sido superior y las plantas sin injertar de la parcela no desinfectada ha sido en la que se han obtenido el mayor número de frutos que el resto con 24,04 frutos/m^{-2} (tabla 4 y figura 19).

En el mes de **octubre** no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre si las plantas están injertadas o no y entre los tratamientos, pero sí ha habido interacción entre ambos factores en estudio. Los frutos obtenidos en la parcela no desinfectada han sido mayor que los de la parcela desinfectada con 6,72 y 5,72 frutos/m^{-2} (tabla 4). Las plantas injertadas sobre el portainjerto He-man han sido las que han obtenido mayor número de frutos con 7,54 frutos/m^{-2}, por el contrario las plantas injertadas sobre Beaufort han sido las que menor número de frutos han obtenido con 5,56 frutos/m^{-2}, mientras que las plantas sin injertar y Beaufort han obtenido resultados parecidos (tabla 4).

En la producción **total** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre si las plantas están injertadas o no y entre los tratamientos, también ha habido interacción entre ambos factores en estudio. Las plantas de la parcela desinfectada han obtenido un número de frutos superior a las plantas de la parcela no desinfectada con 72,14 y 60,37 frutos/m^{-2} respectivamente (tabla 4). Las plantas sin injertar han sido las que han obtenido un número de frutos superior la resto con 76,09 frutos/m^{-2}, mientras que He-man tan sólo ha obtenido 57,96 frutos/m^{-2} quedando Beaufort en un punto intermedio, 64,72 frutos/m^{-2} (tabla 4). El portainjerto Beaufort en la parcela no desinfectada ha sido el que ha obtenido menor número de frutos con 59,44 frutos/m^{-2}, mientras que todas las plantas sin injertar de la parcela no desinfectada ha sido la que ha obtenido superior número de frutos con 77,27 frutos/m^{-2} (tabla 4).

Resumiendo, entre si la desinfección afecta o no al número de frutos se ha observado que se obtienen más frutos en la parcela desinfectada, y además mayor producción, que la parcela no desinfectada. Si injertamos o no las plantas se ha observado que en ambos portainjertos, He-man y Beaufort obtienen menor número de frutos, pero mayor producción, que las plantas sin injertar, así que injertando obtenemos menos tomates, pero de mayor calibre, como se ha dicho en el apartado anterior. En la parcela desinfectada en los dos portainjertos y en las plantas sin injertar ha sido donde se ha obtenido mayor número de frutos; sin embargo, en la parcela no desinfectada, Beaufort ha sido el que menor número de frutos ha obtenido.

3.4. Parámetros vegetativos

3.4.1. Diámetro del cuello de las plantas

Al término del cultivo se midió el diámetro del cuello de cada brazo para poder hacerse una idea del vigor alcanzado por la planta. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre si las plantas están injertadas o no, pero no entre los tratamientos, ni tampoco ha habido interacción entre ambos factores en estudio. Las plantas injertadas sobre Beaufort han sido las que han obtenido un diámetro del cuello

superior al resto, con 20,03 mm, mientras que las plantas no injertadas han sido las que han obtenido el menor diámetro, con 15,15 mm (tabla 5). Las plantas de la parcela desinfectada han obtenido mayor diámetro que las de la parcela no desinfectada, con 18,28 y 17,51 mm, respectivamente. En la parcela desinfectada el portainjerto Beaufort ha sido el que ha obtenido mayor diámetro, con 20,35 mm, mientras que este mismo portainjerto en la parcela no desinfectada ha sido el que ha obtenido el menor diámetro del cuello con 14,81 mm (tabla 5). Resumiendo, los resultados obtenidos nos han demostrado que las plantas sin injertar tienen menor diámetro del cuello, lo que nos indicaría menor vigor, y por lo tanto una menor producción. Pero aunque no se han encontrado d.e.s. entre el tratamiento de la parcelas y si las plantas estaban injertadas o no, pero se ha observado que en las peores condiciones, es decir, en la parcela no desinfectada y las plantas sin injertar, la media de los diámetros del cuello es mayor que la zona no desinfectada, hecho muy curioso, porque no se ha obtenido mayor producción como lo comentado anteriormente. En cambio He-man obtiene resultados parecidos en ambos tratamientos, mientras que Beaufort sí muestra una clara diferencia en el desarrollo vegetativo entre la parcela desinfectada y no desinfectada.

3.4.2. Materia seca de las plantas

Tras finalizar el cultivo se cogieron dos muestras de hojas de cada repetición y se metieron en una estufa a una temperatura constante de 85 ºC durante 48 horas, hasta alcanzar peso constante. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y entre si las plantas estaban injertadas o no, no habiendo interacción entre ambos factores en estudio. Las plantas de las parcelas no desinfectadas han obtenido mayor contenido de materia seca que las plantas de las parcelas desinfectadas, con 14,49 y 12,60%, respectivamente (tabla 5). Las plantas injertadas sobre Beaufort y He-man han obtenido un porcentaje de materia seca superior a las plantas sin injertar, con 12,95, 12,83 y 15,54% respectivamente (tabla 5). El portainjerto Beaufort en ambos tratamientos han obtenido prácticamente lo mismo, mientras que Heman la diferencia entre las parcela desinfectada y no desinfectada es aproximadamente un 2%; por otro lado, las plantas sin injertar las diferencias entre ambos tratamientos supera el 3% (tabla 5).

3.5. Grado de presencia de nódulos de nemátodos

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, pero no entre si las plantas están injertadas o no, tampoco ha habido interacción entre ambos factores. Las plantas de la parcela no desinfectada han obtenido un grado de nódulos superior a las plantas de las parcelas desinfectadas, con 5,72 y 3,00 respectivamente. En las plantas injertadas sobre ambos portainjertos ha sido mayor el grado de nódulos de nemátodos mientras que la de las plantas sin injertar con 3,65 (tabla 5). Las plantas injertadas sobre ambos portainjertos, tanto Beaufort como Heman, han obtenido poca diferencia en las dos parcelas, pero, por el contrario, en las plantas sin injertar la diferencia es notable de aproximadamente cuatro grados (según la escala de J. Bridge).

4. DISCUSIÓN

La producción obtenida por la parcela desinfectada es superior a la obtenida por las plantas en la parcela no desinfectada, superándola en aproximadamente 3 kg/m^{-2}. Las plantas injertadas han obtenido una producción superior a las plantas sin injertar, siendo el portainjerto He-man el que ha demostrado una gran capacidad de producción respecto a Beaufort, debido a su gran adaptación al periodo de cultivo. Las diferencias en la parcela desinfectada son mínimas entre las plantas sin injertar y ambos portainjertos, lo que nos demostraría que la desinfección es capaz de desinfectar el suelo de una manera fiable, pero en el otro extremo se ha obtenido que el portainjerto He-man en la parcela no desinfectada supera al resto, mientras que las diferencias con Beaufort son de aproximadamente 6 kg/m^{-2}. En cuanto al porcentaje obtenido de cada calibre, es más homogéneo en el caso de la parcela desinfectada existiendo pocas diferencias, mientras que en la parcela no desinfectada sí se han recolectado tomates de calibre más pequeño. Entre los portainjertos y las plantas sin injertar, ambos portainjertos han obtenido calibres mucho mayores y a lo largo de todo el periodo de cultivo, mientras que las plantas sin injertar han obtenido tomates con menor calibre y además con menor peso medio. Los frutos recolectados en el caso de la parcela desinfectada han sido superiores a los obtenidos de la parcela no desinfectada, además han sido más grandes al obtenerse mayor producción. Las diferencias entre portainjertos son mínimas, pero en las plantas sin injertar se han obtenido mayor número de frutos pero menor producción.

En los parámetros vegetativos, en la parcela desinfectada se obtiene mayor diámetro de cuello de los brazos y menor porcentaje de materia seca que en la parcela no desinfectada, lo que nos indicaría un mayor vigor de la planta. En cuanto a si las plantas están injertadas o no, ambos portainjertos han obtenido mayor vigor que las plantas sin injertar y por el contrario ambos han obtenido menor porcentaje de materia seca de las plantas.

El grado de presencia de nódulos de nemátodos (según la escala de Bridge y Page) ha sido mayor en las raíces de plantas cultivadas en las parcelas sin desinfectar con respecto a las plantas de las parcelas desinfectadas. Globalmente también, las plantas no injertadas presentaron mayor presencia de nódulos en sus raíces que las plantas injertadas. Considerando las combinaciones entere factores, la menor presencia de nódulos se observó en las plantas no injertadas cultivadas en suelos que habían sido desinfectados.

Tabla 1. Producción mensual y total ($kg.m^{-2}$) obtenida según el tratamiento y portainjerto

Factor	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Total
Tratamiento					
Desinfección	4.76	3.88 a	3.35	1.09	**13.10 a**
No desinfección	4.54	2.96 b	2.68	0.81	**10.99 b**
Portainjerto					
Beaufort	4.46	3.85 a	3.11 ab	0.78	**12.20 a**
He-man	4.64	4.27 a	3.62 a	1.28	**13.81 a**
No injertado	4.86	2.15 b	2.32 b	0.78	**10.11 b**
Interacción Tratamiento x Portainjerto					
Desinfección y Beaufort	4.68	4.28	3.28 a	0.96	**13.21 a**
Desinfección y He-man	4.58	4.51	3.24 a	1.22	**13.55 a**
Desinfección y sin injertar	5.03	2.87	3.54 a	1.09	**12.54 a**
No desinfección Beaufort	4.23	3.42	2.94 a	0.61	**11.20 a**
No desinfección y He-man	4.69	4.04	4.00 a	1.35	**14.08 a**
No desinfección y sin injertar	4.70	1.43	1.09 b	0.46	**7.69 b**

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 2. Porcentaje (en peso) obtenido de cada calibre según el tratamiento y portainjerto

Tratamiento	Portainjerto	MM	M	G	GG	GGG
Desinfección	Beaufort	9.47	27.78	30.94	25.64	6.17
	He-man	10.93	28.81	33.65	21.09	5.52
	No injertado	13.46	31.81	31.08	19.87	3.78
No desinfección	Beaufort	9.85	29.25	35.17	21.06	4.67
	He-man	8.28	24.21	33.55	28.96	5.00
	No injertado	25.33	37.53	24.50	11.08	1.56

Tabla 3. Pesos medios (g) obtenidos de cada calibre según el tratamiento y portainjerto

Tratamiento	Portainjerto	MM	M	G	GG	GGG
Desinfección	Beaufort	101.78	153.06	194.87	273.09	394.96
	He-man	105.13	151.72	198.51	265.16	357.92
	No injertado	102.62	146.32	204.78	275.37	345.15
No desinfección	Beaufort	101.57	154.50	208.01	280.64	399.17
	He-man	100.75	151.36	205.29	267.75	374.64
	No injertado	97.00	151.23	259.11	277.78	391.25

Tabla 4. Tomates por unidad de superficie mensual y total obtenida según el tratamiento y portainjerto

Factor	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Total
Tratamiento					
Desinfección	22.42 b	20.66 a	21.50 a	5.72	**72.14 a**
No desinfección	24.83 a	15.30 b	16.55 b	6.72	**60.37 b**
Portainjerto					
Beaufort	20.78 c	19.32 a	19.07 a	5.56	**64.72 b**
He-man	25.77 a	21.82 a	22.50 a	7.45	**57.96 b**
No injertado	24.33 b	12.80 b	15.50 b	5.66	**76.09 a**
Interacción Tratamiento x Portainjerto					
Desinfección y Beaufort	21.56 c	21.67	19.85 a	4.19 b	**70.00 a**
Desinfección y He-man	21.16 c	16.26	23.74 a	3.18 b	**71.52 a**
Desinfección y sin injertar	24.55 b	24.04	20.91 a	9.80 a	**74.90 a**
No desinfección y Beaufort	20.00 d	16.97	18.28 a	6.92 a	**59.44 b**
No desinfección y He-man	27.50 a	9.34	7.27 b	8.13 ab	**44.39 ab**
No desinfección y sin injertar	26.99 a	19.60	24.04 a	8.79 ab	**77.27 a**

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 5. Medias obtenidas en los parámetros vegetativos estudiados y grado de presencia de nódulos de nemátodos (según la escala de J. Bridge) para cada tratamiento y portainjerto

Factor	Diámetro de los brazos (mm)	Materia seca de las plantas (%)	Grado de presencia de nódulos
Tratamiento			
Desinfección	18.28	12.60 b	3.00 b
No desinfección	17.51	14.49 a	5.72 a
Portainjerto			
Beaufort	20.03 a	12.95 b	5.44
He-man	18.51 b	12.83 b	4.00
No injertado	15.15 c	15.54 a	3.65
Interacción Tratamiento x Portainjerto			
Desinfección y Beaufort	20.35	13.85	4.40
Desinfección y He-man	19.00	11.73	3.06
Desinfección y sin injertar	15.50	13.85	1.54
No desinfección y Beaufort	14.81	13.68	6.47
No desinfección y He-man	18.03	13.92	4.94
No desinfección y sin injertar	19.70	17.23	5.76

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Figura 1. Evolución de la producción obtenida no desinfectando con vapor de agua

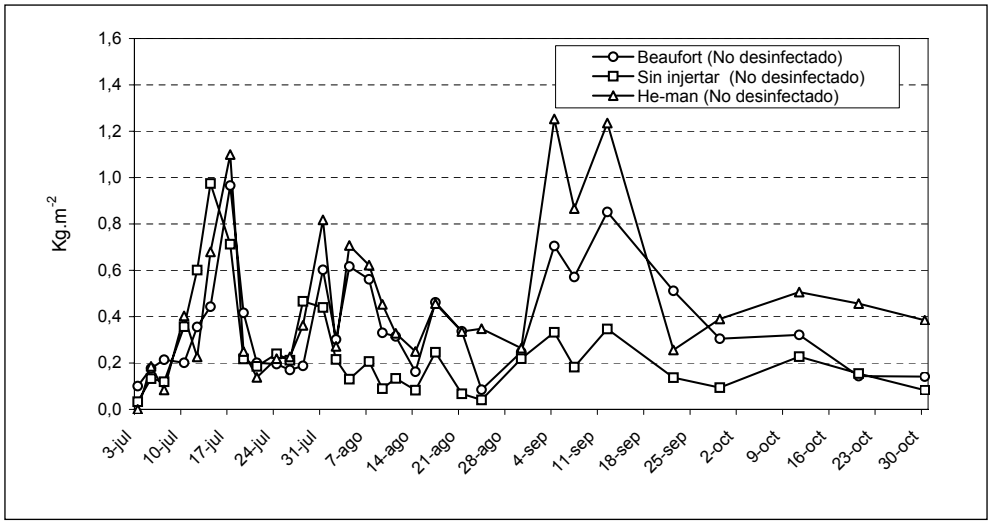


Figura 2. Evolución de la producción obtenida desinfectando con vapor de agua

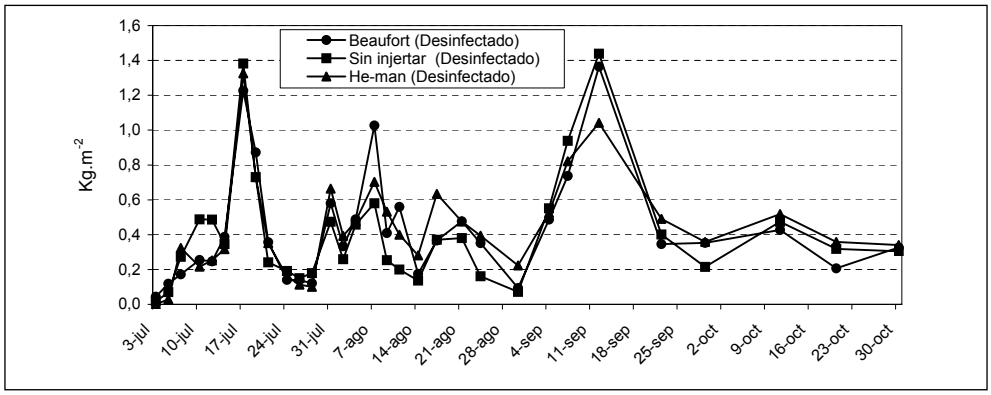


Figura 3. Producción acumulada obtenida sin desinfectar con vapor de agua

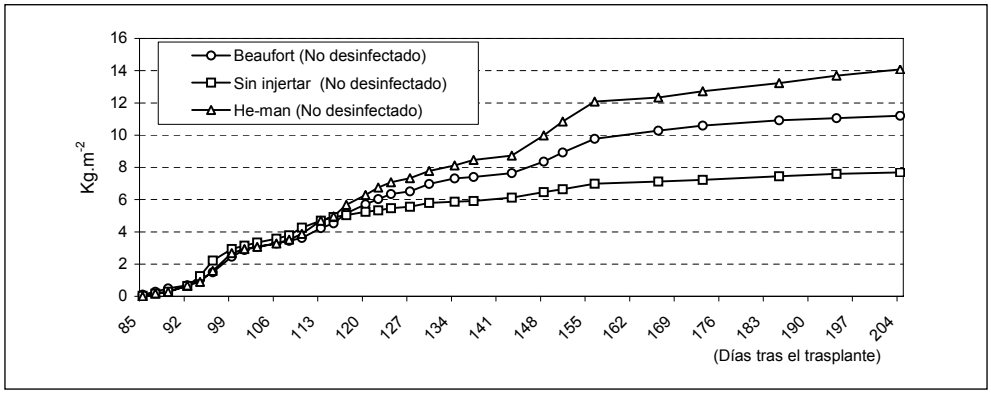


Figura 4. Producción acumulada obtenida desinfectando con vapor de agua

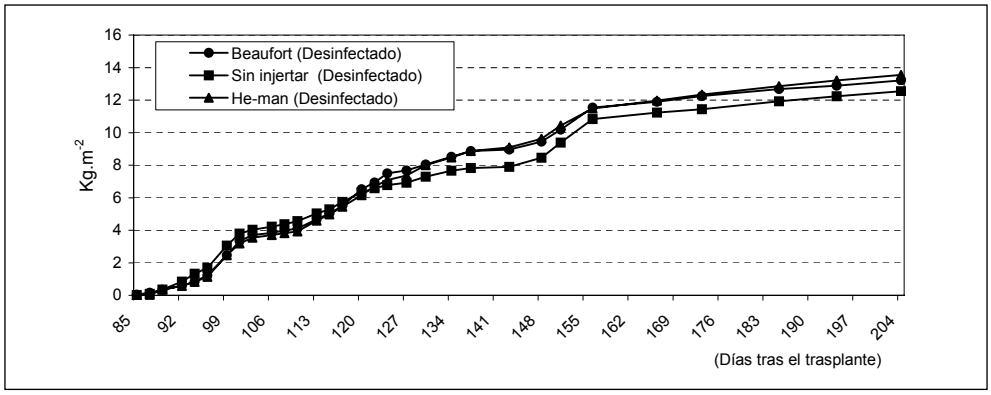


Figura 5. Producción mensual obtenida en las diferentes combinaciones

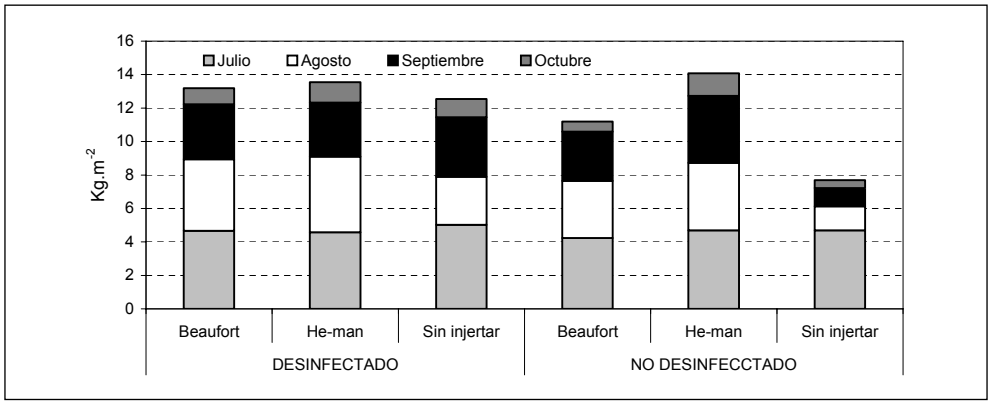


Figura 6. Producción media obtenida en el mes de julio según el tratamiento, en todas las combinaciones

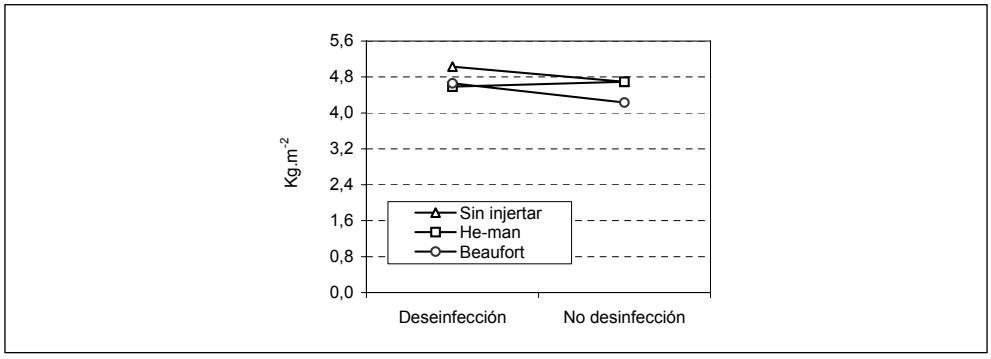


Figura 7. Producción media obtenida en el mes de agosto según el tratamiento, en todas las combinaciones

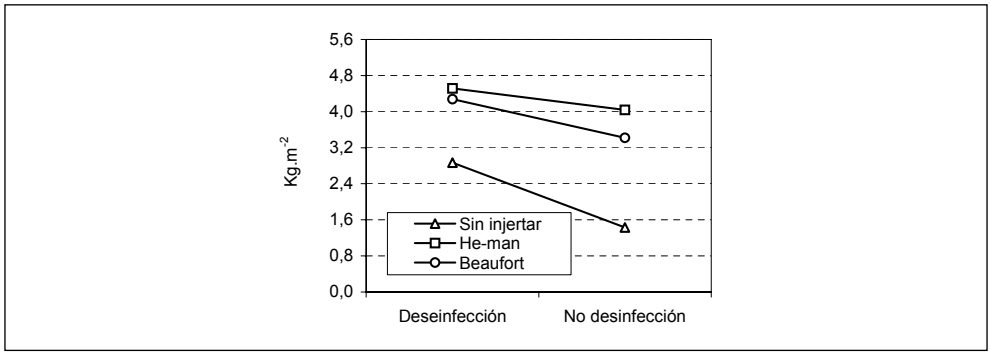


Figura 8. Producción media obtenida en el mes de septiembre según el tratamiento, en todas las combinaciones

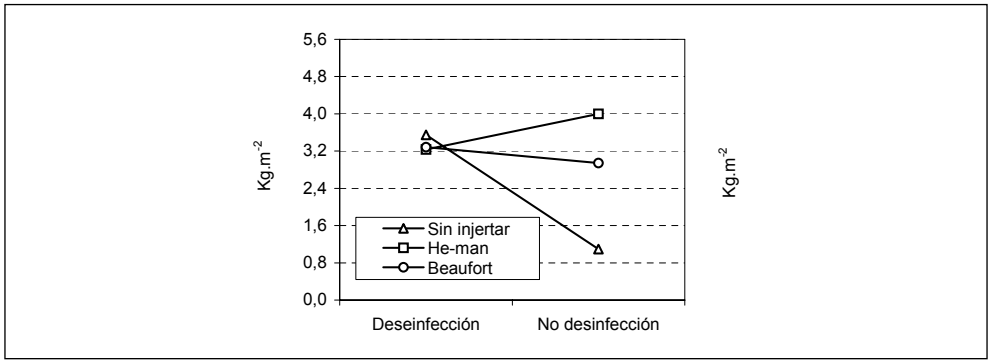


Figura 9. Producción media obtenida en el mes de octubre según el tratamiento, en todas las combinaciones

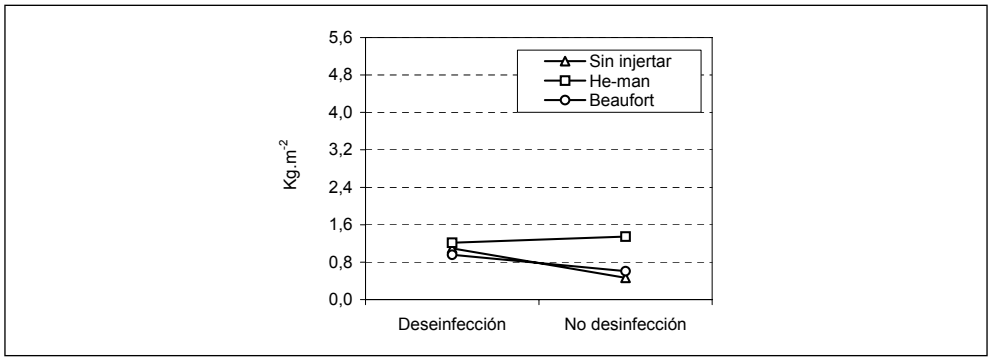


Figura 10. Producción total obtenida según el tratamiento, en todas las combinaciones

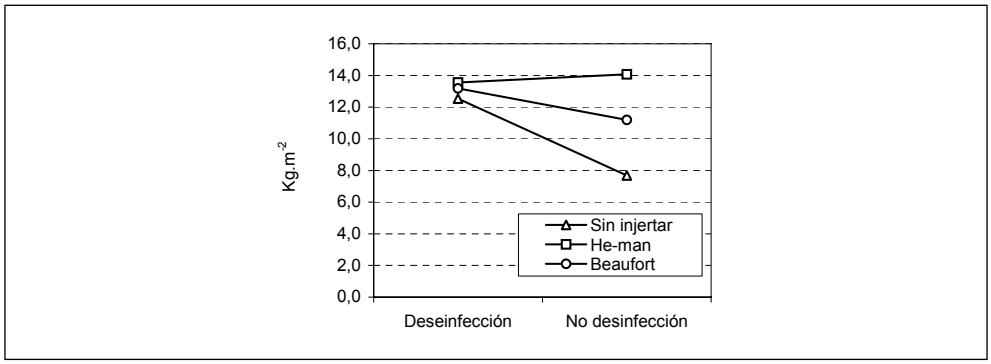


Figura 11. Porcentaje en peso obtenido de cada calibre en todas las combinaciones

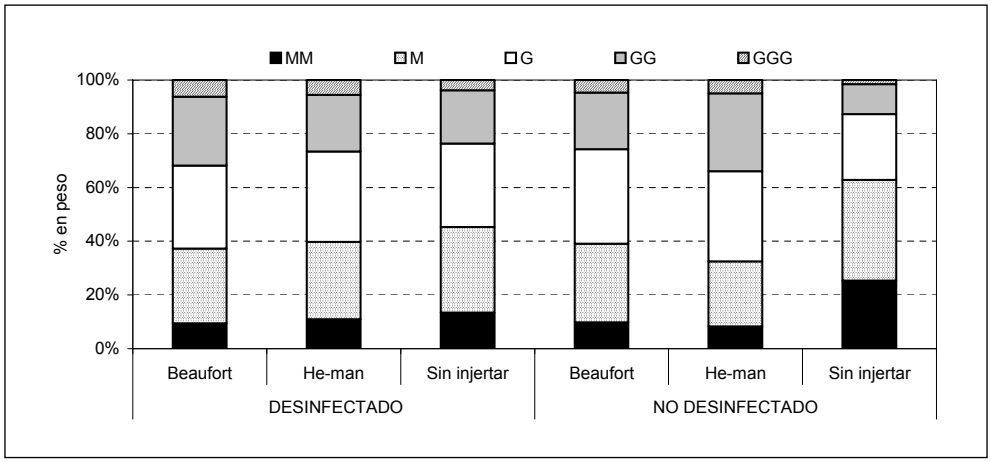


Figura 12. Evolución del porcentaje en peso obtenido de cada calibre en el portainjerto Beaufort no desinfectado

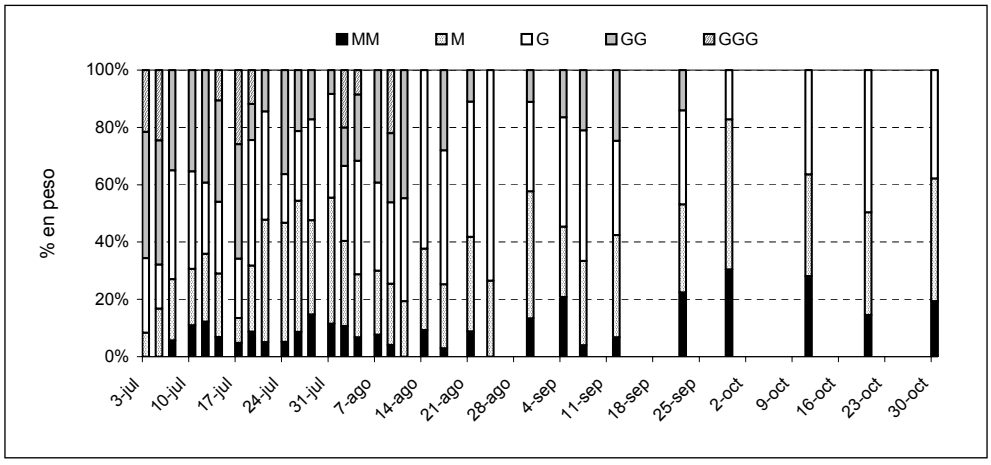


Figura 13. Evolución del porcentaje en peso obtenido de cada calibre en el testigo no desinfectado

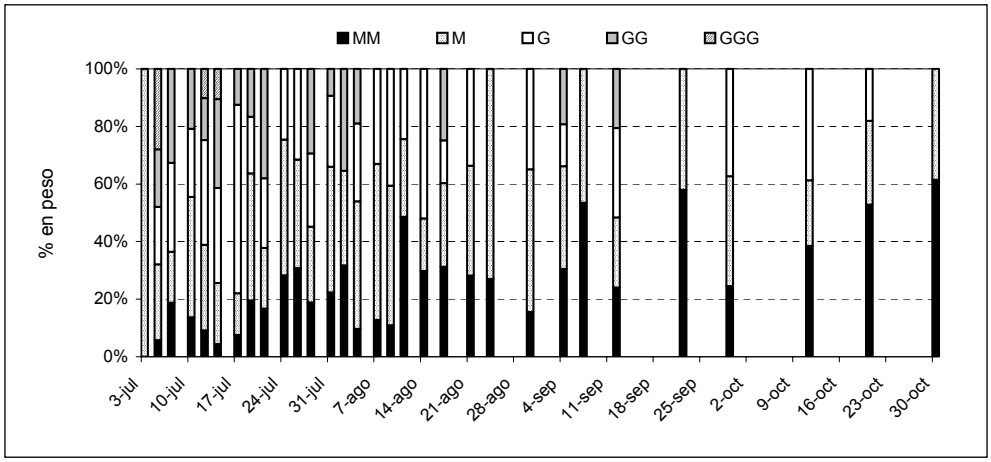


Figura 14. Evolución del porcentaje en peso obtenido de cada calibre en el portainjerto He-man no desinfectado

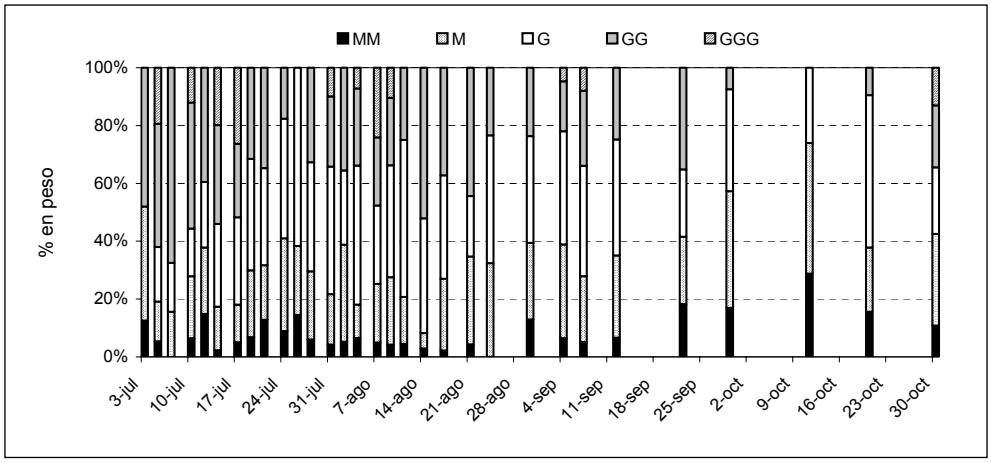


Figura 15. Evolución del porcentaje en peso obtenido de cada calibre en el portainjerto Beaufort desinfectado

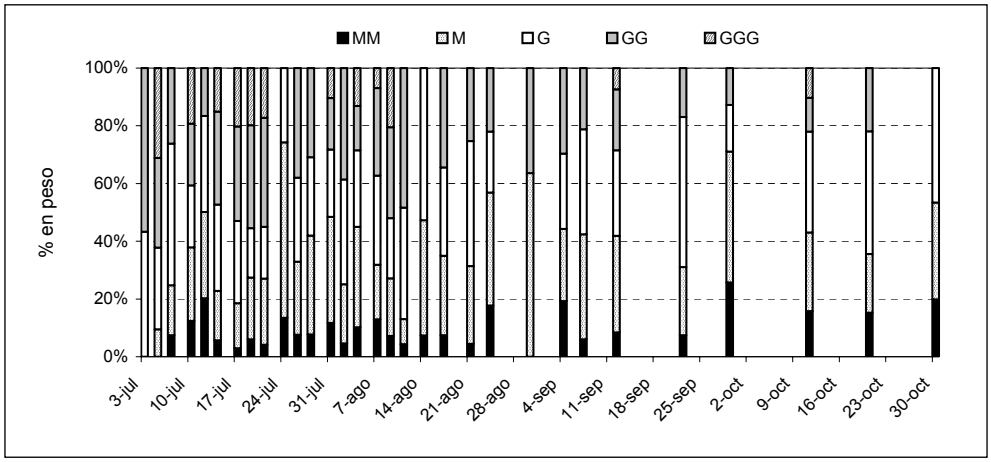


Figura 16. Evolución del porcentaje en peso obtenido de cada calibre en el testigo desinfectado

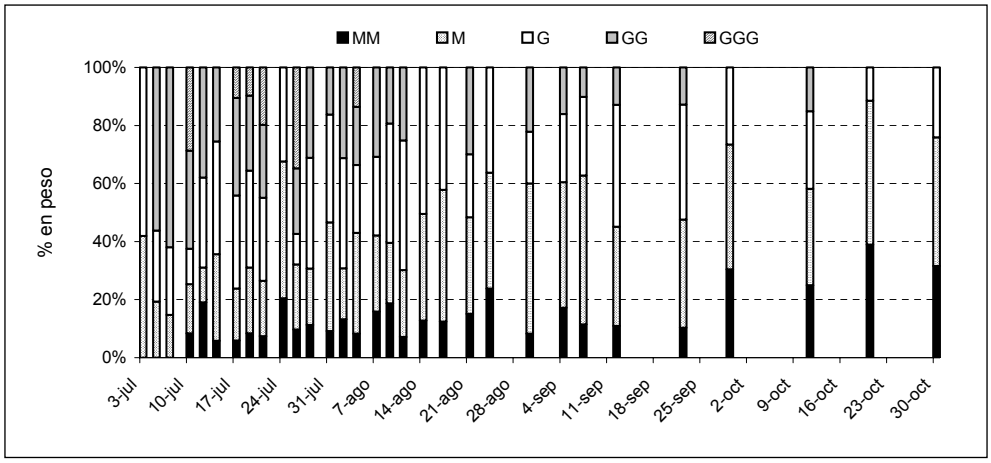


Figura 17. Evolución del porcentaje en peso obtenido de cada calibre en el portainjerto He-man desinfectado

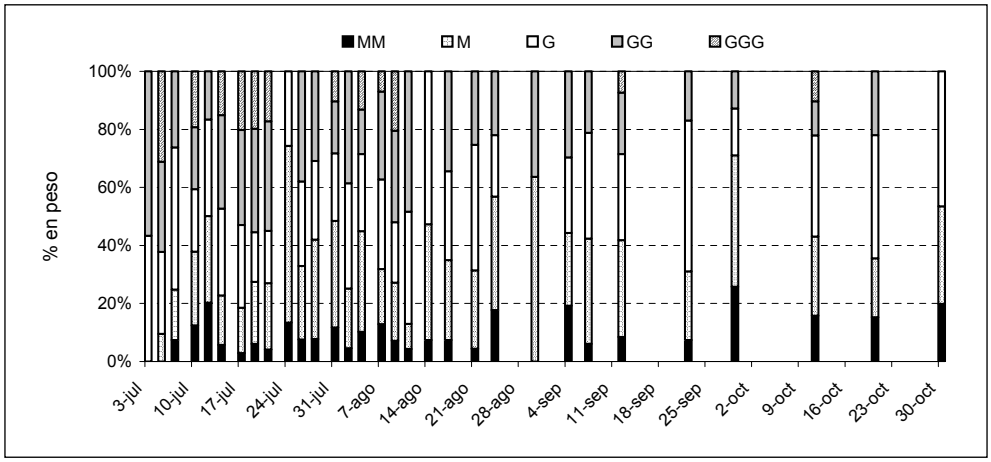


Figura 18. Evolución del peso medio de los frutos obtenidos según la combinación

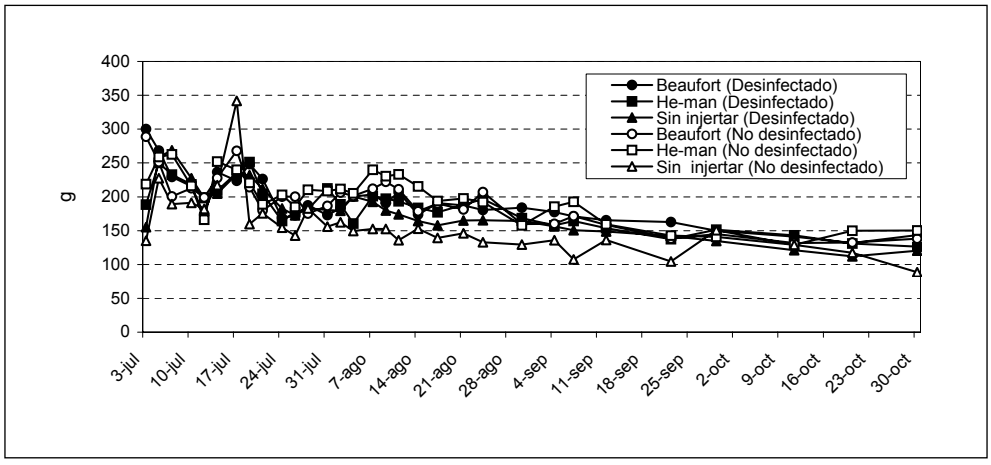
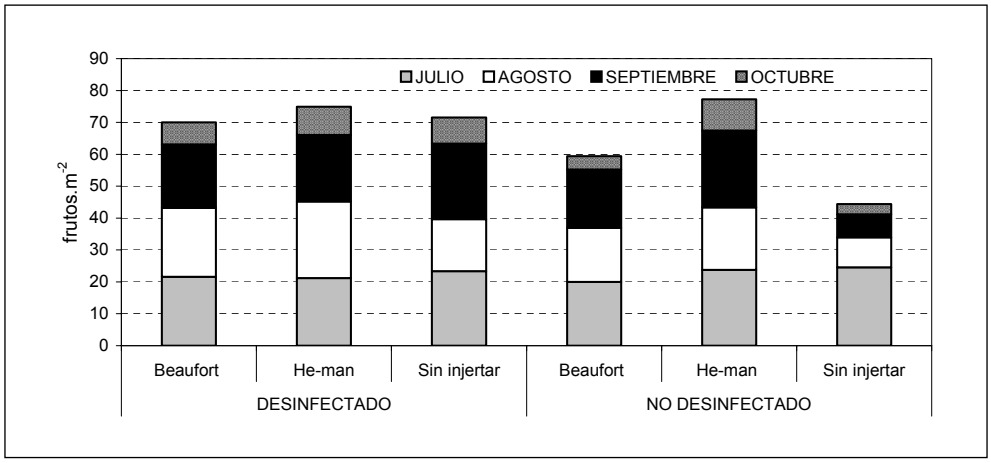


Figura 19. Frutos obtenidos en las diferentes combinaciones



BIBLIOGRAFÍA

BRIDGE, J.; PAGE, S.L.J. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. Tropical Pest Management, 26. Pág. 296-298.

MARÍN, J. 2003. Vademécum de variedades hortícolas 2002-2003. ED. JMR. Almería.

ESPECIES DE PARASITOIDES DE MINADORES DE HOJA (*LIRIOMYZA* SPP) QUE APARECEN DE FORMA ESPONTÁNEA EN LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS DE PRIMAVERA DE LA PROVINCIA DE ALMERÍA

LIDIA LARA ACEDO
MONTSERRAT CANO BANDERAS
MARÍA DEL MAR TÉLLEZ NAVARRO

Centro I.F.A.P.A. Almería. «La Mojonera-La Cañada». Junta de Andalucía.
Autovía del Mediterráneo, Sal. 420. Paraje San Nicolás – 04745. La Mojonera (Almería)

RESUMEN

En los últimos años se está produciendo un notable incremento en la aplicación de técnicas de control biológico de plagas, en los cultivos hortícolas de la provincia de Almería. Para el control de las especies de minadores de hoja (*Liriomyza trifolii* Burgess *y Liriomyza bryoniae* Kaltenbach), se está utilizando desde hace varios años el parasitoide *Diglyphus isaea* Walker; sin embargo, se conoce la presencia de un amplio número de especies de parasitoides asociadas a esta plaga.

Este trabajo se ha realizado con el objetivo de conocer las especies de parasitoides de minadores de hoja que actualmente inciden de forma espontánea en los cultivos hortícolas de primavera de la provincia de Almería. Para ello se seleccionaron once invernaderos con cultivos de sandía, pimiento, tomate y judía. En todos ellos se aplicaba agricultura ecológica o manejo integrado de plagas, y en seis de ellos se habían realizado introducciones inoculativas de *Diglyphus isaea*. Mensualmente se recogió una muestra de 25 hojas con presencia de galerías con larvas de minador, que se dejó evolucionar en condiciones de laboratorio (25 ºC y 70% HR), hasta la emergencia de los adultos, procediéndose a la identificación de las especies bajo lupa binocular. Se evaluó la abundancia relativa de las distintas especies de parasitoides y se estimaron los porcentajes de parasitismo.

Tanto en invernaderos donde se había introducido el enemigo natural *Diglyphus isaea* como en los que no se había introducido, se obtuvieron porcentajes de parasitismo similares. En ambos casos la especie más abundante en primavera ha sido *D. isaea*, seguida de la especie *Chrysonotomyia formosa*. También se han encontrado pequeñas proporciones de otras especies de parasitoides como *Diglyphus minoeus*, *Dacnusa sibirica* y *Cirrospillus vitattus.*

Palabras clave: Liriomyza trifolii, Liriomyza bryoniae, Diglyphus isaea*, parasitismo, minador de hoja, control biológico.*

INTRODUCCIÓN

En los cultivos hortícolas de la Provincia de Almería se está generalizando la aplicación de métodos de control biológico basados en introducciones inoculativas-inundativas de una serie de enemigos naturales, que contribuyen al control de plagas en el cultivo. Durante las dos últimas campañas, los niveles de éxito obtenidos mediante esta técnica han sido muy altos, sobre todo en cultivo de pimiento, donde se ha aplicado sobre una superficie de 6.000 ha con un 97% de éxito (Coexphal, 2008).

Sin embargo, la cantidad de especies de enemigos naturales disponibles comercialmente para utilizar en los programas de control biológico es limitada y, además, la mayoría de las que se comercializan actualmente se seleccionaron para las condiciones de otras zonas hortícolas del Norte de Europa, de manera que aunque funcionen en nuestras condiciones de cultivo, pueden no ser las más adecuadas o incluso, puede variar su eficacia en los distintos ciclos (primavera-verano y otoño-invierno). Así, para algunos cultivos como tomate o judía, hay determinadas plagas para las que los enemigos naturales disponibles comercialmente son insuficientes, siendo necesaria la aplicación puntual de tratamientos químicos. Por ello es necesario profundizar en el estudio de las especies presentes de forma espontánea, con el objetivo de conocer su potencial en el control de plagas y su posible incorporación a los programas de Control Biológico.

La plaga de los minadores de hoja del género *Liriomyza* es de gran importancia en muchos cultivos hortícolas como tomate, berenjena, sandía y judía. Las especies de esta plaga presentes en Almería son *L. trifolii* (Burgess, 1880) y *L. bryoniae* (Kaltenbach, 1858) (Belda *et al*., 1999) y el enemigo natural utilizado para controlar ambas especies es *Diglyphus isaea* Walker. Sin embargo, en los últimos años, numerosas experiencias técnicas indican que en algunos casos no se obtienen buenos resultados con esta especie, principalmente en cultivos de judía y de tomate, siendo necesarias intervenciones químicas puntuales.

Por otra parte, varios trabajos indican la existencia de un importante número de especies de parasitoides de minadores de hoja que entran de forma espontánea en los cultivos de invernadero de la provincia de Almería (Cabello *et al*., 1994; Belda *et al*., 1999; Téllez *et al*., 2004) y que no están disponibles actualmente a nivel comercial.

Este trabajo se ha realizado con el objetivo de actualizar el catálogo de especies de parasitoides de minadores, presentes en cultivos de primavera en Almería, así como su abundancia relativa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del ensayo se seleccionaron once invernaderos con cultivos de primavera, en los que había incidencia de la plaga de minador de las hojas, diez de ellos eran comerciales y uno, el de pimiento, era un invernadero experimental. En todos los invernaderos se aplicaba, o bien Control Integrado de Plagas, o bien Agricultura Ecológica, aunque para el control de la plaga de minador, en algunos invernaderos se realizaban sueltas de *D. isaea,* mientras que en otros se utilizaban los productos fitosanitarios adecuados para el tipo de control de plagas que se estaba aplicando. En la tabla siguiente se detallan los invernaderos seleccionados, indicando el tipo de control de plagas, la localización y en su caso la dosis de *D. isaea* utilizada (nº ind/m^2):

Cultivo	Tipo de manejo	Localización	Introducciones de *D. isaea*
Pimiento	Control Integrado	El Ejido	0,9/m^2
Judía	Control Integrado	El Ejido	0,5/m^2
Judía	Control Integrado	El Ejido	0,45/m^2
Tomate	Agricultura ecológica	Níjar	0,2/m^2
Sandía	Agricultura ecológica	Níjar	0,4/m^2
Tomate	Agricultura ecológica	Níjar	0,2/m^2
Sandía	Control Integrado	El Ejido	sin suelta
Judía	Control Integrado	El Ejido	sin suelta
Judía	Control Integrado	El Ejido	sin suelta
Judía	Control Integrado	El Ejido	sin suelta
Tomate	Agricultura ecológica	Níjar	sin suelta

Las dosis de suelta de *D. isaea* fueron las establecidas por el técnico responsable de cada parcela. En el caso del invernadero de pimiento, se trataba de una parcela experimental de 1.000 m^2, que anteriormente había tenido un cultivo de tomate, por ello hubo una alta incidencia de minador que hizo necesaria una dosis de suelta muy alta (0,9/m^2).

En todos los invernaderos se llevó a cabo un muestreo con periodicidad mensual, desde abril a junio. La muestra consistía en veinticinco hojas con galerías en las que hubiese larvas de minador. Dichas hojas se seleccionaban al azar, mediante un barrido a lo largo de toda la superficie del invernadero. Posteriormente se dejaba evolucionar la muestra en el interior de cajas de plástico de 21 x 31 x 7 cm, provistas con ventilación mediante una malla colocada en la parte superior, las cuales se mantenían en cámara climática (25 ºC / 70% HR) hasta la emergencia de los adultos. Las cajas se revisaban cada 3 días, identificando bajo lupa binocular los adultos de minadores y de parasitoides emergidos. De los datos obtenidos se calcularon los porcentajes de parasitismo en cada uno de los invernaderos y la abundancia relativa de las diferentes especies de parasitoides encontradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de minador identificadas durante la primavera fueron *Liriomyza trifolii* (Burgues) y *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbanch). La incidencia de ambas especies fue variable en los diferentes invernaderos estudiados.

Las especies de parasitoides identificados fueron: *Chrysonotomyia formosa* Westwood, *Diglyphus isaea* (Walker), *Diglyphus minoeus* (Walker), *Dacnusa sibirica* Telenga y *Cirrospilus vittatus* (Walker).

Los porcentajes de parasitismo obtenidos en los invernaderos donde se realizaron sueltas de *D. isaea* se muestran en la figura 1, y los obtenidos en los invernaderos donde no se realizaron sueltas de *D. isaea* se muestran en la figura 2.

De los seis invernaderos donde se realizaron sueltas, en cuatro de ellos se obtuvieron porcentajes de parasitismo total superiores al 70%, en otro se alcanzaron valores próximos al 50% y sólo en un invernadero de judía se obtuvo un bajo porcentaje de pa-

rasitismo (24%). En este último caso, el invernadero se encontraba rodeado por invernaderos de control químico y probablemente la deriva de los tratamientos colindantes afectó tanto a los parasitoides introducidos como a la entrada de enemigos naturales desde el exterior del invernadero.

De los cinco invernaderos donde no se realizaron sueltas de *D. isaea*, en tres de ellos se alcanzaron porcentajes de parasitismo superiores al 70% y en los dos restantes, valores del 50% y 62%, respectivamente. Estas tasas de parasitismo, producidas por la entrada espontánea de especies de parasitoides en el invernadero, son muy similares a las encontradas en invernaderos donde se habían realizado sueltas de *D. isaea*.

La abundancia de las distintas especies de parasitoides encontradas en los cultivos de primavera se representa en la figura 3 (para los invernaderos donde se soltó *D. isaea*) y el la figura 4 (para los invernaderos donde no se soltó *D. isaea*).

En la figura 3 se observa que en tres invernaderos el parasitoide más abundante ha sido *D. isaea* y en los otros tres, el más abundante ha sido *C. formosa*, aunque en todos ellos se había liberado *D. isaea*. En la figura 4 se observa que en cuatro invernaderos la especie más abundante ha sido *D. isaea* y sólo en uno de ellos ha sido *C. formosa*.

CONCLUSIONES

Los seguimientos realizados en los invernaderos de tomate, judía, sandía y pimiento durante el ciclo de primavera indican que los porcentajes de parasitismo obtenidos son similares tanto si se introduce *D. isaea* como si no se introduce.

En los invernaderos donde no se hacen introducciones de *D. isaea*, la especie más abundante que entra de forma espontánea es *D. isaea* (figura 4); sin embargo, cuando se hacen introducciones comerciales no ocurre lo mismo, ya que en general se observa una mayor presencia de *C. formosa* que en el caso anterior (figura 3). Los datos parecen indicar que pudiese haber cierta interferencia entre la especie introducida y las que entran desde el exterior.

En cuanto a la distribución de las diferentes especies que entran de forma espontánea en los invernaderos, la más abundante es *D. isaea* (fotografía 1), seguida de *C. formosa* (fotografía 2). También se han identificado otras especies que entran en pequeñas proporciones como son, *Diglyphus minoeus* (Walker) (fotografía 3), *Dacnusa sibirica* Telenga (fotografía 4) y *Cirrospilus vittatus* (Walker) (fotografía 5), que también contribuyen al control de la plaga.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que existe un importante complejo de parasitoides asociado a la plaga del minador de hojas, que pueden ejercer un control natural de las poblaciones de *Liriomyza* spp.

Figura 1. Porcentaje de parasitismo en invernaderos donde se han realizado introducciones de *Diglyphus isaea*

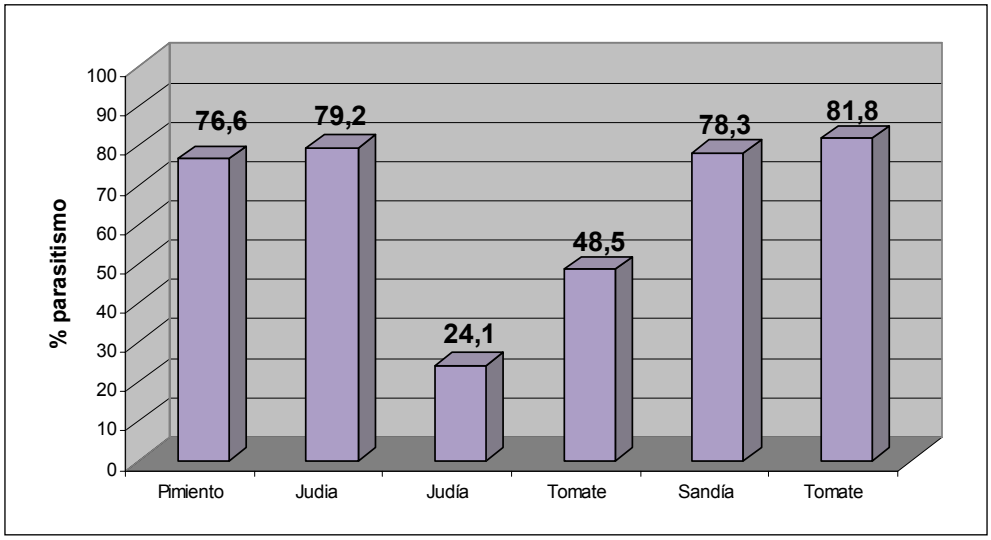


Figura 2. Porcentaje de parasitismo en invernaderos donde no se han realizado introducciones de *Diglyphus isaea*

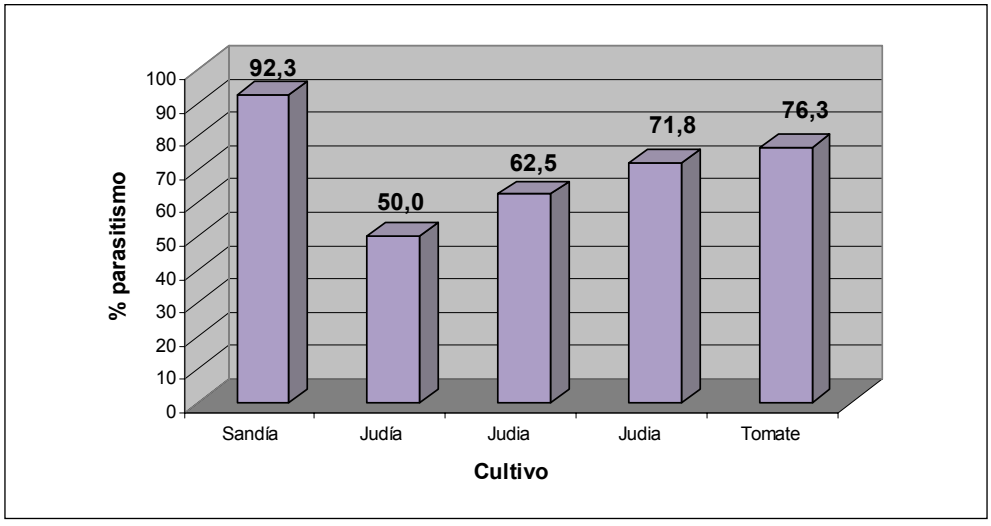


Figura 3. Porcentaje relativo de especies de parasitoides en invernaderos donde se han realizado introducciones de *Diglyphus isaea*

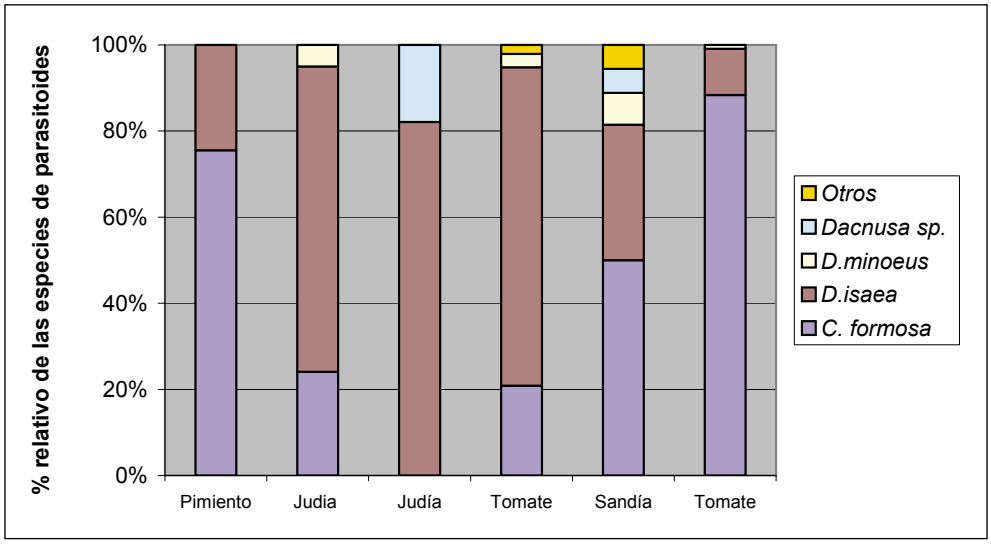


Figura 4. Porcentaje relativo de especies de parasitoides en invernaderos donde no se han realizado introducciones de *Diglyphus isaea*

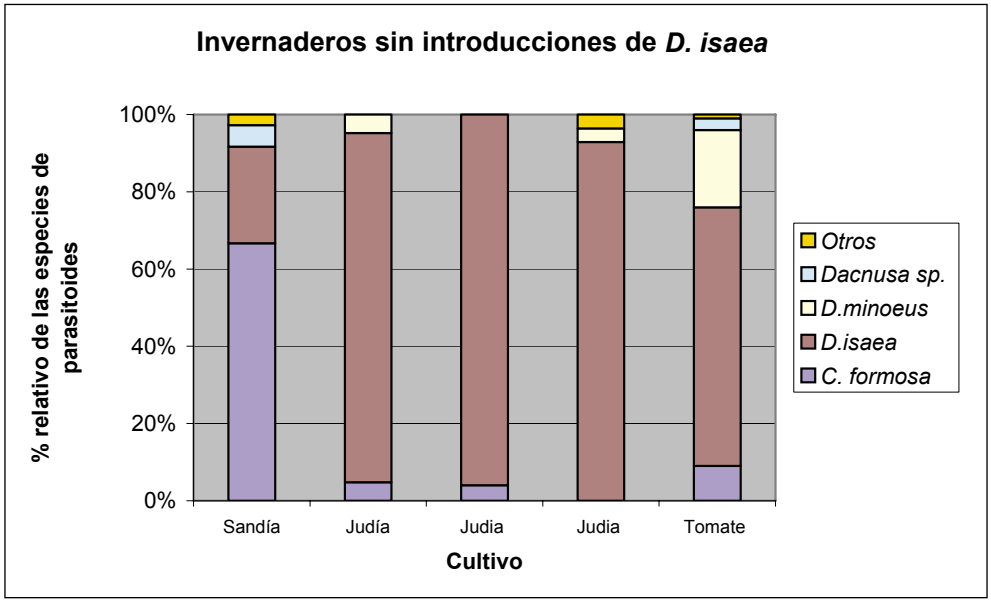


Foto 1. Adulto de *Diglyphus isaea*

Foto 2. Adulto de *Chrysonotomyia formosa*

Foto 3. Adulto de *Diglyphus minoeus*

Foto 4. Adulto de *Dacnusa sibirica*

Foto 5. Adulto de *Cirrospillus vitattus*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELDA, J.E.; RODRÍGUEZ, M.P.; MANZARES, C.; GARCÍA, M.M.; URRUTIA, T.; SÁNCHEZ, A.; RAPALLO, S. y ALCAZAR, M.D. 1999. Parasitismo de minadores de hoja en cultivos hortícolas. Aplicación en cultivos bajo plástico en Almería. Agricultura, 809: 1014-1016.

CABELLO, T.; JÁIMEZ, R. y PASCUAL, F. 1994. Distribución espacial y temporal de *Liriomyza spp.* Y sus parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España (Diptera, Agromyzidae). Bol. San. Veg. 20: 445-455.

COEXPHAL. 2008. El nivel de éxito del Control Biológico en las principales hortalizas de Almería supera el 90% durante esta campaña. Almería en Verde.

TÉLLEZ, M.M. y YANES, M. 2004. Estudio del parasitismo natural del minador de hojas, *Liriomyza* spp. En cultivo de judía bajo invernadero plástico en la provincia de Almería. Bol. San. Veg., 30: 563-561.

UN NUEVO TEST MEDIANTE RT-PCR A TIEMPO REAL PARA EL ESTUDIO DE LA EPIDEMIOLOGÍA DEL VIRUS DE LAS VENAS AMARILLAS DEL PEPINO (CVYV) Y EL VIRUS DEL AMARILLEO DEL PEPINO (CYSDV) EN *CUCURBITACEAE*

FRANCISCO M. GIL-SALAS,
DIRK JANSSEN
ISABEL M. CUADRADO

Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (I.F.A.P.A., C.I.C.E.), Junta de Andalucía, 04745 La Mojonera, Almería, España

RESUMEN

Un ensayo basado en tecnología Taqman® ha sido desarrollado para el estudio epidemiológico de los dos virus de mayor incidencia e impacto económico presentes en los cultivos de cucurbitáceas en la región de Almería. A través del análisis de forma individual de su vector, la mosca blanca *Bemisia tabaci,* ambos virus fueron detectados y cuantificados con el objeto de conseguir una herramienta fiable, rápida y sensible para este tipo de estudios. Este método incluye un control interno para la detección de un gen de *Bemisia tabaci* (18S), de esta forma los resultados obtenidos pueden ser normalizados y además evitar falsos positivos. Este test sería también de mucha utilidad para el estudio de las relaciones planta-virus-vector.

Palabras clave: *Cucumber vein yellowing virus, Cucurbit yellow stunting disorder virus, Taqman®,* Bemisia tabaci.

MATERIAL Y MÉTODOS

Controles positivos de aislados de CVYV y CYSDV fueron recogidos de cultivos de cucurbitáceas en la provincia de Almería y mantenidos en plantas de pepino, *Cucumis sativus* variedad Marianna RZ, en jaulas mediante transmisión por mosca blanca. Los adultos de *Bemisia tabaci* a analizar se recogieron el 15 de febrero, 1 de abril y 23 y 28 de mayo de cultivos de pepino (*Cucumis sativus* L.), melón (*Cucumis melo* L.), calabacín

(*Cucurbita pepo* L.), sandía (*Citrullus lanatus* L.) y pimiento (*Capsicum annuum* L.) de invernaderos del poniente almeriense. Las moscas blancas se guardaron en micro tubos que contenían etanol al 70%.

Un total de 592 moscas blancas fueron recogidas de los cultivos anteriormente señalados, extraídos sus ácidos nucleicos y analizadas de forma individual para cada uno de los dos virus (CVYV y CYSDV), así como para el control interno diseñado para ellas (18S). Para estos análisis se diseñaron primers y sondas específicos (tabla 1) basándonos en secuencias disponibles en bases de datos públicas y utilizando el programa informático Primer Express 2.0.

Las reacciones RT-PCR a tiempo real fueron realizadas en tubos individuales (25μL) en placas de reacción de 96 pocillos en un ABI Prism 7900 HT (Applied Biosystems). Los extractos de mosca blanca (1μL) se añadieron a un mix (24μL) que contenía los reactivos necesarios para la reacción.

Las condiciones de reacción usadas fueron 30 min a 48 ºC para la retrotranscripción, 10 min a 95 ºC como paso inicial para la activación de la polimerasa, seguido de 40 ciclos de 15 s a 95 ºC y 1 min a 60 ºC. Todos los análisis, incluidos aquellos para la construcción de las curvas estándar, fueron realizados por duplicado. Las concentraciones de los primers y las sondas se optimizaron como se describe en el protocolo Taqman® universal PCR master mix (Applied Biosystems).

El incremento en la intensidad de emisión de la radiación fue medido durante la etapa de amplificación por el Sistema de Detección de Secuencias ABI Prism 7900 HT. La adquisición de datos y su manejo se realizaron con la versión 2.2.2. del programa de detección de secuencias (Applied Biosystems). Brevemente indicar que un umbral fue asignado en la fase logarítmica del producto de acumulación. Así, el punto al cual la curva de amplificación cruza el umbral es definido como el valor de ciclo umbral, determinado éste por C_T. Cuando se producen incrementos de la secuencia buscada en la PCR, los valores de C_T decrecen linealmente pudiéndose así utilizar este parámetro como medida cuantitativa de la cantidad de secuencia objetivo encontrada en la muestra. Valores de C_T por debajo de 40 ciclos muestran resultados positivos y por lo tanto C_T iguales o superiores a 40 se consideraron negativos (figura 1).

ANÁLISIS CUANTITATIVO RELATIVO

Productos de PCR de CVYV, CYSDV y *Bemisia tabaci* fueron cuantificados usando el reactivo Quant-iT™ PicoGreen® dsDNA (invitrogen). A partir de ellos se elaboraron curvas estándar para hacer una presentación gráfica de los resultados además de una comparación estadística de las cantidades de virus presentes en las moscas blancas recogidas de los distintos cultivos mediante un análisis de regresión. La expresión normalizada media (MNE) fue calculada de acuerdo a la ecuación 1. Esta ecuación usa el valor medio de las C_T de los virus (cada muestra se hace por duplicado), el valor medio de la C_T del control interno (también por duplicado) y sus correspondientes ordenadas en origen y pendientes a partir de las curvas estándar calculadas.

Ecuación 1.

$$MNE = \frac{10^{\frac{average\ (T_{CT\,1}, T_{CT\,2}) - Intercept_{\,T}}{Slope_{\,T}}}}{10^{\frac{average\ (R_{CT\,1}, R_{CT\,2}) - Intercept_{\,R}}{Slope_{\,R}}}}$$

Todos los parámetros de la ecuación anterior tienen disponibles errores asociados con ellos mismos, por lo tanto es posible calcular la varianza (ecuación 2) y también el error estándar del valor de MNE usando una aproximación de la serie de Taylor. De esta forma un análisis de regresión ponderado fue realizado utilizando el error calculado.

Ecuación 2.

$$\sigma^2_{MNE} \approx \left(\ln 10 * 10^{\left[\frac{x-b}{z} - \frac{a-c}{y}\right]} \right)^2 \left(\frac{\sigma^2_x}{z^2} + \frac{\sigma^2_a}{y^2} + \frac{\sigma^2_b}{z^2} + \frac{\sigma^2_c}{y^2} + \frac{(a-c)^2 \sigma^2_y}{y^4} + \frac{(x-b)^2 \sigma^2_z}{z^4} \right)$$

Virus, cultivos y efectos de interacción fueron investigados y estudiados a un nivel de significancia del 5%. Los análisis se realizaron usando el programa estadístico GenStat® 8.

RESULTADOS

Un total de 592 adultos de *Bemisia tabaci* recogidos de los cultivos de pepino, melón, sandía, calabacín (huéspedes naturales) y pimiento (no huésped) fueron analizados individualmente. El uso de primers y sonda específicos para *Bemisia tabaci* permitió confirmar que RNA amplificable había en todas las muestras, es decir, era de buena calidad y no contenía inhibidores de la PCR que pudieran impedir la amplificación dando como resultado falsos negativos. De todas estas moscas blancas, 82 (13,9%) fueron positivas para CVYV y 59 (10,0%) para CYSDV. Moscas blancas virulíferas fueron detectadas en todos los cultivos excepto en el de sandía (0/15), y sólo 2 insectos de los 60 recogidos en pimiento tenían cantidades detectables de virus (figura 2). Diecinueve (3,2%) de los individuos tenían dobles infecciones (CVYV y CYSDV), así que el 23,2% de los insectos infectados con CVYV estaban coinfectados con CYSDV y el 32,2% de los insectos con CYSDV estaban coinfectados con CVYV. La cantidad normalizada media (log MNE) de DNA específico de virus cuantificada en las 141 moscas blancas recogidas de los distintos tipos de cultivo varió de –3,24 a –0,38 en el caso de CVYV y de –3,48 a 1,11 en el caso de CYSDV.

El análisis de regresión reveló importantes diferencias entre los dos virus en relación al cultivo del cual las moscas blancas fueron recogidas (tablas 2 y 3). Las cantidades de CYSDV detectadas en las moscas blancas procedentes de melón y calabacín fueron significativamente mayores ($p < 0,05$) que las de CVYV. En cambio las moscas blancas recogidas de cultivos de pepino tenían cantidades mayores de CVYV que de CYSDV. Las cantidades de CYSDV en estas últimas moscas blancas fueron también significativamente menores que aquellas encontradas en melón y calabacín. Por el contrario, los niveles de CVYV en las moscas blancas procedentes de pepino fueron más altos que los de las moscas blancas procedentes de melón y calabacín (figura 3). Las cantidades normalizadas de virus en moscas blancas recogidas de cultivos de pimiento, excluidas del análisis de regresión, fueron entre –1,59 y –2,92 para CVYV y –2,29 para CYSDV.

DISCUSIÓN

Los tres elementos más importantes identificados para predecir la incidencia de CVYV y CYSDV en invernaderos de cucurbitáceas son el número de inmigrantes adultos de *Bemisia tabaci,* las diferentes dinámicas de expansión de CVYV y CYSDV en el

cultivo y en el caso de CYSDV sólo las máximas temperaturas alcanzadas en el invernadero. La determinación de la infectividad de las moscas blancas puede constituir otro importante factor de riesgo en un sistema de monitorización para mejorar las estrategias de control de estos virus. Recientemente la aplicación de técnicas moleculares para la detección de virus tales como hibridaciones dot-blot o RT-PCR lo han hecho posible. Sin embargo, ambos métodos tienden a ser laboriosos, carecen de un control interno y/o requieren una batería de muestras en el caso de la hibridación molecular. Estos inconvenientes han sido resueltos mediante el desarrollo de este ensayo Taqman® para CVYV y CYSDV. Además del ensayo virus específico, un control interno ha sido diseñado para el gen 18S rRNA de *Bemisia tabaci* permitiendo así éste en cada reacción confirmar si las extracciones de RNA del vector fueron satisfactorias previniendo la aparición de resultados falsos y negativos. Esta detección del gen 18S rRNA resulta también crucial para normalizar los datos obtenidos para la cuantificación.

Las proporciones de individuos virulíferos presentes en las poblaciones totales de insectos están relacionadas con la incidencia de virus en los cultivos y el número de viriones presentes en cada una de las moscas blancas constituye un umbral para la eficiencia de su transmisión como se ha podido ver en el Lettuce infectious yellows *Crinivirus*. Este ensayo Taqman® ha hecho posible estimar las proporciones de virus presentes en cada uno de los 5 tipos de cultivos distintos estudiados así como las cantidades de virus detectadas en cada insecto de forma individual (figuras 2 y 3).

En definitiva, el test RT-PCR a tiempo real desarrollado en este artículo es un método rápido, sensible y específico para detectar estos dos virus (incluidos ambos en la lista de acción A2 de patógenos de la EPPO), en moscas blancas *Bemisia tabaci* individuales. Este test también permitirá futuros estudios de relación planta-vector-virus, ya que constituye la mejor herramienta disponible para evaluar la presencia de vectores virulíferos en el campo pudiendo ser incluido además como un procedimiento de rutina para el estudio de riesgo por CVYV y CYSDV.

Tabla 1. Secuencias para los primers y las sondas[a] diseñados para el ensayo Taqman® RT-PCR a tiempo real

Nombre del primer	Secuencia (5'–3')	Posición	Dye	Quencher
CVYV-For	CGA AGG TCT CGA ATA AGC GTT C	9518–9539	–	–
CVYV-Rev	GAA TAC CCC ACA CCG AAC TTC A	9613–9634	–	–
CVYV-Pak	TAT TTA CGG TTT TAG TAA GAG TTT GGG ATC CGC AG	9552–9587	FAM	BHQ1
CYSDV-For	GCT TAA TGT GGG AGA AGT TCT CCT A	843–867	–	–
CYSDV-Rev	TCT GGA TAT AAC CTT CAG ACA CTC CTT	930–956	–	–
CYSDV-Lid	CTC CGT GCG CTC GTT AGG TAC CGG	882–905	VIC	MGB-NFQ
Bemisia-3F	AAG GAT CAT TGT CGA ACT CGA	3–18	–	–
Bemisia-65R	CCT GTG TCC CGC GGG	51–61	–	–
Bemisia-27T	AAG GTC TAT CCG ACC CCG AGC CG	27–49	JOE	TAMRA

[a] FAM, 6-carboxyfluorescein; VIC, PEBiosystems; JOE, 2,7-dimethoxy-4,5-dichloro-6- carboxyfluorescein; BHQ1, black hole quencher-1; MGB-NFQ, minor groove binder-non-fluorescence quencher; TAMRA, 6-carboxytetramethylrhodamine.

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza acumulado de la cantidad media normalizada (Log MNE) procedentes del análisis de regresión de los virus CVYV y CYSDV en moscas blancas recogidas de cultivos de pepino, melón y calabacín

Grupo	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Varianza ratio	F Probabilidad
Virus	1	0.77	0.77	1.24	0.267
Cultivo	2	1.17	0.58	0.95	0.391
Virus*Cultivo	2	34.87	17.44	28.27	<0.001
Residual	132	81.42	0.62		
Total	**137**	**118.23**	**0.86**		

Tabla 3. Parámetros estimados[a] de la cantidad normalizada (Log MNE) procedentes del análisis de regresión de los virus CVYV y CYSDV en moscas blancas recogidas de cultivos de pepino, melón y calabacín

Parámetro	Estimado	Standard Error	t – valor (132)	t Probabilidad
Constante	-1.66	0.11	-14.51	<0.001
Virus CYSDV	-0.65	0.17	-3.76	<0.001
Cultivo Melón	-0.40	0.20	-2.02	0.045
Cultivo Zucchini	-0.90	0.21	-4.24	<0.001
Virus CYSDV*Cultivo Melón	1.38	0.30	4.53	<0.001
Virus CYSDV*Cultivo Zucchini	2.57	0.37	6.99	<0.001

[a] Los parámetros estimados son las diferencias comparadas con el nivel de virus referencia, CVYV y cultivo de pepino (la constante).

Figura 1. Campo de amplificación de una reacción. El umbral viene representado por la línea verde horizontal

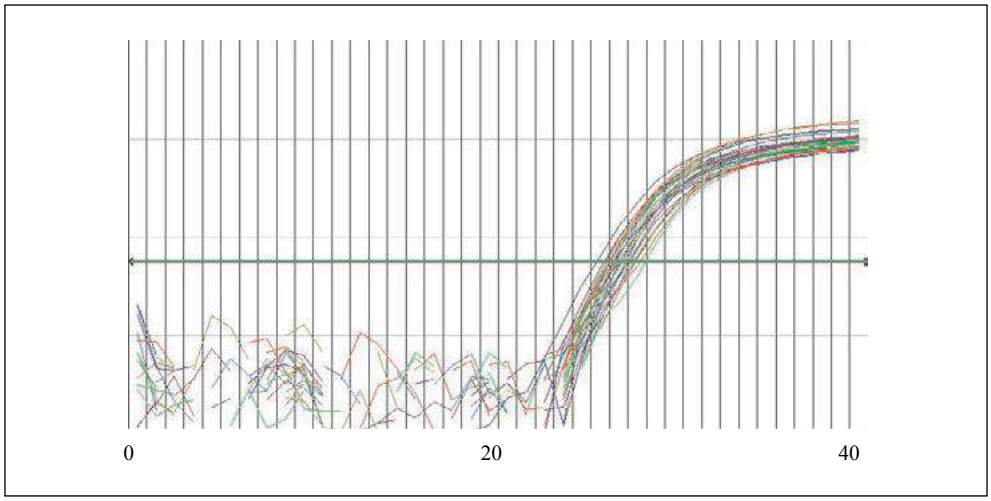


Figura 2. Aparición natural de CVYV y CYSDV en adultos de *Bemisia tabaci*. El número de moscas blancas detectadas con cada uno de los virus aparece indicado encima de cada barra

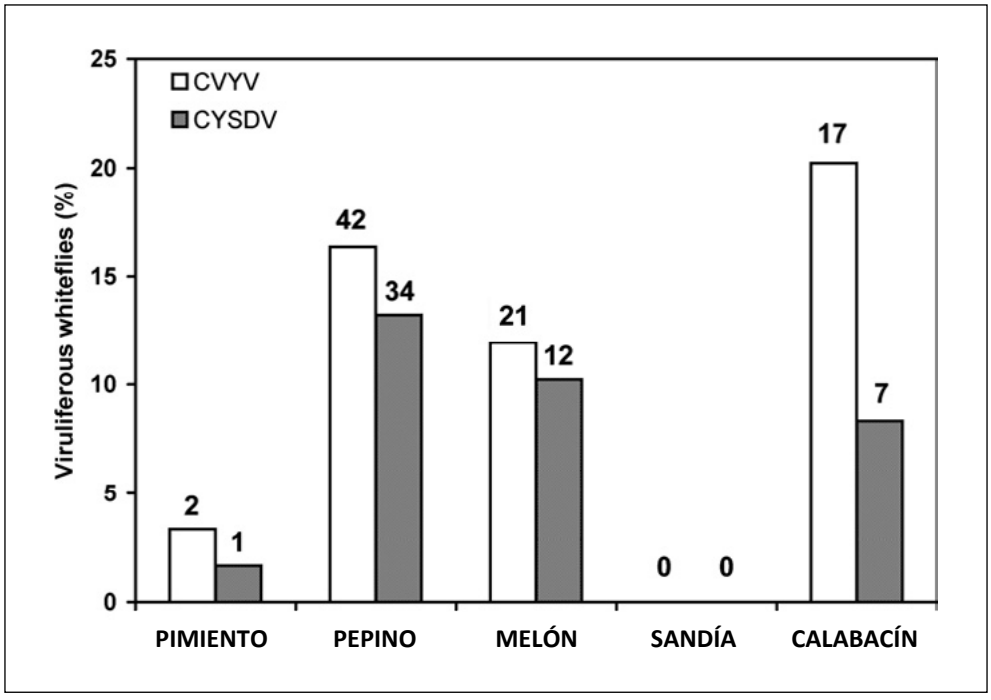
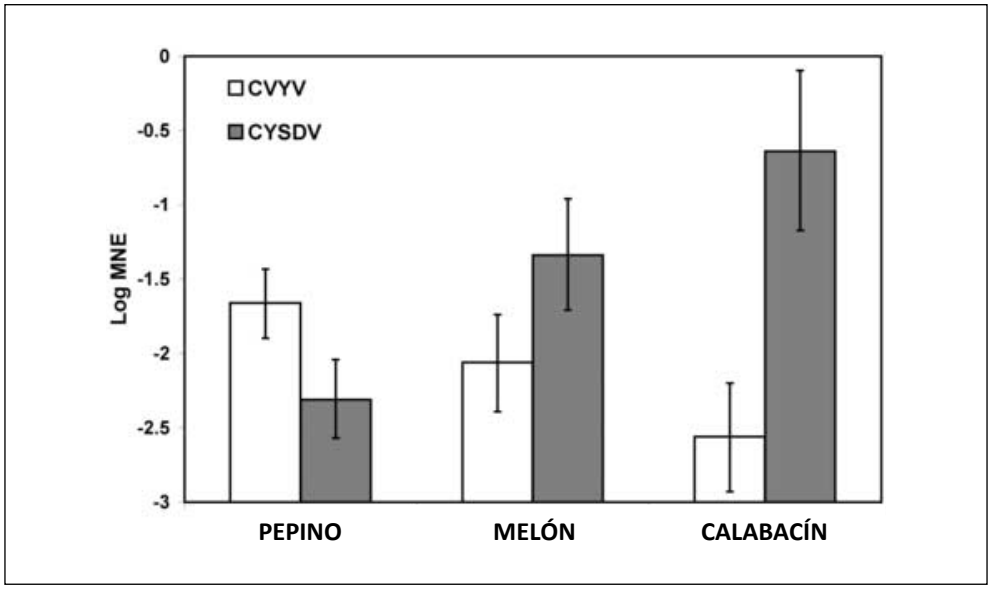


Figura 3. Cantidades normalizadas de CVYV y CYSDV (Log MNE) a un intervalo de confianza del 95% en individuos de *Bemisia tabaci* recogidos de diferentes cultivos



EFICACIA DEL VIRUS DE LA POLIEDROSIS NUCLEAR (SP2-SEMNPV) EN EL CONTROL DE *SPODOPTERA EXIGUA* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN PIMIENTO

EMILIO MARTÍN EXPÓSITO
GERVASIO VICENTE TAPIA PÉREZ
MARÍA DE LOS ÁNGELES RUIZ NIETO
MARÍA DEL MAR TÉLLEZ NAVARRO

Centro I.F.A.P.A. La Mojonera (Almería). Junta de Andalucía.
Autovía del Mediterráneo, Sal. 420. Paraje San Nicolás–04745. La Mojonera (Almería)

RESUMEN

El lepidóptero *Spodoptera exigua* es considerado como una de las principales plagas del cultivo de pimiento en los invernaderos de Almería. El control de esta plaga se viene realizando principalmente por medio de plaguicidas químicos, lo que conlleva por un lado niveles de residuos de plaguicidas en fruto y por otro la incompatibilidad con los enemigos naturales utilizados en los programas de control integrado.

En este trabajo se evaluó la eficacia del bioinsecticida a base de la cepa autóctona de Almería del virus de la poliedrosis nuclear de *Spodoptera exigua* (SP2-SeMNPV) y la actividad de la plaga antes y después de su aplicación. El ensayo se realizó en un invernadero experimental situado en el Centro I.F.A.P.A. La Mojonera, sobre un cultivo de pimiento. Se estableció un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron el bioinsecticida a base del SP2-SeMNPV, un plaguicida de referencia (*Bacillus thuringiensis*) y un control (Agua).

Los resultados mostraron que el virus de la poliedrosis nuclear (SP2-SeMNPV) actúa rápidamente con una alta eficacia en el control de *Spodoptera exigua*.

Palabras clave: Spodoptera exigua, *virus poliedrosis nuclear, control integrado, pimiento.*

INTRODUCCIÓN

La costa mediterránea concentra una de las mayores superficies de cultivos hortícolas protegidos del mundo, destacando Almería que, con una superficie invernada de

28.000 hectáreas, basa su economía principalmente en el sector agrícola bajo invernadero, siendo el cultivo de pimiento uno de los de mayor importancia en la provincia.

Sin embargo, en estos cultivos existen graves problemas de plagas y enfermedades que se ven favorecidas por las especiales condiciones ambientales que se dan en Almería (Cabello *et al*., 1990). De entre todos estos problemas destacan, por la constancia con que se producen y su importancia económica, el lepidóptero *Spodoptera exigua* (Moreno *et al*., 1992; Belda *et al*., 1994), el homóptero *Bemisia tabaci* y el tisanóptero *Frankliniella occidentalis* (Rodríguez y Belda, 1989; Belda, 1992).

Concretamente, debido a los graves daños que produce, *Spodoptera exigua* es considerada como una de las principales plagas del cultivo de pimiento en Almería (Cabello *et al*., 1990; Belda, 1994; Aparicio *et al*., 1998). El control de esta plaga se viene realizando principalmente por medio de plaguicidas químicos. Sin embargo, la utilización de insecticidas para el control de *Spodoptera exigua* lleva acarreados unos altos costes y además la utilización sistemática de estos insecticidas no funciona con la eficacia esperada a causa de graves problemas de resistencias en esta plaga y estrategias de control incorrectas (Belda, 1994). Además, el control químico de *Spodoptera exigua* conlleva otros dos serios problemas, por un lado los niveles de residuos de plaguicidas en fruto, que deben ser mantenidos por debajo de los límites máximos de residuos, y por otro la incompatibilidad con los enemigos naturales utilizados en los programas de control integrado, lo que impide su desarrollo.

Por todo esto, en los últimos años en la horticultura almeriense hay un creciente interés por afrontar esta problemática mediante el desarrollo de técnicas más racionales para el control de plagas y enfermedades, especialmente las dirigidas a la puesta a punto y aplicación de programas de control integrado (Gouli, 1987; Sunderland *et al*., 1992; Moreno *et al*., 1992). Dicho interés ha generado la necesidad de evaluar distintas materias activas que puedan tener cabida en estos programas (Belda y Guerrero, 1992).

Dentro de estas materias activas que se están estudiando se encuentran los baculovirus, ya que éstos afectan de modo natural a las poblaciones larvarias de *Spodoptera exigua*, representando una prometedora alternativa para el control biológico de esta plaga.

Todos los virus de la familia Baculoviridae se caracterizan por tener un estrecho espectro de huéspedes y una elevada patogenicidad y virulencia que son las características ideales en un microorganismo entomopatógeno para que pueda ser desarrollado como bioinsecticida. Además, los bioinsecticidas basados en baculovirus actúan exclusivamente por ingestión, y su persistencia sobre el cultivo es mucho menor que la de los plaguicidas químicos.

La detección, aislado y purificación en el año 1990 de una cepa autóctona de Almería del virus de la poliedrosis nuclear de *Spodoptera exigua* (SP2-SeMNPV) (Caballero *et al*., 1992a), que causó una epizootía en cultivo de pimiento en invernadero (Caballero *et al*., 1992b), y posteriores hallazgos de larvas enfermas por el mismo poliedrovirus (Belda, 1994), hizo considerar la posibilidad de utilización de este patógeno de insectos como agente de control de la plaga en invernaderos de Almería.

En este trabajo se ha evaluado la eficacia del bioinsecticida a base de la cepa autóctona de Almería del virus de la poliedrosis nuclear de *Spodoptera exigua* (SP2-SeMNPV) y la actividad de la plaga antes y después de su aplicación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la evaluación de la eficacia del bioinsecticida se llevó a cabo un ensayo en el Centro I.F.A.P.A. La Mojonera, en un invernadero experimental tipo raspa y amagado, de es-

tructura metálica y ventilación cenital y lateral. El cultivo elegido fue pimiento a un marco de plantación de 2 x 0,5 m, en sacos de perlita y riego por goteo. La planta se sembró en el semillero el día 22/1/07, transplantándose en el invernadero el día 26 de abril. Justo antes del transplante se blanqueó el invernadero, realizándose un segundo blanqueo el día 9/5/07.

Para poder realizar el ensayo se hizo una infestación artificial de *Spodoptera exigua,* soltándose, de manera escalonada, un total de 12 larvas de *S. exigua* en estadio L1 y L2. El ensayo se inició cuando las parcelas experimentales presentaron síntomas de daños nuevos ocasionados por la plaga, verificándose que eran ocasionados por *Spodoptera exigua* y no por otras especies de lepidópteros.

La evaluación de la eficacia del bioinsecticida se realizó mediante un ensayo comparativo con un plaguicida de referencia y un tratamiento control. Se aplicaron pulverizaciones con los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1. Bioinsecticida a base del «SP2-SeMNPV», más un mojante comercial (AGRAL©) a una concentración de 0,05% (vol/vol). El formulado de la botella se añadía, después de agitar bien, en una proporción de 0,5 ml de bioinsecticida por cada litro de caldo preparado, con lo que se consiguió una concentración final de 5 x 10^8 Obs/litro de caldo.

Tratamiento 2. Plaguicida de referencia: «*Bacillus thuringiensis*» (BATHE©). La dosis empleada fue la proporcional a emplear 600 l de caldo por hectárea.

Tratamiento 3. Control: «Agua», más el mismo mojante que en el tratamiento 1.

El pH del agua, en los tres tratamientos, fue corregido mediante ácido fosfórico para conseguir que tuviera un pH neutro. La pulverización de los productos se realizó con mochilas de tratamiento diferentes para evitar contaminaciones. En cada tratamiento se utilizó la dosis recomendada por el fabricante del producto fitosanitario, pulverizando hasta el punto de goteo y aplicando exactamente la misma cantidad de caldo de tratamiento en todas las parcelas experimentales. Se realizaron dos aplicaciones de cada tratamiento, una a los once días (12/6/07) y la otra a los diecisiete días (18/6/07) desde la última suelta de larvas de *S. exigua*.

El diseño experimental consistió en un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Se marcaron parcelas experimentales con unas dimensiones de 6 x 4 = 24 m^2 y con 36 plantas de pimiento cada una de ellas. Se muestrearon las 10 plantas que se encontraban en el centro de cada parcela experimental, lo que supuso un tamaño de muestra de 30 plantas por tratamiento.

Para evaluar la eficacia de los tratamientos se hicieron 3 muestreos contabilizando el número de larvas vivas de *Spodoptera exigua* por planta. El primer muestreo se realizó el día 11/6/07 (0 días), el segundo el 18/6/07 (7 días) y el tercero el 25/6/07 (14 días). La estimación de la eficacia se realizó con la ecuación de Henderson-Tilton para corregir el efecto del tratamiento control.

Como complemento se evaluó la velocidad de actuación de los tratamientos mediante la estimación de la actividad de la plaga antes y después de la aplicación de los mismos. Para ello, coincidiendo con los muestreos del número de larvas vivas, se cuantificó el porcentaje de plantas con daños alimenticios. Estos daños se clasificaron como nuevos, producidos en las últimas 48 horas, o viejos, producidos con anterioridad a las últimas 48 horas (basándose en la presencia de una zona necrótica amarilla que rodea a la parte dañada de la planta).

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el programa informático Statistix (versión 8.0), mediante un ANOVA ($p<0,05$) de un solo factor y aplicando un test de comparación de medias (LSD) ($p<0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra el número de larvas vivas encontradas en cada uno de los muestreos realizados. Puede verse cómo el número de larvas vivas encontradas en el muestreo previo (0 días) en los tratamientos SP2-SeMNPV y *B. thuringiensis* fue muy superior al número de larvas que se soltaron para infectar las plantas, esto se debió a la aparición de larvas procedentes de nuevas puestas causadas por una infestación natural de *S. exigua*, al igual que el incremento en el número de larvas a lo largo del ensayo en el tratamiento Agua.

En los tratamientos SP2-SeMNPV y *B. thuringiensis* el número de larvas vivas disminuyó a lo largo del ensayo, pasando de unas 30 larvas al inicio a unas 5 al final (14 días). Por el contrario, en el tratamiento Agua el número de larvas aumentó, encontrándose más de 40 al final del ensayo, mostrándose diferencias significativas con los otros dos tratamientos.

En la figura 2 puede verse el porcentaje de plantas con daños nuevos a lo largo del ensayo. Se puede apreciar cómo la tendencia era a que disminuyera el porcentaje de plantas con daños nuevos en los tratamientos SP2-SeMNPV y *B. thuringiensis*. Aunque a los siete días el tratamiento SP2-SeMNPV presentaba un menor porcentaje de plantas con daños nuevos, a los catorce días se igualaron. Sin embargo, en el tratamiento Agua la tendencia era a aumentar.

La figura 3 muestra el porcentaje de eficacia corregida según Henderson-Tilton en los tratamientos SP2-SeMNPV y *B. thuringiensis*. Se observa cómo a los siete días en el tratamiento SP2-SeMNPV la eficacia era del 80%, mientras que en el tratamiento *B. thuringiensis* era del 60%, aunque no existieron diferencias significativas entre ambos. A los catorce días la eficacia aumentó en ambos tratamientos, alcanzándose un 90% para el tratamiento SP2-SeMNPV y un 80% para el *B. thuringiensis*.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que el virus de la poliedrosis nuclear (SP2-SeMNPV) actúa rápidamente con una alta eficacia en el control de *Spodoptera exigua*, por lo que la utilización de este bioinsecticida puede tener una gran importancia dentro de los programas de producción integrada.

Figura 1. Número de larvas vivas por tratamiento a lo largo del ensayo

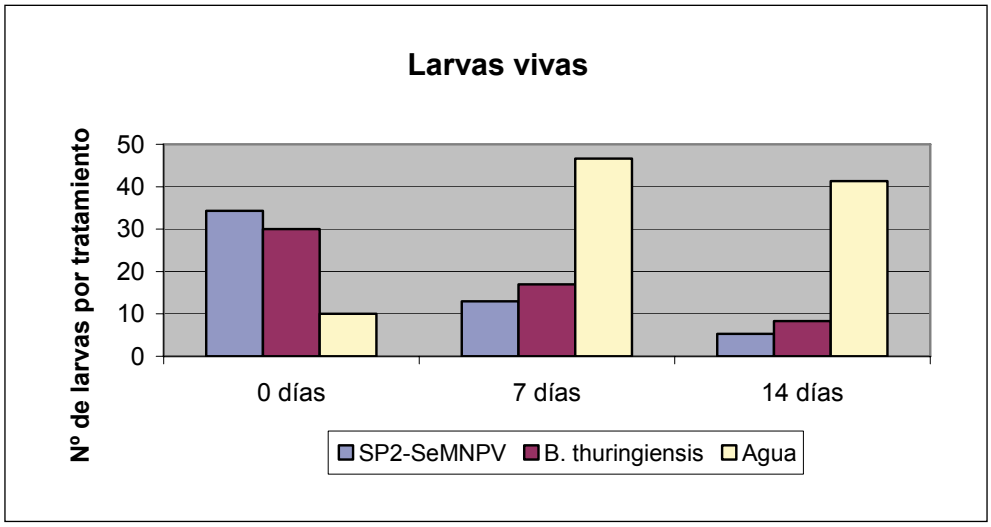


Figura 2. Porcentaje de plantas con daños nuevos a lo largo del ensayo

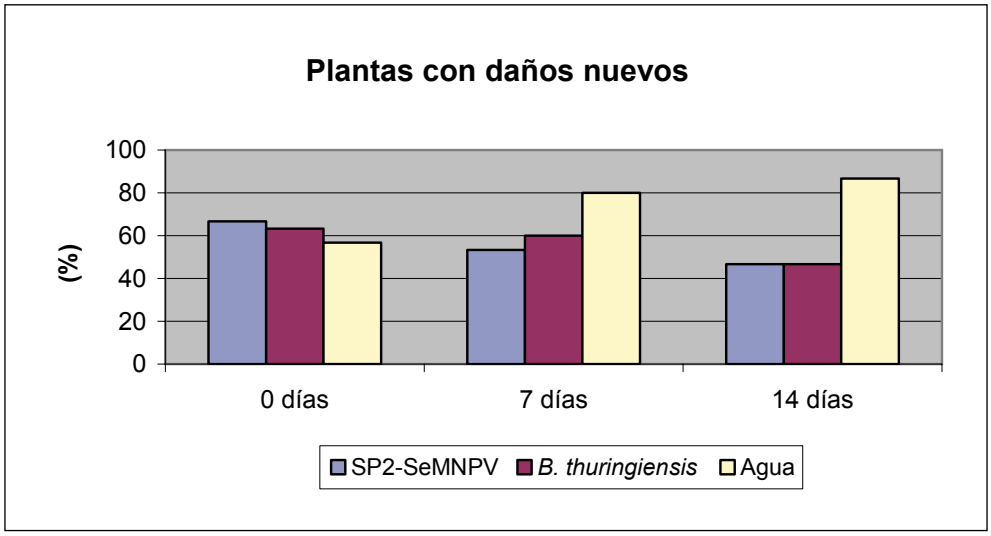


Figura 3. Porcentaje de eficacia de los tratamientos

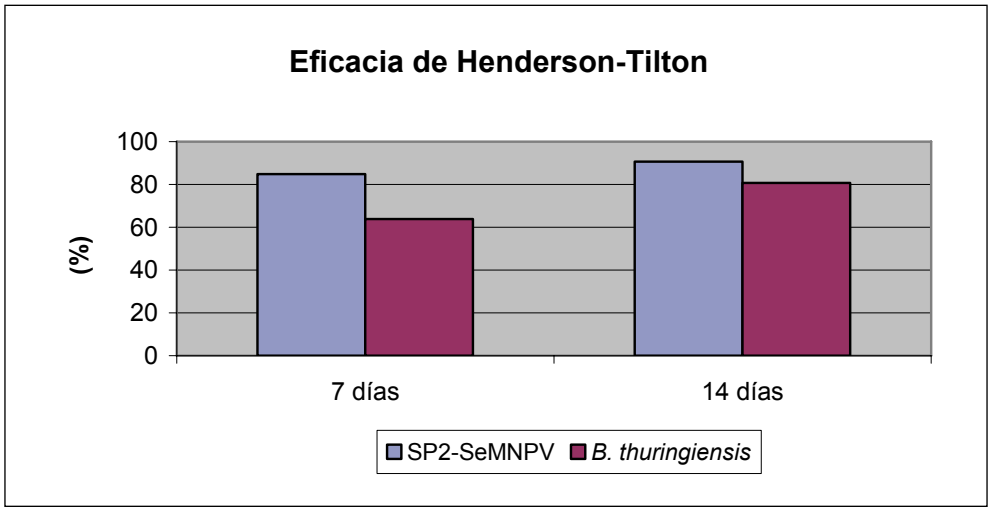


Foto 1. Larva de *Spodoptera exigua* afectada por el SP2-SeMNPV

Foto 2. Daños producidos por *Spodoptera exigua* en planta de pimiento

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APARICIO, V.; BELDA, J.E.; CASADO, E.; GARCÍA, M.M.; GÓMEZ, V.; LASTRES, J.; MIRASOL, E.; ROLDÁN, E.; SÁEZ, E.; SÁNCHEZ, A. y TORRES, M. 1998. Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Informaciones técnicas 50/98. Dir. Gral. Investigación y Formación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. I.S.B.N. 84-89802-32-7 (356 pp.).

BELDA, J. 1994. Biología, ecología y control de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.; Noctuidae) en cultivo de pimiento en invernadero. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 177 pp.

BELDA, J.; CASADO, E.; GÓMEZ, V.; RODRÍGUEZ, M.D. y SÁEZ, E. 1994. Plagas y enfermedades de los cultivos hortícolas intensivos. Almería, 1994. Phytoma 57, 9-39.

BELDA, J. y GUERRERO, L. 1992. Evaluation of some insecticides against beet armyworm (*Spodoptera exigua*) in watermelon. Ann. Appl. Biol. 13, 1213. (Supplement 120: Tests of Agrochemicals and Cultivars).

BELDA, J.E. 1992. Trips (*F. occidentalis*) – TSWV: Detección, evolución y situación actual en campo en Andalucía. Medidas tomadas, resultados y conclusiones. Actas

Jornadas Técnicas sobre trips/virus del bronceado (TSWV). Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Región de Murcia. Pp. 41-45.

CABALLERO, P.; ZUIDEMA, D.; SANTIAGO-ÁLVAREZ, C. y VLAK, J.M. 1992a. Biochemical and biological characterization of tour isolates of *Spodoptera exigua* nuclear polyhedrosis virus. Biocontrol Science and Technology, 2:145-157.

CABALLERO, P.; ALDEBIS, H.K.; VARGAS-OSUNA, E. y SANTIAGO-ÁLVAREZ, C. 1992b. Epizootics caused by a nuclear polyhedrosis virus in populations of *Spodoptera exigua* in southern Spain. Biocontrol Science and Technology, 2: 35-38.

CABELLO, T.; SÁEZ, E.; GÓMEZ, V.; ABAD, M.M. y BELDA, J. 1990. Problemática fitosanitaria en cultivos intensivos de Almería. Agrícola Vergel 104, 640-647.

GOULI, H.L. 1987. Protected Crops. Pp. 403-424. En: Burn, A. J. *et al*., (eds.). Integrated Pest Management. Academic Press. London.

MORENO, R.; TÉLLEZ, M.M.; BENÍTEZ, E.; GÓMEZ, J.; RODRÍGUEZ, M.D.; SÁEZ, E.; BELDA, J.; CAÑERO, R. y CABELLO, T. 1992. Lucha integrada: aplicación en los cultivos bajo plástico del sur de España. Hortofruticultura 1, 41-54.

RODRÍGUEZ, M.D. y BELDA, J.E. 1989. Trips en los cultivos hortícolas protegidos. *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Monograf. Dir. Gral. Agr. Gan. Y Montes. Junta de Andalucía. 21 pp.

SUNDERLAND, K.D.; CHAMBERS, R.J.; HELYER, N.L. y SOPP, P.I. 1992. Integrated pest management of greenhouse crops in northern Europe. Horticult. Rev. 13, 1-66.

COMPATIBILIDAD *COENOSIA ATTENUATA* CON DIVERSAS MATERIAS ACTIVAS Y OTROS ENEMIGOS NATURALES

TÉLLEZ, M.M.
TAPIA, G.
Centro I.F.A.P.A. «La Mojonera-La Cañada». Junta de Andalucía.
Autovía del Mediterráneo, Sal. 420. 04745. La Mojonera (Almería)

RESUMEN

Coenosia attenuata (Díptera: Muscidae), más conocida como la mosca tigre, está presente en las principales zonas invernadas de la provincia de Almería, siendo los factores tipo de suelo y tratamientos químicos los que determinan la presencia de este depredador dentro de los invernaderos. La actividad depredadora tan agresiva de este depredador ha puesto de manifiesto la posibilidad de que ante la ausencia de plagas-presas, pueda tener un efecto negativo sobre aquellos organismos beneficiosos utilizados en el control biológico de plagas. Se evaluó en laboratorio los efectos producidos por algunas de las materias activas utilizadas en cultivos hortícolas sobre adultos de mosca tigre, así como la acción depredadora de *C. attenuata* sobre aquella fauna auxiliar más empleada actualmente en los programas de control integrado.

El efecto tóxico de los productos químicos se evaluó realizando una aplicación tópica sobre adultos hembras con las distintas materias activas ensayadas. Por otro lado, la acción depredadora de la mosca tigre sobre la fauna auxiliar se estimó observando la mortalidad producida por *C. attenuata* con presencia de presa alternativa *Bemisia tabaci* y sin presencia de presa alternativa.

Los resultados nos indican que todas las materias activas ensayadas afectan a las poblaciones de mosca tigre, siendo el spinosad la más perjudicial para el depredador. La presencia de la mosca tigre no interfiere con la actividad de los depredadores, si bien en ausencia de presa alternativa habría que prestar atención a los parasitoides.

Palabras clave: Coenosia attenuata*, enemigos naturales, toxicidad insecticidas, control biológico.*

INTRODUCCIÓN

La gran presión de plagas que inciden en los cultivos hortícolas de invernadero, así como la capacidad de muchas de ellas a desarrollar resistencias a algunas materias activas, hacen su control cada vez más difícil mediante estrategias químicas. Por otra parte, en los últimos años, el control biológico está experimentando un gran desarrollo en las principales zonas hortícolas, y cada vez es mayor el número de agricultores que aplican Programas de Manejo Integrado de Plagas (IPM) en sus invernaderos, dada la presión ejercida por las cadenas de distribución que cada vez rechazan más el uso de productos químicos para combatir las plagas. Como consecuencia de esta decisión, se produce una reducción en el número de tratamientos y se usan materias activas respetuosas con la fauna auxiliar. Ambos factores favorecen la entrada de forma espontánea de enemigos naturales desde la calle al interior del invernadero.

Una de estas especies *Coenosia attenuata* (Díptera: Muscidae), más conocida como la mosca tigre, se detectó durante la campaña 2000-2001 en la zona de Dalías y Berja, despertando un gran interés dentro del sector agrícola almeriense por la peculiar forma de cazar a sus presas en estado adulto. En su dieta se encuentran gran variedad de insectos voladores, entre los cuales se encuentran la mosca blanca, adultos de minador, así como adultos de la mosca esciárida (Kúhne, S. 2000) (fotografia 1), en su estado larvario depreda principalmente larvas de esciáridos y otras lombrices del suelo. Dado el interés, en las campañas 2003-2005 se realizaron monitoreos en las principales zonas invernadas de la provincia de Almería, detectando la presencia de este enemigo natural en todas ellas (Téllez y Tapia, 2005).

La conservación de las poblaciones de la mosca tigre dentro del invernadero depende claramente de la presencia de esciáridos en el invernadero (Tellez *et al*., en prensa), cuyo desarrollo a su vez depende de unas condiciones de alta humedad en el suelo. Aun disponiendo de poblaciones de esciáridos, otro factor que influye en las poblaciones de mosca tigre son los tratamientos químicos, ya que continuos tratamientos pueden erradicar la mosca tigre del invernadero (Moreschi, 1999).

La voracidad de la mosca tigre en estado adulto, que incluso da lugar a casos de canibalismo entre la misma especie, así como el ser un depredador muy polífago, pone de manifiesto que ante la ausencia de plagas-presa puede haber un efecto negativo sobre aquellos enemigos naturales utilizados en el control biológico de plagas.

En función de los antecedentes expuestos, se marcan como objetivos de este trabajo determinar los efectos secundarios de algunas materias activas que se están aplicando en programas IPM para el control de otras plagas y enfermedades que inciden en el cultivo. Además de conocer cuál es la preferencia de *C. attenuata* a la hora de depredar un individuo plaga como puede ser la mosca blanca o un enemigo natural de los que principalmente se utilizan de forma inoculativa en control biológico.

MATERIAL Y MÉTODOS

A) Efectos secundarios de materias activas

Material biológico

Los adultos hembra de mosca tigre fueron recogidos de invernaderos hortícolas de Dalías (Almería) y la presa utilizada para el ensayo «mosca blanca» (*Bemisia tabaci*

Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae)) procedían de las instalaciones de Koppert B.S. (Águilas, Murcia).

El material vegetal utilizado para la realización de los ensayos fue judía (*Phaseolus vulgaris* L.) de mata alta cultivar Helda® (Nunhems Semillas, S.A.). El cultivo se inició con una siembra directa en vermiculita contenida en macetas (18 l). El desarrollo de la judía se realizó en un túnel experimental, en una zona separada, para evitar cualquier infestación inicial. Se sembraron 8 macetas y se mantuvieron durante todo el ensayo para disponer de las hojas necesarias para su realización.

Metodología

La unidad experimental utilizada fue un bote de cristal cilíndrico (h y ϕ :8 cm) con tapadera metálica sobre la que se realizó un orificio (ϕ :3 cm), éste se cubrió con tela muselina que permitía la aireación del interior del recipiente. El interior del bote se acondicionó con una capa de 1 a 1,5 cm de Agar al 2%, sobre el cual se colocó un disco de hoja de judía con el diámetro del bote. En el bote además se colocó un número de individuos de mosca blanca superior a 25 individuos, cantidad que se estima como suficiente, pues en los estudios realizados en estas condiciones con esta dosis de presa su depredación a las 24 horas es menor del 50%.

Los ensayos se realizaron en condiciones de laboratorio en cámara climática a 25 ºC y H.R. del 75% con un fotoperiodo de 16:8 (L:O) para valorar la toxicidad inicial. La metodología empleada ha sido la recomendada por el Grupo de Trabajo de la IOBC «Pesticides and Beneficial Organisms» (Boller *et al*., 1998). Se realizó una aplicación tópica del producto fitosanitario sobre el abdomen del insecto con un microaplicador de 0,02 microlitros. Las dosis aplicadas de las materias activas fueron las máximas recomendadas para cultivos hortícolas, haciendo su disolución con acetona para que la tensión superficial de la gota sea menor que con agua y la evaporación sea más rápida. Consiguiendo con la aplicación de la acetona que el residuo químico del producto quede sobre el insecto. Se realizaron 30 repeticiones de cada producto químico y otras 30 repeticiones del control, donde sólo se aplicaba la acetona.

Materia activa	Nombre comercial	Dosis
Abamectina	Boom	100 cc/hl
Acrinatrin	Rufast	80 cc/hl
Buprofezin	Applaud	80 g/hl
Imidacloprid	Confidor	75 cc/hl
Lufenuron	Match	200 cc/hl
Metil tiofanato	Guimar	100 g/hl
Piriproxifen	Juvinal	75 cc/hl
Spinosad	Spintor	25 cc/hl
Tebufenocida	Mimic	75 cc/hl

Evaluación

Transcurridas 24 horas, se observaron bajo lupa binocular la mortalidad de las hembras de mosca tigre.

El diseño experimental utilizado fue aleatorio o al azar con dos tratamientos. El tratamiento con el producto químico y el tratamiento testigo, de cada tratamiento se disponían de un número igual o superior a 30 repeticiones.

Análisis de datos

Los datos se analizaron estadísticamente utilizando el análisis de varianza (ANOVA) ($P<0,05$), y las medias fueron separadas utilizando el test de diferencias medias significativas MDS. Cuando fue necesario y en los casos donde no se cumplió la homogeneidad de varianzas y la normalidad de los datos, se hicieron las transformaciones necesarias a: arcsen(x), 1/lnx, raíz (x+1), según se diera el caso, antes del análisis, con la ayuda del programa informático Statistix 8.0.

B) Compatibilidad con otros enemigos naturales

Material biológico

Los adultos de mosca tigre fueron recogidos de invernaderos hortícolas de Dalías (Almería), las presas utilizadas para el ensayo se seleccionaron aquellas especies con cierta capacidad de vuelo, ya que este depredador caza al vuelo sus presas. Éstas procedían de las instalaciones de Koppert B.S., siendo estas:

– Parasitoides:
  - *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphididae), es un parasitoide de pulgón.
  - *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae), es parasitoide de los minadores de las hojas.
  - *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae), es el parasitoide de mosca blanca.

– Depredadores:
  - *Nesidiocoris tenuis Reuter* (Hemiptera: Miridae), es un depredador polífago con clara preferencia sobre mosca blanca.
  - *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae), un depredador generalista, con preferencia sobre la plaga de «trips».

– Especie plaga (presa alternativa):
  - Mosca blanca, *B. tabaci*.

El material vegetal utilizado fue el mismo que en el anterior ensayo.

Metodología

La unidad experimental utilizada fue un bote de cristal idéntico al descrito en el ensayo anterior (efectos secundarios). El porcentaje de depredación de *Coenosia attenuata* para el tratamiento sin presa alternativa se determinó colocando en cada unidad experimental un individuo de mosca tigre y cinco individuos del enemigo natural a evaluar. Para el tratamiento con presa alternativa se suministraba en cada recipiente el depredador,

los cinco enemigos naturales y una cantidad elevada de mosca blanca (>100 ind.). Los botes se mantenían durante 24 horas en una cámara de ambiente controlado y las condiciones experimentales fueron de 25 ºC, 75% de HR. y un fotoperido de 16: 8 h (L:O).

Evaluación

Transcurridas 24 horas, se observaron bajo lupa binocular cada una de las unidades experimentales, determinando el número de enemigos naturales muertos por depredación, muertos de forma natural y vivos.

El diseño experimental utilizado fue aleatorio o al azar con dos tratamientos. El tratamiento con presa alternativa y el tratamiento sin presa alternativa, de cada tratamiento se disponían de un número igual o superior a 10 repeticiones.

Análisis de datos

Los datos se analizaron siguiendo el mismo sistema que en el apartado anterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A) Efectos secundarios de materias activas

En la figura 1 se representa el porcentaje de mortalidad ya corregida con respecto al control y la clasificación toxicológica de las materias activas según la clasificación recomendada por OILB (Boller *et al*., 1998) para ensayos en condiciones de laboratorio. De todas las materias activas ensayadas, spinosad es clasificada como tóxica, con casi un 90% de mortalidad, el resto de las materias activas empleadas en el ensayo se consideran moderadamente tóxicas, dado que su mortalidad producida está comprendida entre un 55,6% del buprofezin y un 40,7% del imidacloprid, abamectina, piriproxifen y tebufenocida.

Los datos obtenidos en laboratorio indican que la mayoría de los productos ensayados afectan a la mosca tigre, teniendo en cuenta que estas condiciones son las menos favorables para el insecto. En condiciones de invernadero, según Moreschi (1999), es muy probable que las poblaciones de adultos se vean menos afectadas, dado que un tratamiento puntual puede disminuir la población de adultos; sin embargo, las poblaciones pueden llegar a recuperarse, dado que los estados inmaduros de este depredador están más protegidos de estos tratamientos en el sustrato.

B) Compatibilidad con otros enemigos naturales

En la figura 2 se observa cómo las poblaciones de *A. colemani* se ven afectadas por la mosca tigre tanto en el tratamiento donde el depredador dispone de *B. tabaci*, cuyo porcentaje de depredación es del 26%, como en el tratamiento sin mosca blanca (62%). Entre ambos tratamientos existen diferencias significativas, por lo que la situación se agrava en ausencia de otra presa alternativa ($F= 9,08$; g.l.$= 1,19$; $P< 0,05$).

Las poblaciones de *D. isaea* no se ven afectadas cuando la mosca tigre dispone de otra presa alternativa, mientras que en ausencia de esta presa sí afecta gravemente a las

poblaciones de este parasitoide depredando un 60%, observándose diferencias significativas entre ambos tratamientos (F= 138; g.l.= 1,35; P< 0,05).

La presencia de presa adicional no influye en el comportamiento depredador de la mosca tigre frente a *E. mundus,* como se observa en la figura 2. En ambos tratamientos el depredador se alimenta de un 17% en presencia de presa alternativa y un 25% en ausencia de otra presa, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos (F= 0,57; g.l.= 1,19; P= 0,46).

Cuando realizamos el ensayo utilizando como presa de la mosca tigre otros depredadores, como puede ser *N. tenuis* u *O. laevigatus*, observamos que el porcentaje de depredación es muy bajo, entre un 0 y un 6%. No observándose diferencias significativas entre los tratamiento, tanto para *Nesidiocoris tenuis* (F= 3,99; g.l.= 1,35; P= 0,06) como para *Orius laevigatus* (F= 1; g.l.= 1,19; P= 0,33).

Los resultados obtenidos indican que dentro de las especies de parasitoides ensayadas, en ausencia de presa alternativa, *A. colemani* y *D. isaea* son presas más fáciles para *C. attenuata* que el parasitoide *E. mundus.* Ambos parasitoides son de mayor tamaño, con coloraciones oscuras y por tanto mucho más visibles con relación a *E. mundus.* Sin embargo, en presencia de la mosca blanca como presa alternativa, el porcentaje de depredación tanto de *A. colemi* como de *D. isaea* se reduce, siendo incluso en este último nulo, lo cual indica que la mosca tigre prefiere depredar mosca blanca, probablemente porque le resulta más fácil atraparla para alimentarse de ella. En el caso de *E. mundus*, con presencia de mosca blanca, prácticamente los porcentajes de depredación son los mismos que en ausencia de ella, luego es una presa de la que puede alimentarse pero pasa más inadvertida.

En cuanto a los depredadores, como *N. tenuis* y *O. laevigatus*, prácticamente no existe depredación por *C. attenuata*, ni en ausencia ni en presencia de la mosca blanca, al ser insectos de mayor tamaño y que disponen de estructuras como el estilete, probablemente se defiendan mejor frente a los ataque de la mosca tigre.

CONCLUSIONES

La presencia de poblaciones naturales de la mosca tigre en los invernaderos no tiene por qué interferir en la actividad de los insectos depredadores que actualmente se utilizan en los programas de control biológico, si bien en el caso de los parasitoides habrá que prestar mayor atención debido a la posibilidad de que afecte a sus poblaciones.

Los ensayos de toxicidad en laboratorio determinan que los adultos de *C. attenuata* se pueden ver afectados por algunas de las materias activas que actualmente se utilizan en los programas de control biológico.

Figura 1. Porcentaje de mortalidad y clasificación toxicológica de las materias activas ensayadas sobre la mosca tigre (tóxico > 80%; moderadamente tóxico 30-79%)

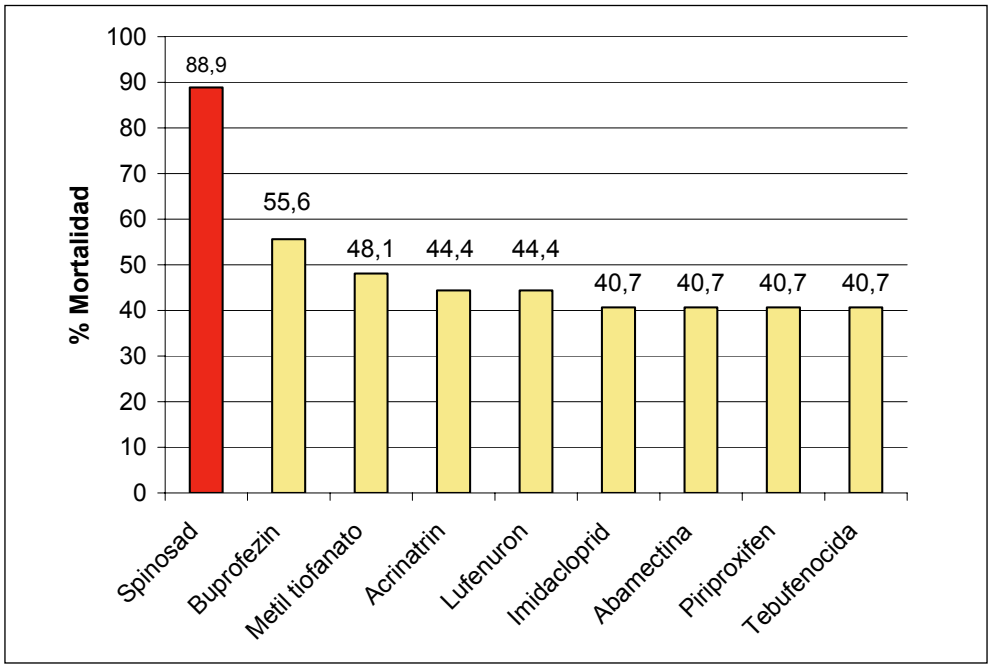


Figura 2. Porcentaje de depredación de la mosca tigre sobre otros organismos beneficiosos (Distintas letras indican diferencias significativas entre los dos tratamientos)

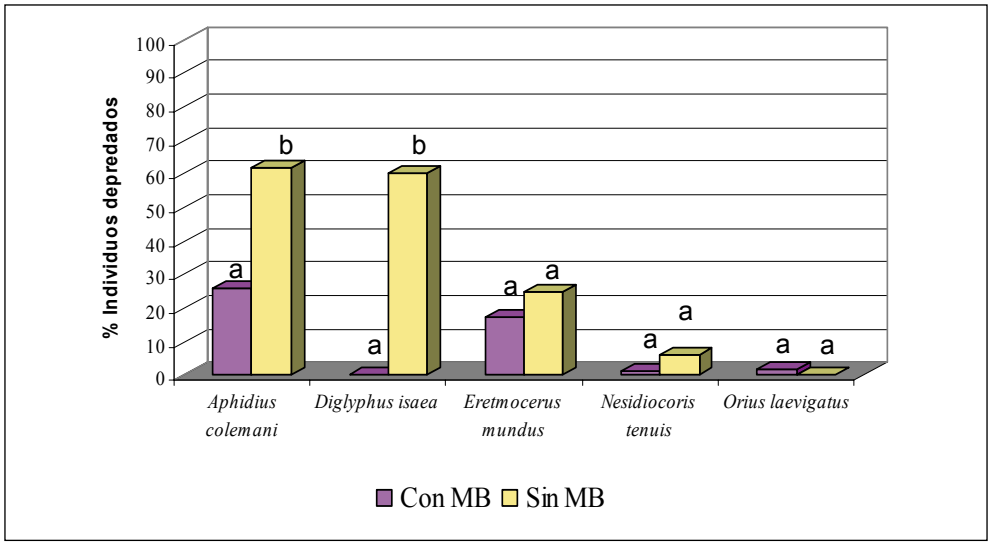


Foto 1. Adulto de *Coenosia attenuata* depredando un adulto de *Bemisia tabaci*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boller, E.F.; Ávila, J.; Gendrier, J.P.; Jörg, E. y Malavolta, C. 1998. Integrated plant protection in the context of a sustainable agriculture. *IOBC/WPRS Bulletin* 21: 13-18.

Kúhne, S. 2000. Räuberische Fliegen der Gattung *Coenosia* Meigen, 1826 (Díptera: Muscidae) und die Möglichkeit ihres Einsatzes bei der biologischen Schädlingsbekämpfung. *Studia dipterologica Supplement* 9,1-78.

Morechi, I. 1999. Predatori del genere *Coenosia* in serre della Lombardia. L' *Informatore Agrario* 55(15), 109-112.

Téllez, M.M. y Tapia, G. 2005. Presencia y distribución de *Coenosia attenuata* (Diptera:Muscidae), en las principales zonas de la Provincia de Almería. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 31**.**335-341.

Téllez, M.M.; Tapia, G.; Gámez, M. y Cabello, T. Importancia de la depredación por *Coenosia attenuata* Stein 1903 (Dip.: Musciadae) en especies plagas: *Bradysia* sp (Dip.:), *Liriomyza trifolii* (Burgess in Comstock 1880) (Dip.: Sciridae, Agromyzidae) y *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) (Hom.: Aleyrodidae) en cultivos en invernaderos del Sur de España (en prensa).

UTILIZACIÓN DEL GERANIO (*Pelargonium spp.*) COMO PLANTA RESERVORIO DE *Nesidiocoris tenuis* EN UN CULTIVO DE TOMATE BAJO ABRIGO EN PRIMAVERA

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
JORGE ANTONIO SÁNCHEZ MOLINA
FRANCISCO J. FERNÁNDEZ MALDONADO
CAROLA LÓPEZ
DAVID E. MECA ABAD

Estación Experimental, Fundación Cajamar «Las Palmerillas»

ANA ARÉVALO
ALEJO SOLER RODRÍGUEZ

Agrobio, S.L.

RESUMEN

El empleo de las plantas reservorio para facilitar la instalación de los enemigos naturales está muy poco desarrollado. En la actualidad, en Almería, ante el aumento masivo de la superficie de cultivos bajo control integrado, existe una fuerte demanda de información de técnicas que optimicen el empleo o la instalación de los enemigos naturales.

El heteróptero *Nesidiocoris tenuis* es muy utilizado en programas de control biológico en cultivo de tomate, principalmente en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), al tratarse de un insecto polífago que se alimenta de diversas plagas (trips) y polen, savia..., permite soportar poblaciones mayores antes de que el exceso de población cause daños al cultivo. El proceso de instalación de *Nesidiocoris tenuis* es muy lento y el uso de la plantas reservorio puede facilitarlo.

Durante la campaña de primavera de 2007 en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar se realizó un ensayo de establecimiento de *Nesidiocoris tenuis* utilizando como planta reservorio el geranio (*Pelargonium spp.*) en cultivo de tomate. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron seguimientos y conteos, con el objetivo de conocer evolución de la presencia de *Nesidiocoris* en el cultivo y en las plantas reservorio, destacando estas últimas como fuente de establecimiento y desarrollo del insecto beneficioso.

La utilización del geranio como planta reservorio, en cultivo de tomate en primavera, ayudó al establecimiento del *Nesidiocoris* pero de forma excesivamente lenta. Se ha realiza-

do un ensayo posterior en la campaña de otoño-invierno y no se ha producido un buen establecimiento del insecto en la planta reservorio, por lo que resulta necesario profundizar más en el empleo de las plantas reservorio explorando la posibilidad de utilizar otras especies.

Palabras clave: Nesidiocoris*, geranio, plantas reservorio, control biológico.*

INTRODUCCIÓN

Las plantas reservorio proveen de huéspedes alternativos a los parasitoides y depredadores, con lo que permiten un control efectivo de las plagas en los cultivos hortícolas en invernadero, asegurando un control preventivo eficaz. Ésta es una estrategia preventiva que permite mantener y multiplicar dentro de los invernaderos una población de enemigos naturales, de manera independiente de la presencia o no de plaga. Las plantas refugio consisten en vegetales taxonómicamente muy diferentes del cultivo, donde se crían poblaciones de enemigos naturales, es decir, que no pueden desarrollarse en el cultivo o sirven como apoyo y favorece un aumento de la población.

Actualmente se están utilizando con éxito las plantas de cereal como refugio para *Aphidius colemani* en los invernaderos de Almería y Campo de Cartagena. El manejo es sencillo ya que no requiere de conteos detallados. Simplemente hay que constatar que existe población del parasitoide o depredador.

Nesidiocoris tenuis es un chinche depredador zoofitófago de la familia de los *Miridos* de origen mediterráneo. El adulto mide 3,4-5 mm. Las ninfas son verdosas y poseen las antenas claras ribeteadas con unas bandas negras características. El adulto es de color verde claro y presenta alas (hemiélitros) de color gris claro con manchas negras, aparece por toda la planta, aunque los adultos se observarán principalmente en los ápices de los tallos (parte alta de la planta). *Nesidiocoris tenuis* es muy voraz y se alimenta preferentemente de huevos y larvas de moscas blancas (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*), ejerciendo además un buen control, cuando sus poblaciones son elevadas, de otras plagas como minadores, trips, araña roja y huevos de lepidópteros entre otros. Presenta también hábitos fitófagos. En ocasiones puede llegar a producir daños en cultivos, que consisten en:

– Necrosis de células picadas y sus vecinas, debido a los enzimas que contiene la saliva inyectada para realizar la succión.
– Los síntomas se manifiestan en forma de anillos necróticos en tallos, peciolos y botones florales, provocando en ocasiones su excisión.
– Las plantas jóvenes son las más sensibles a su ataque, dando lugar a raquitismo en las hojas.
– Puede atacar a todas las partes tiernas de la planta y producir picaduras en frutos.
– Cuando disminuye la densidad de presa es cuando se aprecian daños con facilidad.

Durante la campaña de primavera de 2007 en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar se realizó un ensayo para comprobar si la utilización de *Pelargonium spp.* consigue mejorar establecimiento de *Nesidiocoris tenuis* en un cultivo de tomate en primavera. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron seguimientos y conteos, con el objetivo de conocer la evolución de la presencia de *Nesidiocoris* en el cultivo y en las plantas reservorio, destacando estas últimas como fuente de establecimiento y desarrollo del insecto beneficioso.

MATERIAL Y MÉTODOS

El invernadero es de tipo Raspa y Amagado, de 5 capillas, situado en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas», y sus características principales son:

– Orientación norte-sur.
– Superficie total 877 m^2, dimensiones 37,8 x 23,2 m.
– Altura máxima en cumbrera: 4,4 m y 3,6 m en el amagado.
– Ventanas laterales: en las caras norte y sur de la estructura y se accionan mediante un sistema de rodillo.
– Ventanas cenitales: una por capillas, se abaten hacia el lado oeste en un ángulo máximo de 45º.
– Malla antitrips de 20 x 10 hilos/cm^{-2} en todas las ventanas.
– El control de la ventilación se puede realizar tanto manual como automáticamente.

El sustrato empleado fue perlita en sacos de 40 litros con 2 años de antigüedad. Se ha establecido un cultivo de tomate de ciclo corto (primavera) *Lycopersicon esculentum* cv. Dyvine RZ (Rijk Zwaan), tipo de tomate suelto. Variedad vigorosa y con buena cobertura foliar, fruto de calibre medio-grande. El trasplante se produjo el 15 febrero de 2007 con una densidad de plantación de aproximadamente 2.1 plantas/m^2. Esta variedad se ha conducido a un tallo.

En relación al control biológico, se llevó a cabo una suelta de *Nesidiocoris* directamente en la maceta de geranio (30 individuos/maceta), 15 días antes de su instalación en el invernadero, a partir de ese momento no se realizó ninguna suelta de *Nesidiocoris tenuis*. En el desarrollo de los conteos participaron técnicos de Agrobio, con el objetivo de establecer un protocolo en consenso y que consistía en el control de placas azules y amarillas colocadas en las 2 puertas del invernadero, levante y poniente, instalando 1 placa de cada color en cada una de las puertas. También se realizaron conteos en planta, eligiendo 20 plantas al azar y contando en 3 hojas situadas a distinta altura.

Los conteos se realizaron una vez por semana, en ellos participaban miembros de la Estación experimental de la Fundación Cajamar y de Agrobio, S.L.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a la gráfica de evolución del sistema, se observa cómo las población de *Nesidiocoris* tardó casi 100 días en presentar niveles de establecimiento adecuados, consiguiendo un control adecuado de las poblaciones de mosca y trips a partir de ese momento.

Una vez instalados los geranios (35 ddt), se produjo un aumento en la población de *Nesidiocoris,* este incremento y la posterior transferencia desde la maceta al cultivo tuvo como consecuencia un gran descenso en la presencia de mosca blanca (100 ddt) y de trips (80 ddt) sin necesidad de sueltas posteriores. La explosión en la población de *Nesidiocoris* se produjo de forma tardía (95 ddt), la explicación de este retraso podría deberse a su previa reproducción en la maceta y su posterior paso al cultivo. Una posible solución podría ser la instalación más temprana de las macetas.

CONCLUSIONES

La utilización del geranio como planta reservorio, en cultivo de tomate en primavera, ayudó al establecimiento del *Nesidiocoris* pero de forma excesivamente lenta. Se ha realizado un ensayo posterior en la campaña de otoño-invierno y no se ha producido un buen establecimiento del insecto en la planta reservorio, por lo que resulta necesario profundizar más en el empleo de las plantas reservorio explorando la posibilidad de utilizar otras especies.

Figura 1. Evolución de las poblaciones de *Nesidiocoris, Trips* y *Bemisia*

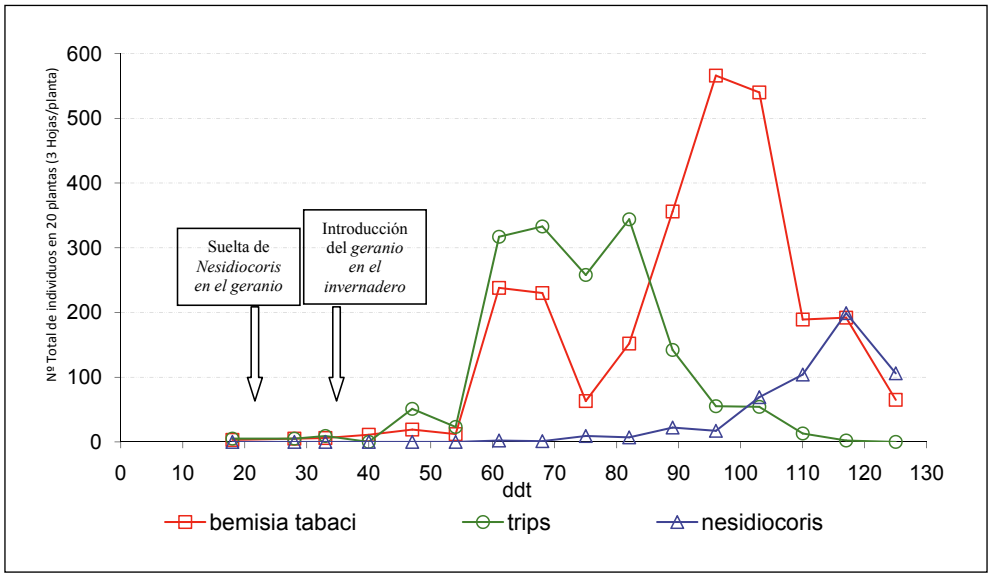


Foto 1. *Nesidiocoris* en el tomate

Foto 2. *Nesidiocoris* en el geranio

Foto 3. Situación geranios

Foto 4. Situación geranios

Foto 5. Vista cultivo

Foto 6. Ninfa de *Nesidiocoris* en geranio

Foto 7. Daños de *Nesidiocoris* en geranio

Foto 8. Daños de *Nesidiocoris* en geranio

Foto 9. *Nesidiocoris* en tomate

Foto 10. Daño de *Nesidiocoris* en tomate

CONTROL DEL TRIPS EN PIMIENTO MEDIANTE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS FRENTE AL CONTROL QUÍMICO

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
JORGE ANTONIO SÁNCHEZ MOLINA
FRANCISCO J. FERNÁNDEZ MALDONADO
CAROLA LÓPEZ
DAVID E. MECA ABAD

Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas»

JORGE HERNÁNDEZ

Biobest Sistema Biológicos

RESUMEN

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la agricultura almeriense debido a su gran intensificación es la aparición de resistencias a los plaguicidas utilizados para el control de la mosca blanca y el trips. Por ello el empleo de enemigos naturales y/o la aplicación de los nemátodos entomopatógenos se han convertido en la mejor alternativa para controlar dichas plagas.

Existen en el mercado diferentes productos de los nemátodos parásitos de insectos (*Steinernema feltiae*), pero no se dispone de información en la zona sobre la eficacia de los mismos. Por ello se planteó la necesidad de realizar un ensayo en el que se compara la eficacia del control del trips empleando únicamente estos nemátodos frente al control químico convencional.

Durante la campaña de otoño-invierno 2006/2007 en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar se realizó un ensayo en colaboración con Biobest Sistema biológicos para comparar la eficacia del control de trips mediante nemátodos entomopatógenos (*Steinernema feltiae*) con el control químico convencional.

La estrategia adoptada para el control químico de trips fue la propuesta por el Dr. Pablo Bielza, de la Universidad Politécnica de Cartagena, y está basada en el uso alternado de una serie de materias activas con el fin de evitar la aparición de resistencias a los plaguicidas utilizados para el control de trips. La estrategia descrita por Bielza es: Metiocarb + Lufenurón; Malatión + Abamectina; Formetanato + Tebuconazol; Spinosad; Acrinatrín.

Ninguna de las dos estrategias consiguió realizar un control adecuado del trips, siendo los niveles algo superiores bajo el control con nemátodos y alcanzándose un % de plantas con síntomas de TSWV del 13,4% frente al 7,9% con control químico.

No se encontraron diferencias estadísticas a nivel de producción entre los dos tratamientos. No obstante, sí se observó una proliferación espontánea de enemigos en el cultivo de pimiento con control con nematodos, lo que indica que esta técnica puede ser una buena estrategia si se combina con la suelta de enemigos naturales.

Palabras clave: Steinernema feltiae*, control biológico, producción, plagas*.

INTRODUCCIÓN

Steinernema feltiae es un organismo entomopatógeno usado comúnmente hasta la fecha en el control de larvas de mosca esciárida en invernaderos mediante aplicaciones en irrigación. Un cambio en la formulación del producto comercial, antes con base arcillosa y ahora en gel, facilitó sus aplicaciones foliares en diversos cultivos hortícolas y ornamentales, ampliándose de este modo su rango de acción a otros insectos plaga, como el trips. *Steinernema feltiae* es un parásito obligado de diversos órdenes de insectos. Son vectores de bacterias entomopatógenas, siendo capaces de acabar con su huésped en 24-48 horas tras la colonización.

En el mercado existen diferentes productos de los nemátodos parásitos de insectos (*Steinernema feltiae*), pero en la zona no se dispone de información sobre la eficacia de los mismos. Por ello se planteó la necesidad de realizar un ensayo en el que se comparase la eficacia del control del trips empleando únicamente estos nemátodos frente al control químico convencional.

Debido a sus características físicas y de acción sobre sus huéspedes, la aplicación de los nemátodos en el cultivo ha de seguir una serie de parámetros: a) Presión de salida de agua: inferior a 10 bares, b) Realizar las aplicaciones a primeras o últimas horas del día, evitando la máxima radiación solar para prolongar su acción en la planta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha llevado a cabo en un invernadero de cubierta plana de 600 m^2 de 2,3 m de altura. Dispone de ventanas laterales enrollables recubiertas de mallas de 20 x 10 hilos/cm^2 y polietileno que son accionadas mecánicamente. En el invernadero se ha realizado una separación física de la parte sur con plástico de 150 galgas, con el fin de evitar la deriva en las aplicaciones fitosanitarias e impedir el paso de las plagas de una parcela a otra. Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

– T1: Control químico.
– T2: Control con Steinernema feltiae.

El cultivo fue pimiento california cv. Bárdenas en enarenado a una densidad de 3 plantas/m^{-2}. El trasplante se realizó el 07/08/2006 y finalizó el 15/02/2007.

La estrategia adoptada para el control químico de trips fue la propuesta por el Dr. Pablo Bielza, de la Universidad Politécnica de Cartagena, y está basada en el uso alterno de una serie de materias activas con el fin de evitar la aparición de resistencias a los plaguici-

das utilizados para el control de trips. La estrategia descrita por Bielza es: Metiocarb + Lufenurón; Malatión + Abamectina; Formetanato + Tebuconazol; Spinosad; Acrinatrín.

El modo de aplicación del nemátodo fue mediante pulverización, con una presión máxima de 5 bares (recomendación técnicos de Biobest), un total de 25 millones de individuos por aplicación. La evaluación de la plaga se estimó cuantificando el número de individuos adultos y formas larvarias en 15 plantas seleccionas aleatoriamente, cada semana, de la zona central de cada parcela, muestreando 6 hojas y 2 flores de cada planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ninguna de las 2 estrategias consiguió realizar un control adecuado del trips, siendo los niveles algo superiores bajo el control con nematodos y alcanzándose un porcentaje de plantas con síntomas de TSWV del 13,7% frente al 7,9% con control químico.

No se encontraron diferencias estadísticas a nivel de producción entre los dos tratamientos.

Respecto a la evolución del sistema (figura 2), se observa cómo, cumplido el primer mes de cultivo, la población de trips empieza a aumentar en los 2 tratamientos por igual, pero no es hasta los inicios del tercer mes cuando esta subida se hace patente. A partir de ese punto, las poblaciones de trips crecen en mayor medida en el tratamiento con *Steinermema* aunque este aumento se produce sin existir diferencias significativas. A partir de ese punto, el tratamiento con *Steinermema* consigue un mejor control de trips disminuyendo la población por debajo de los niveles de control químico.

Es importante indicar la necesidad de tratamientos adicionales realizados contra mosca blanca y oruga.

CONCLUSIONES

Los niveles de producción fueron similares entre ambos tratamientos, no existiendo diferencias significativas entre ellos.

Los dos tratamientos realizaron un control similar del trips. El porcentaje de plantas infectadas en ambos casos fue semejante (13,7% vs 7,9%). Sin embargo, ninguna de las dos estrategias consiguió realizar un control adecuado del trips. Tan sólo el tratamiento con nemátodos mostró, a su favor, una proliferación de enemigos naturales, lo que indica que esta técnica puede llegar a ser buena estrategia si se combina con la suelta de enemigos naturales.

Podemos concluir que en la primera fase del cultivo, donde los niveles de trips son bajos, se podrían ahorrar tratamientos químicos, ya que ambas estrategias tienen una incidencia muy parecida en la población de trips y los nemátodos entomopatógenos se podrían simultanear con la suelta de enemigos naturales.

Figura 1. Producción en kg/m² de pimiento california

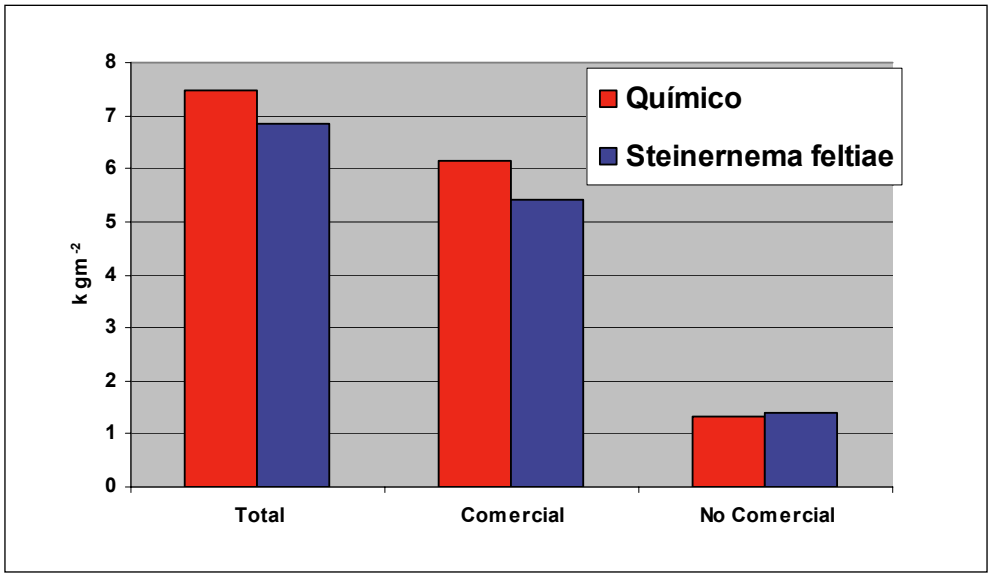


Figura 2. Evolución del número de trips por planta (6 hojas y 2 flores) en un cultivo de pimiento bajo 2 estrategias de control del trips

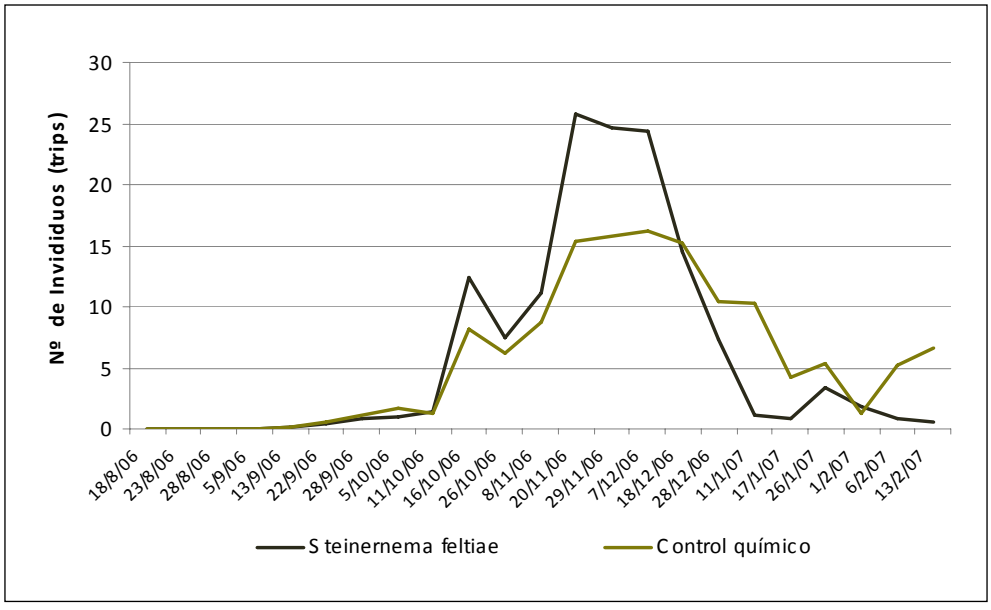


Foto 1. Vista del invernadero utilizado en el ensayo

Foto 2. Vista del cultivo del pimiento

Foto 3. Cuba de tratamientos

Foto 4. Aplicación de *Steinernema feltiae*

Foto 5. Detalle de aplicación

Foto 6. Formulación comercial de *Steinermema feltiae*

Foto 7. Daños por trips en el fruto del pimiento

Foto 8. Fruto con síntomas de TSWV

EVALUACIÓN DE UNA ROTACIÓN DE CULTIVOS ECOLÓGICOS EN INVERNADERO

DAVID ERIK MECA ABAD
JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
Estación Experimental de la Fundación Cajamar (Almería)

LUIS GUERRERO ALARCÓN
LUISA ZAMORA PÉREZ
Delegación de Agricultura y Pesca de Almería (Almería)

ANA BELÉN ARÉVALO BARRIONUEVO
Agrobío, S.L. (Almería)

RAÚL RAMOS SÁNCHEZ
Agrocolor, S.L. (Almería)

RESUMEN

La Agricultura Ecológica se plantea como una alternativa de desarrollo sostenible. La necesidad de equiparar los modelos de producción ecológicos a los modelos convencionales hace necesario la realización de ensayos comparativos para averiguar cuáles son los factores más desfavorables de este modelo para realizar la mejora del mismo.

En la Estación Experimental de la Fundación Cajamar se lleva a cabo un Programa de trabajo para el desarrollo de técnicas de cultivo ecológico de hortalizas en invernadero siguiendo el método recogido por el Reglamento CE 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica.

El objetivo es obtener datos válidos del método de producción de Agricultura Ecológica en invernadero. Para ello se ha desarrollado un programa de rotación de cultivos, teniendo en cuenta los cultivos más representativos de nuestra zona.

Como conclusión general se puede afirmar que en los ensayos realizados fue viable el control de plagas y enfermedades mediante la introducción de fauna auxiliar y el uso de productos autorizados en el Anexo II B del Reglamento CE 2092/91, y es posible el cultivo de hortalizas en invernadero en cultivo ecológico, manteniendo unos niveles de productividad aceptables.

Palabras clave: *Agricultura ecológica, producción, enemigos naturales.*

INTRODUCCIÓN

Se puede definir la agricultura ecológica como el sistema agrario cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima *calidad* respetando el *medio ambiente* y conservando la *fertilidad* de la tierra, mediante la utilización óptima de los recursos y sin el empleo de productos químicos de síntesis (Guerrero, L. 2007). En todo caso, un producto agrario y alimentario, para poder ser considerado ecológico, debe de cumplir con los requisitos del Reglamento CE 2092/91.

La agricultura ecológica tiene entre sus objetivos fundamentales conseguir que la obtención de cosechas sea compatible con la sostenibilidad a largo plazo del agroecosistema, utilizando el mayor número posible de medios renovables y la menor cantidad posible de insumos del exterior, planteándose por tanto como una alternativa de desarrollo sostenible. La necesidad de equiparar los modelos de producción ecológicos a los modelos convencionales hace necesario la realización de ensayos comparativos para averiguar cuáles son los factores más desfavorables de este modelo para realizar la mejora del mismo.

En la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, ante el creciente interés del sector hortofrutícola y la escasez de investigaciones que ofrezcan resultados para facilitar la puesta en práctica de modelos de cultivo bajo abrigo en producción ecológica, se lleva a cabo desde la campaña 03/04 un programa de trabajo para el desarrollo de técnicas de cultivo ecológico de hortalizas en invernadero siguiendo el método recogido por el Reglamento CE 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica. Este ensayo es realizado en colaboración con la Delegación de Agricultura y Pesca de Almería, Agrobío, S.L., Agrocolor, S.L. y la comisión de técnicos de Coexphal-Faeca.

El objetivo es obtener datos válidos del método de producción de Agricultura Ecológica en invernadero. Para ello se ha desarrollado un programa de rotación de cultivos, teniendo en cuenta los cultivos más representativos de nuestra zona.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realiza en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, situada en el término municipal de El Ejido, Almería.

El invernadero utilizado es de tipo «parral» asimétrico con una superficie cultivable de 570 m^2, con ventilación automatizada lateral y cenital. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643).

La rotación de cultivos se ha realizado con los principales cultivos hortícolas más cultivados y representativos por tanto de la horticultura almeriense.

Los ensayos se iniciaron en la campaña 2004/2005 con un cultivo de pepino en ciclo de otoño, y además de este cultivo se han evaluado un cultivo de judía en ciclo de primavera y otro de pimiento en ciclo de otoño (campaña 2005/2006). Posteriormente, en la campaña 2006/2007 se evaluaron un cultivo de calabacín en ciclo de otoño y un cultivo de berenjena en ciclo de primavera.

Rotación de cultivos

Campaña	Ciclo	Cultivos
2004-2005	Otoño	Pepino
	Primavera	Judía alta
2005-2006	Otoño	Pimiento
	Primavera	Barbecho
2006-2007	Otoño	Calabacín
	Primavera	Berenjena

Se partió de un suelo que anteriormente se cultivaba en agricultura convencional. Es un suelo «enarenado» típico de la provincia de Almería.

En todos los ensayos realizados se han comparado siempre dos estrategias de fertilización orgánica con respecto a un tratamiento convencional, para lo cual el invernadero se encuentra subdividido en doce parcelas elementales (cuatro por cada tratamiento de fertilización) y tres sistemas de riego independientes. Lógicamente, al coincidir los tres tratamientos en el mismo invernadero el manejo de plagas y enfermedades se hace conforme al Reglamento CE 2092/91.

Para evitar la posible transferencia de agua y soluciones de riego entre tratamientos cada parcela estaba dividida por un plástico enterrado hasta 0,7 m de profundidad, contabilizándose las producciones de las líneas centrales de cada parcela.

El diseño experimental fue unifactorial, con 4 repeticiones por tratamiento.

El entutorado de los cultivos se realizó mediante rafia biodegradable, compuestas de fibras vegetales (yute y viscosa), cañamo, yute o algodón.

Según queda definido en la normativa 2092/91, el método de producción ecológica es un método específico de producción, e implica que para la producción de vegetales deben cumplirse varios principios en las explotaciones, siendo uno de éstos el que la lucha contra los parásitos, enfermedades y malas hierbas deberá realizarse mediante la acción conjunta de las siguientes medidas:

a) Selección de variedades y especies adecuadas (más resistentes).
b) Adecuado programa y selección de rotación de cultivos.
c) Medios mecánicos de cultivo.
d) Protección de los enemigos naturales de las plagas mediante medidas que los favorezcan (implantación de setos, diseminación de fauna auxiliar, cultivos intercalados...).
e) Sólo en caso de que un peligro inmediato amenace el cultivo, podrá recurrirse al uso de los productos fitosanitarios autorizados.

Por todo ello, para el control de plagas hemos realizado en todos los cultivos sueltas de fauna auxiliar para intentar minimizar los tratamientos fitosanitarios mediante materias activas recogidas en dicha normativa.

Semanalmente se hacían conteos de plagas y enfermedades en el invernadero, para lo cual se seleccionaban 20 plantas al azar y observando 3 hojas por planta (en la parte baja, media y alta) así como las flores, muestreando tanto los insectos plaga como los enemigos naturales, además de muestrear también las placas de monitoreo colocadas en las puertas de acceso al invernadero.

RESULTADOS

CAMPAÑA 04/05
CICLO DE OTOÑO

El material vegetal empleado fue pepino tipo «Almería» *Cucumis sativus* L. cv Kercus («De Ruiter»).

Se realizó siembra directa el día 27 de septiembre del 2004 y finalizó el 21 de enero de 2005. El marco de plantación fue de 1,5 x 0,5 m, lo que determinó una densidad de 1,33 plantas/m^{-2}. Inmediatamente después de la siembra se colocó manta térmica (geotextil de 17 g/m^{-2}) a todas las líneas de cultivo para evitar la presencia de insectos, retirándose el día 27 de octubre de 2004.

La preparación de los diferentes tratamientos se realizó el 18 de septiembre de 2004 y consistió en la preparación de tres estrategias diferentes de fertilización:

El **Tratamiento 1** (T1: Biopron) consistió en la adición al suelo del producto comercial Biopron (Probelte) compuesto por un preparado de bacterias fijadoras de nitrógeno de la especie *Azospirillium brasilense* Cepa M3 (CECT 5802), bacterias liberadoras de fósforo de la especie *Pantoea dispersa* Cepa C3 (CECT 5801) con un contenido mínimo garantizado de 10^9 ufc/g^{-1}. Se aplicó una cantidad de 30 g/m^{-2} del producto comercial.

El **Tratamiento 2** (T2. Ecológico) consistió en la preparación de un sustrato considerado como ecológico compuesto por:

- 0,57 kg/m^{-2} de *Duetto* (Agro-Nutrientes). Composición: humedad 8%; materia orgánica total 60%; N total 5% (orgánico 4,5%); fósforo 5%; potasio 8%; calcio 4%; magnesio 2%. Relación C/N 7. pH 6,4.
- 43,1 g/m^{-2} de Patenkali P-K, fertilizante mineral natural. Composición: potasio 30%; azufre 42,5%; magnesio 10%.
- 111,0 g/m^{-2} de azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo.

Cuando se detectaron carencias se intentaron corregir aportando en el fertirriego:

- 600 cm^3 semanales de guano extraído de nitrato de Chile (Agro-Nutrientes Especiales) durante 4 semanas a partir del 7 de diciembre de 2004, de composición: Humedad 94,93%, Nitrógeno total 1,26%, Fósforo (P_2O_5) 1,10%, Potasio (K_2O) 7,80%.
- 500 cm^3 semanales de Organihum-Nitro® (Eco-Natur) durante 2 semanas a partir del 23 de diciembre de 2004, de composición: Materia orgánica 48,5%, Nitrógeno total 8%, Aminoácidos libres 21% + 50 cm^3 de MYR-MIX® (Agro-Nutrientes Especiales), de composición: B 0,6%, Cu 0,6%, Fe 2,4%, Mn 3,2%, Mo 0,2%, Zn 2,5%, N total 1,1%.

El **Tratamiento 3** (T3: Convencional) consistió en la aplicación de fertilizantes inorgánicos por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación. Disponía de sondas de control y electroválvulas que permitían un ajuste automático del pH y de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva.

Plagas y enfermedades

Trips fue la plaga más difícil de controlar, realizándose 3 sueltas de *Amblyseius cucumeris* (todavía no estaba comercializado *Amblyseius swirskii*) a lo largo del ciclo de

cultivo. La incidencia de trips se hizo patente sobre todo a partir de la semana 11 de cultivo, aunque no llegaron a provocar daños en frutos. Se realizaron tratamientos con rotenona, azadiractina y *verticilum lecanii* (tabla 1).

La incidencia de mosca blanca fue generalmente baja, realizándose algún tratamiento con jabón potásico y suelta de *Eretmocerus mundus*.

También hubo incidencia baja a lo largo del ciclo de cultivo de minador, pulgón y araña roja.

En cuanto a enfermedades hubo presencia de mildiu y de oidio, realizándose varias aplicaciones a lo largo del ciclo de cultivo con diferentes materias activas autorizadas en el reglamento (cobre, azufre, extractos vegetales, lecitina de soja, etc.) con diferentes resultados (tabla 1).

Producción

En total se realizaron 21 recolecciones desde el 18 de noviembre de 2004 (52 dds) al 25 de enero de 2005 (120 dds).

La mayor producción total acumulada en el ciclo de cultivo la alcanzó T3 (convencional) con 6,9 kg/m^{-2} seguido de T2 (ecológico) con 6,0 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas entre ambos ($p<0,05$). La producción de T1 (biopron) fue de 5,3 kg/m^{-2}, encontrándose diferencias significativas en el análisis estadístico respecto a T3.

La producción comercial acumulada durante el ciclo de cultivo ha oscilado entre los 6,5 kg/m^{-2} de T3 y los 5,0 kg/m^{-2} de T1. Existen diferencias significativas (nivel 5%) entre T3-T1.

La producción de primera categoría obtenida a lo largo del cultivo reveló que T3 con 5,4 kg m^{-2} fue el de mayor producción de primera categoría, existiendo diferencias significativas con respecto a T2 (4,5 kg m^{-2}) y T1 (4,1 kg m^{-2}).

La producción de segunda categoría fue muy similar en todos los tratamientos, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos.

La producción no comercial estuvo comprendida entre 0,3 kg/m^{-2} de T1 y 0,4 kg/m^{-2} de T3.

CAMPAÑA 04/05
CICLO DE PRIMAVERA

El material vegetal empleado fue judía de enrame *Phaseolus vulgaris* L. cv. Helda de Vitalis Zaden. La semilla empleada es ecológica.

Se realizó siembra directa añadiendo humus de lombriz el día 18 de marzo del 2005.

El marco de plantación fue de 1,5 x 0,5 m y dos semillas por golpe lo que determinó una densidad de 2,67 plantas/m^2. Inmediatamente después de la siembra se colocó manta térmica (geotextil de 17 g/m^2) a todas las líneas de cultivo para evitar la presencia de insectos, retirándose el día 13 de abril de 2005.

El entutorado del cultivo se realizó mediante rafia biodegradable, compuesta de fibras vegetales (yute y viscosa), uniéndola a la parte basal de la planta y al alambre de entutorado del invernadero.

La recolección comenzó el 13 de mayo del 2005 y finalizó el 16 de junio del 2005.

Para la clasificación se siguió la norma de calidad para judías verdes del Reglamento (CE) nº 912/2001 de la Comisión de 10 de mayo de 2001, por el que se establecen la

norma de comercialización de las judías, y las modificaciones posteriores. Se determinó la producción total, comercial, no comercial y por categorías.

El Tratamiento 1 (T1, ecológico+biopron) consistió en abonar en fondo con fertilizantes ecológicos permitidos en el Anexo II B del Reglamento CEE 2092/91, según se indica:

- 1,50 kg/m^2 de compost de restos vegetales de la empresa Albaida. Composición: Humedad: 13,8%, M. O. Total: 32,1%, Extracto húmico total: 12,4%, ácidos húmicos: 3,3%, N total: 1,6%, P_2O_5: 1,2%, Mg: 1,3%, Ca 7,3%, K_2O: 2,3%, Zn: 95 pm, Fe: 2800 pm, Mn: 285 pm y Cu: 81 pm.
- 18,40 gr/m^2 de harina de sangre (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic.
- 8 gr/m^2 de Patenkali, fertilizante mineral natural con 30% de K_2O, de la empresa Nitrooganic.
- 110 g/m^2 de azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo (Ph original: 8,29).

En cobertera se aplicaron 5 kg de harina de sangre, «N-plus» (14,3% de N), de la empresa Nitroorganic, al comprobar por la sintomatología y los resultados de las sondas que se daban carencias de nitrógeno. Se aplicaron 7,89 g/m^2 al principio del cultivo (22/03/2005) y 5,26 g/m^2 hacia la mitad del cultivo (23/04/2005).

El **Tratamiento 2** (T2, ecológico) consistió en abonar en fondo con fertilizantes ecológicos permitidos en el Anexo II B del Reglamento CE 2092/91, como se indica:

- 1,50 kg/m^2 de compost de restos vegetales.
- 18,40 gr/m^2 de harina de sangre (14,3% de N).
- 18,40 gr/m^2 de Patenkali, fertilizante mineral natural con 30% de K_2O.
- 110 g/m^2 de Azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo (pH original: 8,29).

En cobertera se aplicaron 5 kg de harina de sangre, «N-plus», (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic, al comprobar por la sintomatología y los resultados de las sondas que se daban carencias de nitrógeno. Se aplicaron 7,89 g/m^2 al principio del cultivo (22/03/2005) y 5,26 g/m^2 hacia la mitad del cultivo (23/04/2005).

El **Tratamiento 3** (T3, convencional) consistió en la aplicación de fertilizantes inorgánicos químicos por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación. El equipo disponía de sondas de control y electroválvulas que permitían un ajuste automático del pH y de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva.

Producción

La recolección comenzó el 13 de mayo del 2005 y finalizó el 16 de junio del 2005.

La mayor producción total la obtuvo el tratamiento con abonado convencional (T3) con 4,7 kg/m^2, seguido del tratamiento de abonado ecológico (T2) con 4 y finalmente la del tratamiento ecológico + biopron (T1) con 3,6 kg/m^2, existiendo diferencias estadísticamente significativas (nivel del 5%) entre el abonado convencional y los dos ecológicos.

Igualmente, la producción comercial más elevada la obtuvo el tratamiento de convencional (T3), con 3,6 kg/m^2, seguido del tratamiento con abonado ecológico (T2) con 3,2 kg/m^2 y por último el tratamiento ecológico más Biopron (T1), con 3 kg/m^2. También se observan diferencias significativas entre el tratamiento de abonado convencional y los otros dos.

Plagas y enfermedades

La manta térmica se quitó el 13 de abril de 2005. Los insectos plaga presentes en el cultivo fueron mosca blanca (*Bemisia tabacci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*) presentes a lo largo del ciclo de cultivo. Esporádicamente aparecieron adultos y galerías de minador (*Liriomyza sp.*) y algún foco de pulgón (*Myzus persicae*) y de araña roja (*Tetranychus urticae*).

Se realizaron sueltas de *Eretmocerus mundus* para el control de mosca blanca, *Amlyseius cucumeris y Orius laevigatus* para el control de trips, *Dygliphus isae* para minador, *Aphidius colemani* para el control de pulgón y *Phytoseiulus persimilis* en los focos de araña roja.

En el caso del trips la lucha biológica no fue lo suficientemente eficiente debido a que no se comercializaba *Amblyseius swirskii* y el resto de enemigos naturales comerciales no están lo suficientemente adaptados al cultivo de judía verde, aparte de ser un cultivo corto, de desarrollo rápido en el cual no se dispone de mucho tiempo para el establecimiento de la fauna auxiliar y los ingresos no son muy elevados, debiendo de recurrir a estrategias de sueltas reducidas, por lo que se debería seguir investigando más en este sentido. No obstante, los niveles no fueron muy elevados, recurriéndose a dos tratamientos con aceite de neem para reducir la población de larvas de trips, así como a un tratamiento con jabón potásico al principio del cultivo para reducir la incidencia de mosca blanca mientras se establecía *Eretmocerus mundus*.

CAMPAÑA 05/06

El material vegetal empleado fue pimiento California rojo *Capsicum annuum* cv Melchor de Zeraim Ibérica. La semilla empleada es comercial, no producida de modo ecológico pero sí libre de tratamientos funguicidas, la planta fue realizada en semillero ecológico.

El transplante se realizó el 20 de agosto de 2005.

La densidad de plantación fue de 2,67 plantas por m^2, entutorándose a dos tallos por planta (5,34 tallos/m^{-2}).

El entutorado del cultivo se realizó dejando 2 tallos por planta, usando para ello rafia biodegradable, compuesta de fibras vegetales. Se colocaron tres tipos de rafia biodegradable distintas, yute-viscosa, cáñamo y algodón, uniéndola a la parte basal de la planta y al alambre de entutorado del invernadero.

Los restos del cultivo anterior (judía verde) se picaron y se enterraron en el suelo en verde. Después se colocó plástico blanco para solarizar.

La polinización se realizó mediante la introducción de colmenas de abejorros.

El **Tratamiento 1** (T1) consistió en fertilización en agricultura ecológica basada en:

– Abonado de fondo: 4 kg/m^{-2} de compost de origen vegetal, y 20 gr/m^{-2} de Patenkali (sulfato potásico-magnésico de origen natural).
– Abonado de cobertera (fertirrigación): 75 gr/m^{-2}, de sal potásica en bruto de origen natural; esta cantidad (total) se reparte en los riegos desde la fructificación y hasta final de cultivo (750 kg/ha). 60 gr/m^{-2} de hemoglobina, la mitad, aportada en los riegos antes de la floración, y el resto, repartida igualmente durante los riegos y desde la fructificación hasta final de recolección (600 kg/ha).

Además de la preparación con el abonado de fondo, se añadió un preparado de *Trichoderma harzianum* a la dosis comercial indicada

El **Tratamiento 2** (T2) consistió en la estrategia de fertilización en agricultura ecológica indicada en T1, sin la adición de *Trichoderma*.

El **Tratamiento 3** (T3) consistió en la aplicación de fertilizantes minerales convencionales por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación. Disponía de sondas de control y electroválvulas que permitían un ajuste automático del pH y de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva.

Plagas y enfermedades

Durante las primeras semanas de cultivo se detectó presencia de *Spodoptera exigua*, colocándose trampas de feromonas para la captura de adultos y se realizaron dos tratamientos con el virus de la poliedrosis con buen efecto sobre las orugas.

También hubo presencia de mosca blanca, para lo que se trató con jabón potásico a lo largo del ciclo de cultivo y se realizaron sueltas de *Eretmocerus mundus*.

Trips también estuvo presente en el cultivo, para lo cual se soltaron *A. cucumeris y Orius laevigatus*, aunque apenas hubo incidencia de virus del bronceado. También se detectó algún foco de pulgón, para lo cual se introdujeron plantas banker y se hicieron sueltas de *Aphidius colemani,* así como la presencia de cochinilla algodonosa (*Planococcus citri*), para lo cual se hicieron dos sueltas de *Cryptolaemus montrouzieri*, no obteniendo buenos resultados.

Producción

La mayor producción total acumulada se obtuvo en T3 (fertilización convencional) con 8 kg/m^{-2} seguido de T1 (fertilización ecológica + *Trichoderma harzianum*) con 7,3 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas entre ambos.

La producción de T2 (fertilización ecológica) fue de 6,9 kg/m^{-2}, no encontrándose diferencias significativas en el análisis estadístico respecto a T1, pero sí entre T3 y T2.

La producción comercial acumulada para el ciclo de cultivo estuvo comprendida entre 7,7 kg/m^{-2} para T3 y 6,6 kg/m^{-2} de T2, siendo las diferencias significativas y una producción intermedia de T1 con 7 kg/m^{-2}, no existiendo diferencias significativas entre T2-T1.

La mayor producción de primera categoría obtenida fue para T3 con 5,7 kg/m^{-2}, T1 con 5 kg/m^{-2} y con una producción algo inferior T2 con 4,6 kg/m^{-2}. De nuevo se repite la tendencia observada para producción total y comercial: no se han encontrado diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2, ni entre los tratamiento T1 y T3, y sí hay diferencias entre T2 y T3 ($p<0,05$).

La producción de segunda categoría estuvo en torno a 2 kg/m^{-2} y no se han encontrado diferencias significativas entre ningún tratamiento.

La producción no comercial ha sido poco relevante en todos los tratamientos (≈0,3 kg/m^{-2}), no existiendo diferencias significativas entre ningún tratamiento.

Tampoco existen diferencias significativas en peso medio de fruto comercial entre tratamientos, estando próximos a los 260 g/fruto^{-1}.

CAMPAÑA 06/07
CICLO DE OTOÑO

El material vegetal empleado fue calabacín *Cucurbita pepo* cv Tosca de Clause (variedad tolerante a oidio). La semilla empleada es comercial, no producida de modo ecológico pero sí libre de tratamientos funguicidas, realizándose siembra directa el 22/08/06. La duración del ciclo de cultivo fue de 122 días arrancándose el mismo el 12/12/06.

Para el cuajado del fruto del calabacín con el fin de evitar el empleo de fitorreguladores se utilizaron colmenas de abejorros adaptadas, eliminándoseles el reservorio de melaza para forzar a los abejorros a visitar a las flores en busca de néctar y alimentándolas con polen seco.

El entutorado del cultivo se realizó usando rafia biodegradable compuesta de fibras vegetales de cáñamo, uniéndola a la parte basal de la planta y al alambre de entutorado del invernadero.

La densidad de plantación fue de 1,33 plantas/m^{-2}.

Al igual que con los cultivos anteriores, también se colocó manta térmica como medida de protección frente a plagas durante las primeras semanas de cultivo.

Se repitió la estrategia de fertilización realizada en la campaña anterior, esto es, se hizo una enmienda ecológica en base al análisis de suelo realizado, incorporando el mismo abonado de fondo a ambos tratamientos ecológicos y diferenciándose de nuevo en la adición a uno de los tratamientos de Trichodermas:

Tratamiento 1 (T1): Abonado de fondo: 2,5 kg/m^{-2} de compost de origen vegetal, 47 gr/m^{-2} de Patenkali (sulfato potásico-magnésico de origen natural) y 47 gr/m^{-2} de harina de sangre.

Como abono en cobertera (fertirrigación) se aplicaron 25 gr/m^{-2}, de sal potásica en bruto de origen natural y 38,5 gr/m^{-2} de hemoglobina (nutriente N-plus), a partir de la séptima semana de cultivo.

Además de la preparación con el abonado de fondo, se añadió un preparado conteniendo *Trichoderma harzianum* a la dosis comercial indicada.

El **Tratamiento 2 (T2**) consistió en la estrategia de fertilización en agricultura ecológica indicada en T1, sin la adición de *Trichodermas*.

El **Tratamiento 3 (T3)** consistió en la aplicación de fertilizantes minerales convencionales por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación.

Plagas y enfermedades

A lo largo del ensayo hubo presencia tanto de mosca blanca como de trips, aumentando las entradas desde el exterior a los 60 y 75 días desde la siembra. Se realizaron sueltas de *Eretmocerus mundus* y de *Amblyseius swirskii*, con buena instalación de este último y que realiza un aceptable control de trips, aunque siempre hubo presencia sobre todo en las flores. Se realizaron dos tratamientos con azadiractina y uno con jabón potásico.

Los principales problemas que tuvimos fueron con minador y araña roja; hubo presencia elevada de minador durante el ciclo de cultivo y tardó bastante en establecerse *Dygliphus isaea,* mientras que para araña roja tuvimos un foco bastante persistente para el que soltamos *Phytoseiulus persimili* y *Amblyseius andersoni*, no obteniendo buenos resultados, recurriendo a tratamientos con azufre y, en último caso, arranque de las plantas muy afectadas.

En cuanto a enfermedades, aunque el cultivar empleado era tolerante a oidio, al final del cultivo se detectó presencia y se trató con azufre, extractos vegetales y lecitina de soja.

Producción

La mayor producción total acumulada se obtuvo en T3 con 8,4 kg/m^{-2}, existiendo diferencias significativas con respecto a T1 (6,9 kg/m^{-2}) y T2 (6,2 kg/m^{-2}), y no entre ambos tratamientos ecológicos.

La producción comercial acumulada estuvo comprendida entre 7,3 kg/m^{-2} de T3 y 5,2 kg/m^{-2} de T2, siendo de nuevo significativas las diferencias, también con respecto a T1 con un valor intermedio (6 kg/m^{-2}).

Tendencia similar se mostró en la producción de primera categoría donde T3 con 6,3 kg/m^{-2} fue el de mayor producción de primera categoría, y apenas existen diferencias en los dos tratamientos ecológicos.

La producción de segunda categoría ha estado en torno a 1 kg/m^{-2} y no se han encontrado diferencias significativas entre tratamientos.

La producción no comercial ha sido similar en los 3 tratamientos, algo superior en T3, no existiendo diferencias significativas entre ningún tratamiento.

También existen diferencias significativas en peso medio de fruto comercial entre el tratamiento convencional (entorno a 260 g/fruto^{-1}) y los tratamientos ecológicos (≈ 225 g/fruto^{-1}).

CAMPAÑA 06/07
CICLO DE PRIMAVERA

El cultivo empleado fue berenjena, cultivar Falcón (Vitalis Zaden). Semilla ecológica. Planta realizada en semillero ecológico conforme a la normativa vigente.

Fecha de trasplante: 02/02/2007. Se colocó manta térmica durante las primeras semanas de cultivo como mecanismo de protección frente a insectos. La densidad de plantación fue de 1,33 plantas m^{-2}. La polinización se realizó con abejorros.

El inicio de la recoleccioón fue el día 13/04/07 y el fin del cultivo 15/07/07, teniendo el cultivo una duración de 164 días. Se realizó un entutorado a 3 tallos por planta, con rafia biodegradable de cáñamo.

TRATAMIENTOS

Tratamiento 1 (T1): Abonado de fondo: 3,5 kg/m^{-2} de vermicompost de origen vegetal, 53 gr/m^{-2} de Patenkali (sulfato potásico-magnésico de origen natural), 53 gr/m^{-2} de harina de sangre y 55 gr/m^{-2} de azufre.

El **Tratamiento 2 (T2**) consistió en aplicar 0,53 kg/m^{-2} de Duetto (estiércol peletizado), 53 gr/m^{-2} de Patenkali (sulfato potásico-magnésico de origen natural), 53 gr/m^{-2} de harina de sangre y 55 gr/m^{-2} de azufre.

El **Tratamiento 3 (T3)** consistió en la aplicación de fertilizantes minerales convencionales por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación.

Plagas y enfermedades

Previo al trasplante del cultivo realizamos una suelta de *Amblyseius swirskii* en las bandejas en el semillero, alimentándolo con polen de calabacín para ayudar a una rápida instalación inicial. No obtuvimos buenos resultados con la primera suelta en semillero (quizás achacable a que se colocó manta térmica durante las tres primeras semanas para reducir la incidencia de mosca blanca y trips y no tuviese suficiente alimento con el polen o no tolerasen las condiciones de humedad y temperatura bajo la manta). Por eso se realizaron dos sueltas con la aparición de las primeras flores y presencia de mosca blanca, observándose una buena instalación en prácticamente todas las plantas de control.

También hubo presencia espontánea de *Coenosia attenuata* (mosca tigre), depredador natural de mosca blanca.

A lo largo del ensayo hubo niveles aceptables de mosca blanca (localizados fundamentalmente en las hojas bajas y en las líneas de entrada al invernadero) y trips. Se recurrió a tratamientos con jabón potásico en las líneas próximas a las puertas del invernadero y a la eliminación de las hojas basales. Además se realizaron sueltas de *Eretmocerus mundus*.

Al igual que nos ocurrió en la campaña de otoño, el principal problema que tuvimos fue araña roja, para lo cual eliminamos las plantas más afectadas y recurrimos a tratamientos con azufre mojable y espolvoreo al principio en focos y luego generalizados. No observamos una buena instalación de *Phytoseiulus persimilis*, quizás los focos son grandes y hay que detectarlos antes. Hay que destacar que los tratamientos con azufre mojable han reducido niveles de *A. swirskii*.

Para el control de pulgón se plantaron 2 plantas banker desde el principio, realizándose cuatro sueltas de *Aphidius colemani* y se recurrió a tratar jabón potásico en focos. También observamos presencia espontánea de crisopas (*Chrysoperla carnea)* y de mariquitas (*Coccinella septumpunctata*) que son depredadores naturales de diferentes especies de pulgón.

Producción

La mayor producción total, comercial y de primera categoría la obtuvo el tratamiento convencional, seguido del tratamiento ecológico 2, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos pero sí con respecto a tratamiento ecológico 1. No existen diferencias significativas entre tratamientos ni para la producción de segunda categoría ni para la producción no comercial.

CONCLUSIONES

Como conclusión general podemos decir que en la rotación realizada fue viable el control de plagas y enfermedades mediante la introducción de fauna auxiliar, reduciéndose el uso de productos autorizados en el Anexo II B del reglamento CE 2092/91, manteniéndose unos niveles de productividad satisfactorios.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración José Acedo y Alejo Soler en los muestreos, seguimiento, toma de decisiones, implicación y realización de este trabajo.

Tabla 1. Producción total, comercial, no comercial, por categorías (kg/m^{-2}) de los cultivos de pepino, pimiento, judía verde y calabacín

Cultivo de pepino					
Cultivares	**Producción**				
	Total	**Comercial**	**No comercial**	**Categoría I**	**Categoría II**
Bacterias	5,3 B	5,0 B	0,3 A	4,1 B	0,9 A
Ecológico	6,0 Ab	5,5 Ab	0,4 A	4,4 B	1,1 A
Convencional	6,9 A	6,5 A	0,4 A	5,4 A	1,1 A
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.					

Cultivo de judía verde					
Cultivares	**Producción**				
	Total	**Comercial**	**No comercial**	**Categoría I**	**Categoría II**
Ecológico + Bacterias	3,6 b	3,0 b	0,6 b	2,5 b	0,5 b
Ecológico	4,0 b	3,2 b	0,8 b	2,6 ab	0,6 ab
Convencional	4,7 a	3,6 a	1,1 a	2,7 a	0,9 a
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.					

Cultivo de pimiento					
Cultivares	**Producción**				
	Total	**Comercial**	**No comercial**	**Categoría I**	**Categoría II**
Trichodermas	7,3 ab	7,0 ab	0,3 a	5,0 ab	2,0 a
Ecológico	6,9 b	6,6 b	0,3 a	4,6 b	2,0 a
Convencional	8,0 a	7,7 a	0,3 a	5,7a	2,0 a
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.					

Cultivo de calabacín					
Cultivares	**Producción**				
	Total	**Comercial**	**No comercial**	**Categoría I**	**Categoría II**
Trichodermas	6,9 B	6,0 B	0,8 A	4,9 B	1,1 A
Ecológico	6,2 B	5,5 B	0,7 A	4,7 B	0,8 A
Convencional	8,4 A	7,3 A	1,1 A	6,3 A	1,0 A
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.					

Cultivo de berenjena					
Cultivares	**Producción**				
	Total	**Comercial**	**No comercial**	**Categoría I**	**Categoría II**
Ecológico 1	6,8 B	6,7 B	0,1 A	5,5 B	1,2 A
Ecológico 2	8,3 A	8,1 A	0,2 A	7,0 A	1,1 A
Convencional	9,2 A	9,0 A	0,2 A	7,8 A	1,2 A
Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.					

Tabla 2. Materias activas utilizadas y sueltas de fauna auxiliar realizadas en el cultivo de pepino

Fecha	Producto	Materia activa	Causa	Dosis	Volumen
27/10/2004	Cuproxat	COBRE 19%	Mildiu	3 $cm^3 L^{-1}$	75 cm^3
29/10/2004	A. Coloidal	AZUFRE 72%	Oidio	2 $cm^3 L^{-1}$	100 cm^3
29/10/2004	Myr-Cobre	COBRE 5%	Mildiu	2 $cm^3 L^{-1}$	150 cm^3
3/11/2004	A. Coloidal	AZUFRE 72%	Oidio	2 $cm^3 L^{-1}$	150 cm^3
4/11/2004	Myr-Cobre	COBRE 5%	Mildiu	2 $cm^3 L^{-1}$	200 cm^3
5/11/2004	Cuproxat	COBRE 19%	Mildiu	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
9/11/2004	Amicos C.	Fe 2,2% + Mn 0,6%	Mildiu	3 $cm^3 L^{-1}$	450 cm^3
12/11/2004	Bio Soap	ÁCIDOS GRASOS	M. blanca	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
12/11/2004	A Coloidal	AZUFRE 72%	Oidio	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
17/11/2004	Amicos Oidio	Fe 2% + Mn 1,7%	Oidio	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
17/11/2004	A. Coloidal	AZUFRE 72%	Oidio	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
19/11/2004	Amicos C	Fe 2,2% + Mn 0,6%	Mildiu	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
20/11/2004	Amicos C	Fe 2,2% + Mn 0,6%	Mildiu	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
23/11/2004	Elosal	AZUFRE 80%	Oidio	2,5 gr L^{-1}	250 gr
23/11/2004	Amicos C	Fe 2,2% + Mn 0,6%	Mildiu	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
25/11/2004	Amicos M.	EXTR. ALGAS 1% + P 28% + K 17% + EXTR. MICR.	Mildiu	5 $cm^3 L^{-1}$	500 cm^3
27/11/2004	Amicos M	EXTR. ALGAS1% + P28% + K 17% + EXTR. MICR.	Mildiu	5 $cm^3 L^{-1}$	500 cm^3
7/12/2004	Amicos C	Fe 2,2% + Mn 0,6%	Mildiu	3 $cm^3 L^{-1}$	450 cm^3
9/12/2004	Align	AZADIRACTIN 3,2%	Trips	1,5 $cm^3 L^{-1}$	190 cm^3
16/12/2004	Align	AZADIRACTIN 3,2%	Trips	1,5 $cm^3 L^{-1}$	225cm^3
21/12/2004	*O. Allium*	EXTRACTO DE AJO 100%	M. blanca	2 $cm^3 L^{-1}$	250 cm^3
24/12/2004	Elosal	AZUFRE 80%	Oidio	2,5 gr L^{-1}	300 gr
24/12/2004	Amicos Oidio	Fe 2% + Mn 1,7%	Oidio	3 $cm^3 L^{-1}$	300 cm^3
28/12/2004	Compagri	ROTENONA 6,6%	Trips	0,5 $cm^3 L^{-1}$	100 cm^3
30/12/2004	L. de Soja	LECITINA DE SOJA 100%	Oidio	4 $cm^3 L^{-1}$	500 cm^3
04/01/2005	Compagri	ROTENONA 6,6%	Trips	0,5 $cm^3 L^{-1}$	100 cm^3
13/01/2005	L. de Soja	LECITINA DE SOJA 100%	Oidio	4 $cm^3 L^{-1}$	500 cm^3
14/01/2005	Mycotal	*VERTICILLIUM LECANII*	Trips	0,8 gr L^{-1}	160gr
18/01/2005	Mycotal	*VERTICILLIUM LECANII*	Trips	0,8 gr L^{-1}	160gr

Fecha	Insecto	Cantidad	Dosis (ind/m^{-2})
29/10/2004	*Eretmocerus mundus*	3.000 pupas	5,3
29/10/2004	*Amblyseius cucumeris*	250.000 ácaros (250 sobres)	438,6
22/11/2004	*Eretmocerus mundus*	3.000 pupas	5,3
22/11/2004	*Aphidius colemani*	500 momias	0,9
22/11/2004	*Amblyseius californicus*	2.000 ácaros	3,5
30/11/2004	*Amblyseius cucumeris*	50.000 ácaros	87,7
23/12/2004	*Amblyseius cucumeris*	250.000 ácaros (250 sobres)	438,6
23/12/2004	*Aphidius colemani*	500 momias	0,9
27/12/2004	*Phytoseiulus persimilis*	2.000 ácaros	3,5

Tabla 2. Materias activas utilizadas y sueltas de fauna auxiliar realizadas en un cultivo de judía verde

Fecha	Insecto	Cantidad	Dosis (ind/m^{-2})
26/04/2005	*Eretmocerus mundus*	3.000 pupas	5,7
26/04/2005	*Amblyseius cucumeris*	500.000 ácaros (500 sobres)	877
26/04/2005	*Diglyphus isaea*	250 individuos	0,5
10/05/2005	*Aphidius colemani*	500 momias	0,9
10/05/2005	*Diglyphus isaea*	250 individuos	3,5
10/05/2005	*Orius laevigatus*	500 individuos	0,9
10/05/2005	*Eretmocerus mundos*	3.000 pupas	5,7
17/05/2005	*Amblyseius cucumeris*	250.000 ácaros (250 sobres)	438,6
17/05/2005	*Aphidius colemani*	500 momias	0,9
31/05/2005	Phytoseiulus persimilis	2.000 ácaros	3,5

Fecha	Producto	Materia activa	Causa	Dosis
31/03/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	2 cm^3/l^{-1}
07/05/2005	Align	Azadiractina 3,2%	Trips	1,5 cm^3/l^{-1}
11/05/2005	Align	Azadiractina 3,2%	Trips	1,5 cm^3/l^{-1}

Tabla 3. Materias activas utilizadas y sueltas de fauna auxiliar realizadas en un cultivo de pimiento

Fecha	Producto	Materia activa	Causa	Dosis
31/08/2005	Trichomic	Trichodermas		2 cm^3/l^{-1}
07/09/2005	Bio protector	Virus de la poliedrosis	Orugas	1 cm^3/l^{-1}
07/09/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	3 cm^3/l^{-1}
14/09/2005	Bio protector	Virus de la poliedrosis	Orugas	2 cm^3/l^{-1}
14/09/2005	Trichomic	Trichodermas		2 cm^3/l^{-1}
28/09/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	3 cm^3/l^{-1}
11/10/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	3 cm^3/l^{-1}
13/10/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	3 cm^3/l^{-1}
27/10/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	3 cm^3/l^{-1}
02/11/2005	Elosal	Azufre (mojable) 80%	Oidio	3 cm^3/l^{-1}
02/11/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	3 cm^3/l^{-1}
05/11/2005	Prolimp	Jabón potásico	M. blanca	3 cm^3/l^{-1}
13/12/2005	Elosal	Azufre (mojable) 80%	Oidio	3 cm^3/l^{-1}
11/01/2006	Amicos oidio	Extractos de microelementos	Oidio	1 cm^3/l^{-1}
19/01/2006	Amicos oidio	Extractos de microelementos	Oidio	1 cm^3/l^{-1}

Semana	Insecto	Nº botes	Plaga a controlar
S. 8	*Amblyseius cucumeris(sobre bandejas)*	1b.	Trips
S. 36	Eretmocerus mundos	1b.	Mosca Blanca
S. 37	*Eretmocerus mundos*	1b.	Mosca Blanca
S. 38	Aphidius colemani (Planta banco)	1b./1	Pulgón
S. 39	Amblyseius cucumeris/Aphidius colemani/Orius Laevigatus	200 sobres/1b. /1b.	Trips/Pulgón/Trips
S. 41	Amblyseius cucumeris/Orius laevigatus *Aphidius colemani/Eretmocerus mundus Cryptolaemus*	200 sobres/1b. /1b./1b./1b.	Trips/Trips/ Pulgón/Mosca Blanca/ Cochinilla Algodonosa
S. 42	Orius laevigatus/Aphidius colemani/ Phytoseiulus persimilis	2b./1b./1b.	Trips/Pulgón/Araña Roja
S. 43	Orius laevigatus/Aphidius colemani Phytoseiulus persimilis	1b./1b./ 1b.	Trips/Pulgón /Trips
S. 44	Orius laevigatus/Aphidius colemani	2 b./2 b.	Trips/Pulgón
S. 45	Eretmocerus mundos/Orius laevigatus Aphidius colemani	1b./1b./1b.	Mosca Blanca/Trips/ Pulgón
S. 46	Orius laevigatus	2	Trips
S. 47	Orius laevigatus/Phytoseiulus persimilis	1b./1b.	Trips/Araña Roja
S. 49	Phytoseiulus persimilis/Cryptolaemus	1b./1b.	Araña Roja/ Cochinilla Algodonosa

Tabla 4. Materias activas utilizadas y sueltas de fauna auxiliar realizadas en un cultivo de calabacín

Fecha	Materia activa	Causa	Dosis
18/08/2006	Azufre (micronizado) 98.5%	Ácaros	2 kg
06/09/2006	Azadiractin 3,2% p/v EC	Trips	0,5 cm^3/l
	Ácidos grasos	M. blanca	2 cm^3/l
21/09/2006	Azufre (mojable) 80%	Oidio	3 gr/l
18/10/2006	Azufre (mojable) 80%	Oidio	2,5 gr/l
19/10/2006	Cobre	Botrytis	2,5 gr/l
02/11/2006	Bacillus thuringensis + lecitina de soja	Orugas, Oidio	1 gr/l
08/11/2006	Bacillus thuringensis	Orugas	1 gr/l
	Cobre	Botrytis	3 gr/l
10/11/2006	Extractos de plantas	Oidio	2 cm^3/l
17/11/2006	Azadiractin 3,2% p/v EC	Trips	1 cm^3/l
27/11/2006	Lecitina de soja	Oidio	3 cm^3/l
04/12/2006	Oidio plant	Oidio	2,5 cm^3/l
12/12/2006	Verticillium lecanii	Trips	1 cm^3/l

Fecha	Insecto	Cantidad	Dosis (ind/m^{-2})
11/09/2006	*Aphidius colemani*	500 momias	0,9
11/09/2006	*Diglyphus isaea*	500 individuos	0,9
20/09/2006	*Aphidius colemani*	500 momias	0,9
4/10/2006	*Diglyphus isaea*	250 individuos	0,5
4/10/2006	*Eretmocerus mundos*	3.000 pupas	4,8
11/10/2006	*Diglyphus isaea*	500 individuos	0,9
11/10/2006	*Amblyseius swirskii*	30.000 ácaros	48
11/10/2006	*Eretmocerus mundos*	3.000 pupas	4,8
11/10/2006	Phytoseiulus persimilis	2.000 ácaros	3,2
18/10/2006	*Eretmocerus mundos*	3.000 pupas	4,8
18/10/2006	Phytoseiulus persimilis	2.000 ácaros	3,2
18/10/2006	*Aphidius colemani*	500 momias	0,9
25/10/2006	Phytoseiulus persimilis	2.000 ácaros	3,2
26/10/2006	*Amblyseius andersoni*	6.250 ácaros	9,9
03/11/2006	*Amblyseius californicus*	37.500 ácaros	59,5
10/11/2006	*Amblyseius californicus*	1.500 ácaros	2,4
10/11/2006	Phytoseiulus persimilis	2.000 ácaros	3,5
14/11/2006	*Amblyseius andersoni*	5.000 ácaros	7,9

Tabla 5. Sueltas de fauna auxiliar realizadas en un cultivo de berenjena

Suelta	Fecha	Densidad	Cantidad
Amblyseius swirskii	19/01/2007	9,92	6.250
	07/03/2007	45,24	28.500
	13/04/2007	39,68	25.000
	04/05/2007	9,92	6.250
Aphidius colemani	21/03/2007	0,79	500
	12/04/2007	0,4	250
	12/04/2007	0,79	500
	03/05/2007	0,79	500
Plantas Banker	14/02/2007	0	1
	02/03/2007	0	1
	25/04/2007	0	1
Chryptolaemus montrouzieri	12/04/2007	0,01	8,25
Diglyphus isaea	09/03/2007	0,4	250
	22/03/2007	0,4	250
Eretmocerus mundus	25/04/2007	4,76	3.000
	11/05/2007	4,76	3.000
Nesidiocoris tenuis	15/03/2007	0,4	250
	22/03/2007	0	0
Orius laevigatus	13/04/2007	0,79	500
	03/05/2007	0,26	165
	11/05/2007	0,79	500
Phytoseiulus permisilis	26/04/2007	3,17	2.000
	11/05/2007	3,17	2.000
	25/05/2007	3,17	2.000

Foto 1. Mosca tigre depredando adulto de mosca blanca

Foto 2. Detalle de crisopa y de mariquita, depredadores espontáneos de pulgón

Foto 3. Detalle de polen de calabacín y aplicación en las bandejas en semillero

EFECTO DEL CONTROL FÍSICO SOBRE LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN HORTÍCOLAS. PRODUCCIONES INTEGRADA Y ECOLÓGICA

ISABEL Mª CUADRADO GÓMEZ
Mª DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA
DIRK JANSSEN
ANTONIA BELMONTE FRENICHE
FERNANDO PASCUAL ASSO
Unidad de Virología, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

Mª LUZ SEGURA PÉREZ
JUANA ISABEL CONTRERAS PARIS
Unidad de Fertilización, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

Mª MAR TÉLLEZ NAVARRO
Unidad de Plagas II, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

Mª MILAGROS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
Unidad de Formación y Transferencia, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

LUIS MIGUEL FERNÁNDEZ
LUIS GUERRERO
Agrocolor, S.L.

RESUMEN

El IFAPA está apostando por los Sistemas de Producción Integrada y Agricultura Ecológica, siendo éste una de los Proyectos realizados para obtener información sobre ambos sistemas de cultivo, determinando la influencia del control físico sobre la incidencia de plagas y enfermedades y la fertilización en cultivo de pepino bajo invernadero.

Se han realizado dos repeticiones de los Sistemas de Cultivo Integrado y Ecológico, utilizando para ello 4 invernaderos convencionales ubicados en el Centro IFAPA La Mojonera.

Los muestreos de plagas y enfermedades han sido aleatorios y semanales, verificando mediante análisis la enfermedad de plantas con síntomas atribuibles a virus.

Los análisis foliares, de suelo y de producción se interpretan según los factores Sistema y Parcela.

El primer objetivo del Proyecto es la evaluación del control fitosanitario, con estudio de la evolución de las poblaciones de las principales plagas de los cultivos hortícolas: mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*).

Se procede igualmente al estudio de la evolución de la incidencia de los principales virus que afectan al cultivo de pepino (CVYV, virus de las venas amarillas del pepino y CYSDV, virus del amarilleo del pepino).

El segundo objetivo del Proyecto es el estudio de la eficiencia en el uso de los fertilizantes en relación a la absorción de los nutrientes por la planta, así como el consumo de elementos fertilizantes y rendimientos.

El tercer objetivo consiste en la evaluación de la producción, procediéndose a la obtención de datos sobre peso y calibre de los frutos en los sistemas de cultivo ecológico e integrado. Igualmente se ha tipificado el producto en las categorías extra, primera y segunda y destrío, según la normativa europea de calidad y comercialización.

Palabras clave: *Pepino, control físico, producción integrada, producción ecológica, fertilización.*

OBJETIVOS

Objetivo 1: Evaluación del control fitosanitario.

1a. Estudio de la evolución de las poblaciones de las principales plagas de los cultivos hortícolas: mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*).

1b. Estudio de la evolución de la incidencia de los principales virus que afectan al cultivo de pepino.

Objetivo 2: Eficiencia en el uso de los fertilizantes en relación a la absorción de los nutrientes por la planta.

Objetivo 3: Análisis de la producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un experimento sobre cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L. cultivar *Cum Laude*) en ciclo de otoño (17/10/06 a 27/12/06). El ensayo fue realizado en condiciones de invernadero, utilizando cuatro invernaderos comerciales de reciente construcción en el Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada, sito en el T.M. de La Mojonera, Almería, con una superficie de 750 m^2 (15 x 50 m.l.) cada uno, orientación este-oeste y en las que no ha habido ninguna actividad agraria con anterioridad, al menos en los últimos 25 años. Entre los invernaderos, pareados, hay una distancia de 3 m y un desnivel entre parcelas de 1,5 m.

Los invernaderos tienen idénticas características estructurales; se trata de invernaderos de cubierta simétrica y con pendiente, con apoyos de tubo de acero galvanizado, de 4,5 m de altura en cumbrera y 3,2 en amagado. El plástico de cubierta es tricapa-800 galgas, cuenta con ventanas cenitales de 1,4 m de ancho y laterales de 2,5 m de

altura, dotados de sensores de humedad y temperatura conectados al automatismo de las ventanas.

Los invernaderos cumplen con todos los requisitos establecidos por la legislación vigente, tales como malla antiartrópodos de 10 x 20 hilos/cm^2 y antesala de entrada. Los invernaderos destinados a cultivo ecológico cuentan además con una estructura interna de malla de 10 x 20 hilos/cm^2 , instalada de forma autónoma a la estructura convencional del invernadero.

El sistema de riego fue por goteo, el cabezal de fertirriego estaba compuesto por cuatro tanques de abonado y programador de riego, las redes de distribución de agua eran independientes para cada uno de los tratamientos establecidos. La dosis de riego se estimó en función de la ETc (Fernández *et al*., 2000) y medidas de potencial matricial del suelo, a 15 cm de profundidad, mediante tensiómetros manuales (Tensiómetros Irrometer, Irrometer, EE.UU) manteniendo tensiones próximas a 15 cb.

Metodología objetivo 1a: Toma de datos en muestreos semanales de mosca blanca y trips, en pepino cultivado con técnicas de producción integrada y ecológica. Procesado y análisis de datos.

Metodología objetivo 1b: Toma de datos en muestreos semanales de presencia/ausencia de síntomas atribuibles a CVYV y/o CYSDV en pepino cultivado con técnicas de producción integrada y ecológica. Procesado y análisis de datos.

Metodología objetivo 2: La gestión de la fertilización en los dos sistemas de producción estudiados: Producción Integrada y Producción Ecológica, se han realizado siguiendo las recomendaciones del Reglamento Específico de Producción Integrada para el cultivo ensayado (BOJA núm. 10 del 25 de enero 2001) y Reglamento Europeo de Producción Ecológica (Reglamento (CEE) Nº 2092/91), respectivamente.

Debido a la diferencia en el tipo de suelo de los dos invernaderos (tabla 1), además de estudiar el efecto del sistema productivo se ha estudiado el efecto del tipo de suelo, suelo tipo 1 y suelo tipo 2.

Para determinar la eficiencia de la fertilización se ha determinado la relación entre los nutrientes extraídos y la producción obtenida (Janssen *et al*., 2005), calculando los gramos de nutrientes (N, K, Ca y Mg) extraídos por la planta por kilogramo de fruto producido. Para determinar las extracciones nutricionales se evaluó el peso fresco y seco de la biomasa total producida por la planta (podas, hojas, tallos, frutos maduros y frutos en formación). Una vez pesado el material fresco se secó en estufa a 70 ºC hasta peso constante para determinar el peso seco. En la materia seca se midió la concentración de macronutrientes (N, K, Ca y Mg), el N fue determinado por el método de Kjeldahl (MAPA, 1994), y el K, Ca y Mg con un espectrofotómetro de absorción atómica (Unican 969 AA spectrometer, Termofisher scientific).

Metodología objetivo 3: Se ha procedido, después de cada recolección, a la obtención de datos sobre peso y calibre de los frutos en los sistemas de cultivo ecológico e integrado. Igualmente se ha tipificado el producto en las categorías extra, primera y segunda y destrío según la normativa europea de calidad.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se han realizado dos repeticiones de los Sistemas de Cultivo Integrado y Ecológico, utilizando para ello 4 invernaderos convencionales con cubierta simétrica y ventilaciones lateral y cenital, ubicadas en el Centro IFAPA La Mojonera.

Los muestreos de plagas y enfermedades han sido aleatorios y semanales, verificando mediante análisis la enfermedad de plantas con síntomas atribuibles a virus.

El diseño experimental establecido para el **objetivo 2** fue factorial 2 x 2 con seis repeticiones, cada invernadero fue una unidad experimental. Se establecieron cuatro tratamientos, combinación de los dos factores: dos sistemas de cultivo, ecológico e integrado y dos tipos de suelo, suelo tipo 1 y tipo 2.

Tratamiento	Descripción
E_1	Sistema de producción ecológica e invernadero con suelo tipo 1
E_2	Sistema de producción ecológica e invernadero con suelo tipo 2
I_1	Sistema de producción integrada e invernadero con suelo tipo 1
I_2	Sistema de producción integrada e invernadero con suelo tipo 2

Las cantidades de nutrientes aportadas a cada tratamiento, mediante adición de materia orgánica y sulfato potásico (labinor k-50) en pretransplante, se muestran en la tabla 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados del nivel de plagas en pepino obtenidos en los muestreos (figuras 1 y 2), el cultivo ecológico contó con menor población de mosca blanca adulta, situándose la población media acumulada en más de 140 individuos por planta muestreada en el sistema integrado frente a los menos de 10 en sistema ecológico. Igualmente en los invernaderos con tratamiento ecológico, la infestación por trips fue ostensiblemente inferior a la de control integrado (6 trips/planta vs 16 trips/planta).

Los virus observados en los muestreos (figuras 3 y 4) fueron CYSDV, Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus, y CVYV, Cucumber Vein Yellowing Virus, ambos transmitidos por la mosca blanca, *Bemisia tabaci*. El grado de infección de las plantas de pepino en el sistema integrado para ambos virus superó el 80% de las plantas, mientras que en el cultivo ecológico fue de un 18% para CYSDV y casi nula para CVYV.

Respecto al objetivo nutricional, la fertilidad del suelo obtenida tras el aporte de materia orgánica y contenido propio del suelo fue suficiente para cubrir la demanda del cultivo y no aplicar nutrientes en fertirrigación, sólo 4 mg/l^{-1} de Mn (total cultivo 112 mg/m^{-2}). No hubo efectos significativos, del sistema de producción y tipo de suelo, sobre el consumo de nutrientes por el cultivo por kilogramo producido de fruto de pepino (tabla 3). Las extracciones de nutrientes obtenidas por kilogramo de fruto producido oscilaron para el N entre 2,87 y 3,49 g/kg^{-1}, según tratamiento, de 2,72 a 3,33 g/kg^{-1} para el K, de 1,53 a 2,29 para el Ca y de 0,56 a 0,69 para el Mg. Estas cantidades fueron superiores a las obtenidas por Segura *et al*. (2001) y Segura *et al*. (2005) para un cultivo de pepino en condiciones similares con sistema de cultivo convencional.

La producción total de pepino obtenida (figura 5) fue superior en cultivo ecológico que en integrado, obteniéndose en este último un elevado porcentaje de destrío.

CONCLUSIONES

En general, el cultivo de pepino se ha comportado mejor en términos fitosanitarios con los métodos de producción ecológicos. Cuantitativamente han alcanzado menor número de individuos plaga, algunos de ellos vectores de virus y, por tanto, menor incidencia de virosis en el sistema de producción ecológico.

La producción de pepino ecológico fue superior a la producción de pepino cultivado en sistema de producción integrada, si bien la menor producción obtenida por el sistema de producción integrada fue debida a la incidencia de virosis, ya que en lo que respecta a la nutrición del cultivo, los dos sistemas han presentado una nutrición adecuada.

Tabla 1. Propiedades químicas y químico-físicas del suelo

	Suelo tipo 1	**Suelo tipo 2**	
Análisis de Caracterización			
Materia orgánica oxidable (%)	0,58b	1,65a	[1]***
Nitrógeno total (%)	0,03b	0,11a	***
Relación C/N	13,32a	9,16b	***
C.I.C. (meq. 100 g^{-1})	8,84b	12,70a	***
Calcio asimilable (mg.kg^{-1})	1174a	1281a	ns
Magnesio asimilable (mg.kg^{-1})	255,56b	504,83a	***
Sodio asimilable (mg.kg^{-1})	55,75b	115,38a	**
Potasio asimilable (mg.kg^{-1})	207,23b	342,13a	**
Fósforo asimilable (mg.kg^{-1})	21,17b	28,67a	***
Análisis Físico			
Textura	Franco Arenosa	Franco Arenosa	
Granulometría (%) Arena	73a	58b	**
Limo	12b	30a	***
Arcilla	15a	13a	ns
Pedregosidad ($g.g^{-1}$)	0,31b	0,51a	***
Densidad aparente ($g.cm^{-3}$)	1,54a	1,73b	***
Análisis Físico			
Capacidad de campo (%)	13	15	ns
Capacidad de campo ($cm^3.cm^{-3}$)	0,21	0,26	ns
Punto de marchitamiento (%)	6,8	7,7	ns
Punto de marchitamiento ($cm^3.cm^{-3}$)	0,10	0,13	ns

Análisis de la varianza y test de comparación de medias (test de mínima diferencia significativa, MDS)

[1]*;**;*** Significativo $p \leq 0.05$; $p \leq 0.01$; $p \leq 0.001$, respectivamente.; ns. No significativo

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas

Tabla 2. Cantidad de nutrientes aportados (kg/ha^{-1})

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
E1	170	52	410	176	52
E2	170	52	410	176	52
I1	462	140	773	477	137
I2	345	104	627	356	103

Tabla 3. Consumo total de nutrientes durante el cultivo (g nutrientes/kg de fruto producido). Cultivo pepino (17/10/06-27/12/06)

	N	K	Ca	Mg
Tratamiento	ns	ns	ns	ns
E1	2,87	2,72	1,53	0,56
E2	3,08	3,10	1,97	0,59
I1	3,02	2,85	2,11	0,69
I2	3,49	3,33	2,29	0,68
Sistema	ns	ns	ns	ns
E	2,98	2,91	1,75	0,57
I	3,26	3,09	2,20	0,68
Tipo de suelo	ns	ns	ns	ns
1	2,95	2,79	1,82	0,62
2	3,29	3,21	2,13	0,63

Análisis de la varianza y test de comparación de medias (test de mínima diferencia significativa, MDS).
ns. No significativo.

Figura 1. Total mosca blanca acumulada. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)

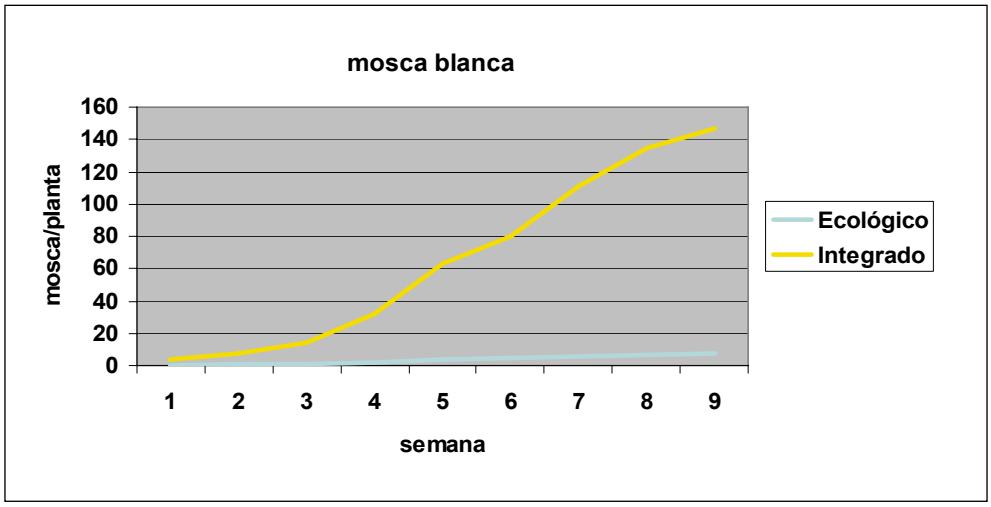


Figura 2. Total Trips acumulados. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)

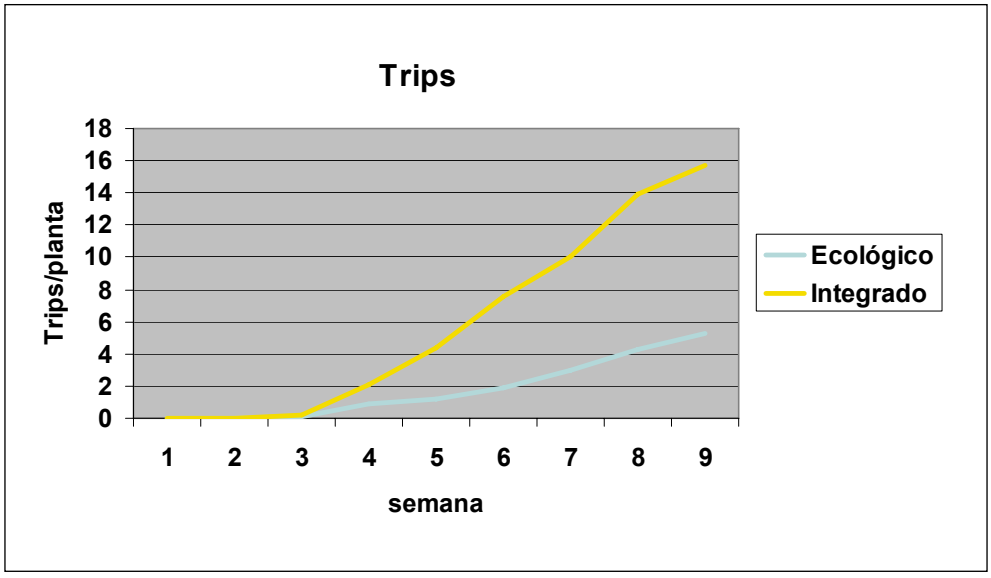


Figura 3. Total plantas infectadas CYSDV. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)

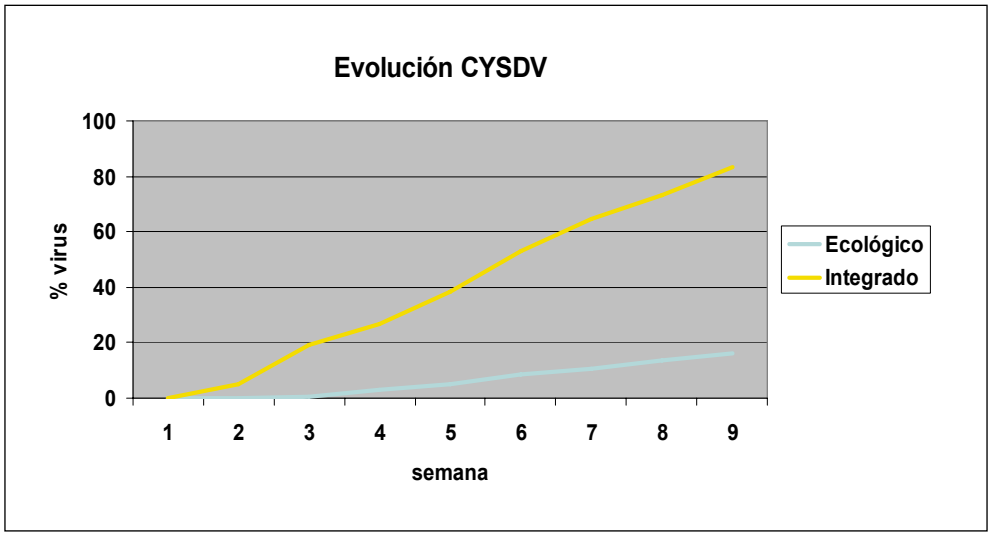


Figura 4. Total plantas infectadas CVYV. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)

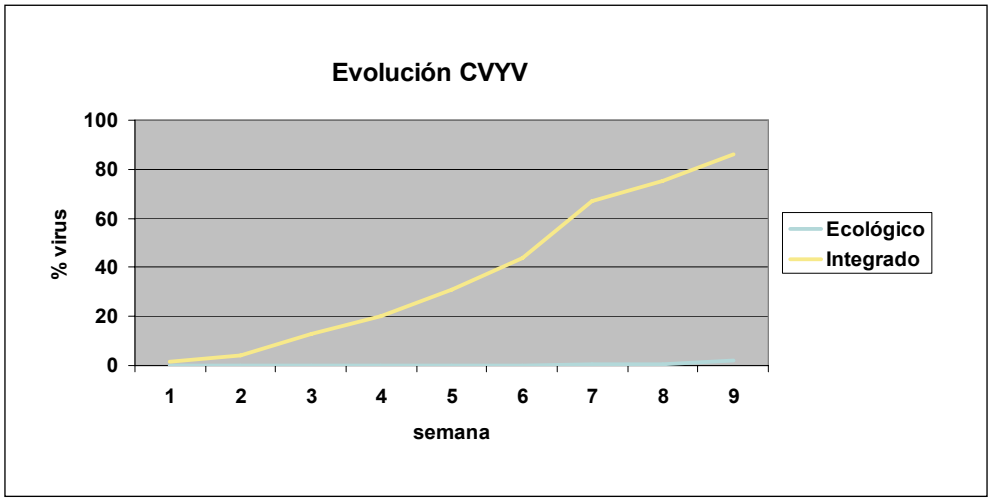


Figura 5. Total producción. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)

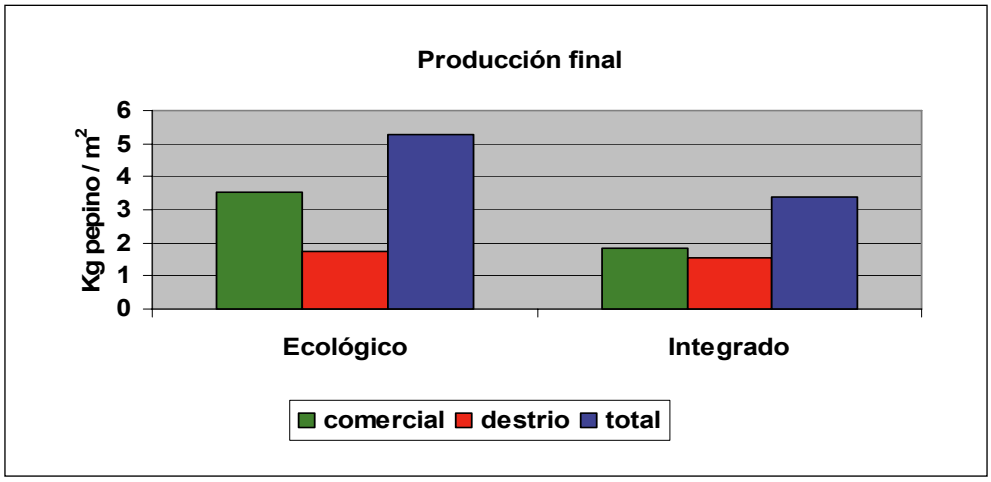


Foto 1. Vista exterior de los invernaderos del proyecto

Foto 2. Aporte de enmienda orgánica

Foto 3. Interior de invernadero con trampas cromotrópicas

Foto 4. Interior invernadero cultivo ecológico de pepino

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cano, M.; Janssen, D.; López, M.C.; Belmonte, A.; Ortega, A.; Segundo, E.; Martín, G.; Gil Salas, F.M. y Cuadrado, I.M. 2004. CYSDV y CVYV transmitidos por *Bemisia tabaci* en melón: comportamiento en variedades comerciales, eficiencia de las medidas de control físico y búsqueda de resistencias a CVYV en un banco de germoplasma. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología.

Cuadrado, I.M.; Janssen, D.; Velasco, L.; Ruiz, L. y Segundo, E. 2001. First report of Cucumber vein yellowing virus in Spain. Plant Disease 85:336.

Ruiz, L.; Janssen, D.; Velasco, L.; Segundo, E. y Cuadrado, I.M. 2001. Quantification of CYSDV in *Bemisia tabaci* by dot hybridisation. European Whitefly Symposium, Sicilia, Italia. p. 53

Janssen, B.H.; Boesveld, H. y Justo, M. 2005. Some theoretical considerations on evaluating wastewater as a source of N, P, and K for crops. Irrigation and Drainage, 54:535-547.

M.A.P.A., 1994. Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III. ISBN 84-491-0003-8.

Segura, M.L.; Parra, J.F.; Lorenzo, P.; Sánchez-Guerrero, M.C. y Medrano, E. 2001. The effects of CO_2 enrichment on cucumber growth under greenhouse conditions. Acta Horticulturae, 559(1):217-222.

Segura, M.L.; Contreras, J.I.; Pascual, M.I.; Galindo, P. y Catalá, J. 2005. Respuesta del cultivo de pepino a diferentes concentraciones NPK y salinidad del agua de riego. Actas portuguesas de horticultura, 7:476-481.

CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN INVERNADERO

ANTONIA GONZÁLEZ VIZCAÍNO
INÉS MOYA GARCÍA
JOSÉ GABRIEL LÓPEZ SEGURA
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera y de la Producción Ecológica (IFAPA) Almería

RESUMEN

Este proyecto de la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA) tiene por objetivo estudiar la viabilidad técnica y económica del cultivo de hortícolas en producción ecológica en invernaderos.

Cuenta con tres campos de ensayo, que son tres fincas comerciales de producción ecológica certificadas por el CAAE y pertenecientes a agricultores socios de las empresas comercializadoras de productos hortícolas ecológicos AGRIECO, ECOPARK y ECOSUR. En estas fincas se recogen y analizan datos de producción, problemas fitosanitarios y su control, fertilización, técnicas de cultivo, costes y rentabilidad con el fin de mejorar el nivel de conocimiento de los sistemas de producción ecológica en invernadero y transmitir los resultados al sector.

Palabras clave: *Agricultura ecológica, viabilidad, transferencia*.

INTRODUCCIÓN

La producción hortícola almeriense se destina en su mayoría a la exportación. Actualmente existe una demanda creciente de productos ecológicos en los mercados europeos, lo que ha llevado a agricultores y empresas comercializadoras a interesarse por la producción ecológica en invernadero, sin embargo, es un sector económicamente poco importante, que en 2005, año de inicio del proyecto, cuenta con 150 ha de las 27.000 que hay en Almería, por lo que la investigación privada es inexistente y la pública muy escasa. Ante esto, los agricultores pioneros en agricultura ecológica (AE) en invernadero se ven obligados a «experimentar» en su propia finca las técnicas y el reglamento CE 2091/92. El centro IFAPA de la Mojonera considera necesario mejorar el nivel de cono-

cimiento de los sistemas de producción ecológica en invernadero mediante dos proyectos: en el primero de ellos se pone en marcha un invernadero experimental de AE en el propio centro y en el segundo (objeto de este trabajo) se estudia la práctica de la AE que están realizando los agricultores y la viabilidad técnica y económica de ésta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en tres fincas colaboradoras con las siguientes características:

Tomate: invernadero tipo multitúnel, ubicado en el término municipal de Pechina, con una superficie de 2 ha, cubierta de polietileno, dotado de ventilación automática y riego por goteo.

Berenjena: invernadero tipo raspa y amagado, ubicado en el término municipal de Roquetas de Mar, con una superficie de 1,18 ha, estructura de palos, ventilación lateral y cenital con malla de 20 x 10 hilos/cm^{-1} y riego por goteo.

Pepino: invernadero tipo rapa y amagado, ubicado en el término municipal de Nijar con una superficie de 1 ha, estructura de palos, ventilación lateral y cenital con malla de 20 x 10 hilos/cm^{-1} y riego por goteo.

Cultivares ensayados

Especie	Cultivar	Trans.	Final	Duración	Densidad
Tomate	Pitenza	4/8/2005	20/7/2006	350 días	1,5 plantas/m^{-2}
Berenjena	Cristal	15/9/2005	7/6/2006	262 días	1,25 plantas/m^{-2}
Pepino	Borja	2/9/2005	28/12/2005	86 días	1 plantas/m^{-2}

Pretendemos conocer cómo es la práctica de la agricultura ecológica en las fincas comerciales y, en concreto, si con los medios de producción y conocimientos técnicos de que se dispone es posible una producción rentable que garantice la renta de los agricultores, por ello no intervenimos en la toma de decisiones, recogemos y analizamos datos de:

– Prácticas culturales.
– Incidencia de patógenos.
– Medidas de control fitosanitario.
– Riego y fertilización.
– Producción (cantidad y calidad).
– Gastos de cultivo.

Para los gastos de cultivo nos basamos en la «Estructura de los costes de producción de una explotación tipo» de Cajamar.

Consideramos que los gastos de amortización (estructura, plástico, sistema de riego, balsa) y parte de los gastos corrientes (semilla, planta, agua, energía, servicios, transporte, comunicaciones y seguros) son idénticos en producción ecológica y convencional, por lo que tomamos estos datos del «Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería, 2004-2005» de Cajamar.

En las fincas colaboradoras tomamos los datos de gastos de fertilizantes, fitosanitarios, control biológico y mano de obra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

– Los resultados que se presentan son de una sola campaña y de una finca por cultivo.
– Los datos de los gastos e ingresos de cultivo son los aportados por los agricultores.
– Las tres explotaciones cumplen con el reglamento CE 2091/92, pero las técnicas propias de la AE como compostaje, rotación y asociación de cultivos, abono verde... se emplean poco o nada.
– Los niveles de plaga que han soportado los cultivos han sido altos (figuras 1, 2 y 3), pero se han podido controlar por métodos culturales y biológicos mientras que los problemas de enfermedades (oidio, botrytis y mildiu) han sido difíciles de controlar con los productos autorizados.
– La nutrición de la planta se ha basado en los abonos orgánicos y químicos no sintéticos. Ha permitido un buen desarrollo de los cultivos sin que hayan aparecido deficiencias significativas.
– Los rendimientos (kg/m^2) han sido más bajos que en un cultivo convencional, pero se han compensado con un mejor precio (45% en tomate, 200% en berenjena, y 40% en pepino).
– Los gastos de producción son menores en fertilización, control fitosanitario y mano de obra que en un cultivo convencional.

CONCLUSIONES

– La agricultura que se está realizando en los invernaderos objeto de estudio es, básicamente, de sustitución de insumos.
– No se dispone de medios eficaces para el control de la plaga *Aculops lycopersici* y de las enfermedades *Pseudoperonospora cubense, Phytophtora infestans, Bortytis cinerea, Sphaerotheca fusca* y *Leveillula taurica*.
– La falta de experimentación de técnicas de AE en invernadero lleva a su no utilización. Esto hace necesario la implicación de las instituciones públicas a fin de mejorar el conocimiento de estas técnicas y su transferencia al sector, ya que las empresas privadas no están interesadas en estas investigaciones por afectar a un sector poco importante económicamente.
– Como los gastos e ingresos fluctúan con las condiciones de cultivo y de mercado hay que ampliar el número de años y el número de fincas a estudiar para obtener unos resultados estadísticamente fiables.

Tabla 1. Costes de producción (€/ha)

	Exp. tipo	Tomate	Berenjena	Pepino*
Mano de obra	20.466	17.300	17.160	9.000
Fertilizantes	3.669	4.300	1.103	7.000
Fitosanitarios	4.565	1.750	1.440	4.500
Sueltas	0	2.200	360	700
Gastos cultivo común	13.937	13.937	13.937	6.698
Gastos amortización	13.406	13.406	13.406	6.703
Total gastos	56.044	52.793	47.403	34.715

* Este cultivo es de ciclo corto, por lo que los gastos de amortización y los gastos de cultivo que hemos considerado comunes corresponden a la mitad de los anuales.

Tabla 2. Ingresos

Cultivo	Producción comercial	Precio medio	Valor producción
Tomate	8,68 kg/m^{-1} (88%)	0,87 €/kg^{-1}	7,552 €/m^2
Berenjena	7,47 kg/m^{-1} (90%)	1,09 €/kg^{-1}	8,142 €/m^2
Pepino	5,29 kg/m^{-1} (95%)	0,91 €/kg^{-1}	4,810 €/m^2*

Tabla 3. Rendimiento neto

Cultivo	Gastos	Ingresos	Rto. neto
Tomate	5,279 €/m^2	7,552 €/m^2	2,273 €/m^2
Berenjena	4,740 €/m^2	8,142 €/m^2	3,402 €/m^2
Pepino	3,471 €/m^2	4,810 €/m^2*	1,339 €/m^2

Figura 1. Producción ecológica (kg/m^{-2}) de berenjena, pepino y tomate en invernadero

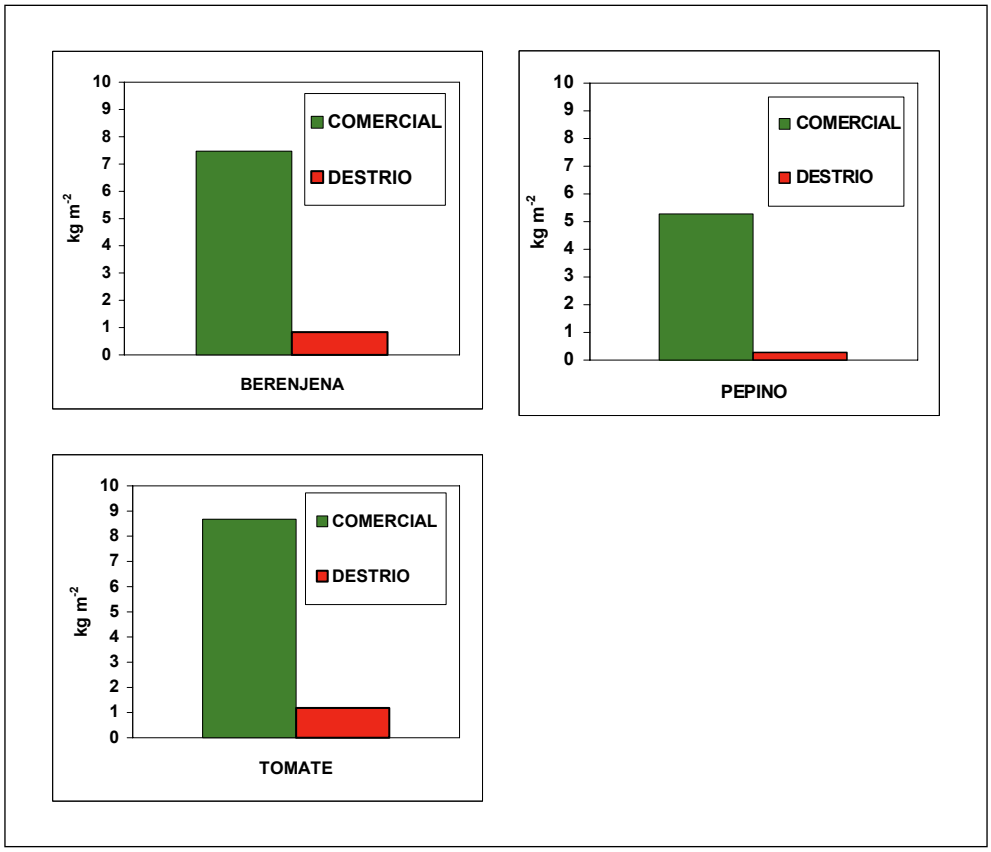


Figura 2. Evolución de la presencia (%) de plagas y enfermedades en los cultivos ecológicos de berenjena, pepino y tomate

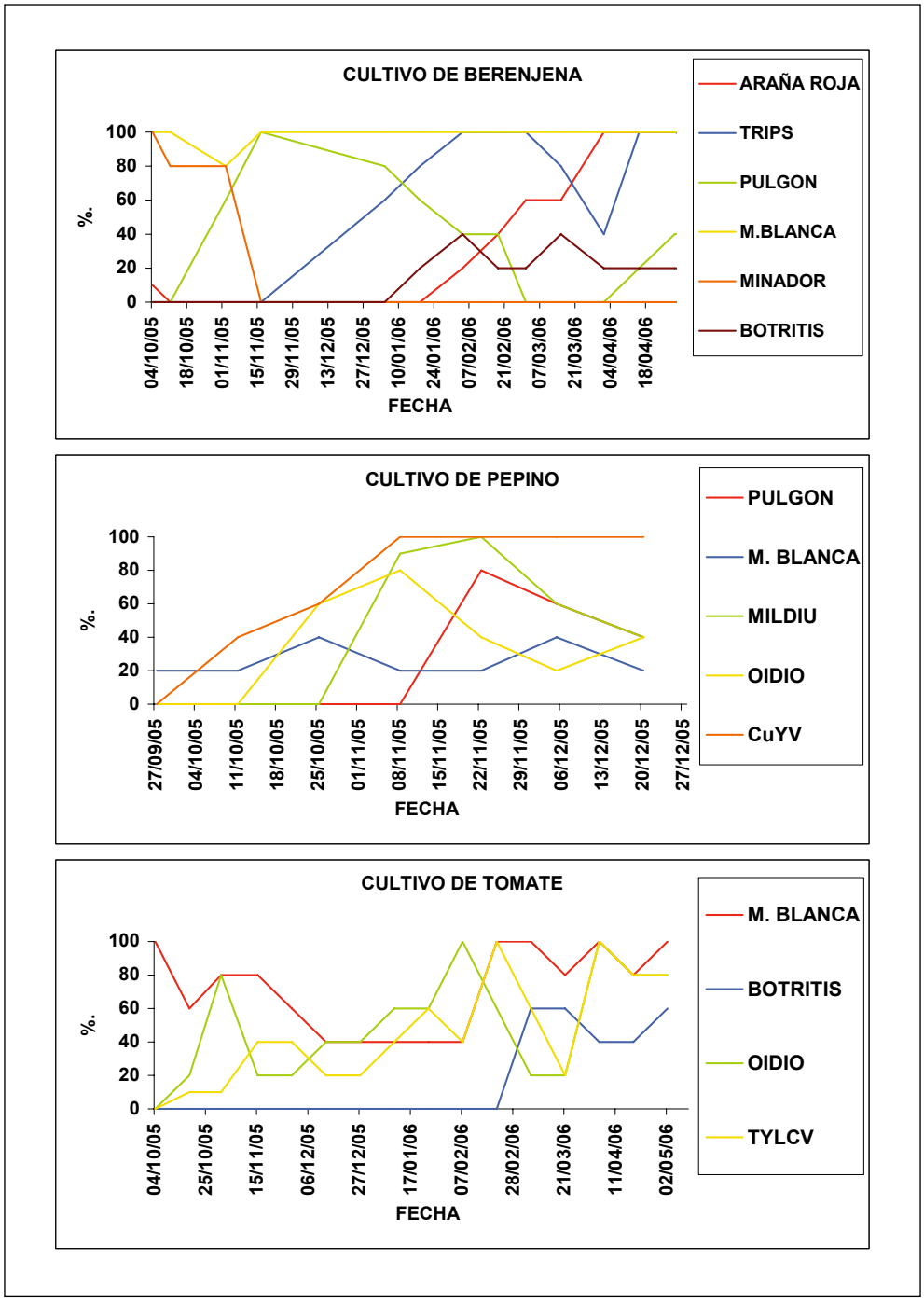


Foto 1. Vista del cultivo ecológico de berenjena

Foto 2. Vista del cultivo ecológico de pepino

Foto 3. Vista del cultivo ecológico de tomate

ENSAYO DE INJERTO EN ALFICOZ ECOLÓGICO

JOAQUÍN PARRA GALANT
JESÚS MESÍAS RODRÍGUEZ MORÁN
JULIÁN BARTUAL MARTOS
Estación Experimental Agraria de Elche, IVIA (Alicante)

RESUMEN

El alficoz (*Cucumis melo var. Flexuosus*) es un cultivo tradicional en la zona de Elche y resulta de gran interés el estudio del injerto como método de lucha contra enfermedades de suelo en cultivo ecológico.

El ensayo se desarrolló en la EEA de Elche, al aire libre, riego por goteo y 6 años en ecológico. Como portainjerto se usó el RS-841 (*Cucurbita híbrida*) de Royal Sluis con resistencias a *Fusarium* (FON), *Verticilium* y tolerancia a *Phythium* y nemátodos.

El diseño estadístico fue de 2 tratamientos (alficoz injertado y sin injertar) en 6 bloques al azar. Se controlaron las producciones 3 veces por semana, con un seguimiento completo del estado fitosanitario del cultivo.

Analizadas estadísticamente las producciones encontramos diferencias significativas (al 95%) entre los tratamientos, a favor del injerto, que llega a duplicar la producción comercial del sin injertar (5,78 kg/m^2 frente a 2,26 kg/m^2). Las plantas sin injertar se vieron afectadas en su práctica totalidad por el «colapso» del melón al mes de iniciarse las recolecciones, mientras que las injertadas siguieron produciendo durante un mes más.

Se confirma el comportamiento del injerto como un eficaz método de prevención frente a los patógenos del suelo en el cultivo del alficoz ecológico. Siendo aconsejable su empleo incluso en aquellos casos en los que se presuma un buen estado fitosanitario del suelo, ya que además produce un ligero incremento en la precocidad y vigor de la planta.

Palabras clave: *Alficoz, ecológico, injerto, colapso.*

INTRODUCCIÓN

El alficoz (*Cucumis melo var. Flexuosus*) es un tipo de melón que se cultiva tradicionalmente en la zona de Elche, se recolecta inmaduro y se emplea en ensaladas como sustitutivo del pepino, razón por la cual suele ser confundido con una especie de pepino por el consumidor poco versado en el tema.

La propagación del material vegetal se realiza mayoritariamente por el propio agricultor, no existiendo en el mercado material híbrido con tolerancia-resistencia a patógenos de suelo. Sin duda, la enfermedad que se ha dado en llamar «colapso» o «muerte súbita» es la que produce más incertidumbre en los cultivadores de melón. El síndrome del «colapso» en el cultivo del melón puede venir asociado a la presencia en las raíces de las plantas afectadas de distintos hongos del suelo, como *Monosporascus cannonballus, Acremonium cucurbitacearum* y en Andalucía, con el MNSV (Virus del Cribado) transmitido por *Olpidium radicale*. Las soluciones parecen todavía insuficientes: desinfección del suelo, riegos fungicidas e injerto sobre pies resistentes (Gamayo, 1991).

El injerto de melón sobre híbridos de *Cucurbita*, como método eficaz de prevención frente al colapso del melón (Miguel, 1993), resulta de gran interés para el cultivo en ecológico, ya que nos evita la aplicación de tratamientos fitosanitarios o la desinfección del suelo.

Por todo lo anterior, nos planteamos la realización de este ensayo basándonos en experiencias anteriormente desarrolladas en la EEA de Elche, en cultivo convencional bajo invernadero (Aguilar y col., 2001-03), para la planificación del mismo.

El objetivo del ensayo es estudiar el comportamiento de las plantas de alficoz comparando entre injertadas y no injertadas, así como su respuesta ante algunas enfermedades del suelo, precocidad y producciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en la Estación Experimental Agraria de Elche (IVIA), en una parcela al aire libre, con riego por goteo y 6 años de cultivo ecológico. El cultivo anterior dentro de la rotación de parcela fue una asociación de distintas hortalizas de hoja.

Como abonado se aplicó materia orgánica compostada procedente de ganadería equina, a razón de 3 kg/m^2.

Con el objeto de luchar contra la aparición de adventicias y reducir el gasto en agua de riego se acolcharon las líneas con polietileno negro. Y para aumentar la temperatura, se cubrieron las plantas con manta térmica, porque aunque el aumento de temperatura es menor que con el plástico, se mejoran las condiciones de ventilación, evitándose el problema del goteo (fotografía 2).

Empleamos material vegetal seleccionado en la EEA de Elche procedente de un cultivo anterior de nuestra parcela ecológica. Como portainjerto se usó el RS-841 (*Cucurbita híbrida*) de Royal Sluis con resistencias a *Fusarium* (FON) y *Verticilium* y con tolerancia a *Phythium* y nemátodos (fotografía 1).

El semillero se realizó en los semilleros ecológicos de la SAT 8362 «La Sala», en San Pedro del Pinatar.

Se sembró el alficoz el 2 de marzo y el portainjerto el 9 de marzo de 2007.

Se injertó el 2 abril y se plantó el 12 de abril de 2007.

El diseño estadístico fue de 2 tratamientos (alficoz sin injertar y alficoz injertado) en 6 bloques al azar.

La parcela elemental se estableció de 1,5 x 5,36 (8,04 m^2), con 8 plantas por parcela (1 planta/m^2). El cultivo se condujo rastrero y sin poda, procurándose que los ramales no cerraran la calle e impidiendo la invasión de ramales entre bloques-parcelas.

Se llevó a cabo un control de las producciones, separándose en dos categorías: comercial y destrío, así como un seguimiento completo del estado fitosanitario del cultivo.

Como calidad comercial se tomaron alficoces entre 3 y 4 cm de diámetro, que no presentaran deformidades excesivas (curvaturas y puntas), marcas o rozaduras (fotografías 3 y 4).

Las recolecciones se realizaron tres veces por semana para evitar los calibres excesivamente grandes, que también se clasificaron como destrío.

Durante todo el cultivo se hicieron anotaciones sobre la evolución de las plantas y del número de plantas muertas.

El cultivo se rigió por la normativa vigente de producción ecológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La afinidad injerto-patrón fue muy buena, no apareciendo problema alguno en este sentido.

La primera recolección fue el 22 de mayo y la última el 20 de julio de 2007.

Durante el primer mes no nos encontramos con ningún problema fitosanitario digno de mención, siendo a partir del 15 de junio cuando tuvimos algunos brotes de oidio y pulgón, que nos acompañaron hasta el final del cultivo. Realizamos tratamientos localizados para pulgón con jabón potásico, y a todo el cultivo con azufre.

Es a partir del 18-20 de junio cuando aparecen los problemas graves. Las plantas sin injertar comienzan a manifestar los síntomas típicos del colapso del melón (clorosis y decaimiento general del cultivo) (fotografía 5), muriendo a los pocos días la práctica totalidad de las plantas sin injertar (fotografía 6). Arrancadas algunas, comprobamos la ausencia de raicillas y pelos absorbentes en raíces. Mientras tanto, las plantas injertadas siguieron vegetando con normalidad.

Las recolecciones en los dos tratamientos fueron parecidas al principio, tal y como se observa en la figura 1, comenzando a distanciarse a primeros de junio.

El alficoz sin injertar dejó de producir al mes de iniciarse las recolecciones, debido a la muerte de plantas por «colapso», mientras que el injertado produjo durante un mes más, momento en el cual decidimos dar por terminado el ensayo, ya que aunque se podría haber alargado más, las diferencias ya eran tan grandes que no tenía sentido continuarlo.

Realizado el análisis estadístico de la producción comercial final, se observaron diferencias significativas (al 95%) a favor del injerto (tabla 1).

En el caso del porcentaje de destrío obtenido (tabla 2) nos encontramos con que el porcentaje fue similar en ambos casos, no encontrándose diferencias significativas a nivel estadístico.

Estudiamos también la calidad de la producción comercial, no hallándose diferencias significativas en el análisis del peso medio de la producción comercial (tabla 3).

En los dos tratamientos el fruto comercial tuvo un peso y tamaño adecuados (alrededor de 200 gramos y con un diámetro de 3-4 cm).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente ensayo corroboran la eficacia del injerto de melón sobre híbridos de *Cucurbita*, como método de prevención frente a patógenos de suelo.

Hemos podido comprobar cómo las plantas sin injertar se veían afectadas por el «colapso del melón», mientras que las injertadas seguían su ciclo normal.

Las producciones del alficoz injertado duplican al sin injertar, pudiendo haber sido mayores las diferencias, ya que se decide terminar el cultivo sin estar éste agotado.

Sin haber diferencias estadísticas, observamos un mayor peso medio en el alficoz sin injertar, la explicación está en que los frutos recolectados en ese tratamiento corresponden al primer mes de cultivo, con mayor homogeneidad de calibres, mientras que en el alficoz injertado el ciclo continuó, disminuyendo en algo el peso medio final.

Por otra parte, en experiencias de melón ecológico realizadas en pasadas campañas nos encontrábamos con que el desarrollo vegetativo de las plantas se ralentizaba bastante cuando se iniciaba la fructificación, manifestándose carencias de nutrientes. En este ensayo hemos observado cómo el vigor conferido por el injerto permite un correcto desarrollo de la planta al mismo tiempo que fructifica. Ese incremento del vigor del cultivo repercute favorablemente en la precocidad del mismo, así como en su resistencia a condiciones adversas (climáticas y fitopatológicas).

En el caso concreto de la agricultura ecológica resultan de gran interés estos resultados, ya que la limitación de los tratamientos fitosanitarios, así como la nula presencia de material vegetal de alficoz con resistencias-tolerancias, hacen del injerto una alternativa viable y respetuosa con el medio ambiente.

Tabla 1. Producción comercial final

Tratamientos	Kg/m²
Injertado	5,78 a
Sin injertar	2,26 b
M.D.S.	0,57
C.V.	9,51%

Tabla 2. Porcentaje de destrío

Tratamientos	%
Injertado	3,84
Sin injertar	3,09
M.D.S.	N.S.
C.V.	55,95%

Tabla 3. Peso medio del fruto en la producción comercial

Tratamientos	Peso (gramos)
Injertado	188
Sin injertar	201
M.D.S.	N.S.
C.V.	5,59%

Figura 1. Producción comercial acumulada (kg/m²)

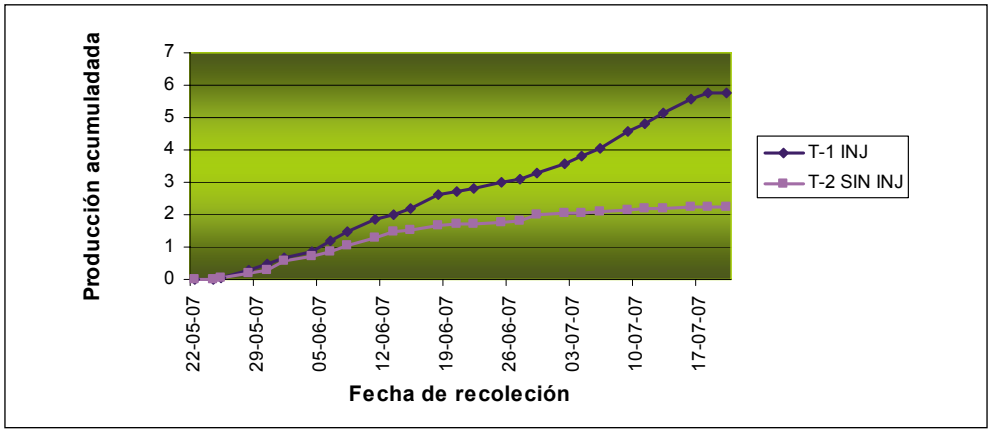


Foto 1. Planta de alficoz injertada (izquierda) y sin injertar (derecha)

Foto 2. Vista de la plantación. cubierta con manta térmica y acolchado p. negro

Foto 3. Frutos comerciales

Foto 4. Frutos de destrío

Foto 5. Planta de alficoz sin injertar con «colapso»

Foto 6. Vista del cultivo. Muerte de plantas sin injertar por «colapso del melón»

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A.; Parra Galant, J. y Gamayo, J.D. 2004. Ensayo de alficoz [*Cucumis melo var. flexuosus*] injertado y sin injertar. *XXXIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Murcia)*. Ed. MAPA, DGDR. p. 55-58.

Beltrán, R.; Armengol, J. y García Jiménez, J. 2006. Estudio de patogenicidad a melón de hongos del suelo causantes de colapso. *Boletín de sanidad vegetal*. Plagas, Vol. 32, Nº 4, 2. Ed. MAPA. p. 695-708.

Gamayo, J.D. 1991. *Cultivo del melón en invernadero.* CAPA. Ed. Generalitat Valenciana, Valencia.

García-Jiménez, J.; Martínez-Ferrer, G.; Armengol, J.; Velázquez, M.T.; Orts, M.; Juárez, M.; Ortega, A.; Jordá, M.C. y Alfaro, A. 1993. Agentes asociados al «colapso del melón» en distintas zonas españolas. *Boletín de sanidad vegetal*. Plagas, 19: 401-423, 1993. Ed. MAPA.

Maroto, J.V. 1995. Hortalizas aprovechables por sus frutos. Melón. En: *Horticultura herbacea especial 4º ed*. Ed. Ediciones Mundi-Prensa; Madrid. p. 434-464.

Miguel, A. 1997. *Injerto de hortalizas*. Ed. Generalitat Valenciana. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Valencia.

———. 1993. *El injerto herbáceo como método alternativo de control de enfermedades telúricas y sus implicaciones agronómicas*. Tesis doctoral; UPV. Valencia.

García-Jiménez J.; Martínez-Ferrer, G.; Armengol, J.; Velázquez, M.T.; Orts, M.; Juárez, M.; Ortega, A.; Jordá, M.C. y Alfaro, A. 1993. Agentes asociados al «colapso del melón» en distintas zonas españolas. *Boletín de sanidad vegetal*. Plagas, 19: 401-423, 1993. Ed. MAPA.

PRODUCCIÓN DE PIMIENTO DE INVERNADERO BAJO TÉCNICAS DE CULTIVO ECOLÓGICO, INTEGRADO Y CONVENCIONAL

J. CÁNOVAS CUENCA
J. NAVARRO SÁNCHEZ

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)
C/ Mayor, s/n. 30.150 La Alberca (Murcia). E-Mail: joanquin.navarro@carm.es

P. VARÓ VICEDO
M.C. GÓMEZ HERNÁNDEZ

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco
Av/ Gerardo Molina, s/n 30.700 Torre Pacheco (Murcia)

RESUMEN

El cultivo del pimiento (*Capsicum anuum,* L.) de invernadero en el Campo de Cartagena tiene una estructura eminentemente familiar, con gran número de pequeños productores y elevados requerimientos de mano de obra, lo que le confiere un importante carácter social. Con el objetivo de conocer el comportamiento productivo de tres técnicas de cultivo (ecológico, integrado y convencional), se diseñó un experimento en el año 2005, bajo un invernadero de 640 m^2 en el que se ensayó una plantación de pimiento híbrido tipo Lamuyo, cultivar Almuden, utilizando ocho lisímetros y aplicando unas mismas dosis de riego y labores culturales. Se ensayaron distintos aportes de abonado mineral, que se han denominado T-E (tratamiento ecológico), T-I (tratamiento integrado) y T-C (tratamiento convencional). Los resultados obtenidos en el rendimiento confirman que la producción total acumulada en el cultivo integrado (T-I), donde llega a los 11,37 kg/m^2 y 62,05 frutos/m^2, es significativamente superior a los otros dos tratamientos estudiados. Entre T-E y T-C no se observan diferencias significativas, obteniéndose 8,80 kg/m^2 y 52,21 frutos/m^2 en T-E y 9,29 kg/m^2 y 48,64 frutos/m^2 en T-C. Este hecho se explica porque la aplicación abundante de fertilizantes nitrogenados favorece el crecimiento vegetativo y viene acompañada de una menor producción con frutos de buen calibre, mientras que la mineralización lenta del aporte único de estiércol en T-E proporciona un buen número de frutos pero de menor calibre. El T-I es el que obtuvo mejores resultados en rendimiento, número de frutos y mayores calibres, concluyendo que una única aplicación de estiércol, ayudada con aportes moderados de abono mineral, optimiza la producción de este cultivo.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del pimiento *(Capsicum annuum* L., fam. Solanaceae) tiene gran importancia en la Región de Murcia, donde su superficie total se aproxima a las 1.800 ha, dando lugar a una producción comercializable de unas 155.000 t. El número de productores de pimiento es de 1.455, cultivando una superficie media de 1,24 ha, lo que indica que la estructura de producción de las explotaciones es familiar, por lo que es un cultivo eminentemente social (AMOPA, 2003).

La contaminación por nitratos es un efecto atribuido a la actividad agraria que es objeto de acciones preventivas y correctoras emanadas de la política medioambiental de la Unión Europea: la Directiva 91/676/CEE, del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en agricultura. Desde la perspectiva de protección medioambiental, las dosis de abonado han de ser suficientes para que los cultivos produzcan, al menos normalmente, y que su efecto sobre los recursos naturales, especialmente el agua, sea mínimo para que la actividad se considere sostenible (Winsor y Adams, 1987).

Considerando estas cuestiones se planteó en 2004 la realización del Proyecto de Investigación «Contaminación por fertilizantes y fitosanitarios en un cultivo de pimiento de invernadero para tres métodos de producción. Influencia sobre el rendimiento, la calidad de los frutos y su conservación», que ha sido financiado por el INIA (Proyecto RTA04-035). Los ensayos aportan información básica para conocer la repercusión (en la producción de los frutos) que tienen las técnicas de cultivo de T-E, T-I y T-C (cultivo ecológico, integrado y convencional), y ver el efecto de la aplicación de distintas dosis de fertilizantes de uso común.

MATERIAL Y MÉTODOS

La infraestructura fundamental del ensayo es un conjunto de ocho lisímetros de drenaje de 7,80 x 6,65 m^2 cada uno, cuya profundidad varía entre 0,7 m en la parte del lateral del invernadero y 0,8 m junto a la zanja central. Se ubicaron bajo invernadero tipo capilla sin calefacción de dimensiones 32 x 20 m^2 y riego por goteo. El invernadero estaba recubierto de PE de 800 galgas de espesor, situado en la finca del CIFEA de Torre-Pacheco, en el Campo de Cartagena.

El diseño experimental consistió en ensayar tres técnicas distintas de cultivo para comparar su efecto en la producción de pimientos, manteniendo iguales las labores culturales en todos los lisímetros, realizando los siguientes tratamientos experimentales, distribuidos en bloques al azar:

a) **Tratamiento ecológico (T-E)**; la fertilización de estas parcelas se realizó antes de la plantación con la aplicación de estiércol de oveja bien fermentado, a razón 4 kg/m^2. Se practicó exclusivamente lucha biológica para el control fitosanitario del cultivo.
b) **Tratamiento integrado (T-I)**; el mismo estercolado que el T-E y aportes de abonos minerales empleando unas dosis inferiores a las máximas establecidas en las Normas Técnicas recomendadas en la Región de Murcia para la Producción Integrada. Se realizó lucha biológica combinada con lucha química para el control fitosanitario del cultivo.

c) **Tratamiento convencional (T-C)**; el mismo estercolado que el T-E y aportes de abonado mineral a dosis que eran del doble de las aplicadas en T-I, dando como resultado aportes que son muy parecidos a los que tradicionalmente usan los agricultores de la zona. Se realizó exclusivamente lucha química para el control fitosanitario del cultivo.

El 14 de diciembre de 2005 se trasplantaron los pimientos híbridos tipo Lamuyo, cultivar Almuden, a un marco de 1 x 0,4 m^2, concluyendo el ensayo el 21 de agosto de 2006 con el levantamiento del cultivo. Previamente se había realizado solarización del terreno. La programación del riego se realizó calculando una dosis semanal, mediante la fórmula recomendada por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). La frecuencia del riego se determinó mediante el uso de tensiómetros situados en cada lisímetro a tres profundidades: 20, 40 y 60 cm. Resultó de la programación del riego una media de un aporte cada 3,2 días y 220 m^3/ha a la semana, con unas necesidades hídricas totales del cultivo de 7.370 m^3/ha.

El control del abonado se realizó pesando las dosis previamente establecidas y aplicándolas por medio de abonadora individual para cada parcela elemental del ensayo. Los abonos empleados fueron: ácido fosfórico, nitrato cálcico, nitrato potásico y sulfato de magnesio, a las dosis consideradas normales en la Comarca. Se realizó todo el abonado a través de la red de goteo, mediante abonadoras individuales para cada parcela elemental y con una frecuencia semanal para cada tipo de abono (N, P, K). En la tabla 1 se representa el abonado mineral que se ha aplicado para cada uno de los tratamientos, expresado en g/m^2, al que hay que añadir 4 kg/m^2 de estiércol fermentado.

RESULTADOS

Se realizaron un total de siete recolecciones comprendidas entre los meses de mayo y agosto de 2006, cuando los frutos alcanzaban la madurez, recolectando los frutos a mano cuando estaban con la dureza y tonalidad característica de la variedad y colocándolos en cajas de plástico de 15 kg.

La tabla 2 indica que la producción comerciable, sin distinguir categorías, es muy superior en el T-I con 11,37 kg/m^2 frente a la producción de T-E y T-C, que durante todo el ciclo se han comportado de una forma similar, dando un rendimiento de 8,80 kg/m^2 y 9,29 kg/m^2, respectivamente. Las diferencias productivas del T-I son altamente significativas con respecto a los otros dos tratamientos que no difieren entre sí.

Uno de los componentes del rendimiento más importantes, que también es objeto de estudio, es el número de pimientos por metro cuadrado. El número de pimientos comercializable total acumulado, sin distinguir categorías, es mayor en el T-I (62,05 pimientos/m^2), que difiere del T-C (48,64 pimientos/m^2), pero no del T-E (52,21 pimientos/m^2).

Porcentualmente el *Cultivo Convencional* es el que produce más frutos de Categoría Extra y I, y menos de las Categorías II, III e Industria. El *Cultivo Ecológico* es el tratamiento que produce menor porcentaje de destrío y de pimientos de Categoría Extra y I, y un mayor porcentaje de frutos de Categoría II, III e Industria, aunque la mayor producción total comercializable la tiene el *Cultivo Integrado* (tabla 3).

Podemos concluir que el ensayo de tres técnicas de cultivo, que hemos llamado tratamiento ecológico, integrado y convencional, en pimiento híbrido tipo Lamuyo, ha tenido diferencias significativas en cuanto a la cantidad y calibre de la cosecha.

Respecto al rendimiento comercial del cultivo, la producción total es muy superior en T-I (11,37 kg/m^2) que en T-C (9,29 kg/m^2) y T-E (8,80 kg/m^2); coincidiendo esta

tendencia también para los frutos de Categoría Extra y I, donde la producción total en T-I ha sido de 8,79 kg/m^2. De esto se puede inferir que al ser el aporte de fertilizantes (orgánicos e inorgánicos) más paulatino que la aportación única e inicial de estiércol en el ecológico y a dosis inferiores que en el convencional, se consigue un mejor aprovechamiento, minimizando las pérdidas y obteniendo unos mejores resultados en la producción, tanto en la cantidad como en el calibre.

CONCLUSIONES

Podemos afirmar que la diferencia de una menor producción en los tratamientos ecológico y convencional, frente al tratamiento integrado, se debe principalmente a las diferencias en el abonado mineral y más concretamente en el abonado mineral nitrogenado. En el caso del T-E se explica también la menor producción por la incidencia de plagas y enfermedades sobre el cultivo, mientras en T-C y T-I el control de estas mismas patologías sí fue eficaz. A esto también se podría sumar el hecho de que en los tratamientos en los que no se repone el N extraído del suelo durante el cultivo, provoca, a largo plazo, una disminución de las reservas de N de la planta, reduciendo la fotosíntesis y por tanto la producción. Sin embargo, se ha demostrado que concentraciones de N elevadas permiten un mayor crecimiento y cuajado de los frutos cuando los ciclos de cultivo de pimiento son más largos (Xu y col., 2001).

Al principio el peso fresco unitario es mayor en T-E, y menor en T-C, hasta los 196 días después del trasplante, donde empieza a notarse la merma productiva con respecto a los otros dos tratamientos. De la misma manera el número de frutos producidos por m^2, tanto totales como de Categoría Extra y I, también es mayor en T-I frente al resto de los otros tratamientos a partir de la 3^a recolección.

La aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados, que favorece el crecimiento vegetativo y viene acompañada de una menor producción, es considerada como sobrefertilización (Weinbaum y col., 1992) y fue la causante de la disminución del rendimiento en las plantas con tratamiento T-C. Resultados similares han sido descritos por otros autores (Aliyu, 2000; Baghour y col., 2000). Según Marschner (1995), el efecto que produce una excesiva fertilización nitrogenada sobre los niveles de fitohormonas en planta, y por tanto sobre el desarrollo de la misma, puede ser la causa de la reducción de la producción.

Un aporte óptimo de N es esencial para el desarrollo de las plantas y para la productividad y longevidad de los cultivos hortícolas (Aloni y col., 1991; Huett, 1996), lo que explica los mejores resultados del tratamiento integrado. Todo ello indica que un estercolado acompañado de aportes moderados de N constituiría una fertilización óptima que aseguraría la producción y longevidad del cultivo de pimiento.

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria dentro del Programa Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Los ensayos se realizaron en las instalaciones del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco (Murcia).

Tabla 1. Abonado mineral aplicado para cada tratamiento

Año		N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S	Fe	Zn/Mn
		g/m²	g/m²	g/m²	g/m²	g/m²	g/m²	g/m²	g/m²
2005	T-E	0	0	0	0	0	0	0	0
	T-I	14,4	9,0	27,0	11,3	5,2	10,1	0	0
	T-C	28,7	18,0	54,0	22,6	10,4	20,3	0	0

Tabla 2. Producción acumulada comercializable total (kg/m²)

	140 DDT		167 DDT		182 DDT		196 DDT		209 DDT		223 DDT		237 DDT	
	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES
T-E	3,61	0,37	4,61	0,43	5,21 a	0,42	5,60 a	0,52	6,54 a	0,56	7,84 a	0,50	8,80 a	0,53
T-I	3,76	0,30	5,51	0,35	7,08 b	0,35	8,11 b	0,43	8,79 b	0,46	10,33 b	0,43	11,37 b	0,43
T-C	3,42	0,30	4,71	0,35	5,51 a	0,35	6,28 a	0,43	6,86 a	0,46	8,18 a	0,43	9,29 a	0,43
N.S.	n.s.		n.s.		*** (Tukey)		*** (Tukey)		*** (Tukey)		*** (Tukey)		*** (Tukey)	

N.S., nivel de significación; **n.s.**, no significativo; ***, altamente significativo; **M**, media; **ES**, Error estándar; **T-E,** parcela ecologica; **T-I**, parcela integral; **T-C**, parcela convencional.

Tabla 3. Reparto porcentual de la producción total en los tres tratamientos

Trat.	Extra y I (%)	II y III (%)	Industria (%)	Destrío (%)	Total (g/m²)
T-E	67,87 a	21,12 a	9,19 a	1,82 a	8.959,49 a
T-I	74,67 c	15,47 a	6,51 a	3,36 b	11.769,94 b
T-C	78,84 b	13,62 b	4,46 b	3,08 ab	9.587,62 a

N.S., nivel de significación; **n.s.**, no significativo; ***, altamente significativo; **M**, media; **ES**, Error estándar; **T-E,** parcela ecológica; **T-I**, parcela integral; **T-C**, parcela convencional.

BIBLIOGRAFÍA

AMOPA, 2003. Estudio general de la estructura y balance agronómico y económico de las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia.

ALIYU, L. 2000. Effect of organic and mineral fertilizers on growth, yield and composition of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Biol. Agric. Hortic.* 18, 29-36.

ALONI, B.; PASHKAR, T.; KARNI, L. y DAIE, J. 1991. Nitrogen supply influences carbohydrate partitioning of pepper seedlings and transplant development. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116, 995-999.

BAGHOUR, M.; RUIZ, J.M. y ROMERO, L. 2000. Metabolism and efficiency in nitrogen utilization during senescence in pepper plants: Response to nitrogenous fertilization. *J. Plant Nutr.* 23, 91-101.

DOORENBOS y PRUITT, 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riego y Drenaje nº 24. Roma.

HUETT, D.O. 1996. Prospects for manipulating the vegetative reproductive balance in horticultural crops through nitrogen nutrition: A review. *Aust. J. Agr. Res.* 47, 47-66.

MARSCHNER, H. 1995. En: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. New York. 6-78.

WEINBAUM, S.A.; JOHNSON, R.S. y DEJONG, T.M. 1992. Causes and consequences of overfertilisation in orchards. *Hort. Technology.* 2, 112-120.

WINSOR, G. y ADAMS, P. 1987. Diagnosis of mineral disorders in plants. Volume Glasshouse Crops. Ministery of Agriculture and Food. United Kindom.

XU, G.H.; WOLF, S. y KAFKAFI, U. 2001. Effect of varying nitrogen form and concentration during growing season on sweet pepper flowering and fruit yield. *J. Plant Nutr.* 24, 1099-1116.

EFICACIA DE LAS MALLAS DE 20 x 10 HILOS ANTE EL PASO DE *BEMISIA TABACI*

SOLER, A.

Departamento I+D Agrobío, S.L. Ctra. nacional 340, km 419.
04745-La Mojonera (España)

VAN DER BLOM, J.

Departamento Control de Plagas. Coexphal. Carretera de ronda, 11.
04004-Almería (España)

LÓPEZ, J.C.
GÁZQUEZ, J.C.

Estación Experimental de la Fundación Cajamar. Autovía del Mediterráneo, km 416,7.
04710-El Ejido (España)

CABELLO, T.

Departamento de Biología Aplicada. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento, s/n.
04120-Almería (España)

RESUMEN

Bemisia tabaci (foto 1) es una de las plagas más importantes en los invernaderos del sureste español, tanto por los daños directos como indirectos. *Bemisia tabaci* succiona la savia de las plantas, pudiendo reducir el crecimiento y como consecuencia provocando pérdidas de producción. El exceso de savia que no son capaces de asimilar la excretan sobre las hojas y los frutos en forma de melaza, sobre esta melaza se instala un hongo *Cladosporion* (negrilla) provocando una reducción en la fotosíntesis. *Bemisia tabaci* es transmisor de virus en casi todos los cultivos hortícolas.

El control de *Bemisia tabaci* se suele realizar con métodos biológicos y químicos, pero para conseguir un adecuado control de la plaga es necesario también realizar unas buenas medidas preventivas. La colocación de mallas en las ventanas cenitales y laterales del invernadero puede impedir la entrada de las plagas, dependiendo de las características de éstas.

Las mallas pueden ser de mayor y menor densidad, pero las mallas de menor densidad no garantizan una buena barrera ante *Bemisisa tabaci* y son las mallas de 20 x 10 hilos/cm^{-1}

las que actualmente se instalan en los invernaderos de la agricultura intensiva de Almería, ya que éstas pueden proporcionar una buena barrera física contra *Bemisia tabaci*. Aunque las mallas más utilizadas son las de color blancas y negras, las mallas antiplagas pueden ofrecer una buena defensa ante la plaga, por lo que se decidió incluirlas en este estudio.

Existen mallas con hilos deshilachados para impedir la entrada de las plagas o mallas con distintos grosores de hilos en cada eje, aunque lo normal es que éstas tengan los mismos grosores de hilos en los dos ejes. Las mallas de 20 x 10 hilos por cm^2 entrelazan sus hilos, 20 hilos en el eje X y 10 hilos en el eje Y, y dependiendo de las características de estos hilos el hueco que dejarán será mayor o menor, y por lo tanto su efectividad será mejor o peor ante el paso de la plaga por las mallas (foto 2).

Este trabajo pretende demostrar la efectividad de las mallas de 20 x 10 hilos por cm^2 ante el paso de *Bemisia tabaci*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 4 tipos de mallas de 20 x 10 hilos, una malla blanca (Polisack), una negra (Plas Textil) y dos mallas antiplagas (Optinet y Bionet), y como referencia se optó por una malla verde de 6 x 5 hilos, que permite el traspaso de *Bemisisa tabaci* con facilidad.

Para obtener la caracterización geométrica de las mallas se calculó el diámetro del hilo, el número de hilos por cm^2, el tamaño del hueco y la porosidad. Para la caracterización de las mallas se utilizaron técnicas de análisis digital de imágenes siguiendo la metodología de F.J. Cabrera (Internacional Symposium on Greenhouse Cooling, 2007).

Una vez calculado el número de hilos por cm^2 y el tamaño del hilo se puede calcular el tamaño del hueco que será el que nos va a impedir la entrada de *Bemisia tabaci*, siempre que éste sea menor que el tamaño de la plaga.

No todas la mallas se comportan igual ante la plaga, por lo que se decidió estudiar la homogeneidad de la malla, para ello se calculó el porcentaje de huecos de las mallas ensayadas, estableciéndose cinco rangos de diámetro de los huecos de las mallas para los rangos más críticos del tamaño de la plaga (figura 1). *Bemisia tabaci* tiene una anchura torácica de 239-320 micras y la anchura del abdomen es de 565 micras (Bethke, 1990; Cabello, 1996). Se consideró que la variabilidad en las poblaciones de mosca, en cuanto a dicha dimensión, se encuentra dentro de ese rango de valores ($0{,}24\ mm < x < 0{,}32\ mm$), y por tanto todas las mallas cuyo diámetro de hueco sea mayor de 0,24 mm no se consideran aptas para frenar la entrada de *Bemisia tabaci*. El siguiente rango entre 0,19 mm y 0,24 mm nos indica el porcentaje de huecos que serán capaz de impedir el paso de *Bemisia tabaci* por las distintas mallas. El resto de porcentajes entre 0,15 mm y 0,19 mm, junto el porcentaje menor de 0,15 mm, se calculó para poder estudiar las posibilidades de estas mallas ante plagas más pequeñas como puede ser el trips.

Para medir la capacidad de *Bemisia tabaci* de pasar por las mallas, se introdujo la plaga en un cilindro de PVC, con un diámetro de 10 cm y una altura de 10 cm, cubierto por la malla ensayada. Encima de este cilindro se colocó otro cilindro, con una altura de 5 cm, cubierto por un cristal con una capa de pegamento antiinsecto transparente. Las juntas entre los cilindros y la malla fueron selladas con un pegamento de silicona (foto 3).

En el interior de cada tubo de PVC se introdujeron 500 individuos de *Bemisia tabaci* (foto 4). Los cilindros se expusieron al sol durante una hora, se contabilizó la cantidad de plaga que se quedaba adherida al cristal, haciendo 5 repeticiones de cada malla analizada (fotos 5 y 6).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis digital de las mallas muestran las diferencias obtenidas entre las distintas mallas (cuadro 1). La calidad de una malla ante el paso de la plaga dependerá del tamaño del hueco que dejen sus hilos, éstos dependerán del número de hilos y de su grosor. Si observamos los resultados del análisis se aprecia que es la malla Optinet la que tiene menor diámetro de hueco; aunque esta malla no es la que tiene el mayor grosor de hilo, es la que pose el mayor número de hilos por cm^2. La malla Bionet y la malla Blanca son las que presentan mayor hueco debido a que el grosor del hilo es menor que el resto de las mallas. La malla negra es la que tiene el mayor grosor de hilo, aunque posee menor número de hilos por cm^2, ésta presenta un tamaño de hueco intermedio.

Se encontraron diferencias también entre mallas respecto al número de individuos de *Bemisia tabaci* que cruzaron las mallas. Por los datos obtenidos en el ensayo se observa que ninguna de las mallas es capaz de impedir el 100% del paso de *Bemisia tabaci* (cuadro 2).

Es por la malla testigo por la que más plaga pasó, considerando esta malla como referencia se obtuvo que el 100% de la plaga fue capaz de traspasarla.

Es por las mallas Negra y Optinet por las que menos plaga pasó, sólo un 0,1% y el 0,4% de media, respectivamente. Es por la malla blanca por la que mas *Bemisia tabaci* fue capaz de traspasarla, con un 6,6% de media, siendo la malla Bionet la que obtuvo un comportamiento intermedio con 1,8% de media.

El caso más desfavorable fue para la malla blanca, que en una de las repeticiones se obtuvo un 11,6% de plaga que fue capaz de traspasarla. La malla Bionet obtuvo un máximo de 3,7% de plaga, la malla Optinet obtuvo un máximo de 1,3%, y fue la malla negra la que obtuvo el menor máximo con un 0,2%.

El mínimo se obtuvo con las mallas Negra y Optinet, que no pasó ninguna *Bemisia tabaci,* seguida por la malla Bionet con un mínimo de 0,7% y por la malla blanca con un mínimo de 2,6% de *Bemisia tabaci*.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA de un factor) obteniéndose diferencias significativamente estadísticas entre el tratamiento testigo y el resto de los tratamientos, pero entre las mallas de 20 x 10 hilos/cm^2 no se obtuvieron diferencias significativas.

Sólo la malla testigo tiene el 100% de los huecos mayores de 0,32 mm, diámetro por el que pasaron el 100% de la plaga. En el rango entre 0,24 mm y 0,32 mm son las mallas Blanca y Bionet las que presentan un porcentaje del 24% y del 15% de los huecos, respectivamente; este rango es mayor que el tamaño de *Bemisia tabaci,* por lo que va a permitir el paso de la plaga por estas mallas; éstas han presentado un buen comportamiento, aunque han dejado pasar 1,8% y el 6,6% de la plaga, respectivamente, esto es debido a que han presentado un porcentaje de huecos mayores de 0,24 mm. Por lo tanto las mallas que mejor comportamiento han obtenido ante el paso de la plaga son las mallas Negra y Optinet, presentando un porcentaje de tan sólo un 1% de los huecos mayores de 0,24 mm, sólo permitiendo que pase a través de éstas menos del 0,5% de la plaga.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se seleccionaron 4 tipos de mallas de 20 x 10 hilos, para comparar su efectividad ante el paso de *Bemisisa tabaci.* Se evaluó la porosidad y la

transmisividad de las mallas, pero hay que resaltar que las conclusiones obtenidas se centraron en la barrera física que ofrecen las distintas mallas estudiadas ante el paso de *Bemisisa tabaci,* no teniendo en cuenta el efecto óptico que pueden ejercer estas mallas, más concretamente las mallas antiplagas, ni evaluando la reducción de la transmisividad de la malla negra, que puede llevar a una reducción en la actividad fotosintética de las plantas. Tampoco se estudió el efecto que pueden tener las distintas mallas en la reducción de la ventilación, estos son datos muy importantes a la hora de elegir la correcta malla que el agricultor tiene que instalar en su invernadero.

El 100% del diámetro de hueco de las mallas, para la exclusión de *Bemisia tabaci,* tiene que ser menor de 0,24 mm. Aquellas mallas que presenten diámetros de hueco mayores de 0,24 mm no garantizarán una buena barrera ante la plaga.

Este trabajo ha demostrado que aunque las mallas ensayadas son de 20 x 10 hilos por cm^{-1}, existen pequeñas diferencias entre éstas, siendo suficientes para que *Bemisia tabaci* pueda pasar a través de éstas.

Actualmente no existe ninguna normativa que certifique la calidad de las mallas y nos garantice la homogeneidad de éstas. Es importante que cuando un agricultor seleccione las mallas que va a utilizar en su invernadero se asegure que el 100% de los huecos tiene que ser menor de 0,24 mm para garantizar que *Bemisia tabaci* no va a ser capaz de traspasar la malla.

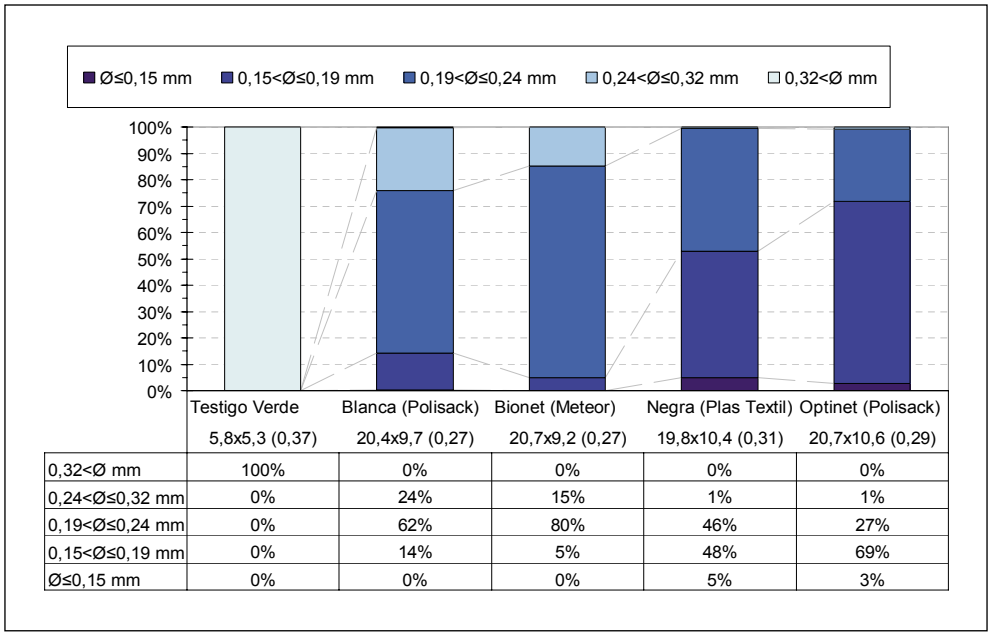
Tabla 1. Características del análisis digital de las mallas que muestran las diferencias obtenidas entre las distintas muestras

Tratamiento	Malla	$N_x x N_y$ (hilos cm^{-1})	D (mm)	L_x (mm)	L_y (mm)	Ø (mm)	ε ($m^2 m^2$)
T1.....	**Optinet (Polisack)**	20,7x10,6	0,29	0,18	0,65	0,18	0,28
T2.....	**Negra (Plas Textil)**	19,8x10,4	0,31	0,19	0,65	0,19	0,26
T3.....	**Blanca (Polisack)**	20,4x9,7	0,27	0,22	0,76	0,22	0,33
T4.....	**Bionet (Meteor)**	20,7x9,2	0,27	0,22	0,82	0,22	0,33
T5.....	**Testigo Verde**	5,8x5,3	0,37	1,33	1,52	1,33	0,63

Tabla 2. Resultados obtenidos del ensayo con cada tratamiento, mostrando el % medio, máximo y mínimo de *Bemisia tabaci* que traspasó las distintas mallas

Tratamiento	Malla	Número de hilos por cm*2	L_x (mm)	L_y (mm)	*% Bemisia* que pasa por la malla		
					Medio	Máximo	Mínimo
T1.....	**Optinet (Polisack)**	20,7x10,6	0,18	0,65	0,4	1,3	0
T2.....	**Negra (Plas Textil)**	19,8x10,4	0,19	0,65	0,1	0,2	0
T3.....	**Blanca (Polisack)**	20,4x9,7	0,22	0,76	6,6	11,6	2,6
T4.....	**Bionet (Meteor)**	20,7x9,2	0,22	0,82	1,8	3,7	0,7
T5.....	**Testigo Verde**	5,8x5,3	1,33	1,52	100		

Figura 1. % de huecos de cada tratamiento



	Testigo Verde 5,8x5,3 (0,37)	Blanca (Polisack) 20,4x9,7 (0,27)	Bionet (Meteor) 20,7x9,2 (0,27)	Negra (Plas Textil) 19,8x10,4 (0,31)	Optinet (Polisack) 20,7x10,6 (0,29)
0,32<Ø mm	100%	0%	0%	0%	0%
0,24<Ø≤0,32 mm	0%	24%	15%	1%	1%
0,19<Ø≤0,24 mm	0%	62%	80%	46%	27%
0,15<Ø≤0,19 mm	0%	14%	5%	48%	69%
Ø≤0,15 mm	0%	0%	0%	5%	3%

Foto 1. *Bemisia tabaci* sobre malla de 20 x 10 hilos/cm^{-1}

Foto 2. Malla de 20 x 10 hilos/cm^{-1} en dos y tres dimensiones

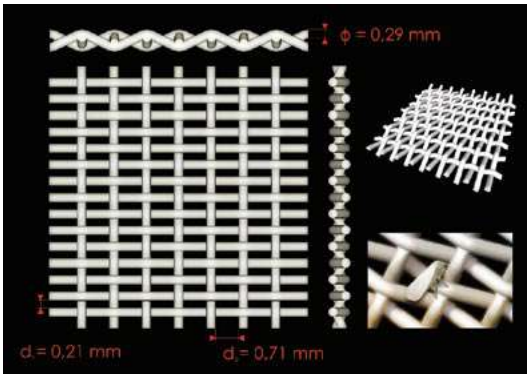


Foto 3. Detalle del tubo de PVC

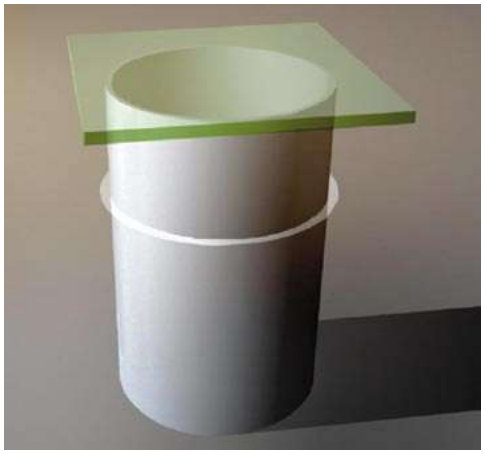


Foto 4. Detalle del corte transversal del tubo de PVC

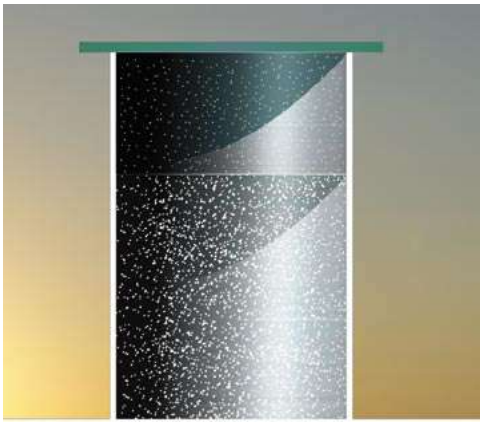


Foto 5. Detalle de una repetición del ensayo

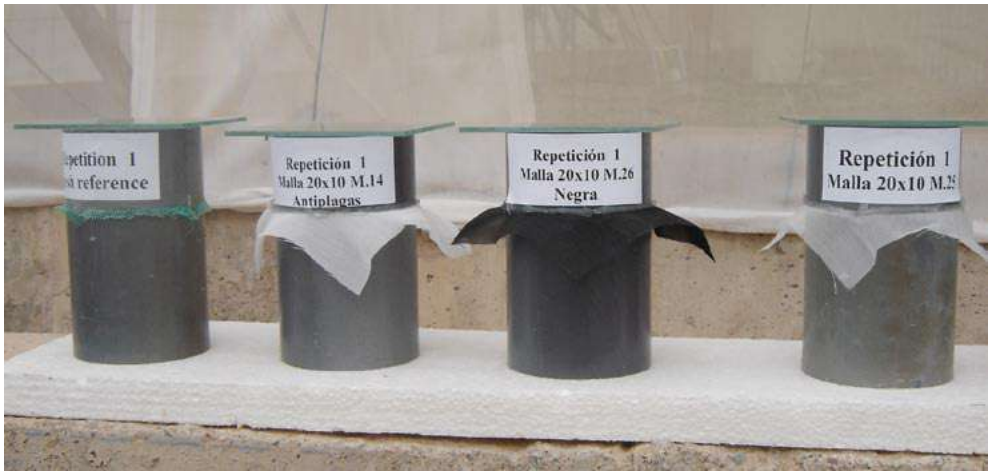


Foto 6. Detalle de los tubos de PVC del ensayo

EVALUACIÓN DE MATERIAL OXOBIODEGRADABLE DE ACOLCHADO EN CULTIVO DE MELÓN

LAURA GUERRERO ABELLÓN
JOSEFA LÓPEZ-MARÍN
CARMEN MAXI RODRÍGUEZ SÁNCHEZ
ALBERTO GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA
Departamento de Hortofruticultura, IMIDA (Murcia)

JOSÉ FENOLL
Departamento de Calidad y Garantía Alimentaria. IMIDA (Murcia)

JUAN A. FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena (Murcia)

RESUMEN

La utilización de materiales degradables en zonas donde es muy dificultosa la recuperación de acolchados con polietileno se entrevé como una posibilidad para evitar los problemas de contaminación edáfica y de impacto visual en determinadas comarcas de la Región de Murcia.

Entre estos materiales, aquellos que se degradan por mecanismos de oxidación de su estructura están siendo introducidos en la zona. Pero la imprecisión sobre sus plazos de degradación está causando problemas de aceptación.

En este trabajo se evalúan las respuestas térmica y agronómica, que aparecen muy similares a la del polietileno transparente, y se continúan estudiando sus procesos de degradación.

Palabras clave: *Contaminación, aire libre, vida útil, producción, degradación.*

INTRODUCCIÓN

La utilización de acolchados con polietilenos lineales de baja densidad ha sido una práctica usual desde hace varias décadas, pero la no recuperación de la lámina a la finalización del ciclo de cultivo crea diversos problemas de contaminación edáfica y visual, así como problemas de desarrollo de las plántulas en el ciclo de cultivo siguiente. El pro-

blema radica en que las excelentes propiedades de estos polietilenos le aseguran una dilatada vida útil, incluso sometidos a factores de meteorización como luz y temperatura. Y si la práctica realizada habitualmente por el agricultor era la de labrar los restos del cultivo, filme plástico incluido, potenciaba la duración del acolchado al enterrar los fragmentos producidos y protegerlos de la acción de estas variables ambientales. Pero el efecto acumulativo de estos residuos, unido a nuevas normativas de producción, como la Integrada o la Ecológica, que exigen la retirada o no utilización de este tipo de acolchado, y la necesaria preservación del medio ambiente, condiciona la utilización de estos polietilenos.

Por otro lado, la optimización de los resultados agronómicos que se consiguen con el uso de los acolchados, proporcionando efectos de precocidad, regulación de la evapotraspiración, control de malas hierbas, aumento de la calidad de los frutos, etc., está haciendo necesario buscar alternativas de uso de otros materiales que permitan continuar el cultivo en zonas donde sería difícil recuperar los restos del filme de polietileno. Esta dificultad se produce principalmente porque la textura arcillosa de los suelos de numerosas comarcas agrícolas murcianas hace que se adhiera mucho la película plástica a la tierra, siendo muy trabajosa su recuperación e incrementando los costes de cultivo; aspecto este último que en los cultivos hortícolas de semiforzado debe ser bastante ajustado, debido a que los márgenes económicos entre inversión y valor de la producción son estrechos. La otra alternativa considerada, para que los acolchados puedan seguir utilizándose en zonas de difícil recuperación de los polietilenos, ha sido la de proponer la utilización de otros materiales que se degraden y que no causen un impacto ambiental negativo.

Desde hace algunos años se está haciendo a nivel experimental la evaluación de los denominados materiales biodegradables, los Mater-Bi; éstos tienen la particularidad de que su polímero base es de naturaleza vegetal, procedente de fécula de distintas especies. Ello facilita que, independientemente de la acción erosiva causada por factores climáticos, cuando sus restos se entierran y se encuentran en presencia de humedad que potencia la actividad microbiana, puedan ser siguiendo degradados hasta desaparecer visualmente en el espacio de unos meses, de 6 a 8. De esta gama de productos innovadores, se ha constatado que tienen un comportamiento agronómico similar al de los polietilenos, tanto transparentes, aún en experimental, como opacos, en negro, y ya comercializados. A la espera de perfeccionar los prototipos transparentes, una de las dificultades que presentan estos materiales, además de su precio superior al del polietileno, es que hay que hacer una mejor preparación y limpieza del suelo para realizar su mecanización, debido a sus propiedades mecánicas y al menor espesor que presentan, entre 15 y 18 μm.

Posteriormente ha aparecido un nuevo material degradable, el oxobiodegradable, cuyo elemento más diferencial con respecto al anterior es que su polímero base es polietileno lineal, al cual se le añade un aditivo que propicia el debilitamiento de su estructura bajo la acción de factores fotoquímicos. Actualmente en el Campo de Cartagena se han realizado diversas aplicaciones en cultivo de melón, habiéndose obtenido muy buenos resultados agronómicos. Lo que no está muy definido aún es su periodo de degradación; entre las recomendaciones prácticas de uso que se hacen del material, es que su vida útil se estima entre 18 y 24 meses, pero parecen existir algunas oscilaciones de comportamiento.

Ante el gran interés que suscita este nuevo material, con propiedades mecánicas bastante próximas a las del polietileno de uso tradicional, buena mecanización y precio similar, se ha creído necesario conocer más exactamente las cualidades de este nuevo

material degradable, que puede constituir una alternativa válida a la del polietileno. Para ello el Equipo de Horticultura del Departamento de Hortofruticultura del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) ha establecido una colaboración con la firma Distribuidores de Agroquímicos, S.L. (La Palma-Murcia), concesionarios del material en la comarca del Campo de Cartagena, para evaluarlo en color transparente en un cultivo de melón, especie donde se han hecho mayoritariamente otras valoraciones agronómicas similares.

MATERIAL Y MÉTODOS

La evaluación se ha realizado en una finca experimental del IMIDA, Torreblanca, situada en el Campo de Cartagena, a unos 4 km de los Alcázares y del Mar Menor, en el término municipal de Dolores de Pacheco.

El material degradable utilizado ha sido un oxobiodegradable proporcionado por Distribuidores de Agroquímicos Torrepacheco, con denominación comercial Cristal Oxoplas, que como características comerciales presenta la de ser transparente, y tener 1 m de ancho y 15 μm (60 galgas) de espesor. También se le nota un tacto un poco untuoso, diferente al del polietileno. La duración de la vida útil de este filme, presumiblemente, es de 18 a 24 meses, suponiendo que un mayor o menor lapso de tiempo estará en función de las condiciones ambientales en las que se desarrolle el cultivo. Siguiendo el protocolo establecido en el IMIDA para investigar sobre las condiciones de estos nuevos materiales, su respuesta sobre el cultivo fue comparada con la de dos polietilenos de uso tradicional, ambos lineales de baja densidad y con 1 m de ancho, siendo sus espesores de 15 μm, en el caso del negro, y de 25 μm en el del transparente.

La valoración ha contemplado dos aspectos, uno agronómico, es decir, donde se constata la inducción térmica a los horizontes superficiales donde se desarrolla el sistema radicular, y la de otros factores que pueden afectar sobre el rendimiento y la calidad de la producción; y otro, de degradación, donde siguiendo un protocolo habitual se comprueba a nivel de observador la pérdida de estabilidad del material y los procesos de degradación. El cultivo donde se ha realizado la evaluación ha sido de melón, en un tipo Galia, *Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud, variedad Veleta, que es un material vegetal de respuesta conocida y usado en la zona. Estos tipos presentan como características diferenciales el ser menos vigorosos que los tipo español, tener frutos esféricos con un peso medio entre 0,8 y 1,3 kg de color verdoso que amarillean a la maduración, y que externamente poseen un denso escriturado. La carne es blanca o ligeramente verdosa, aunque poco consistente, pero muy dulce con 13 a 16 ºBrix.

Las prácticas de cultivo realizadas han seguido las pautas del cultivo tradicional. La parcela experimental había permanecido en barbecho el invierno anterior al trasplante. Con antelación a la plantación no se utilizó ningún herbicida para valorar mejor la resistencia a las malas hierbas, y tras unos pases cruzados de vertedera, para airear y romper alguna compacidad del suelo, y de fresadora, para uniformizar la estructura del mismo, se distribuyeron las mangueras de riego y se colocaron los acolchados. El marco de plantación fue de 2,0 x 0,5 m (100.000 plantas/ha), que es el utilizado para este tipo de melón. El trasplante se llevó a cabo el 18 de abril, fecha que está dentro del calendario de plantación de la zona. La plántula utilizada procedió de un semillero profesional próximo a la finca experimental, y fueron desarrolladas en bandejas de poliestireno de 108 alvéolos, siguiendo prácticas de cultivo propias de esa instalación.

Como particularidad del material oxobiodegradable con destino al cultivo de este tipo de melón, decir que lleva marcas cada 0,5 m, lo que indica la distancia a conservar entre plantas, y que facilita esta labor asegurando la uniformidad de la plantación cuando el trasplante se hace manualmente. El trasplante se hizo practicando una incisión en los materiales de acolchado con el plantador y enterrando en el hueco el cepellón de la plántula hasta el cuello de ésta. Una vez hecha la plantación se les colocó, en sentido longitudinal, una cubierta flotante, o manta térmica, Agril, de polipropileno de 17 g/m^2 de peso y un ancho de 1,50 m.

La alimentación hídrica se realizó con empleo del riego localizado, utilizando una manguera por línea de plantas, dotada de emisores cada 0,50 m; la línea se colocó a una pequeña distancia de la planta para evitar riesgos de encharcamiento a la altura del cuello que propiciase la aparición de podredumbres en esa zona de la planta, pero bajo la influencia del bulbo húmedo formado. Las mangueras de polietileno negro de 10/12 mm de diámetros interior/exterior, respectivamente, llevaban embutidos emisores interlineas de capacidad teórica de 3 l/h a 1 atm de presión. Los riegos fueron aplicados en función de las necesidades de la planta y la fase fenológica que atravesaban. En cuanto a la fertilización se practicó por fertirrigación, siguiendo las recomendaciones de la Normativa de la Producción Integrada de la Región de Murcia, basadas en la aportación de Unidades Fertilizantes en función de 1 t de peso fresco extraído el equilibrio que se siguió fue: 5; UF de nitrógeno (N), 3 UF de fósforo (P_2O_5), 10 UF de potasio (K_2O), 4 UF de calcio (CaO) y 2 UF de magnesio (MgO).

En el aspecto fitosanitario destacar algunas marras producidas tras el trasplante y un fuerte ataque de pulgón, *Aphis gosipii* y *Myzus persicae*, conjuntamente, que aun a pesar de realizar tratamientos con imidacloprid (confidor), pirimicarb (aphox), etc., causó daños en hojas y brotaciones terminales, al iniciarse los ataques cuando aún estaba colocada la cubierta flotante y no controlar los focos iniciales. Como prácticas de cultivo adicionales durante sus desarrollos se hicieron dos escardas para eliminar las malas hierbas que crecieron entre las líneas de cultivo; también se enderezaron las brotaciones entre líneas para facilitar el paso. La manta térmica se retiró el día 30 de mayo. Las condiciones climáticas habidas durante el ciclo de cultivo fueron controladas por la infraestructura de toma de datos del observatorio meteorológico de la finca experimental, que se encuentra incluido dentro de la red del Instituto Nacional de Meteorología.

Para comprobar la inercia térmica que proporcionaba cada uno de los materiales de acolchado, se colocaron en cada uno de ellos sondas térmicas con el sensor a unos 10 cm de profundidad, horizonte donde se mueven las raíces. Estas sondas estaban conectadas a minirregistradores electrónicos, marca Hobo, modelo H04-06, con capacidad para almacenamiento de 8.000 datos, y con posibilidad para volcar datos con la utilización de un transportador específico; la frecuencia de lectura para la toma de datos fue horaria y los registros captados fueron interpretados con el empleo del software adecuado en PC.

Dentro de los controles vegetativos que normalmente se llevan a cabo en cucurbitáceas con materiales de acolchado degradables, no fue realizable determinar durante el crecimiento de la planta potencial influencia del acolchado en el número de guías, longitud de éstas o diámetro medio, ya que la elevada densidad de plantación utilizada facilitó el entrecruzamiento de ellas, dificultando mucho su medida y lo que, por otro lado, podría provocar numerosas roturas que a su vez se constituirían como potenciales puertas de entrada a las diversas enfermedades producidas por hongos a nivel de la parte aérea de la planta. Para paliar la deficiencia de datos en este periodo de crecimiento intermedio de la planta, al final del cultivo se realizó un muestreo destructivo, donde se

observaron, como variables a tener en cuenta, número de ramificaciones, longitudes máximas y mínimas de éstas, y la biomasa generada. Esto se complementó con un control puntual de los contenidos de clorofila A+B, realizado en hojas adultas, con un registrador marca Minolta, modelo SPAD-502. La lectura aportada en cada tratamiento ha sido la media de 3 observaciones en la zona central del limbo, de 10 hojas adultas.

En el caso de la floración ocurrió algo similar, ya que, por un lado, debido a la profusión floral de este tipo de melón, y por otro, al entrecruzamiento ya comentado de las guías, fue muy difícil identificar número de individuos por planta. Igualmente, para tener algunos datos intermedios sobre las características de la floración y posterior fructificación, se hizo un control intermedio el 21 de junio de la aparición de frutos y tamaños que ostentaban en ese momento.

La respuesta productiva se estudió en varias recolecciones practicadas, de las cuales la primera, que representaría la precocidad del cultivo, se retrasó por causa de una visita logística a la parcela experimental de los equipos de I+D de CIBA y de Distribuidores de Agroquímicos, S.L. Ello se estudió viendo el número de frutos producido y su peso total, correspondiente a la producción comercial y al destrío. Para complementar esa información y verificar si los frutos recolectados estaban dentro del ideotipo propio de la variedad, también se controló su morfometría, expresada por sus diámetros cenital y ecuatorial, y su peso medio. Además se observó la mayor o menor presencia del escriturado. A nivel cualitativo de la producción se hizo un estudio en poscosecha, comprobándose las particularidades internas de los frutos, reflejadas en las características de la cavidad placentaria, la anchura de corteza y endocarpio, así como el contenido de sólidos solubles, dados en los grados Brix alcanzados.

En cuanto a la observación de la degradación de los materiales durante el cultivo, se han hecho hasta el momento 5 evaluaciones, los días 16 de mayo, 21 de junio, 18 de julio, 20 de agosto y 17 de septiembre. Se ha observado la evolución de la parte externa del material, donde descansa la planta, y la enterrada, o correspondiente a los faldones. En la primera se han observado como factores de degradación, degradación general, lesiones, daños producidos por contacto con la manguera de riego, resistencias a la tracción y al punzado, y resistencia a la aparición de malas hierbas. En la parte enterrada se ha estudiado lo mismo, excepto daños provocados por la manguera de riego y presencia de malas hierbas. Cada una de estas variables se ha valorado en una escala del 1, mínimo, al 9, máximo, para cuantificar aproximadamente las valoraciones realizadas. Estas variables han respondido a los conceptos que aparecen en la figura 1.

Estas observaciones se van a complementar por el análisis de las propiedades mecánicas de estos materiales, realizado el 28 de octubre, muestreados en cada una de las fechas de observación, y donde se ha estudiado como factor fundamental el alargamiento sufrido, expresado en porcentaje, en función de un valor inicial de un 350 a 400%, habitual del acolchado.

Cada tratamiento de acolchado estuvo compuesto por cuatro repeticiones de 12 x 2 m^2, lo que supuso un total de 24 plantas/repetición y 96 plantas/tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones ambientales al aire libre durante el ciclo de cultivo han estado dentro de los niveles medios característicos de la zona. Factores como la humedad del suelo y ambiente, producidos por efecto de la lluvia caída en las primeras fases de creci-

miento, cuando aún el desarrollo vegetativo es reducido y la superficie externa del acolchado está mas expuesta, no han sido muy elevados de acuerdo con los valores registrados de humedad relativa y pluviometría. En cuanto a los valores de temperaturas y radiación, comentar lo mismo, que responden a la media de la zona en esa época del año, y materiales como el polietileno lineal de baja densidad nunca se han visto afectados mecánicamente durante el ciclo de cultivo por valores similares alcanzados por estas variables climáticas (tabla 1).

Como el conocimiento de la trasmisión de la luz o la generación del calor es más conocida y estudiada en los polietilenos, sólo se usó una sonda de control, en ambos, negro (N) y transparente (TR), mientras que en el material oxobiodegradable el registro se realizó en dos repeticiones, A1 y A2. Aunque se observó una ligera desviación entre los dos registros del material experimental, en la mayoría de los casos sólo hubo diferencias mínimas entre ellos, lo que respalda la bondad del dato.

La inercia térmica inducida por los diferentes acolchados, que se controló a partir de la semana 22, ha mostrado unos valores máximos bastante elevados para la profundidad del horizonte que se estudia (figura 2). En ellos se ve que hasta incluso la temperatura del suelo alcanza valores importantes; lo que se comprueba es que, en todo momento, hay mayores temperaturas en el polietileno transparente, después en las dos sondas situadas en el acolchado oxobiodegradable y, a continuación, en el polietileno negro, y en todos los casos siempre es superior la temperatura de los acolchados a la del suelo descubierto (figura 2).

La situación definida en el estudio de las temperaturas máximas también coincide con la observada en las temperaturas mínimas (figura 3). En las que se repite que la temperatura del suelo es siempre menor al calentarse menos, y en los suelos acolchados son mayores también en el mismo orden en que se producen las máximas, al no tener mucha capacidad de ceder calor al aire exterior (figura 3). Igualmente, la temperatura media, lógicamente, refleja la dinámica de mayor inercia térmica de los suelos acolchados que el descubierto (figura 4).

El desarrollo vegetativo final se evaluó cogiendo las 24 plantas de una repetición y midiendo sus ramificaciones de máxima y mínima longitud, así como el número de ellas (tabla 1). También se determinó la materia seca media que generó una planta adulta, para ello se tomaron 5 plantas enteras y se deshidrataron durante 72 horas a 65 ºC de temperatura constante en una estufa con recirculación de aire (tabla 1).

Los resultados obtenidos muestran que los datos medios obtenidos para las plantas cultivadas con polietileno transparente han sido un poco más vigorosas que las desarrolladas con acolchado oxobiodegradable o con polietileno negro, aunque el conjunto de todos los tratamiento se encuentra bastante próximo entre sí, a excepción de los registrados en las plantas cultivadas sin la ayuda de acolchado, que son menores (tabla 1). Comentar que en cuanto a los valores obtenidos en el peso seco, parece como si las plantas cultivadas con polietileno negro, aunque crezcan un poco menos, se lignifican más que en el resto de tratamientos.

En cuanto a la fructificación hay que decir que en la campaña, en general, en la comarca se han presentado muchos problemas de polinización; se ha detectado una menor presencia de abejas en los melonares, aun no faltando flor. En un control puntual realizado el 21 de junio en las plantas del material oxobiodegradable, se apreciaron una presencia discreta de frutos, de los cuales más de un 80% de los observados presentaban diámetros superiores a 10 cm.

En este momento los niveles de clorofila A+B registrado en las plantas de todos los tratamientos se encontraron entre 45,90 y 66,00 spads, incluido el de las plantas cultiva-

das sin acolchado, lo que acredita un grado adecuado de contenidos y escasas diferencias entre tratamientos.

Con relación al comportamiento productivo, los resultados obtenidos muestran una conducta similar entre tratamientos de acolchado (tablas 2 y 3). Aunque sorprende un poco en la primera recolección del día 2 de julio que el máximo productivo se de en las plantas cultivadas sobre acolchado de polietileno negro (tabla 2). En la segunda recolección del 10 de julio, los resultados parecen más conformes, en cuanto a que las mayores producciones se den en los acolchados transparentes y no en el opaco (tabla 3). También decir que las recolecciones se podrían haber iniciado una semana antes, pero aspectos relacionados con la demostración de resultados aconsejó retrasarla.

En cuanto a la calidad de la producción, tanto en la primera como en la segunda recolección, se comprueba que se conserva el ideotipo de la variedad (tablas 4 y 5). Aunque en la primera se encuentren tipos un poco más voluminosos (tabla 4); destacando también en esta recolección del día 2 de julio que la placenta es más compacta en todas las producciones de los distintos tratamientos de acolchado, así como presentan mayor presencia de semillas. Destacar en la segunda recolección el que, aun siendo un margen estrecho de días, se reduzca en todos los tratamientos el espesor de la corteza de los frutos (tabla 4).

Una posterior evaluación del resto de la producción en planta aseguraba un rendimiento final previsible de un poco más de los 4 kg/m^2 esperados, que entraría dentro de las producciones normales del cultivo.

La degradación del material oxobiodegradable durante el ciclo de cultivo ha sido bastante lenta tanto en la parte externa como la enterrada (tablas 6 y 7). En la parte externa se comprueba que la estructura del filme permanece bastante íntegra, ya que las lesiones aparecían muy poco (tabla 6). Se puede entender la pequeña debilidad a la tracción en los últimos muestreos, con motivo de la elevación de las temperaturas a la hora de realizar la observación (tabla 6); de todas maneras, aunque presenta esta mayor flexibilidad el material oxobiodegradable, continúa manteniendo la consistencia, y prueba de ello es que no permite en ningún momento la emergencia de las malas hierbas (tabla 7). No se ha observado ninguna partícula del material adherido al escriturado de los frutos, circunstancia que en otros materiales degradables sí se ha encontrado incrustado en la rugosidad de la red marcada de la corteza (tabla 7). La acción degradativa de la parte enterrada es aún menor que en la parte externa, hecho que se refleja en los apartados de degradación general y de lesiones, que indican el buen aspecto del filme de acolchado (tabla 7). Los aspectos de la tracción y el punzado, al igual que las otras variables que evidencian la degradación, manifiestan el buen estado del filme y su aparente poca degradación, comportamiento que roza el del polietileno. El último control realizado de la degradación del material oxobiodegradable, el 30 de octubre, ha mostrado que las variables evaluadas el 17 de septiembre permanecen estables aun a pesar de haber sufrido un periodo de altas temperaturas seguido de otro continuado de lluvias.

Si se observa el comportamiento del material oxobiodegradable en relación con el de los dos polietilenos, se aprecia cómo hasta el cuarto muestreo presenta una conducta muy paralela a la de ellos, y es sólo a partir del quinto muestreo del 17 de septiembre cuando parecen variar (tabla 6). Circunstancia que se prolonga cuando se ven las evoluciones de las partes enterradas (tabla 7).

Una parcela experimental de cada uno de los tratamientos permanece sin acolchado, sin tocar, para observar su evolución degradativa.

El análisis de las propiedades mecánicas realizado en un laboratorio acreditado, y centrado en la evolución de su alargamiento (tabla 8), indica literalmente que «se puede apreciar que alguna de las muestras tienen un estado más avanzado de evolución que otras, pero según estos resultados, ninguna de las muestras estaría degradada, ya que no habrían disminuido su alargamiento en un 50%».

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido cofinanciado por el proyecto de investigación 622/2007/2-02.7 de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente.

Tabla 1. Desarrollo final de plantas: tratamiento destructivo (23 de agosto)

Tratamientos	Ramificaciones			Peso seco (g)
	Intervalo de longitud máxima (cm)	Intervalo de longitud mínima (cm)	Nº medio	
PE Transparente	204 a 135	23 a 60	36.02	159.53
PE Negro	157 a 107	19 a 57	27.63	211.07
Oxobiodegradable	176 a 127	18 a 55	28.42	157.36
Suelo sin acolchar	145 a 111	19 a 44	17.88	96.13

Tabla 2. Distribución de las producciones correspondientes a la 1ª recolección (2 de julio)

Tratamientos	Producción Total		Producción Comercial		Destrío	
	Nº Frutos	Peso Total (kg)	Nº Frutos	Peso Total (kg)	Nº Frutos	Peso Total (kg)
PE Transparente	142	201.170	108	160.810	34	40.360
PE Negro	160	215.760	121	168.620	39	47.140
Oxobiodegradable	138	194.130	102	150.922	36	43.208
Suelo	27	33.270	22	28.830	5	4.440

Nota: Total por tratamiento.

Tabla 3. Distribución de las producciones correspondientes a la 2ª recolección (10 de julio)

Tratamientos	Producción Total		Producción Comercial		Destrío	
	Nº Frutos	Peso Total (kg)	Nº Frutos	Peso Total (kg)	Nº Frutos	Peso Total (kg)
PE Transparente	94	90.622	78	89.662	16	10.960
PE Negro	69	67.905	54	65.365	15	11.540
Oxobiodegradable	79	75.630	65	72.750	14	12.880
Suelo	8	7.780	8	7.780	0	0.000

Nota: Total por tratamiento.

Tabla 4. Características medias de la calidad de la producción comercial (recolección del 2 de julio)

Tratamiento	Peso medio (g)	Diámetros (cm)			Presencia compacidad semilla (%)	Anchura (cm)		º Brix
		Ecuatorial	Cenital	Cavidad placentaria		Corteza	Endocarpio	
PE Transparente	1407.15	14.01	14.18	5.25	87.50	0.103	4.48	11.78
PE Negro	1378.78	13.87	14.17	5.15	97.50	0.107	4.49	11.94
Oxobiodegradable	1356.50	13.84	13.95	5.24	83.30	0.113	4.50	11.89
Suelo	1173.11	13.19	12.59	5.05	50.00	0.120	4.46	6.74

Nota: Muestreo de 40 frutos por tratamiento.

Tabla 5. Características medias de la calidad de la producción comercial (recolección del 10 de julio)

Tratamiento	Peso medio (g)	Diámetros (cm)			Presencia compacidad semilla (%)	Anchura (cm)		º Brix
		Ecuatorial	Cenital	Cavidad placentaria		Corteza	Endocarpio	
PE Transparente	1447.37	14.60	13.94	5.54	50.00	0.740	4.51	11.84
PE Negro	1251.82	13.86	13.10	5.13	55.00	0.800	4.48	11.26
Oxobiodegradable	1309.02	14.00	13.39	5.20	70.00	0.656	4.56	12.91
Suelo	1110.01	13.16	12.98	4.95	55.00	0.620	4.18	10.73

Nota: Muestreo de 20 frutos por tratamiento.

Tabla 6. Observaciones de la evaluación de las propiedades mecánicas de los materiales ensayados durante el ciclo de cultivo: parte externa

Tratamiento	Repetición	Degradación					Lesiones					Daños manguera					Tracción					Punzado					Malas hierbas				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Oxobiodegradables	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
	3	9	9	9	9	8	9	9	9	8	7	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	8	8	8	8	7	9	9	9	9	9
	5	9	9	9	9	8	9	9	9	8	7	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	7	9	9	9	9	9
	11	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
	MEDIA	9	9	9	9	8.5	9	9	9	8.5	7.5	9	9	9	9	8.7	8.7	8.7	8.5	8.3	8	8	8	8	8	7.5	9	9	9	9	9
PE Transparente	4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9
	6	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8
	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	8	8	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8
	MEDIA	9	9	9	9	8.7	9	9	9	9	8.4	9	9	9	9	8.7	8.7	8.7	8.4	8.4	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8.4
PE Negro	2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	9	8	8	8	8	9	9	9	9	8
	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9
	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8
	MEDIA	9	9	9	9	8.7	9	9	9	9	8.4	9	9	9	9	8	9	8.7	8.7	8.7	8	9	8.7	8.7	8.7	8	9	9	9	9	8.4

Fechas de Muestreo: 1 (16/05/2007), 2 (21/06/2007), 3 (18/07/2007), 4 (20/08/2007), 5 (17/09/2007).

Tabla 7. Observaciones de la evaluación de las propiedades mecánicas de los materiales ensayados durante el ciclo de cultivo: parte enterrada

Tratamiento	Repetición	Degradación					Lesiones					Daños manguera					Tracción					Punzado					Malas hierbas				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Oxobiodegradable	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	–	–	–	–	–
	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	–	–	–	–	–
	5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–
	11	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	–	–	–	–	–
	MEDIA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8.5	9	9	9	9	8.2	–	–	–	–	–
PE Trasnparente	4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–
	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–
	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–
	MEDIA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8.7	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–
PE Negro	2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	8	8	8	8	9	8	8	8	8	–	–	–	–	–
	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	–	–	–	–	–
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	–	–	–	–	–
	MEDIA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	–	–	–	–	–	9	8.7	8.7	8.7	8	9	8.7	8.7	8.7	8	–	–	–	–	–

Fechas de Muestreo: 1 (16/05/2007), 2 (21/06/2007), 3 (18/07/2007), 4 (20/08/2007), 5 (17/09/2007).

Tabla 8. Degradación a lo largo del ciclo de cultivo: alargamiento (%)

Tratamiento	Fecha de muestreo	Alargamiento (%)
Oxobiodegradable	Virgen 16 mayo 21 junio 18 julio 17 septiembre 1 octubre	320 322 276 272 300 302
Polietileno transparente	Virgen 1 octubre	395 349
Polietileno negro	10 octubre	232

Figura 1. Criterio de valoración para el film en campo

1. Degradación de la parte expuesta del film:	**1 = 0% suelo cubierto.**	**9 = 100% suelo cubierto.**
2. Degradación de la parte enterrada del film:	1 = desaparición total del film.	9 = film como nuevo.
3. Lesiones.	1 = elevadísimo número de lesiones (film casi desaparecido por ello).	9 = muy resistente y elástico (como nuevo).
4. Daños manguera riego.	1 = fisura total longitudinal paralela a la línea de gotero.	9 = ninguna fisura.
5. Tracción.	1 = estiramiento sin resistencia a presión manual.	9 = ningún estiramiento.
6. Punzado.	1 = inicio de pérdida de forma y presión con el dedo.	9 = rotura a la presión con el dedo.
7. Malas hierbas.	1 = ausencia total.	9 = 100% de individuos.
8. Seguimiento fotográfico.	En cada muestreo.	
9. Extracción de probetas.	En cada muestreo.	

Figura 2. Evolución de las temperaturas máximas semanales a nivel radicular a lo largo del ciclo de cultivo

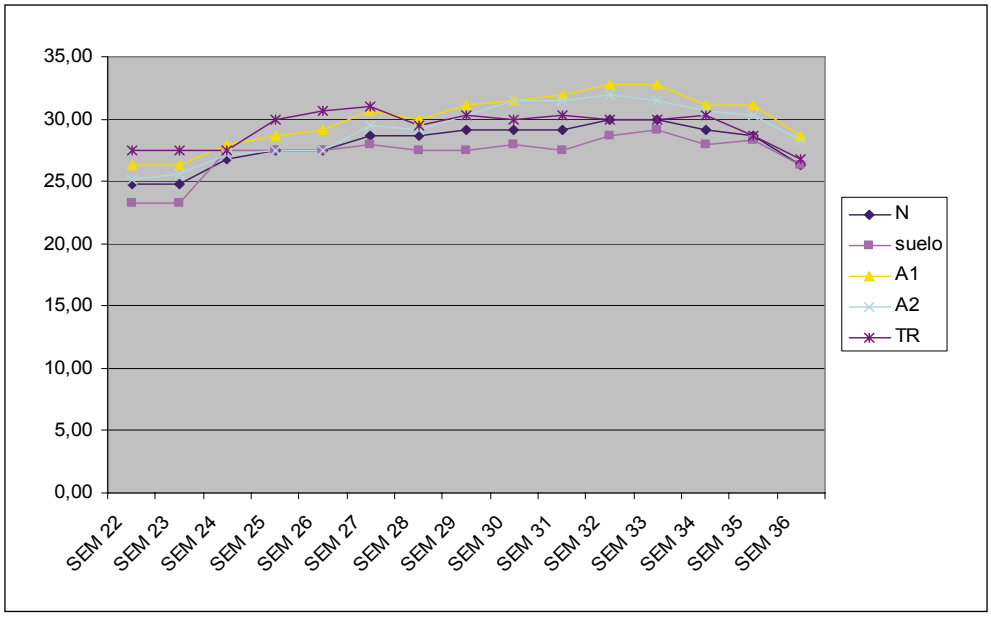


Figura 3. Evolución de las temperaturas mínimas semanales a nivel radicular a lo largo del ciclo de cultivo

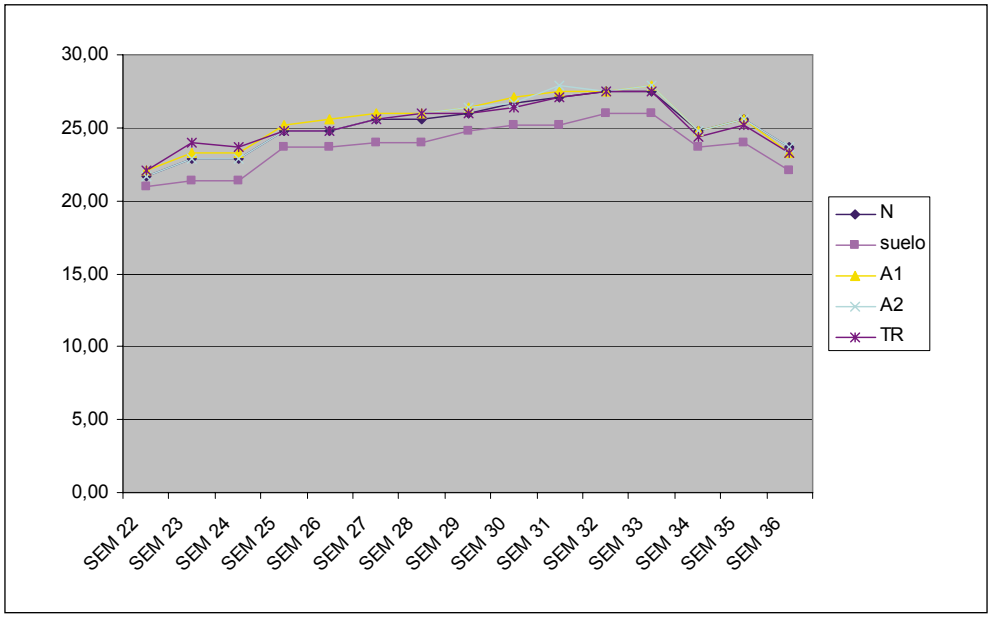
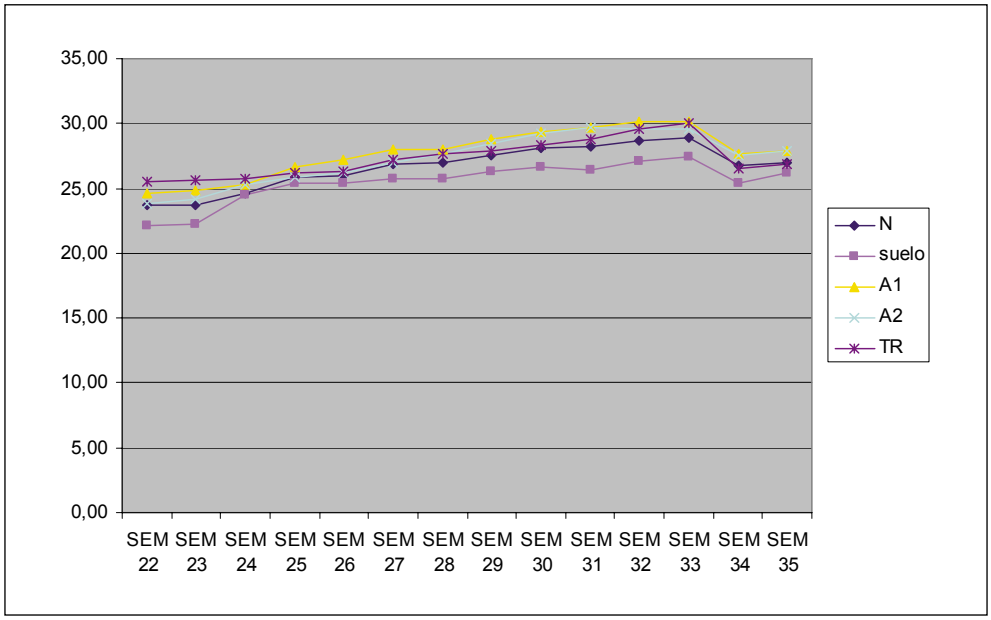


Figura 4. Evolución de las temperaturas medias semanales a nivel radicular a lo largo del ciclo de cultivo



BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, V.A.; Ruseckaite, R.A. y Vázquez, A. 2006. Degradation of sisal fibre/ Mater Bi biocomposites buried in soil. Polymer Degradation and Stability. 91: 3156-3162.

Catalina, F.; López-Vilanova, L.; Marquina, D. y Abrusci, C. 2006. Biodegradación de polímeros en tierras de cultivo: Factores abióticos y bióticos de la degradación. Revista de Plásticos Modernos. 603: 258-262.

González, A.; López, J.; García, J.; Hernández, M.D.; Rodríguez, R.; Fernández, J.A. y Franco, J.A. 2002. Comportamiento de acolchados biodegradables en cultivo de melón al aire libre. Seminario de técnicos y especialistas en horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 85-90.

González, A.; López, J.; Rodríguez, R.; Martín P.; Bañón, S.; Fernández, J.A. y Franco, J.A. 2003. Behaviour of biodegradable film for mulching in open-air melon cultivation in se Spain. International Symposium on sustainable use of plant biodiversity to promote new opportunities for horticultural production development. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). 71-73.

González, A.; López, J.; Bañón, S.; Contreras, F. y Balenzategui, L. 2005. Aplicación de acolchados biodegradables en cultivo de cucurbitáceas: melón y sandía. XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 183-195.

López, J.; González, A.; Rodríguez, R.; Vicente, F.E.; Martín P.; Fernández, J.A.; Bañón, S. y Franco, J.A. 2002. Evaluación de acolchados transparentes como filmes biodegradables de diferente espesor en cultivo de melón al aire libre. Agrícola Vergel. 252:737-747.

López, J.; González, A.; Bañón, S.; Franco, J.A. y Contreras, F. 2005. Materiales de acolchado biodegradables como alternativa al polietileno lineal de baja densidad. Actas Portuguesas de Horticultura. 7 (3):346-351.

López, J. y González, A. 2006 a. Opción del uso de acolchados biodegradables en cultivos hortícolas al aire libre en ciclos de otoño-invierno en la Región de Murcia. Revista de Plásticos Modernos. 607:24-27.

López, J.; González, A.; Fernández, J.A. y Bañón, S. 2006 b. Behaviour of biodegradable films for mulching in melon cultivation. Acta Horticulturae. 747: 125-130.

Olsen, J.K. y Gounder, R.K. 2001 Alternatives to polyethylene mulch film, a field assessment of transported materials in Capsicum campicum annuun L. Australian Journal of Experimental Agriculture. 41 (1): 93-103.

INFLUENCIA DE LOS PLÁSTICOS ANTIPLAGAS SOBRE LA PRESENCIA DE *BEMISIA TABACI* Y *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS*

CORPUS PÉREZ MARTÍNEZ
JUAN CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ
JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
DAVID MECA ABAD
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas» (Almería)

ANTONIO MARÍN TRUJILLO
MARÍA SOLEDAD BERMÚDEZ UYARRA
Repsol YPF, Asistencia Técnica y Desarrollo de Poliolefinas, Móstoles (Madrid)

ALEJO SOLER RODRÍGUEZ
Departamento I+D Agrobío, S.L. (Almería)

RESUMEN

Los materiales antiplagas reducen la incidencia de plagas en los cultivos, por lo que pueden ser una herramienta complementaria al control biológico.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de cuatro plásticos para cubierta de invernadero: un testigo y tres antiplagas con diferente absorción en radiación ultravioleta (UV), sobre la presencia de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* en invernadero.

Los resultados muestran que la presencia de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* fue, significativamente, menor en los plásticos antiplaga frente al testigo, siendo menor para el plástico con mayor absorción UV, por lo que reducciones en radiación UV provocan menor presencia de mosca blanca y trips en invernadero, manteniéndose este efecto a lo largo del tiempo.

***Palabras clave**: Radiación ultravioleta,* Bemisia tabaci, Frankliniella occidentalis.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, en el término municipal de El Ejido, en Almería. Se realizaron dos ensayos durante las

campañas 2004/05, 2005/06, 2006/07: uno en tres invernaderos tipo parral y otro en dos invernaderos multitúnel.

Ensayo 1

Se realizó en tres invernaderos tipo parral con cubierta asimétrica (tipo INACRAL), con estructura de tubos galvanizados y alambre, con una superficie total de 432 m^2 cada uno, y con un pasillo central de 2 m que los dividía en dos parcelas, Norte y Sur (384 m^2 de superficie útil). Los invernaderos estaban orientados Este-Oeste, con una altura de 2,9 m en las bandas laterales y de 4,2 m en cumbrera. Cada invernadero contaba con ventilación lateral (Norte-Sur) y cenital (capilla del Norte) automatizadas y cubiertas de malla antiinsectos 20 x 10 hilos/cm^{-2}, con un grosor de hilo de 0,27 mm. Se cultivó en suelo enarenado y el riego fue por goteo, con goteros de 3 l/h^{-1}.

Para evaluar la influencia de los plásticos antiplagas sobre la presencia de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis*, se dispusieron tres tratamientos: A1: Antiplagas 1 (10% Transmisividad UV); T: Testigo (65% Transmisividad UV); A2: Antiplagas 2 (23% Transmisividad UV).

La programación del material vegetal utilizado para el ensayo se resume en la siguiente tabla:

Campaña	Ciclo de cultivo	Cultivo	Cultivar	Trasplante	Final	Densidad (pl/m^{-2})
04/05	Primavera	Melón	Siglo	04/02/05	26/05/05	1,33
05/06	Otoño	Tomate	Carson	09/09/05	02/03/06	1,33
05/06	Primavera	Melón	Siglo	06/03/06	13/06/06	1,33
06/07	Otoño	Tomate	Pitenza	17/08/06	06/02/07	1,33
06/07	Primavera	Melón	Valverde	13/02/07	31/05/07	1,33

Ensayo 2

Durante la campaña 2006/07 y 2007/08 se realizó un segundo ensayo en dos invernaderos análogos, tipo multitúnel, con cubierta asimétrica, de 2.400 m^2 cada uno, orientados este-oeste, con ventilación lateral (Norte y Sur) y cenital y cubiertas con malla antiinsectos de 20 x 10 hilos/cm^{-2}, con un grosor de hilo de 0,27 mm. Se cultivó en sustrato y el riego fue por goteo, con goteros autocompensantes de 3 l/h^{-1}. El 30/08/06 se instaló el cerramiento plástico (plástico tricapa incoloro difuso y plástico con una absorción 100% de la radiación ultravioleta). Hay que significar que una absorción del 100% de UV no se realiza en los plásticos comerciales; sin embargo, se vio el interés de evaluar este material para determinar el comportamiento de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* ante esta situación.

El material vegetal utilizado para el ensayo se resume en la siguiente tabla:

Campaña	Ciclo de cultivo	Cultivo	Cultivar	Trasplante	Final	Densidad (pl/m^{-2})
06/07	Otoño	Tomate	Pitenza	07/09/06	14/02/07	2,41
06/07	Primavera	Sandía mini	Master	05/03/07	29/05/07	0,40
07/08	Otoño	Melón	Merak	22/08/07	16/11/07	0,80

Durante los ensayos, y con una frecuencia semanal, se contabilizó el número de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis)* capturados en placas cromotrópicas amarillas y azules, en una superficie de 350 cm^2 aproximadamente. Inicialmente se colocaron 4 placas de cada color por tratamiento, situadas sobre el cultivo y próximas a las ventanas laterales y en el centro de cada invernadero.

Los datos se sometieron al análisis de la varianza (Test ANOVA), aplicados a un diseño unifactorial, para determinar la posible existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos estudiados. Para ello se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1 (Manugistics Inc., EE.UU.).

RESULTADOS

Ensayo 1

La presencia de *Bemisia tabaci* y *Franklieniella occidentalis* ha sido menor en los tratamientos antiplagas y especialmente en el plástico de mayor absorción de la radiación ultravioleta (10% transmisividad UV).

La evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* y *Franklieniella occidentalis* en placas cromotrópicas durante los cultivos de otoño (tomate) y primavera (melón), bajo plásticos antiplagas con diferente transmisividad a la radiación ultravioleta (10%, 23% y 65%), durante las campañas 2004/05, 2005/06 y 2006/07 se muestran en las figuras 1, 2, 3, 4 y 5.

En la campaña 2004/05 (ciclo de primavera) la incidencia de *Bemisia tabaci* fue un 80% menor en el plástico antiplagas (10% de transmisividad UV), que en el testigo. En las siguientes campañas, las reducciones en el número de *Bemisia tabaci* fueron del orden del 37% para la campaña 05/06, del 62% en la campaña 2006/07, respectivamente. El análisis estadístico mostró diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento testigo y los tratamientos antiplagas.

Respecto a *Franklieniella occidentalis*, en la campaña 2004/05 se contabilizó un 32% menos en el plástico antiplagas (10% de transmisividad UV), que en el testigo. En el 2005/06 fue del 45% y del 20% en la campaña 2006/07. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento testigo y los tratamientos antiplagas.

Ensayo 2

Al comparar un plástico antiplagas con máxima absorción a la radiación ultravioleta con un plástico testigo durante la campaña 2006/07 y 2007/08 (figuras 6, 7 y 8), se observó que la presencia de *Bemisia tabaci* y *Franklieniella occidentalis* bajo el plástico antiplagas era menor que en el testigo. En la primera campaña, un 65% para *Bemisia tabaci* y *Franklieniella occidentalis*, respectivamente, y en la segunda campaña, 2007/08 (ciclo de otoño), un 65% para *Bemisia tabaci* y un 60% para *Franklieniella occidentalis.* El análisis estadístico mostró diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento testigo y el tratamiento antiplagas.

CONCLUSIÓN

Reducciones en radiación UV, dentro de invernadero mediante plásticos antiplagas, han provocado una menor presencia de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* en invernadero, manteniéndose este efecto a lo largo del tiempo.

Figura 1. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de melón, en el ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación UV del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2004/05

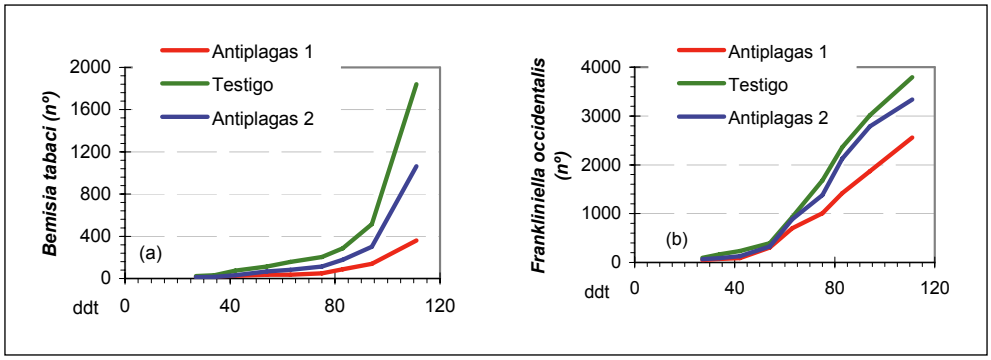


Figura 2. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de tomate, en el ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación UV del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2005/06

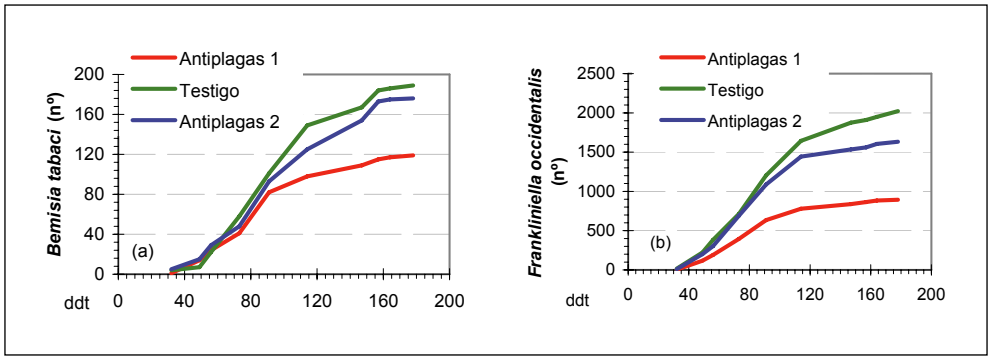


Figura 3. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de melón, en el ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación UV del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2005/06

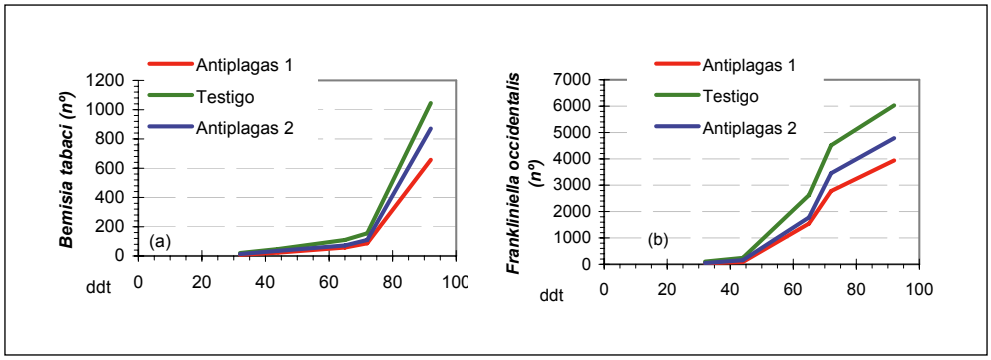


Figura 4. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de tomate, en el ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación UV del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2006/07

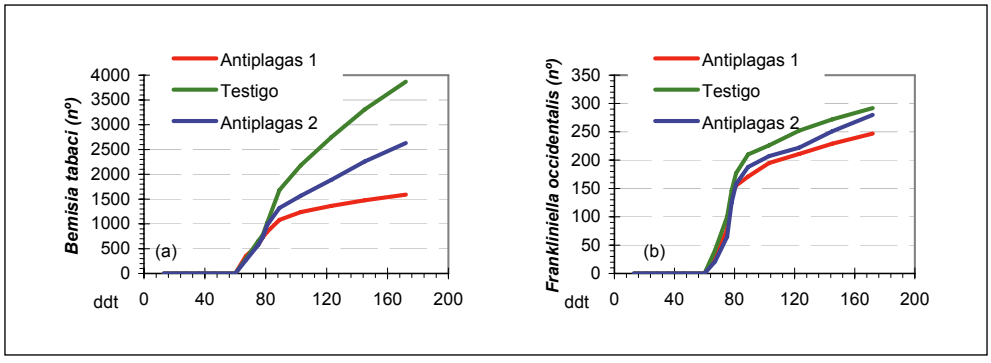


Figura 5. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de melón, en el ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación UV del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2006/07

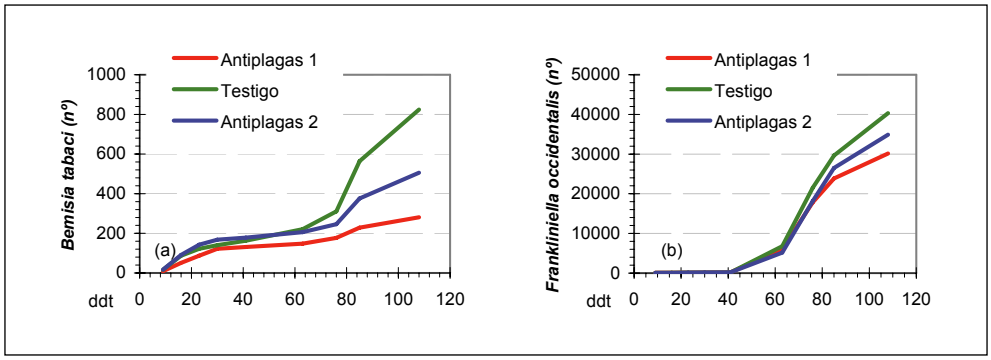


Figura 6. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de tomate, en el ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas (0% y 35% de transmisividad a la radiación UV. Campaña 2006/07

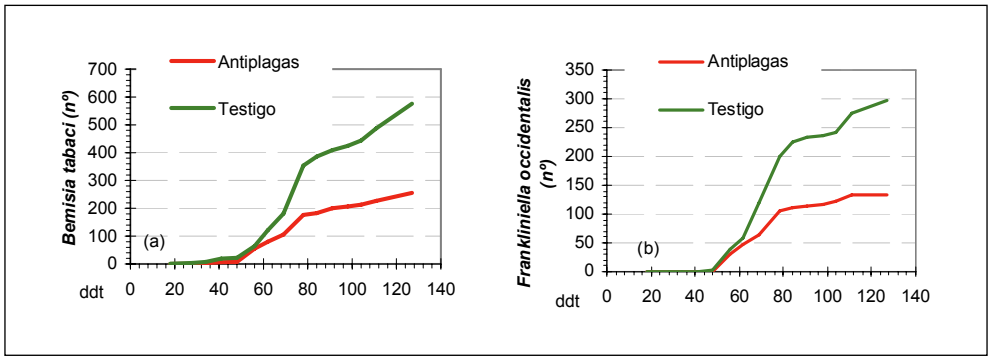


Figura 7. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de sandía mini, en el ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas (0% y 35% de transmisividad a la radiación UV. Campaña 2006/07

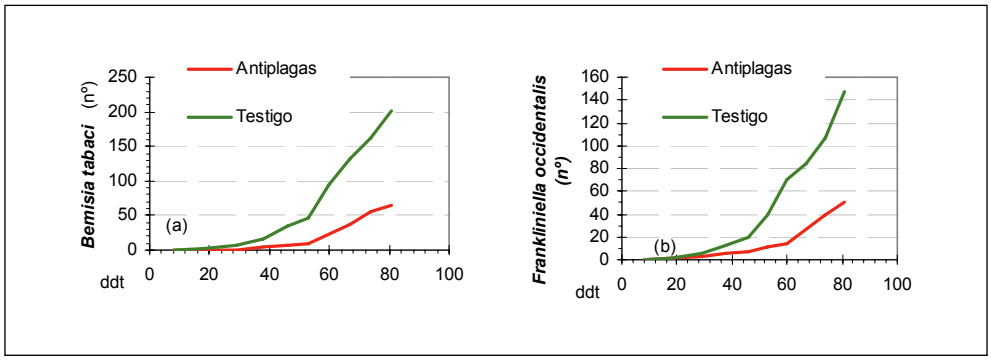
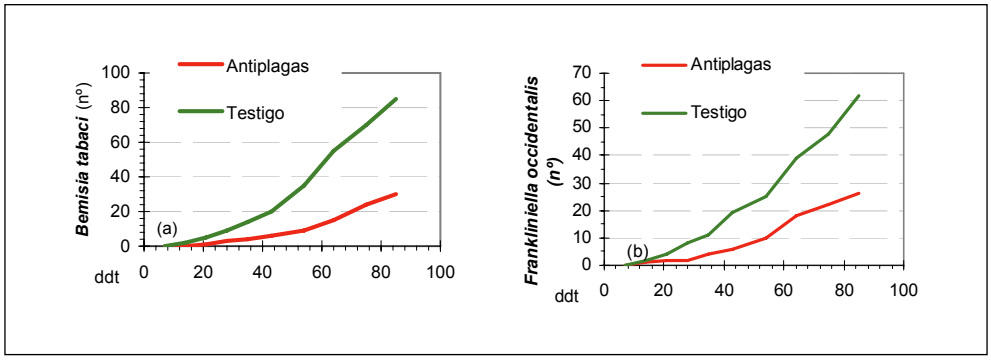


Figura 8. Evolución del número acumulado de *Bemisia tabaci* (a) y *Frankliniella occidentalis* (b), en placas cromotrópicas, para un cultivo de melón, en el ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas (0% y 35% de transmisividad a la radiación UV. Campaña 2007/08



INFLUENCIA DE LOS PLÁSTICOS ANTIPLAGAS SOBRE LOS POLINIZADORES NATURALES DE LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS EN INVERNADERO

CORPUS PÉREZ MARTÍNEZ
JUAN CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ
JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
DAVID MECA ABAD
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas» (Almería)

ANTONIO MARÍN TRUJILLO
MARÍA SOLEDAD BERMÚDEZ UYARRA
Repsol YPF, Asistencia Técnica y Desarrollo de Poliolefinas, Móstoles (Madrid)

ALEJO SOLER RODRÍGUEZ
Departamento I+D Agrobío, S.L. (Almería)

RESUMEN

Los plásticos antiplagas bloquean parte de la radiación ultravioleta, por lo que pueden alterar la actividad de los insectos polinizadores empleados en invernadero, ya que interfieren su visión y su orientación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad polinizadora de las abejas (*Apis mellifera*) y de los abejorros (*Bombus terrestris*) bajo cuatro materiales de cubierta de invernadero: testigo y tres antiplagas con diferente absorción en radiación ultravioleta.

Los resultados muestran que para el abejorro, en un cultivo de tomate, la actividad y la producción no se vieron afectados para ninguno de los plásticos ensayados. Sin embargo, para la abeja con cultivo de melón y sandía, reducciones en radiación UV provocaron menor actividad polinizadora, afectando a la producción sólo en el caso del plástico con máxima absorción UV (100%).

Palabras clave: *Radiación ultravioleta,* Bombus terrestris, Apis mellifera.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, en el término municipal de El Ejido, en Almería. Se realizaron dos ensayos durante las

campañas 2004/05, 2005/06, 2006/07: uno en tres invernaderos tipo parral y otro en dos invernaderos multitúnel.

Ensayo 1

Se realizó en tres invernaderos tipo parral con cubierta asimétrica (tipo INACRAL), con estructura de tubos galvanizados y alambre, con una superficie total de 432 m^2 cada uno, y con un pasillo central de 2 m que los dividía en dos parcelas, Norte y Sur (384 m^2 de superficie útil). Los invernaderos estaban orientados Este-Oeste, con una altura de 2,9 m en las bandas laterales y de 4,2 m en cumbrera. Cada invernadero contaba con ventilación lateral (Norte-Sur) y cenital (capilla del Norte) automatizadas y cubiertas de malla anti-insectos 20 x 10 hilos/cm^{-2}, con un grosor de hilo de 0,27 mm. Se cultivó en suelo enarenado y el riego fue por goteo, con goteros de 3 l/h^{-1}.

Para evaluar la influencia de los plásticos antiplagas sobre los polinizadores naturales de los cultivos hortícolas en invernadero (*Bombus terrestris* y *Apis mellifera*), se dispusieron tres tratamientos, uno en cada invernadero: A1: Antiplagas 1 (10% Transmisividad UV); T: Testigo (65% Transmisividad UV); A2: Antiplagas 2 (23% Transmisividad UV). El material de cerramiento se instaló el 31/01/05.

Los polinizadores utilizados en los cultivos de tomate fueron abejorros (*Bombus terrestris*) colocándose las colmenas en el centro norte de cada tratamiento, con la salida orientada hacia el sur. La actividad de los polinizadores naturales en tomate se determinó cuantificando el porcentaje de flores picadas por los abejorros.

En el cultivo de melón, la polinización se realizó con abejas (*Apis mellifera*). Debido a las dimensiones del invernadero utilizado durante la primera parte del ensayo (432 m^2), se introdujo una colmena pequeña de abejas, con un único núcleo tipo perfección que contenía unas 2.000 obreras, para poder así permitir extrapolar mejor los resultados obtenidos a un invernadero comercial. La actividad de las abejas se determinó contabilizando el número de abejas que entraban y salían de cada colmena ya que no dejan marcas visibles sobre las flores que visitan.

La programación del material vegetal utilizado para el ensayo se resume en la siguiente tabla:

Campaña	Ciclo de cultivo	Cultivo	Cultivar	Trasplante	Final	Densidad (pl/m^{-2})
04/05	Primavera	Melón	Siglo	04/02/05	26/05/05	1,33
05/06	Otoño	Tomate	Carson	09/09/05	02/03/06	1,33
05/06	Primavera	Melón	Siglo	06/03/06	13/06/06	1,33
06/07	Otoño	Tomate	Pitenza	17/08/06	06/02/07	1,33
06/07	Primavera	Melón	Valverde	13/02/07	31/05/07	1,33

Ensayo 2

Durante la campaña 2006/07 y 2007/08, se realizó un segundo ensayo en dos invernaderos análogos, tipo multitúnel, con cubierta asimétrica, de 2.400 m^2 cada uno, orientados este-oeste, con ventilación lateral (Norte y Sur) y cenital y cubiertas con malla

antiinsectos de 20 x 10 hilos/cm^{-2}, con un grosor de hilo de 0,27 mm. Se cultivó en sustrato y el riego fue por goteo, con goteros autocompensantes de 3 l/h^{-1}.

El 30/08/06 se instaló el cerramiento plástico (plástico tricapa incoloro difuso y plástico con una absorción 100% de la radiación ultravioleta). Hay que significar que una absorción del 100% de UV no se realiza en los plásticos comerciales; sin embargo, se vio el interés de evaluar este material para determinar el comportamiento de los polinizadores ante esta situación.

El material vegetal utilizado para el ensayo se resume en la siguiente tabla:

Campaña	Ciclo de cultivo	Cultivo	Cultivar	Trasplante	Final	Densidad (pl/m^{-2})
06/07	Otoño	Tomate	Pitenza	07/09/06	14/02/07	2,41
06/07	Primavera	Sandía mini	Master	05/03/07	29/05/07	0,40
07/08	Otoño	Melón	Merak	22/08/07	16/11/07	0,80

Los polinizadores utilizados en los cultivos de tomate fueron abejorros (*Bombus terrestris*) colocándose las colmenas en el centro norte de cada tratamiento, con la salida orientada hacia el sur. La actividad de los polinizadores naturales en tomate se determinó cuantificando el porcentaje de flores picadas por los abejorros.

En los cultivos de melón y sandía, la polinización se realizó con abejas (*Apis mellifera*). La colmena se colocó en el lado norte del invernadero, con la salida orientada hacia el sur. En este segundo ensayo (invernaderos multitúnel de 2.400 m^2), se utilizó por cada tratamiento una colmena de triple núcleo con 8.000 obreras. La actividad de las abejas se determinó contabilizando el número de abejas que entraban y salían de cada colmena, ya que no dejan marcas visibles sobre las flores que visitan.

Se determinó producción total, comercial, y no comercial, número de frutos comerciales y peso medio de los frutos comerciales, atendiendo a las normas de calidad para melón tipo galia [(SOIVRE (OM 29/6/84; BCE 5/7/84)], melón piel de sapo [(SOIVRE (CE 1093/1997), modificado por el reglamento CE 16157/2001)], tomate [SOIVRE (CE 717/200] y sandía [(Reglamento CE 1093/97, modificado por Reglamento CE 1615/2001)].

Los datos se sometieron al análisis de la varianza (Test ANOVA), aplicados a un diseño unifactorial, para determinar la posible existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos estudiados. Para ello se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1 (Manugistics Inc., EE.UU.).

RESULTADOS

La actividad de los polinizadores naturales (*Bombus terrestris*) en tomate, bajo plásticos antiplagas con diferente transmisividad a la radiación ultravioleta (0%, 10%, 23% y 65%) fue semejante entre los tratamientos. El porcentaje de polinización osciló entre el 73% y 100%, siendo menor al inicio y final del periodo de conteo (figuras 1 y 2).

En las tablas 2, 4 y 6 se muestran los rendimientos comerciales de los cultivos de tomate (cultivares *Carson* y *Pitenza)*, bajo diferentes plásticos antiplagas (Antiplagas, Antiplagas 1, Antiplagas 2 y testigo), durante las campañas 2005/06 y 2006/07. En la campaña 2005/06 (ciclo de otoño), la producción comercial de tomate fue similar entre los tratamientos, superando los 10 kg/m^{-2}. El número de frutos comerciales por planta fue

de 35 y el peso medio del fruto comercial osciló entre 224 g/fruto^{-1} y 246 g/fruto^{-1}. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas a nivel de producción, pero sí en el número de frutos comerciales por planta, siendo el tratamiento testigo el que alcanzó los valores más altos, pero con menor peso medio comercial (tabla 2).

En la campaña 06/07 (ciclo de otoño), la producción comercial superó los 8,5 kg/m^{-2}. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en producción, sólo en el peso medio del ramo comercial (tabla 4).

Al comparar un plástico antiplagas con máxima absorción a la radiación ultravioleta con un plástico testigo durante la campaña 2006/07 (ciclo de otoño) se observó que la producción comercial alcanzada por el plástico antiplagas fue similar que la del testigo (6,7 kg/m^{-2} y 6,9 kg/m^{-2}, respectivamente), no mostrando diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos (tabla 6).

La actividad de los polinizadores naturales (*Apis mellifera*) en melón y sandía mini fue menor en los tratamientos antiplagas, ya que se contabilizaron menos abejas que entraban y salían de la colmena (figuras 3 y 4).

Cuando el ensayo se realizó con plásticos con mayor transmisividad a la radiación ultravioleta, la producción no se vio afectada, destacando durante las campañas 04/05 y 05/06 el tratamiento antiplagas 2, con 6,3 kg/m^{-2} y 4,2 kg/m^{-2} en producción comercial respectivamente. El análisis estadístico no mostró diferencias estadísticamente significativas a nivel de producción, número de frutos comerciales y peso medio del fruto comercial.

Cuando las reducciones de la radiación ultravioleta fueron máximas (100%), las producciones en el tratamiento antiplagas fueron menores. Así, en la campaña 06/07, el tratamiento antiplagas alcanzó una producción comercial de 3,2 kg/m^{-2} frente a 4,8 kg/m^{-2} del tratamiento testigo, mostrando diferencias estadísticamente significativas (tabla 7). En la campaña 07/08, el tratamiento con mayor producción comercial fue el testigo con 3,2 kg/m^{-2}, mientras el antiplagas alcanzó 2,8 kg/m^{-2} (tabla 8).

CONCLUSIONES

Con el abejorro (*Bombus terrestres)* como polinizador, la producción no se vio afectada, por lo que reducciones de radiación ultravioleta no provocaron una menor actividad polinizadora.

Con la abeja (*Apis mellifera)* como polinizadora, reducciones en radiación ultravioleta provocaron menor actividad polinizadora, no afectando a la producción, excepto en el caso de absorciones máximas, que alcanzaron reducciones del 24% en producción.

Tabla 1. Rendimiento comercial para un cultivo de melón en el ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2004/05

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº frutos comerciales (fr/pl^{-1})	Peso medio fruto comercial (kg/fr^{-1})
Antiplagas 1	5,6 a	5,3 a	0,3 a	4,0 a	1,0 a
Testigo	6,5 a	6,3 a	0,2 a	4,2 a	1,1 a
Antiplagas 2	6,4 a	6,3 a	0,1 a	4,3 a	1,1 a

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Tabla 2. Rendimiento comercial para un cultivo de tomate en el ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2005/06

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº frutos comerciales (fr/pl^{-1})	Peso medio fruto comercial (g/fr^{-1})
Antiplagas 1	10,5 a	10,4 a	0,1 a	34,8 a	224,0 b
Testigo	10,7 a	10,6 a	0,1 a	33,6 b	245,7 a
Antiplagas 2	11,1 a	11,0 a	0,1 a	34,7 a	238,9 ab

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Tabla 3. Rendimiento comercial para un cultivo de melón en el ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2005/06

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº frutos comerciales (fr/pl^{-1})	Peso medio fruto comercial (g/fr^{-1})
Antiplagas 1	4,0 a	3,9 a	0,1 a	3,6 a	0,8 a
Testigo	3,1 a	3,0 a	0,1 a	3,0 a	0,8 a
Antiplagas 2	4,3 a	4,2 a	0,1 a	3,8 a	0,8 a

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Tabla 4. Rendimiento comercial para un cultivo de tomate en ramo, en el ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2006/07

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº ramos comerciales ($ramo/pl^{-1}$)	Peso medio ramo comercial ($g/ramo^{-1}$)
Antiplagas 1	9,1 a	8,6 a	0,5 a	9,2 a	704,1 a
Testigo	9,6 a	9,1 a	0,5 a	9,3 a	735,1 a
Antiplagas 2	9,0 a	8,5 a	0,5 a	9,5 a	664,4 b

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Tabla 5. Rendimiento comercial para un cultivo de melón en el ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo). Campaña 2006/07

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº frutos comerciales (fr/pl^{-1})	Peso medio fruto comercial (kg/fr^{-1})
Antiplagas 1	2,9 a	2,7 a	0,2 a	1,8 a	1,7 a
Testigo	3,2 a	3,2 a	0,0 a	1,9 a	1,9 a
Antiplagas 2	2,8 a	2,7 a	0,1 a	1,6 a	1,9 a

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Tabla 6. Rendimiento comercial para un cultivo de tomate en ramo, en ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas (0% y 35% de transmisividad a la radiación ultravioleta). Campaña 2006/07

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº ramos comerciales ($ramo/pl^{-1}$)	Peso medio ramo comercial ($g/ramo^{-1}$)
Testigo	7,4 a	6,9 a	0,5 a	4,7 a	608,6 a
Antiplagas	7,2 a	6,7 a	0,5 a	4,6 a	611,5 a

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Tabla 7. Rendimiento comercial para un cultivo de sandía mini, en ciclo de primavera, bajo plásticos antiplagas (0% y 35% de transmisividad a la radiación ultravioleta). Campaña 2006/07

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº frutos comerciales (fr/pl^{-1})	Peso medio fruto comercial (kg/fr^{-1})
Testigo	5,02 a	4,85 a	0,17 a	5,48 a	2,21 a
Antiplagas	3,34 b	3,18 b	0,16 a	3,68 b	2,16 a

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Tabla 8. Rendimiento comercial para un cultivo de melón en ciclo de otoño, bajo plásticos antiplagas (0% y 35% de transmisividad a la radiación ultravioleta). Campaña 2007/08

Tratamientos	Producción total (kg/m^{-2})	Producción comercial (kg/m^{-2})	Producción no comercial (kg/m^{-2})	Nº frutos comerciales (fr/pl^{-1})	Peso medio fruto comercial (kg/fr^{-1})
Testigo	3,4 a	3,2 a	0,2 a	3,9 a	1,0 a
Antiplagas	3,0 b	2,8 b	0,2 a	3,1 b	1,2 b

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%.

Figura 1. Porcentaje de polinización del cultivo de tomate, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo)

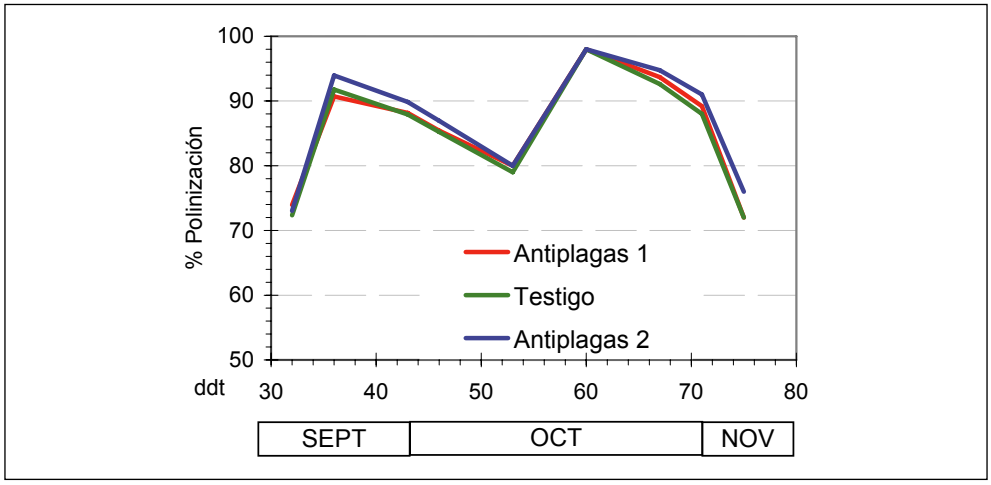


Figura 2. Porcentaje de polinización del cultivo de tomate, bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 0% y 35% (antiplagas y testigo)

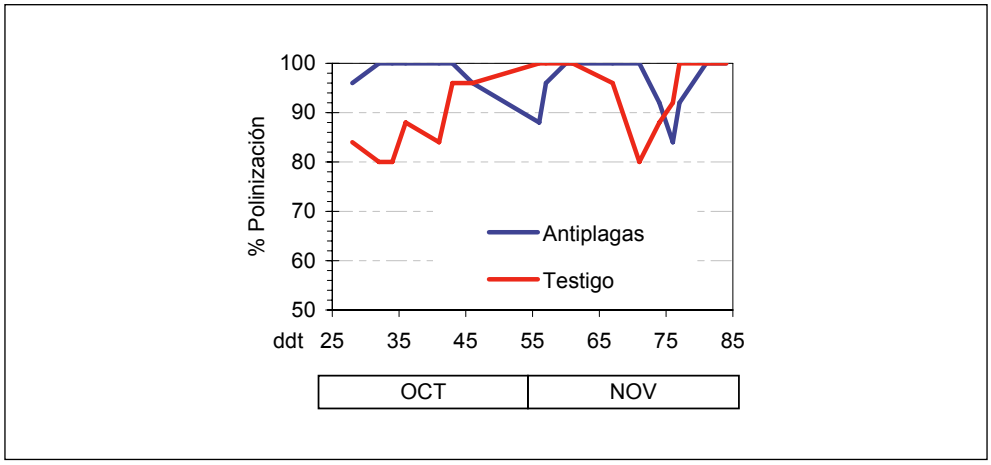


Figura 3. Seguimiento de la actividad de las abejas bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 10%, 23% y 65% (antiplagas 1, antiplagas 2 y testigo)

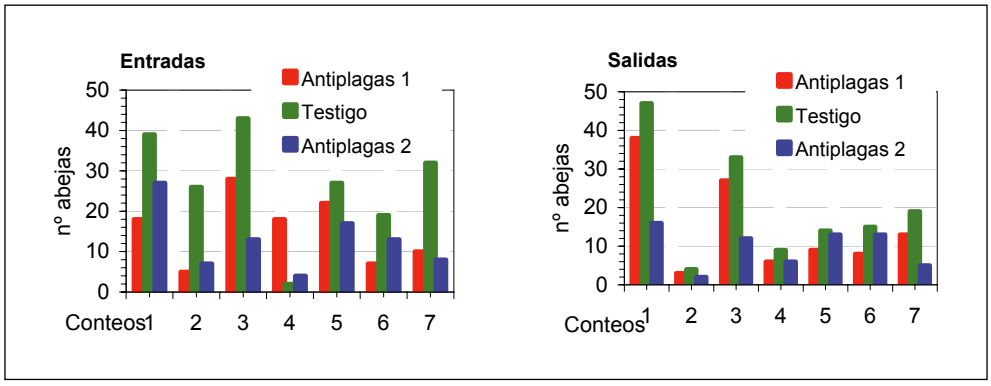
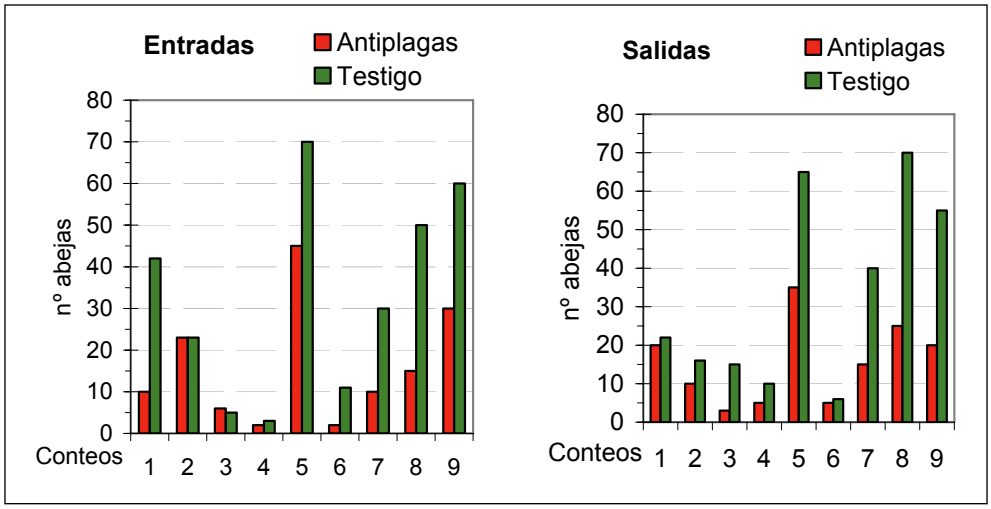


Figura 4. Seguimiento de la actividad de las abejas bajo plásticos antiplagas con una transmisividad a la radiación ultravioleta del 0% y 35% (antiplagas y testigo)



USO DE CUBIERTAS EN INVERNADEROS CON MATERIALES PLÁSTICOS FOTOSELECTIVOS PARA VARIAR LA TEMPERATURA INTERIOR

AMPARO GÁLVEZ LÓPEZ
JOSEFA LÓPEZ-MARÍN
ALBERTO GONZÁLEZ BENAVENTE-GARCÍA
Departamento de Hortofruticultura, IMIDA, 30150 La Alberca (Murcia)

MIRIAM CALVO
ENRIQUE ESPÍ
Centro de Tecnología de Repsol YPF, Autovía A-5, Km. 18, 28931 Móstoles (Madrid)

RESUMEN

Los cultivadores de pimiento en invernadero en la Región de Murcia tienen problemas importantes durante el verano debido a las altas temperaturas que se pueden alcanzar en el interior de los invernaderos. En estructuras modernas tipo multitúnel pueden utilizarse pantallas de sombreo, nebulizaciones, manejar la ventilación o la técnica del blanqueado para reducir las altas temperaturas, aunque no sean suficientes para solucionar el problema.

En el caso de estructuras tradicionales como la de tipo parral, la utilización de estos sistemas de amortiguación es muy parcial e incluso casi está limitada a excepción del blanqueado y en menor extensión las pantallas de sombreo.

Un sistema alternativo para paliar la acción de las temperaturas es el de la utilización de cubiertas que bloqueen el infrarrojo cercano (NIR). En este trabajo se evalúa un film experimental aditivado con pigmentos reflectantes al NIR. Los resultados agronómicos obtenidos indican que con el material experimental se han bajado las temperaturas en el invernadero, lo que ha provocado mejorías en la producción y en la calidad de la misma.

Palabras clave: *Radiación NIR, pimiento, máxima térmica, cultivo protegido.*

INTRODUCCIÓN

Para reducir la radiación solar y atenuar la temperatura en un invernadero se utilizan pantallas térmicas, mallas de sombreo y pintado de cubiertas con aplicación de carbonato de calcio. Esta última práctica puede reducir la vida útil del polietileno, ya que el

encalado puede afectar la acción de los aditivos de las películas y alterar sus propiedades mecánicas. Además, el uso de estos materiales, equipos y tecnologías eleva en forma considerable los costos de producción, por su precio, instalación, funcionamiento y mantenimiento (Samaniego-Cruz *et al*., 2002).

Un material de cubierta que fuera fotoselectivo de la radiación NIR (radiación infrarroja próxima) sería la solución ideal para reducir costes de cultivo y posibilitaría que fuese utilizado en cualquier tipo de estructura. Para provocar este efecto, se han usado pigmentos de absorción, reflexión e interferencia (Hoffmann and Waaijenberg, 2002), los cuales han sido experimentados en filtros en forma de líquidos coloreados (water-filled liquid-roof-systems) (Gale *et al*., 1996). Actualmente se están estudiando en nuevos desarrollos, tales como en filmes plásticos (García-Alonso *et al*., 2006), fibra de vidrio (Andel-Ghany *et al*., 2001; Hemming *et al*., 2004) o en pantallas móviles (Runkle *et al*., 2002).

Los problemas que se pueden presentar con estos materiales es que al alterar sus propiedades ópticas afecten a su comportamiento calórico durante el invierno y, además, que al ser consecutivos el espectro PAR y el NIR, al intentar reducir el segundo se afecte el primero, con lo que se pueden producir unas condiciones ambientales inadecuadas para el crecimiento de la planta (Hemming *et al*., 2006).

Otra característica a estudiar sería comprobar la permanencia de estas propiedades durante la vida útil del material de cubierta, y que, debido a la naturaleza de la lámina a aditivar con fines agronómicos, y a su coste, debería ser de 2 ó 3 años.

Para constatar el comportamiento de un material de cubierta fotoselectivo a la NIR, se ha realizado un cultivo de pimiento en invernadero, comparándolo con el de otro realizado con un sistema tradicional de sombreo en la Región de Murcia, como es el uso de pinturas de blanqueo, y ambas opciones han sido evaluadas con relación a la de un testigo cubierto simplemente con polietileno termoaislante.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero multitúnel, en la finca experimental del IMIDA en el Campo de Cartagena.

El invernadero tenía 3 módulos separados por una pared plástica con ventilación independiente. Cada módulo estaba formado por un arco simple y tenía una superficie de 240 m^2 (8 m ancho x 30 m longitud). Para mejorar el aislamiento térmico, estaba diseñado sin ventilación lateral, y el perímetro, frontales y puertas eran de policarbonato, así como también las parcelas de separación entre módulos.

Los tratamientos de cubierta utilizados fueron:

T1. Referencia (CA-2131, Repsol YPF, 200 μ de espesor).
T2. Referencia (CA-2131, Repsol YPF, 200 μ de espesor) + blanqueado.
T3. Film bloquea NIR (CA-3131C, Repsol YPF, 200 μm de espesor).

El material de referencia fue un polietileno termoaislante para 2 ó 3 campañas.

La variedad utilizada fue Limona y la fecha de trasplante el 13-02-07.

La densidad de plantación fue de 2,5 plantas/m^2, con un marco de 1,00 x 0,40 m, realizándose el trasplante el día.

La temperatura del interior de cada invernadero se controló por medio de minirregistradores marca Hobo, modelo RH/T, colocado a una altura de 1,5 m. La cadencia de lectura fue horaria durante las 24 h del día.

La valoración de la respuesta productiva se hizo mediante 5 recolecciones que se practicaron los días 5 y 30 de mayo, R_1 y R_2, respectivamente, 20 de junio, R_3, 13 de julio R_4, y 12 de agosto R_5. En cada recolección se controló la producción comercial y el destrío. Además, del conjunto de cada producción se cogieron 30 frutos para comprobar su correspondencia del ideotipo de la variedad, controlando su peso medio, diámetro y longitud en los dos lados opuestos en la región ecuatorial.

También, para ver si había diferencias en el período de formación del fruto, se etiquetaron diversos frutos durante la fase de cuajado, recolectándose cuando alcanzaron el tamaño comercial.

Para comprobar las posibles diferencias del desarrollo de las plantas, al dar por finalizado el cultivo, se hizo un muestreo destructivo el 15 de julio; para ello se muestrearon cuatro plantas completas elegidas al azar, por cada una de las cuatro repeticiones estudiadas. Se estudió la longitud de la planta, el número de hojas totales superiores a 1 cm de longitud y el área foliar que representaron, y en el aspecto gravimétrico se controlaron los pesos frescos y secos de hojas y tallos. El área foliar se registró en $cm^2/plant^{-1}$ con un medidor marca LI-COR, modelo LI-3100, y los pesos secos, tras colocar la materia fresca en bolsas de papel de estraza, en una estufa Blue M-Electric company a 65-70 ºC durante 48 horas, hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente, se determinó el peso seco total, en $mg/planta^{-1}$, en una balanza electrónica.

Para registrar las variables climáticas, en cada invernadero se colocó un sensor Quantum (LI-COR Inc., Lincoln, Nebraska) a 150 cm sobre del suelo, para medir la radiación fotosintéticamente activa, en $\mu/m/m^{-2}/s^{-2}$, y un piranómetro del mismo tipo para medir la radiación total, en W/m^{-2}, a fin de determinar la transmisión de la radiación de los 3 tratamientos, usando como referencia sensores iguales y colocados a la misma altura en el exterior de los invernaderos.

RESULTADOS

La radiación total (RT) recibida durante un día y medio en el interior de los invernaderos en cualquiera de los tratamientos empleados es alrededor del 50% de la exterior, valores que se encuentran dentro de lo afirmado por otros investigadores (Drug, 1997). La reducción de la radiación total en el testigo es inferior a la de los tratamientos de sombreo, pero no hay grandes diferencias, posiblemente debido a los depósitos de polvo acumulados en el filme a lo largo del cultivo, habiendo creado una pequeña capa de interferencia. La radiación total que penetra en el módulo cubierto con material experimental es ligeramente superior a la del módulo con la cubierta pintada (tabla 1 y figura 1).

La radiación fotosintéticamente activa (PAR) detectada en un día medio en el interior de los invernaderos, también se reduce alrededor del 50% con relación a la recibida al exterior (tabla 1 y figura 2). La tendencia observada con la radiación total con respecto a los porcentajes absorbidos se mantiene con la radiación PAR, incrementándose la diferencia entre la captada con el material experimental y el polietileno pintado, siendo un poco superiores a las señaladas por Cerny *et al*., 1999.

Los valores máximos de radiación recibida se observan entre las 12:00 y las 14:00 h, periodo un poco más corto que el determinado en ensayos similares (Quezada *et al*., 2002).

Las producciones totales han sido afectadas por los tratamientos de cubierta, existiendo diferencias significativas en el peso total y el número de frutos recolectados (tabla 2), siendo

menores en el testigo que en los tratamientos limitadores de la radiación, confirmando resultados de ensayos anteriores (García-Alonso *et al*., 2006). Estas diferencias se han observado en las distintas recolecciones, debiendo tenerse en cuenta la primera cosecha, en la que la del material experimental es un 50% de la de los otros tratamientos, lo que equivaldría a una pérdida de la precocidad, aspecto muy importante a nivel comercial (tabla 2).

También hay que resaltar el menor porcentaje de destrío totalizado con el uso del material experimental, tanto en peso total, próximo a la mitad de los otros tratamientos, como en número de frutos (tabla 3).

En el periodo de formación del fruto, según su localización en la arquitectura de la planta, se encuentran sólo algunas diferencias significativas entre tratamientos en algunas de las variables estudiadas de la misma cruz o posición, y bastante similitud entre cruces con posiciones diferentes. Así, en la quinta cruz, sólo se encuentran valores superiores del peso fresco y de la anchura del fruto, en los tratamientos reductores de radiación con relación al del testigo (tabla 4). Esta misma conducta se aprecia en la octava cruz en las mismas variables estudiadas.

En los tratamientos destructivos realizados al final del ciclo de cultivo, los materiales de cubierta han proporcionado algunas diferencias en el desarrollo de las plantas (tabla 5). La altura de éstas es superior cuando son sombreadas con materiales, pintado y con el experimental reductor de NIR, existiendo diferencias significativas. En el resto de variables analizadas se ve el mejor comportamiento del material experimental con diferencias estadísticamente significativas en los pesos fresco y seco, total de hojas, y en el área foliar total, presentándose también esta significación en el peso de los tallos, aunque en este caso sólo sea en relación con el testigo.

Estos resultados indican que con el material experimental ensayado, que reduce la radiación recibida en el interior, se obtienen valores similares a los obtenidos cuando se utiliza un mecanismo tradicional de sombreo, como es la aplicación de pinturas específicas, y que ambos sistemas son necesarios para llegar a mejores rendimientos y calidad de la producción en plantaciones de pimiento con este ciclo de cultivo en el sudeste español.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto Feder-IMIDA POI-07-004 «Mejora de la productividad y la calidad de la producción de los cultivos hortícolas protegidos inducidos por la multifuncionalidad de los materiales plásticos».

Tabla 1. Valores promedio de la radiación y temperatura en los tres tratamientos

Tratamientos	RT (W/m^{-2})	PAR ($\mu m/m^{-2}/s^{-1}$)	Temperatura (ºC)	
			9-19 h	13-16 h
T1	436.09	795.40	28.5	37.8
T2	337.75	603.36	24.8	34.4
T3	358.53	671.12	24.2	34.7

RT= Radiación total.
PAR= Radiación fotosintéticamente activa.

Tabla 2. Recolección de frutos comerciales en los diferentes tratamientos

Tratamientos		Recolecciones					
		Total	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5
T1	Peso (kg)	250.913 a	76.202 b	72.300 a	49.680	36.041	16.040 a
T2		271.200 b	82.820 b	77.440 a	46.760	44.620	19.560 a
T3		263.022 b	37.140 a	106.580 b	45.320	43.740	30.242 b
T1	Número	1.499 b	382 b	350 a	359 b	221	187a
T2		1.363 ab	346 b	350 a	220 a	284	163 a
T3		1.318 a	167 a	452 b	202 a	249	248 b

Presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas (p<0,05).

Tabla 3. Recolección de frutos no comerciales en los diferentes tratamientos

Tratamiento		Recolecciones					
		Total	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5
T1	Peso (kg)	39.416 b	20.902 b	0.000 a	8.010 b	6.084 a	4.420
T2		30.000 b	12.080 ab	2.200 b	0.000 a	11.300 b	4.420
T3		17.490 a	6.020 a	0.120 a	0.000 a	6.700 a	4.650
T1	Número	382 b	109 b	18 b	120 b	52 a	83 b
T2		216 a	58 ab	18 b	0 a	91 b	49 a
T3		202 a	31 a	1 a	0 a	48 a	60 a

Presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas (p<0,05).

Tabla 4. Características de los frutos en los diferentes tratamientos

Trat.	5ª cruz				8ª cruz			
	Días hasta recolección	Peso fruto (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Días hasta recolección	Peso fruto (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)
T1	34.2	120.0 a	9.2 a	8.0	33 b	120.7 a	9	7
T2	33.3	196.6 b	10.9 b	8.4	29 a	150.2 ab	10	7
T3	34.1	197.6 b	10.5 ab	8.7	36 b	200.4 b	10	8

Presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas (p<0,05).

Tabla 5. Comportamiento promedio de las variables agronómicas

Trat.	Longitud de la planta (cm)	Número de hojas	Peso fresco hojas (g)	Peso fresco tallo (g)	Peso seco hojas (g)	Peso seco tallo (g)	Área foliar (cm^2)
T1	129.2 a	367.01	528.20 a	866.50	78.36 a	135.27 a	1832.60 a
T2	152.43 b	379.50	574.02 a	900.52	88.72 ab	145.30 b	18473.90 a
T3	148.7 b	378.67	625.57 b	906.38	95.32 b	149.15 b	20685.03 b

Presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas ($p<0,05$).

Figura 1. Radiación total en el exterior (EXT) e interior de cada módulo

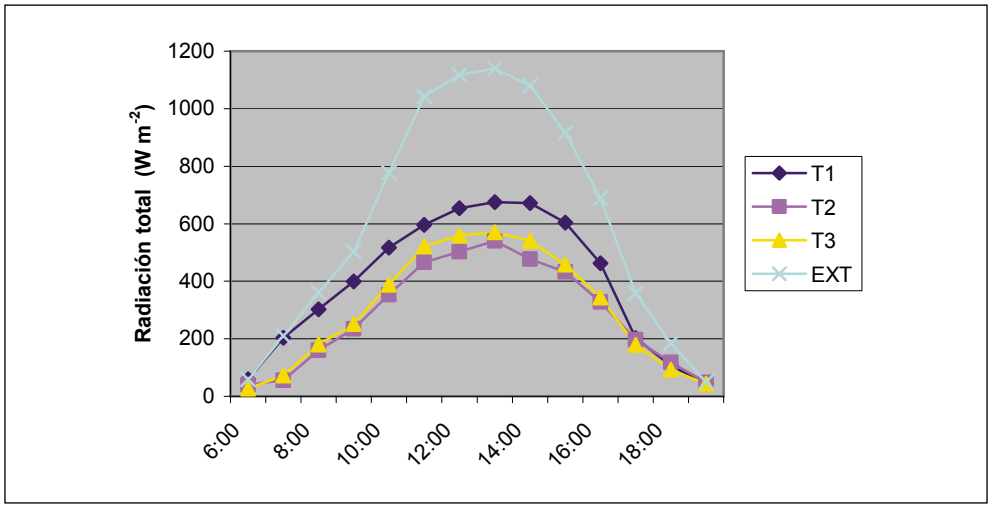
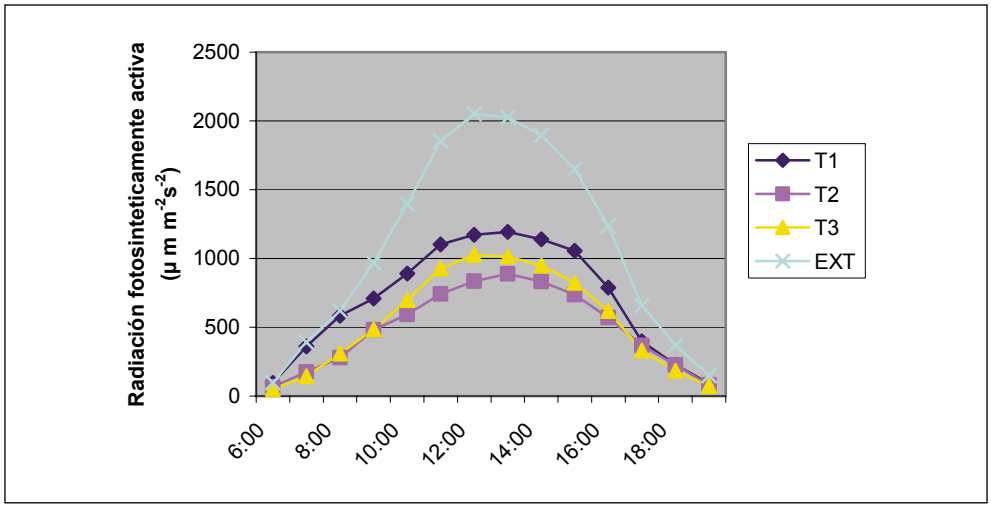


Figura 2. Radiación fotosintéticamente activa en el exterior (EXT) e interior de cada módulo



BIBLIOGRAFÍA

Abdel-Ghany, A.M.; Kozai, T. y Chun-Changhoo. 2001. Plastic films vs fluid-roof cover for a greenhouse in a hot climate: a comparative study by simulation. Journal Society of High Technology in Agriculture. 13 (4): 237-246.

Arbel, A.; Barak, M. y Shklyar, A. 2003. Combination of forced ventilation and fogging systems for cooling greenhouses. Biosyst Eng. 84:45-55.

Bartzanas, T.; Boulard, T. y Kittas, C. 2004. Effect of vent arrangement on windward ventilation of a tunnel greenhouse. Biosyst Eng. 88:479-490.

Cerny, T.A.; Rajapakse, N.C. y Oi, R. 1999. Recent developments in photoselective greenhouse covers. Proceedings of the 28th National Agricultural Plastics Congress, Tallahassee, FA, USA.

Gale, J.;, Feuermann, D.; Kopel, R. y Levi, S. 1996. Liquid radiation filter greenhouses (LRFGs) and their use of low quality hot and cold water, for heating and cooling. Acta Hort. 440:93-98.

García-Alonso, Y.; Espí, E.; Salmeron, A.; Fontecha, A.; González, A. y López, J. 2006 New cool plastic films for greenhouse covering in tropical and subtropical areas. Acta Hort. 719.131-137.

Hemming, S.; Kempkes, F.; van der Braak, N.; Dueck, T. y Marissen, N. 2006. Grenhouse cooling by NIR-reflection. Acta Hort. 719: 97-105.

Hemming, S.; Waaijenberg, D.; Campen, J.B. y Bot, G.P.A. 2004. Development of a greenhouse system for tropical lowland in Indonesia. Acta Hort.

Hoffmann, S. y Waaijenberg, D. 2002. Tropical and suptropical greenhouses a challenge for new plastic films. Acta Hort. 578:163-171.

Kittas, C.; Bartzanas, T. y Jaffrin, A. 2003. Temperature gradients in a partially shaded greenhouse equipped with evaporative cooling pads. Biosyst Eng. 85 (1): 87-94.
Runkle, E.S.; Heins, R.D.; Jaster, P. y Thill, C. 2002. Environmental conditions under and near infra-red reflecting greenhouse film. Acta Hort. 578: 181-185.
Samaniego-Cruz, E.; Quezada-Martin, M.R.; De la Rosa-Ibarra, M.; Munguía-López, J.; Benavides-Mendoza, A. e Ibarra-Jiménez, L. 2002. Tomato and bell pepper seedlings production under reflecting polyethylene covers to decrease temperature in greenhouse. Agroc. 36: 305-318.
Sase, S. 2006. Air movement and climate uniformity in ventilated greenhouse. Acta Hort. 719: 313-323.

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA LA DESINFECCIÓN DE SUELO Y TRATAMIENTOS FOLIARES EN LA DEGRADACIÓN DE CUBIERTAS PLÁSTICAS DE INVERNADERO

ANTONIO MARÍN TRUJILLO
MARÍA SOLEDAD BERMÚDEZ UYARRA
Laboratorio Asistencia Técnica y Desarrollo. Centro de Tecnología de Repsol (Madrid)

JUAN CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ
CORPUS PÉREZ MARTÍNEZ
Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas» (Almería)

RESUMEN

El presente estudio recoge las conclusiones sobre la influencia de tratamientos químicos para la desinfección de suelos y para el desarrollo adecuado del cultivo, en la duración de la vida útil de diferentes filmes de cerramiento de invernaderos, así como de la respuesta de estos filmes en función de su naturaleza polimérica y composición de aditivos estabilizadores frente a la radiación ultravioleta.

El experimento se ha llevado a cabo en colaboración con la estación experimental Las Palmerillas de la Fundación Cajamar.

Los análisis periódicos de los filmes, realizados en el Laboratorio de Asistencia Técnica y Desarrollo de Repsol Química, han revelado que la sinergia entre aditivos tipo HALS de última generación y absorbedores UV de baja velocidad de migración, con copolímero EVA como polímero base, proporciona una mayor garantía de duración de los filmes de cubierta de invernadero.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Descripción de los filmes estudiados y del experimento en estación experimental

Los filmes usados son estructuras tricapa con un espesor de 200 micrómetros, fabricados con copolímeros de Etileno y Acetato de Vinilo (EVA) del 4% y del 14% de

Acetato de Vinilo, de acuerdo con la distribución de espesores 1:2:1 respectivamente (referencias F1, F2, F3, F4 y F6). La referencia F5 es un film monocapa de 200 micrómetros de espesor fabricado con Polietileno de Baja Densidad (PEBD). La referencia F6 contiene cargas minerales para mejorar la termicidad del film.

Para la estabilización de los filmes frente a la radiación ultravioleta se han utilizado diferentes sistemas que combinan HALS de última generación con absorbedor UV de baja velocidad de migración (HA+AB) y HALS con coaditivos antiácidos sin absorbedor UV (HB).

A continuación se resume la composición de cada uno de los seis filmes expuestos hasta su última evaluación, 38 meses después de ser colocados en la nave 25.

Referencia	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**	**F6**
Polímero base	EVA	EVA	EVA	EVA	PEBD	EVA
Aditivos	HA+AB	HA+AB	HA	HB	HA+AB	HA+AB
Concentración relativa de aditivos	HA, AB^{+}	HA, AB	HA	HB^{+}	HA^{++}, AB^{+}	HA^{+}, AB^{+}

El ensayo de los materiales de cubierta se desarrolló en un invernadero tipo INACRAL, compuesto por dos capillas y un pasillo central que define las parcelas norte y sur. El invernadero contiene ventanas automatizadas, laterales y una cenital recubiertas por mallas antiinsectos. La orientación de la cumbrera es Este-Oeste. A continuación se muestra el diseño del invernadero y un esquema de la disposición de las muestras en éste.

Los diferentes materiales de cubierta, objeto del experimento, fueron instalados el 13/09/2004.

A continuación se presenta un breve resumen del calendario de desinfecciones de suelo y tratamientos fitoquímicos durante los años 2004-2007:

– Campaña 2004-2005: En 2004, antes del primer cultivo de otoño se realizó la primera desinfección del suelo con Metan-Sodio (dosis: 0,1 l/m^2).

  Durante esta campaña se realizaron dos cultivos: el primero, en ciclo de otoño, fue de tomate y el segundo, ciclo de primavera, de melón.

– Campaña 2005-2006: En 2005, tras el cultivo de melón de la campaña anterior se volvió a desinfectar el suelo y la estructura con Metan Potasio.

  Durante esta campaña los cultivos realizados fueron dos, en ciclo de otoño y de primavera, ambos de tomate Raf.

– Campaña 2006-2007: En julio de 2006 se realiza una desinfección del suelo y la estructura con Metan Potasio.

  Durante esta campaña los cultivos realizados han sido dos de tomate Raf, tanto en cultivo de otoño como de primavera.

Durante los cultivos de 2004/2005, 2005/2006 y 2006/2007, e independientemente de la incidencia de plagas, se han realizado tratamientos químicos con productos fitosanitarios utilizados por los agricultores de la zona, siguiendo un calendario fijo de tratamientos. Un ejemplo de estos tratamientos fitosanitarios empleados durante este tiempo se muestra en la tabla 1.

2. Comportamiento de los filmes en estudio durante el experimento

Una vez cumplidos los 38 meses tras su colocación en la nave 25 de Las Palmerillas, los filmes objeto de estudio fueron retirados, dando por finalizado el experimento.

Tras su colocación, el 13/09/07, se han enviado periódicamente muestras para analizar en el Laboratorio de Asistencia Técnica y Desarrollo de Repsol. Los resultados de esta evaluación se recogen en el siguiente apartado del informe.

Sólo las muestras F4 y F5 no llegaron a cumplir los 38 meses por diferentes causas. En el caso de la muestra F4 se consideró necesario retirarla a los 22 meses de su colocación para reemplazarla por otro film de diferente composición, objeto de otro estudio diferente. La muestra F5, sin embargo, fue retirada a los 27 meses, ya que se degradó prematuramente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados evaluación de las muestras en LATD – Repsol Química

Las propiedades medidas periódicamente a los filmes objeto de evaluación en el laboratorio han sido las siguientes:

- Alargamiento hasta rotura en tracción: Mediante la determinación de esta propiedad mecánica se evalúa la degradación de los filmes. Se considera que un filme está degradado cuando su alargamiento es inferior a la mitad del alargamiento inicial antes de exposición y tratamientos.
- Contenido en azufre y cloro: Determinan la fijación de estos elementos que están presentes en los productos empleados para desinfección y tratamiento foliar en el film plástico de cubierta. La determinación del contenido en azufre se ha realizado mediante la técnica analítica de fluorescencia UV y el contenido en cloro se ha determinado mediante quimiluminiscencia. De esta manera se ha verificado la dosis asimilada de productos de descomposición de los diferentes productos químicos empleados para desinfección y tratamiento foliar a lo largo del tiempo que los filmes han estado en el invernadero.

Por el momento se tienen todos los datos registrados hasta 35 meses y el alargamiento a los 38, ya que el resto de propiedades a medir en los filmes retirados a los 38 meses todavía están en curso en el laboratorio.

En la tabla 2 se muestra la evolución del alargamiento de las muestras correspondientes a los filmes expuestos que han sido recogidas a diferentes tiempos y enviadas a LATD para su evaluación.

Tal y como se muestra en la figura 4, el único film fabricado en base a Polietileno de Baja Densidad (PEBD) ha sufrido degradación prematura y su alargamiento ha sido inferior al F50 en 27 meses, a pesar de contar en su composición con la máxima protección ultravioleta utilizada en este experimento.

El resto de los filmes, fabricados en base a copolímeros de Etileno y Acetato de Vinilo (EVA), excepto la muestra F4 retirada sin haberse degradado a los 22 meses, y la F6 que alcanzó el F50 a los 35 meses, han mantenido buenas propiedades mecánicas hasta después de 3 años de exposición.

La referencia F4, retirada a los 22 meses de su colocación por necesidades de espacio en el invernadero para incorporar un nuevo film, se trata de una referencia con una

gran experiencia en el mercado. Los filmes comerciales con aditivación HB+, en base a copolímero EVA, presentaron índices de rotura del 4,5%, con un tiempo medio de exposición de 24 meses.

El comportamiento aparentemente anómalo de la referencia F6, frente a las referencias F1, F2 y F3, pone de manifiesto la influencia que tienen las cargas minerales en los procesos de degradación de los filmes, debido a su mayor capacidad de retención de los productos químicos procedentes de los tratamientos.

Por otra parte, se han realizado análisis de azufre a las muestras evaluadas. Los datos se recogen en la tabla 3.

Se aprecia en estos resultados que el contenido de azufre en los filmes es directamente proporcional al tiempo de exposición y, por tanto, a la dosis aplicada de productos de desinfección de suelos y tratamientos fitosanitarios.

Se observa que la absorción de azufre depende también del tipo de estabilización UV y del tipo de polímero base, como muestran las referencias F4 (HALS con coaditivos y sin absorbedor UV) y F5 (PEBD), comportamiento que se confirma en datos obtenidos de análisis de filmes procedentes de invernaderos industriales.

Existe por tanto una relación directa entre el uso de productos químicos de desinfección y fitosanitarios que contienen azufre con el acortamiento de la vida útil de los filmes.

Es importante reseñar que un filme fabricado con copolímero EVA, estabilizado con HALS de última generación y absorbedor UV de baja velocidad de migración fija menos cantidad de azufre con el tiempo, lo que ayuda a retardar la degradación.

Se han medido, a su vez, los contenidos de cloro de los diferentes filmes objeto de estudio. Los resultados se reflejan en la tabla 4.

El contenido en cloro no sigue, como ocurre con el azufre, una progresión ascendente con el tiempo de exposición a productos químicos de desinfección y fitosanitarios. Tal y como se observa en la figura 6, la asimilación de cloro comienza a aumentar a partir de los 25 meses de la colocación de los filmes, excepto en el caso de la muestra F5 fabricada con polietileno, en la que la asimilación comienza a aumentar antes.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan de los resultados obtenidos en este experimento son las siguientes:

- Existe una relación directa entre el uso de productos químicos de desinfección y fitosanitarios que contienen azufre con el acortamiento de la vida útil de los filmes.
- La acumulación de azufre es proporcional a la dosis suministrada mediante la desinfección del suelo y los tratamientos fitosanitarios.
- El film fabricado con PEBD se degrada en menor tiempo que los filmes fabricados con copolímero EVA, razón por la que ya no suelen utilizarse para 3 campañas o 3 años de duración, en zonas de alta radiación solar y altos niveles de tratamiento.
- El uso de estabilizadores HALS de última generación y Absorbedores UV de baja velocidad de migración hace más resistentes a los filmes, gracias al efecto sinérgico de ambos aditivos frente al ataque químico provocado por desinfectantes y pesticidas.
- El uso de cargas inorgánicas como aditivos para aumentar la termicidad de los filmes tiene un efecto de aceleración del proceso de degradación de los filmes, debido a su mayor capacidad de retención de los productos químicos procedentes de los tratamientos.

Tabla 1. Tipos de tratamientos fitosanitarios durante los cultivos realizados entre 2004-2007

Materia activa	Marca comercial	Dosis empleada	Tipo de aplicación
Cipermetrin 0,5% + Azufre 40%	ACIBELTE	500 g	Espolvoreo
Endosulfan 3% + Azufre 60%	ENTOMOFIN	500 g	
Imidacloprid 20%	CONFIDOR	0,7 cc/l	Pulverización
Deltametril 2,5%	DECIS	0,5 cc/l	
Endosulfan 3% + Azufre 60%	ENTOMOFIN	500 g	Espolvoreo
Cipermetrin 0,5% + Azufre 40%	ACIBELTE	500 g	
Imidacloprid 20%	CONFIDOR	0,4 l/1000 m	En riego
Piridaben 20%	SANMITE	0,7 g/l	Pulverización
Metomilo 20%	TOMILO	2 cc/l	
Tiametoxam 25%	ACTARA	30 g/1000 m	En riego
Endosulfan 36% + Metomilo 12%	METOFAN FORTE	2 cc/l	Pulverización
Oxamilo 10%	VIDATE L	1,5 l/1000 m	En riego
Piridaben 20%	SANMITE	0,7 g/l	Pulverización
Imidacloprid 20%	CONFIDOR	0,4 l/1000 m	En riego
Jabón potásico	BIO-SOAP	8 cc/l	Pulverización
Azadiractin 3,2%	ALIGN	1,0 cc/l	
Jabón potásico	BIO-SOAP	8 cc/l	Pulverización
Mancozeb 80%	DITIBER	2,5 cc/l	
Tiametoxam 25%	ACTARA	30 g/1000 m	En riego
Azadiractin 3,2%	ALIGN	1,0 cc/l	Pulverización
Jabón potásico	BIO-SOAP	8 cc/l	
Mancozeb 64% + cimoxamilo 8%	MILDATE	2,5 g/l	Pulverización
Azufre 80% (Mojable)	ULTRASOFRIL	2 g/l	
Jabón potásico	BIO-SOAP	7 cc/l	Pulverización
Oxicloruro de Cobre	CUPRAVIT 35%	2,5 g/l	
Azufre 80% (Mojable)	ULTRASOFRIL	2 g/l	
Pimetrocina 70%	PLENUM 25 WP	1,2 g/l	Pulverización
Teflubenzuron 15%	NOMOLT	0,5 cc/l	
Jabón potásico	BIO-SOAP	7 cc/l	
Endosulfan 36% + Metomilo 12%	METOFAN FORTE	2 cc/l	Pulverización
Lufenuron 5%	MATCH 5EC	0,4 cc/l	
Azufre 80% (Mojable)	ULTRASOFRIL	2 g/l	
Mancozeb 80%	DITHANE M45	2,5 cc/l	
Piridaben 20%	SANMITE	0,7 g/l	Pulverización
Clortalonil 50%	BRAVO	2,5 cc/l	Pulverización
Piriproxifen 10%	JUVINAL	0,7 cc/l	
Iprodioma	ROVRAL	1,0 cc/l	Pulverización
Mancozeb 80%	DITHANE M45	2,5 cc/l	
Azadiractin 3,2%	ALIGN	1,0 cc/l	
Jabón potásico	BIO-SOAP	8 cc/l	Pulverización
Oxicloruro de Cobre	CUPRAVIT 35%	2,5 g/l	
Azufre 80% (Mojable)	ULTRASOFRIL	2 g/l	
Diclofluanida 40% + Tebuconazol 10%	FOLICUR COMBI	2 g/l	Pulverización
Jabón potásico	BIO-SOAP	7 cc/l	Pulverización
Oxicloruro de Cobre	CUPRAVIT 35%	2,5 g/l	
Azufre 80% (Mojable)	ULTRASOFRIL	2 g/l	
Ciprodinil 37,5% + Fludioxinil 25%	SUIT	0,8 g/l	Pulverización
Mancozeb 80%	DITHANE M45	2,5 cc/l	
Clortalonil 50%	BRAVO	2,5 cc/l	Pulverización
Piriproxifen 10%	JUVINAL	0,7 cc/l	

Tabla 2. Resultados de la medida de alargamiento en LATD

Alargamiento a rotura en tracción (%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6
0 meses	549	562	615	627	545	522
6 meses	591	620	618	611	573	540
12 meses	598	561	584	607	525	510
18 meses	519	523	537	513	483	500
21 meses	573	563	561	543	514	531
22 meses	–	–	–	506	–	–
24 meses	538	532	515	–	483	511
27 meses	–	–	–	–	135	–
32 meses	464	445	405	–	–	355
35 meses	435	401	357	–	–	258
38 meses (Fin experimento)	349	314	231	–	–	167

Tabla 3. Resultados de la evaluación del contenido de azufre

Contenido en azufre (ppm)	F1	F2	F3	F4	F5	F6
0 meses	0	0	0	0	0	0
6 meses	296	271	283	327	266	279
12 meses	835	908	1.002	1.149	815	767
15 meses	1.034	–	1.235	1.222	1.097	974
18 meses	973	1.024	1.068	1.199	935	856
21 meses	1.198	1.050	1.483	1.872	1.342	1.252
22 meses	–	–	–	1.943	–	–
24 meses	1.200	1.244	1.428	–	1.219	1.255
27 meses		1.233	–	–	1.880	
32 meses	1.759	1.710	1.974	–	–	1.674
35 meses	2.110	2.169	2.395	–	–	2.206

Tabla 4. Resultados de la evaluación del contenido de cloro

Contenido en cloro (ppm)	F1	F2	F3	F4	F5	F6
0 meses	74	61	4	14	75	136
6 meses	70	62	56	54	31	45
12 meses	154	152	134	131	45	102
15 meses	121	136	145	149	51	97
18 meses	154	147	149	164	77	108
21 meses	145	128	148	167	65	110
22 meses	–	–	–	145	–	–
24 meses	89	85	110	–	27	47
27 meses	–	–	–	–	165	–
32 meses	225	208	195	–	–	243
35 meses	396	414	392	–	–	342

Figura 1. Estructura y dimensiones del invernadero

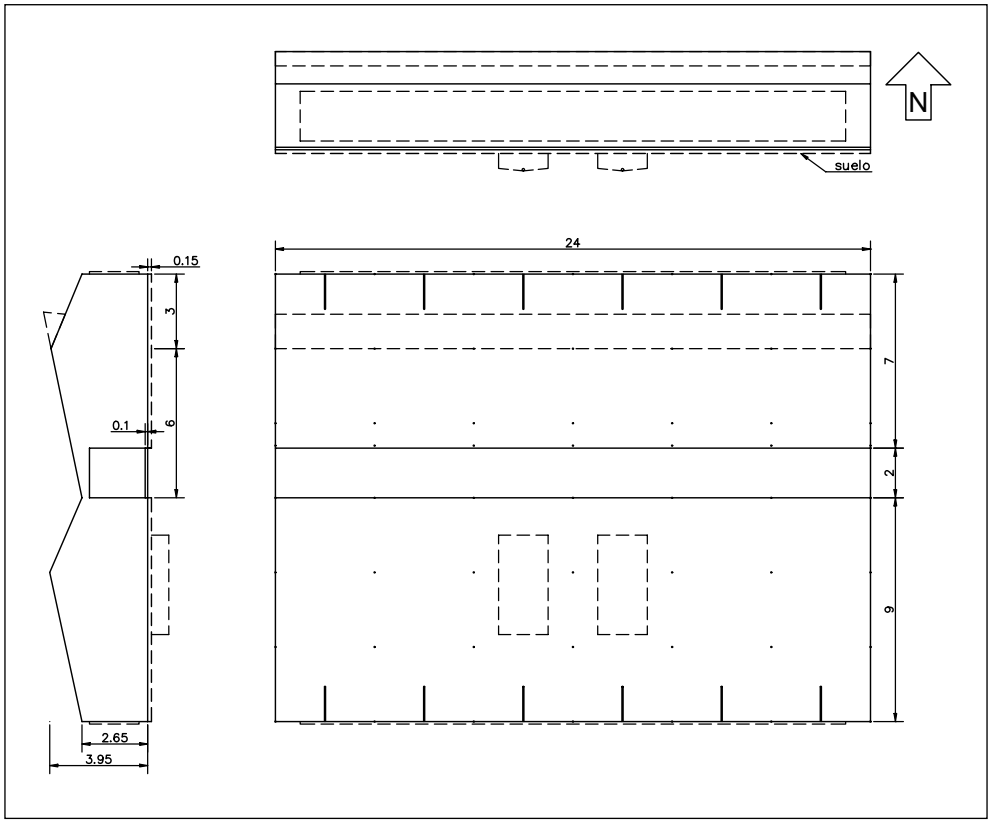


Figura 2. Disposición de los filmes en el invernadero de control a 13/09/07

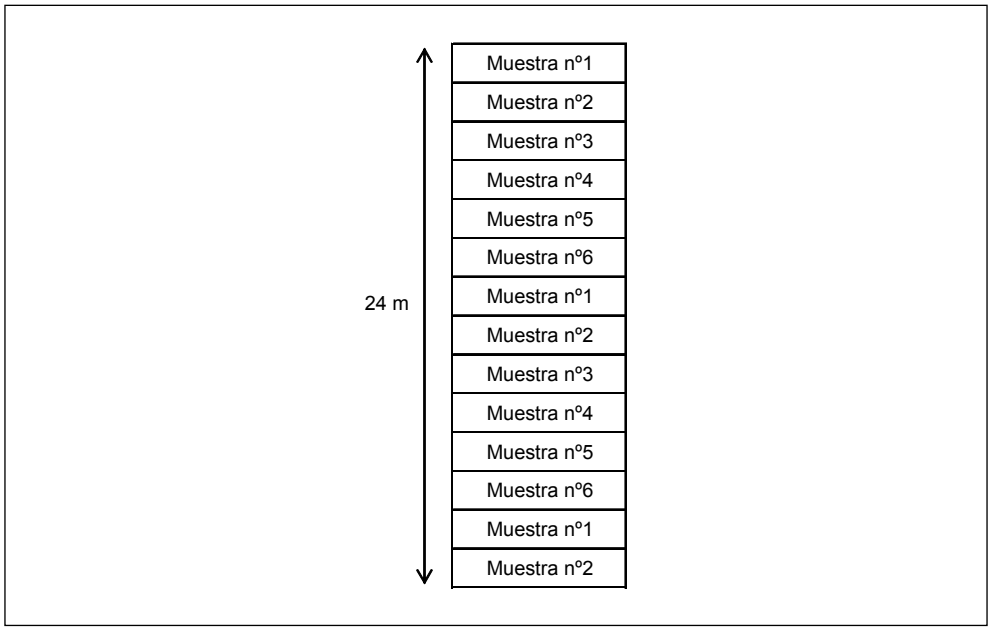


Figura 3. Evolución de la situación de los filmes en la nave 25

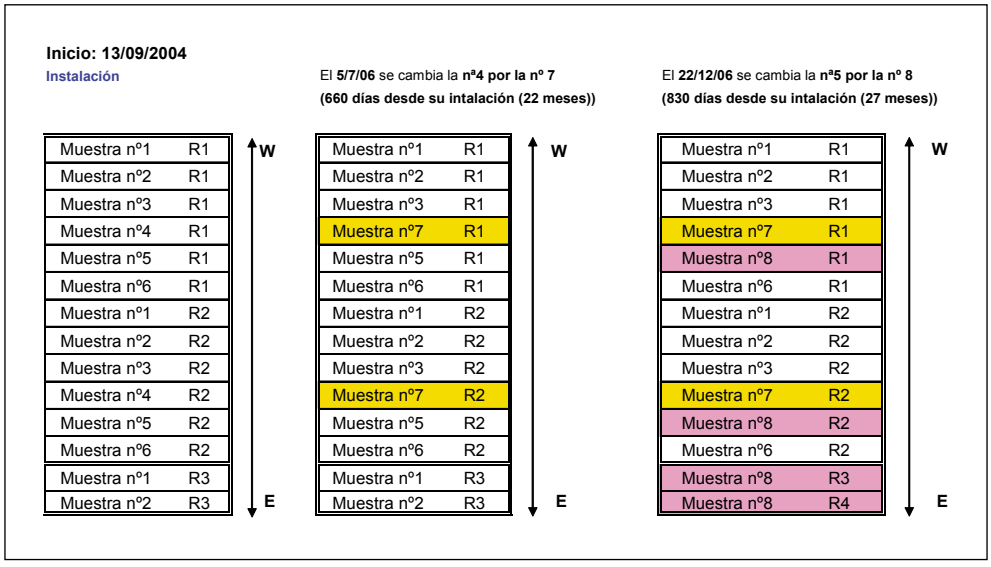


Figura 4. Evolución del alargamiento de las muestras medido en LATD

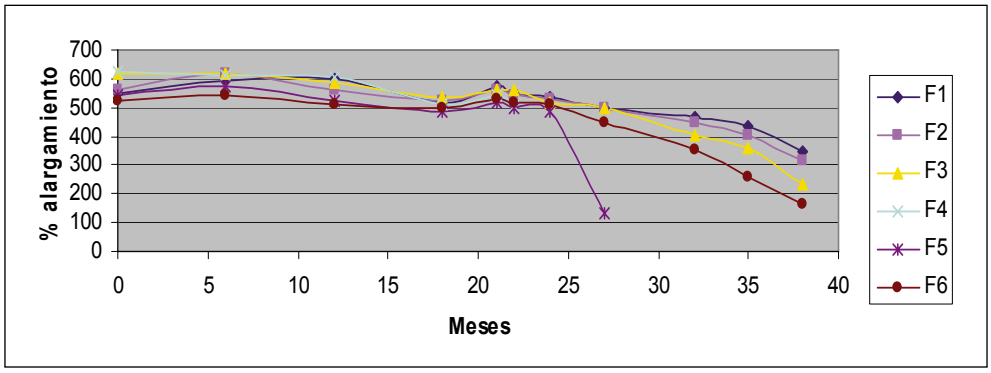


Figura 5. Evolución del contenido en azufre de las muestras medido en LATD

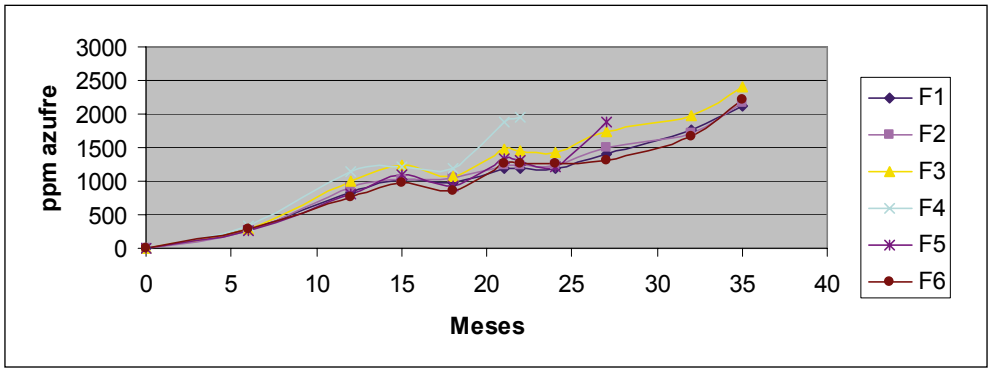
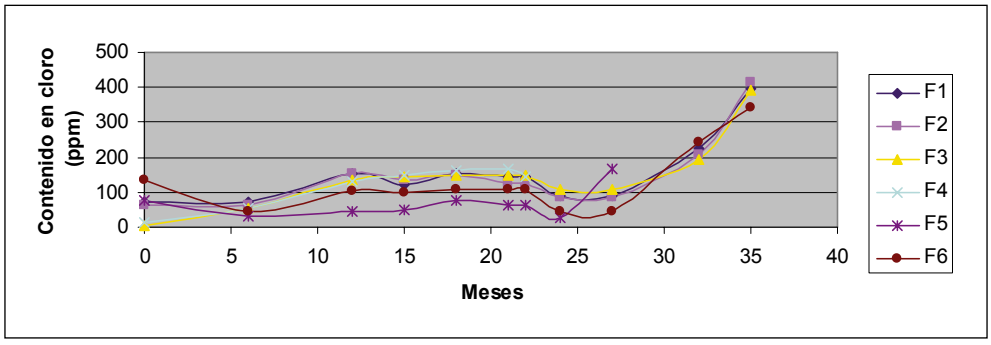


Figura 6. Evolución del contenido en cloro de las muestras medido en LATD



ESTUDIO MICROCLIMÁTICO Y PRODUCTIVO DE DOS PAQUETES TECNOLÓGICOS PARA INVERNADEROS MEDITERRÁNEOS CON TOMATE CHERRY

O. HITA
M. ROMERO-GÁMEZ
T. SORIANO
M.I. MORALES
E. SUÁREZ-REY
N. CASTILLA

Departamento de Horticultura
IFAPA-Centro Camino de Purchil, Apartado 2027, 18080 (Granada)

RESUMEN

La globalización de los mercados y la creciente competitividad de las producciones de invernadero subrayan la necesidad de mejorar su calidad en los invernaderos españoles, que se caracterizan por su bajo nivel tecnológico. Ello implica encontrar una solución de compromiso entre los mayores costes de inversión y producción en invernaderos mejor equipados y sus prestaciones agronómicas, para producir con la calidad requerida por los mercados a costes competitivos.

Este trabajo presenta los resultados del estudio comparativo de dos sistemas productivos, invernadero «parral» mejorado con escaso equipamiento (A) y multitúnel comercial con equipamiento sofisticado (B) en condiciones mediterráneas, con tomate tipo cereza. El invernadero A estaba dotado de un equipo de calefacción por aire caliente, con temperatura consigna de arranque de 10 ºC, mientras que el invernadero B disponía de un sistema de calefacción por agua caliente con temperatura de consigna de arranque 14 ºC, así como de ventilación mecánica y de pantalla mixta (térmica y de sombreo). Las integrales térmicas acumuladas en los dos ciclos fueron muy similares en los dos invernaderos, al compensarse las menores temperaturas mínimas del invernadero A con sus mayores temperaturas diurnas. Las producciones comerciales de tomate alcanzaron en el primer ciclo 11,43 kg/m^{-2} y 11,91 kg/m^{-2} en los invernaderos A y B, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos. Tampoco hubo diferencias en el segundo ciclo, llegando a 8,54 kg/m^{-2} y 9,44 kg/m^{-2} en los invernaderos A y B, respectivamente. La comparación económica de ambos sistemas producti-

vos evidencia los mejores resultados del tipo «parral mejorado» en las condiciones del estudio.

Palabras clave: *Parral, multitúnel, control climático, calefacción, ventilación, rendimiento.*

INTRODUCCIÓN

La expansión de los invernaderos plásticos de bajo coste en el área mediterránea (Castilla, 1991; Castilla, 2002) ha generado un potente sector hortofrutícola, con un notable crecimiento de la superficie de invernaderos tipo parral en las últimas décadas (Castilla, 2005). Sin embargo, actualmente este sector necesita mejorar su nivel tecnológico para mantener su competitividad en el mercado internacional, cada vez más exigente en calidad y en respeto al medio (Antón y Montero, 2003).

El aumento de las pendientes de cubierta (Castilla y col., 1999), junto con la orientación adecuada del invernadero (Soriano y col., 2004), ha maximizado la transmisividad a radiación solar en otoño e invierno, facilitando a su vez la eliminación de las gotas de condensación de la cara interna del plástico por escurrimiento. Una mayor altura, el incremento del número y superficie de ventanas, la adecuada ubicación de las mismas y la automatización de su apertura y cierre con sencillos controladores ha permitido una mayor eficiencia de la ventilación en épocas de alta radiación. A pesar de estas mejoras, las premisas del mercado han provocado la aparición de nuevas estructuras y paquetes tecnológicos, y cada vez es mayor el interés en la incorporación a los invernaderos del área mediterránea de equipos de control más sofisticados, cuyo uso permita mejorar las condiciones microclimáticas y, en consecuencia, la calidad de las producciones (Baille, 1999). El desconocimiento de efectividad en distintas condiciones climáticas hace que, en ocasiones, se lleven a cabo fuertes inversiones que no revierten en un beneficio relevante para el productor, ni en notables aumentos de producción ni calidad. Optar por un paquete tecnológico es una elección estratégica, con frecuencia de alto coste, que debe tener en cuenta las características climáticas de la zona de instalación y adecuar a ellas su manejo (Castilla, 2005).

El objetivo que se persigue en este trabajo es conseguir la máxima producción y calidad al menor coste económico y ambiental. Para esto se está realizando la comparación de dos modelos productivos (paquetes tecnológicos): un sistema de bajo coste con un invernadero parral mejorado, diseñado para las condiciones climáticas mediterráneas (Castilla y col., 2001; Soriano y col., 2003) frente a un invernadero multitúnel comercial con un elevado nivel de equipamiento para el control climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo en la Finca Experimental La Nacla de Caja Rural de Granada, ubicada en Motril (latitud 36º45' N, longitud 3º30' W y altitud 130 m). El primer paquete tecnológico está constituido por un invernadero tipo Parral (A) de cubierta simétrica con pendiente de 27º, con tres módulos de 6 m de anchura cada uno. Está dotado de calefacción de apoyo por aire caliente y ventilación pasiva con ventanas laterales y cenitales de apertura automatizada.

El segundo paquete está integrado por un invernadero multitúnel comercial (B), también trimodular, con calefacción por agua a alta temperatura y ventilación pasiva motorizada (cenital y lateral). Este invernadero también dispone de ventilación forzada a través de tres ventiladores externos laterales cubiertos de malla antiinsectos que impulsan aire al interior, tres ventiladores desestratificadores internos y una pantalla mixta con doble función: térmica y de sombreo. Ambos invernaderos están orientados este-oeste y el material de cubierta empleado ha sido polietileno tricapa PE-EVA-PE de 0,2 mm de espesor. La capa interior de PE (polietileno) es antigoteo y la exterior de larga duración.

Para el estudio microclimático se han utilizado sondas de humedad y temperatura (HMP45C, Vaisala), sondas de temperatura de sustrato (107, Campbell) y piranómetros (SKS1110, Sky instruments). Todos ellos se han conectado a un datalogger CR10X de Campbell, programado para registrar medidas cada diez minutos. Un controlador climático (Priva) ha manejado los automatismos en ambos invernaderos. Las consignas establecidas para el funcionamiento de la calefacción han sido de 14 ºC para el invernadero B y 10 ºC para el A. Los umbrales para la ventilación natural han estado entre 22 ºC y 25 ºC, dependiendo de los periodos. La ventilación forzada y la pantalla de sombreo del invernadero B se han activado para temperaturas superiores a 30 ºC ó 25 ºC para el primer y segundo ciclo, intentando mantener el DPV (déficit de presión de vapor) entre 1,5 y 2 kPa y los desestratificadores se han utilizado a partir de 22 ºC. La pantalla térmica se ha utilizado durante la mitad del otoño y en todo el invierno.

Se han desarrollado dos ciclos de tomate tipo cereza (cv. Naomi, injertado sobre Maxiflor), cultivado en sacos de perlita (tipo B-12) orientados Norte-Sur a una densidad de 3,21 plantas/m^{-2}. El sistema de riego usado ha sido goteo localizado. Las prácticas de cultivo han sido las habituales de la zona. El calendario de los ciclos ha sido:

– Ciclo I: El trasplante en ambos invernaderos se realizó el 23 de septiembre y se dio por finalizado en el invernadero A el 30 de junio con una duración total de 282 días, y en el invernadero B el 12 de julio con una duración de 294 días. El periodo de recolección, en el invernadero A, abarcó desde el 29 de diciembre hasta el final del ciclo (185 días), en el cual se realizaron 15 recolecciones. En el invernadero B la cosecha comenzó el mismo día que en el parral y duró hasta el 12 de julio (197 días), con un total de 16 recolecciones.
– Ciclo II: Las plantas se trasplantaron el 24 de septiembre en los dos invernaderos. En el invernadero A se dio por finalizado el cultivo el 30 de mayo con una duración de 249 días y en el invernadero B el 7 de junio con un total de 257 días. El periodo de recolección comenzó el 30 de diciembre y finalizó con el ciclo de cultivo en cada invernadero. En el invernadero A se practicaron 11 recolecciones en 152 días y en el B se practicaron 12 en 165 días.

Diseño estadístico

El diseño estadístico utilizado ha sido multifactorial con factores anidados y tres repeticiones, siguiendo la metodología descrita por Júdez (1991). El factor principal es el invernadero y el factor anidado el módulo (norte o sur) dentro de cada invernadero. El test discriminador de medias utilizado es el de la mínima diferencia significativa (Gómez y Gómez, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La climatología de cada año ha sido muy dispar. En el primer ciclo, el invierno fue excepcionalmente suave, alcanzando las temperaturas exteriores rara vez valores inferiores a los 10 ºC. En el invernadero B las temperaturas mínimas nocturnas (figura 1) se mantuvieron por encima de los 14 ºC establecidos como consigna. En el invernadero A, el sistema de calefacción por aire caliente mantuvo la temperatura por encima de 10 ºC aunque con mayores fluctuaciones en torno al valor de consigna, resultados que coinciden con los obtenidos por Lopéz (2003). Durante la primavera, las temperaturas máximas diarias en el invernadero A (figura 1) estuvieron 5 ºC por encima de las del invernadero B a partir del mes de marzo, llegando incluso a los 10 ºC de diferencia al final del ciclo. El segundo ciclo se caracterizó por un invierno frío y riguroso, llegando a producirse heladas a cota a nivel del mar, seguido de una primavera más calida. La lentitud de respuesta del sistema de calefacción por agua caliente del invernadero B ha hecho que, en algunos periodos, sólo se logre mantener 2 ºC por debajo de la consigna establecida (14 ºC). En el invernadero A sí se ha mantenido siempre por encima de la temperatura mínima (10 ºC). La rentabilidad de los sistemas de calefacción en el área mediterránea ha sido cuestionada por algunos autores (Baille, 1999) y está siendo evaluada en los últimos años (López y col., 2003). Las temperaturas del sustrato y de la solución fueron similares. La primavera anormalmente suave hizo que los sistemas de refrigeración del paquete de alta tecnología no indujeran diferencias importantes entre los dos invernaderos.

En el primer ciclo, con una primavera típica, los sistemas de ventilación del invernadero B, junto a la pantalla de sombreo, consiguieron mantener el DPV (figura 1) por debajo del umbral prefijado (1,5 a 2 kPa), entre 15 días (ciclo 2) y un mes (ciclo 1) más que en el invernadero A, lo que ha permitido alargar el ciclo en el invernadero B. La mayor longevidad de las plantas en el invernadero B es el resultado de la combinación de dos efectos: el mantenimiento de temperaturas más elevadas durante la noche en invierno y, sobre todo, las menores temperaturas máximas en primavera. Sin embargo, las integrales térmicas acumuladas en los dos ciclos (para 245 días) han sido similares al compensarse las menores temperaturas mínimas del invernadero A durante el invierno con las mayores temperaturas de la primavera, alcanzados valores medios de 4777 y 4810 grados-día para los invernaderos A y B, respectivamente, en el primer ciclo, y de 5092 y 5149 grados-día en el segundo ciclo.

Las producciones comerciales de tomate, en el primer ciclo, han sido 11,43 kg/m^{-2} y los 11,91 kg/m^{-2} en los invernaderos A y B, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos (tabla 1). Tampoco se han encontrado diferencias en el segundo ciclo, alcanzando los 8,54 kg/m^{-2} y los 9,44 kg/m^{-2}, respectivamente. El análisis de la producción precoz tampoco muestra diferencias entre invernaderos. Este resultado se justifica, en buena parte, por la capacidad del tomate para integrar temperatura en periodos superiores a 24 horas (Hanan, 1998). Otros estudios tampoco encontraron diferencias en rendimiento de judía, al calentar invernaderos plásticos a diferentes temperaturas de aire (López, 2003).

En el primer ciclo, la integral de radiación global alcanzó los 2.018 MJ/m^{-2} en el invernadero A frente a los 1.854 MJ/m^{-2} del B hasta que finalizó el ciclo en el invernadero A, si bien se alcanzaron los 2461 MJ/m^{-2} en el ciclo completo del invernadero B. En el segundo ciclo en el invernadero A se alcanzó los 1.983 MJ/m^{-2}, en el invernadero B se llegó a los 1.816 MJ/m^{-2} para igual periodo, y en su ciclo completo 1.858 MJ/m^{-2} (tabla 2).

Esta pequeña diferencia radiactiva a favor del invernadero A se puede deber a que a la estructura «parral» típica de la zona, prácticamente plana, se le ha optimizado la pendiente de cubierta aumentándola hasta 27º respecto a la horizontal. La elección de este ángulo se debe a que estudios previos (Soriano, 2003) han demostrado que el invernadero prototipo que optimizaría el equilibrio transmisividad a la radiación solar/rendimientos económicos netos de la explotación (beneficios-costes), tendría unas pendientes próximas a los 30º. Este valor maximiza la transmisividad a la radiación en los meses invernales al disminuir el ángulo de incidencia a valores próximos a cero en fechas cercanas al equinoccio, y coincide con el señalado por Bailey y Richardson (1990) como pendiente óptima en invernaderos de cubierta plástica. El valor 27º facilita su construcción al precisar una diferencia de cota entre canal y cumbrera de la mitad de la anchura del módulo. Cuanto mayor es la pendiente mayor resistencia presenta la cubierta para retener la suciedad, además de facilitar el lavado de lámina plástica tras el blanqueo. También hay que señalar que en el invernadero multitúnel, sobre todo en los meses invernales hasta más allá del mediodía solar, aparece una mayor condensación en la cubierta debido a su menor pendiente, las gotas formadas no escurren con rapidez, sino que permanecen en la lámina plástica, disminuyendo la transmisión a la radiación de la misma, aunque ya en la primavera empieza a desaparecer (Papadakis y col., 2000; Geola y col., 2000; Pollet y col., 2000; Pollet y col., 2001).

El coste total del invernadero B ha sido 2,5 veces superior al del invernadero parral. Los principales responsables de esta gran diferencia son los sistemas de calefacción por agua caliente, la ventilación forzada y la pantalla mixta, además del mayor coste de la estructura.

CONCLUSIONES

Con estos resultados preliminares, podemos concluir que no se obtuvieron incrementos productivos significativos en un ciclo invierno-primaveral de cultivo de tomate cereza al pasar de un paquete tecnológico sencillo a un segundo paquete sofisticado, mientras que la inversión necesaria y los consumos energéticos aumentaron notablemente. Es necesario continuar profundizando en esta línea de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por el «Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agroalimentaria y Pesquera (IFAPA)» y el «Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)», «Caja Rural de Granada» (Proyecto INIA-RTA-03-096) y la Unión europea (FEDER). Nuestro agradecimiento a Abelardo y a todo el personal de la Finca Experimental «La Nacla» (Caja Rural de Granada).

Tabla 1. Producción comercial precoz y total de tomate tipo cereza en rama (kg/m^{-2}). La producción precoz incluye hasta la mitad de febrero

Ciclo		Invernadero	
		Parral	Multitúnel
1	Precoz	3,36 a	3,39 a
	Total	11,43 a	11,91 a
2	Precoz	3,07 a	3,11 a
	Total	8,54 a	9,44 a

Números dentro de la misma línea seguida por distinta letra indican la existencia de diferencias significativas *(P = 0,95)*.

Tabla 2. Integrales de radiación global acumuladas (MJ/m^{-2}) en un invernadero multitúnel y en un invernadero parral mejorado

	d.d.t.	Radiación global (MJ/m^{-2})	
		Parral	Multitúnel
Ciclo I	222	2017,79	1.853,51
	266	–	2.460,91
Ciclo II	227	1983,17	1.815,76
	231	–	1.857,94

d.d.t.: Días después del trasplante.

Figura 1 y 2. Valores de temperaturas medias quincenales de las temperaturas máximas diarias y de las mínimas diarias en el interior del invernadero parral, del invernadero multitúnel y en el exterior

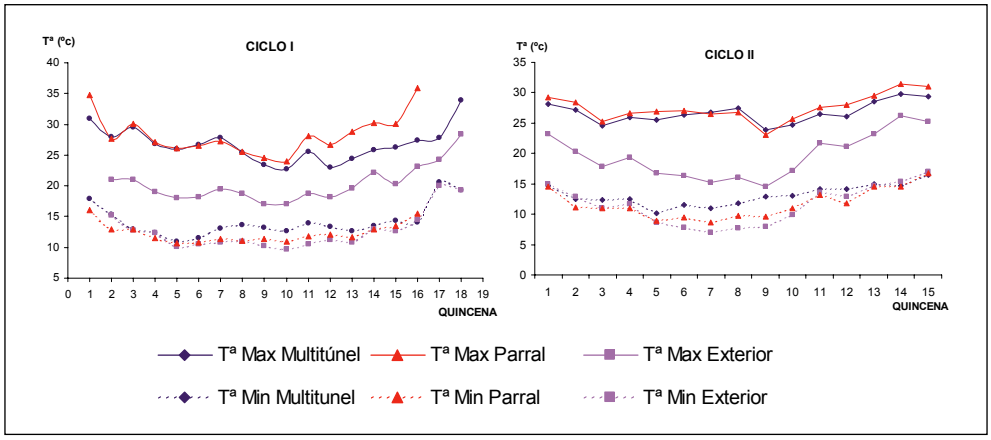
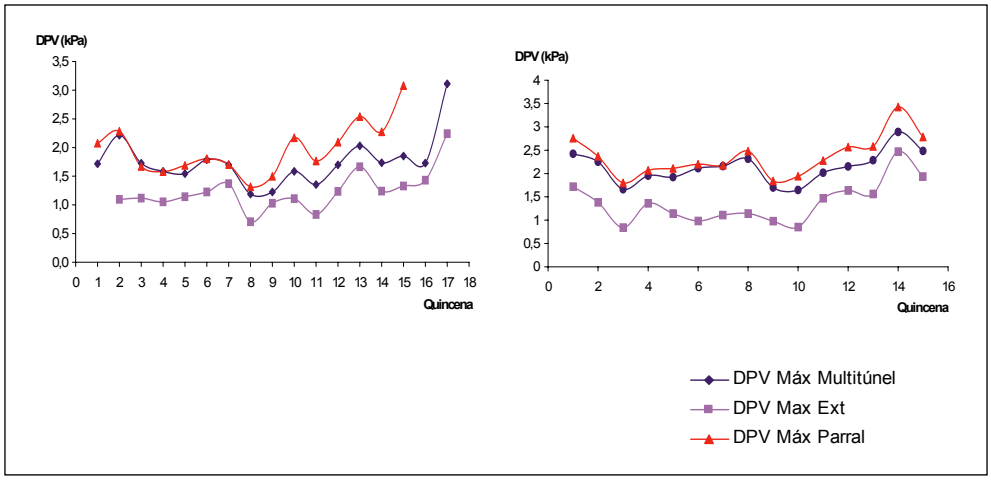


Figura 3 y 4. Promedio quincenal del DPV (déficit de presión de vapor, kPa) máximo diario en ambos invernaderos (Parral y Multitúnel) y en el aire libre, a lo largo de los dos ciclos (izquierda primer ciclo, y derecha segundo)



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antón, A. y Montero, J.I. 2003. Life Cycle Assessment: a tool to evaluate and imrpve the environmental impact of Mediterranen greenhouses. Acta Hort 614, 35-40.

Bailey, B.J. y Richardson, G.M. 1990. A rational approach to greenhouse design. Acta Horticulturae 281: 111-117.

Baille, A. 1999. Energy cycle en: Stanhill, G.; Enoch, H.Z. (Eds). Greenhouse ecosystems. Elsevier. Amsterdam. Netherlands: 265-286

———. 1999. Greenhouse structure and equipment for improving crop production in mild winter climates. Acta Hort. 491: 37-34.

Castilla, N. 1991. El cultivo forzado en España. SECH. En: Rayo, L. Y Núñez, F. La horticultura española en la CEE. Ediciones de Horticultura. Reus, España, 284-291.

Castilla, N.; Hernández, J.; Quesada, F.M.; Morales, M.I.; Guillén, A.; Escobar, I. y Montero, J.I. 1999. Alternative asymmetrical greenhouses for the Mediterranean area of Spain. Acta Hort. 491: 83-86.

Castilla, N.; Montero, J.I.; Antón, A.; Morales, M.I.; Escobar, I.; Soriano, T.; Quesada, F.M. y Hernández, J. 2001. Mejora del nivel tecnológico de los invernaderos mediterráneos en España. Actas de Horticultura 35, 331-336.

Castilla, N. 2002. Current situation and future prospects of protected crops in the Mediterranean region. Act. Hort. 582, 135-147.

———. 2005. Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo. Mundi-prensa. Madrid. 446 pp.

Geoola, F.; Kashti, Y. y Peiper, U.M. 2000. Solar radiation transmissivity of greenhouses cladding materials. Acta Horticulturae 534: 109-116.

Gómez, K. y Gómez, A. 1984. Statistical procedures for agricultural research. John Wiley and sons. New York. 680 pp.

HANAN, J.J. 1998. Greenhouses: Advanced technology for protected cultivation. Ed. CRC Press. Boca Raton Florida. USA.

JUDEZ, A. 1991. Notas sobre el diseño de experimentos con aplicación a la investigación con cultivos protegidos. En: López-Gálvez, J., Díaz-Álvarez, J.R. (ed). Curso Internacional sobre agrotecnia del cultivo en invernaderos. FIAPA-IFA: 345-410.

LÓPEZ, J.C. 2003. Sistemas de calefacción en invernaderos cultivados de judía en el litoral Mediterráneo. Tesis doctoral. Univ. de Almería. Almería.

LÓPEZ, J.C.; PÉREZ-PARRA, J. y BAILLE, A. 2003. Effects of Heating strategies on earliness and yield of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown under «Parral» plastic greenhouses. Act. Hort. 614, 439-444.

PAPADAKIS, G.; BRIASOULIS, D.; MUGNOZZA, G.S.; VOX, G.; FEUILLOLEY, P. y STOFFERS, J.A. 2000. Radiometric and thermal properties of, and testing methods for, greenhouse covering materials. Journal Agricultural Engineering Research 71(1): 7-38.

POLLET, I.V.; EYKEN, P.G.M. y PIETERS, J.G. 2000. PAR scattering by greenhouse covers and its effects on plant growth. Acta Horticulturae 534: 101-108.

POLLET, I.V.; PIETERS, J.G. y DELTOUR, J.M. 2001. Transmission properties of dry and wet greenhouse cladding materials and relation to crop photosynthesis. Acta Horticulturae 559: 285-292.

SORIANO, T.; MORALES, M.I.; CASTILLA, N.; ANTÓN, A.; MONTERO, J.I. y HERNÁNDEZ, J. 2003. Validation of a transmission model for asymmetrical greenhouses. Acta Hort. 614, 359-364.

SORIANO, T.,; MONTERO, J.I.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C.; MEDRANO, E.; ANTÓN, A.; HERNÁNDEZ, J.; MORALES, M.I. y CASTILLA, N. 2004. A study of solar radiation transmission in asymmetrical multi-span greenhouses using scale models and simulation models. Biosystems Engineering 88(2): 243-253.

PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS Y RENTABILIDAD EN EXPLOTACIONES HORTÍCOLAS PROTEGIDAS. EL PAPEL DE LOS SERVICIOS DE ASESORAMIENTO TÉCNICO EN LAS EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE ALMERÍA

SALVADOR PARRA GÓMEZ

Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de Almería

RESUMEN

No cabe duda que el futuro y la supervivencia de la horticultura bajo plástico de Almería pasa por una progresiva concentración de la oferta. La articulación y desarrollo de la OCM de Frutas y Hortalizas, a través de sus 10 años de existencia, ha conseguido agrupar a unos 9.000 agricultores en las 43 Organizaciones de Productores Reconocidas (OPFH) en la actualidad. Pero éste es sólo un paso previo. Deben buscarse nuevas fórmulas de integración comercial para hacer frente al cada vez mayor dominio de las grandes cadenas de distribución. Ya se están dando los primeros pasos, como la entrada en vigor del Decreto por el que se regula el régimen de las organizaciones interprofesionales agroalimentarias en Andalucía.

Dentro de todo este nuevo contexto, los servicios de asesoramiento técnico (ingenieros agrónomos, ingenieros técnicos agrícolas, biólogos, etc.) de las distintas empresas comercializadoras (cooperativas, SAT, etc.) deberían jugar un papel fundamental. En primer lugar, realizando un análisis de rentabilidad de las explotaciones sujetas a supervisión, detectando aquellos puntos débiles objeto de una sustancial mejora. Sólo los mejores agricultores van a poder mantenerse en un entorno cada vez más profesionalizado y competitivo. En segundo lugar, coordinando la planificación de cultivos, no ya en una transmisión de información vertical dentro de la misma comercializadora, sino buscando una transmisión de tipo horizontal en la colaboración interempresas. Para ello, los departamentos técnicos disponen de una cantidad enorme de información, sobre todo debido a la implantación de las diferentes certificaciones de calidad que exigen llevar al día exhaustivos protocolos.

En este trabajo se plantea una aproximación metodológica para el desarrollo de una estrategia conjunta entre departamentos técnicos, dentro de un hipotético espacio de colaboración conjunta de comercialización. El objetivo es disponer de herramientas eficaces de trabajo que aseguren la programación de la producción y su adaptación a la demanda, especialmente en lo que respecta a la cantidad y calidad.

INTRODUCCIÓN

La producción hortícola intensiva de la provincia de Almería se sitúa en torno a los 25 millones de toneladas anuales, lo que representa aproximadamente un 21% del total nacional y un 5% del total de la Unión Europea. Más del 50% de dicha producción (13 millones de toneladas) procede de las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFH), que agrupan en torno a 9.000 agricultores y cuyo valor conjunto de la producción comercializada asciende a 540 millones de euros anuales. Las ayudas que reciben estas OPFH a través de sus diferentes Programas Operativos (OCM de Frutas y Hortalizas, RE(CE) 2200/96) ascienden aproximadamente a 22 millones de euros anuales. Dichos Programas Operativos incluyen acciones destinadas a la tecnificación y modernización de las explotaciones y a la valorización comercial de la producción. La mayoría de los ingenieros agrónomos e ingenieros técnicos agrícolas que trabajan en los departamentos de asesoramiento técnico de las OPFH tienen sus salarios subvencionados a través de la primera de las acciones antes mencionadas. La parte de valorización comercial de la producción no suele estar desarrollada por este tipo de técnicos, sino por personas que en muchos casos no tienen los conocimientos adecuados en las modernas técnicas de marketing y que están cada vez más a merced de las imposiciones de los intermediarios comerciales y las grandes cadenas de distribución. Dentro de un entramado comercial cada vez más globalizado, no basta con coger el teléfono y ofertar la producción con unos márgenes cada vez más reducidos. Es necesario ir más allá, y todo pasa por llevar a cabo una concentración mayor de la oferta, lo que implicaría además una planificación integral de los cultivos y una transmisión continua de la información. Las empresas, evidentemente, se han dado cuenta de todo esto desde hace ya tiempo, y se han empezado a dar algunos pasos. La creación de la Organización Interprofesional de Frutas y Hortalizas de Andalucía (Hortyfruta) es ya una realidad.

El papel que deberían jugar los ingenieros agrónomos e ingenieros técnicos agrícolas es esencial en el contexto señalado. Los objetivos a perseguir a través del desarrollo de su trabajo se exponen en el siguiente apartado.

OBJETIVOS

Dos serían los objetivos fundamentales:

– Incrementar la rentabilidad de las explotaciones sujetas a supervisión por los servicios técnicos de las OPFH, detectando aquellos puntos débiles objeto de una sustancial mejora.
– Optimizar la programación de la producción, no ya en una transmisión de información de tipo vertical dentro de la misma comercializadora, sino buscando una transmisión de tipo horizontal en la colaboración interempresas, todo ello dentro de un hipotético espacio conjunto de comercialización.

ENFOQUE METODOLÓGICO PROPUESTO

La idea es presentar una propuesta metodológica para el desarrollo de una estrategia conjunta entre departamentos técnicos, dentro de un hipotético espacio de colabora-

ción conjunta de comercialización. El objetivo es disponer de herramientas eficaces de trabajo que aseguren la programación de la producción y su adaptación a la demanda, especialmente en lo que respecta a la cantidad y calidad. El esquema puede verse en la figura 1.

El espacio metodológico se divide en dos partes, encuadradas cada una de ellas en las acciones de los Programas Operativos de las OPFH: tecnificación y modernización de explotaciones y valorización comercial de la producción. Es importante señalar que si realmente se llevara a cabo una estrategia conjunta de producción y comercialización (tener siempre presente en los próximos párrafos este hipotético escenario), no sería difícil planificar un Programa Operativo conjunto presentado por una agrupación de OPFH (de hecho existe ya esa figura reconocida como tal en Almería), con lo cual la financiación comunitaria podría llegar al 60% (actualmente, y para una OPFH individual, la ayuda se sitúa en el 50% del importe del Programa Operativo presentado, con un tope del 4,1% sobre el valor de la producción comercializada por la empresa).

Dentro de la acción de tecnificación y modernización de las explotaciones, se podría distinguir entre aquellos aspectos ligados a la rentabilidad de las explotaciones y los ligados a la planificación de cultivos.

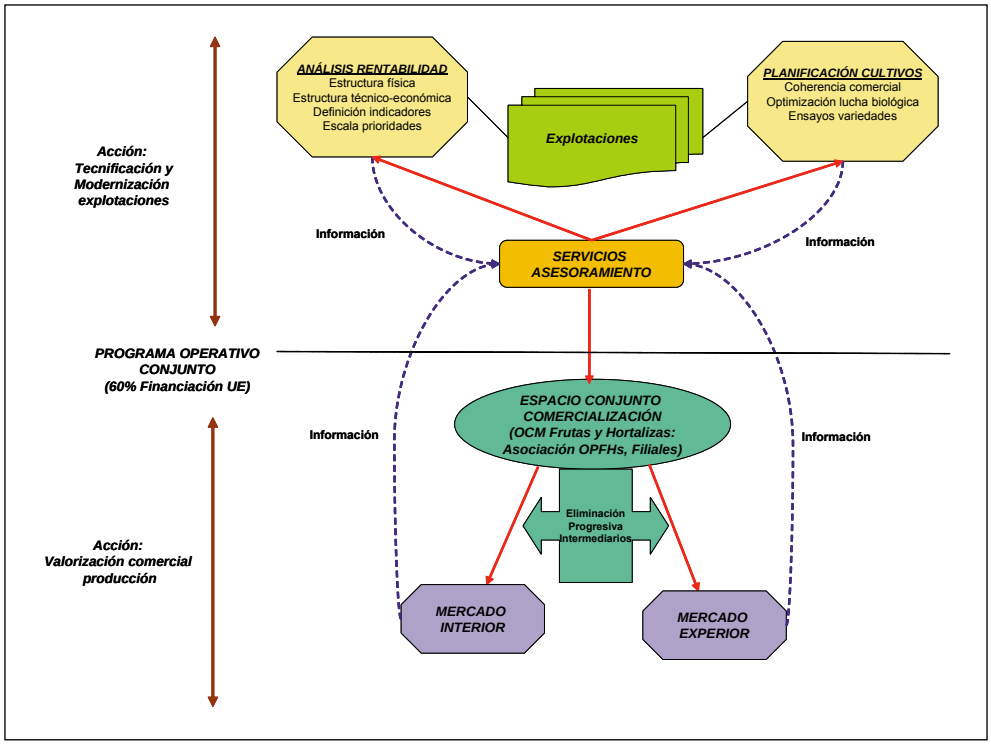
Por lo que respecta a la rentabilidad de las explotaciones, los servicios de asesoramiento deberían ser capaces de realizar un diagnóstico exhaustivo del estado de situación de las explotaciones. Sería importante en primer lugar conocer cuál es la estructura física: tipología de estructuras, sistema de riego, climatización, etc. Posteriormente, debería analizarse la estructura técnico-económica de las explotaciones, en la que se incluiría la producción (cantidad y calidad), formación de los agricultores, las certificaciones de calidad (UNE 155.000, etc.), nivel de gestión, etc. Una vez realizada la fase de diagnóstico inicial, se estaría en disposición de elaborar una serie de indicadores objetivos para poder establecer una escala de prioridades, con el fin de proponer actuaciones de mejora dentro de los Programas Operativos. Por ejemplo, si se tiene en cuenta que un Programa Operativo tiene un carácter plurianual (normalmente 5 años), debería actuarse primero en aquellas explotaciones con mayor necesidad de mejora, para ir acercándose a una explotación tipo previamente establecida. Los Programas Operativos permiten actuar a nivel de las dos tipologías de estructuras antes mencionadas. Lo que en definitiva se pretende es que los servicios de asesoramiento no se limiten simplemente a una labor de servicio directo al agricultor socio de la OPFH, sino que obtengan una información básica que permita apoyar la toma de decisiones dentro de la empresa.

En cuanto a la planificación de cultivos, los servicios de asesoramiento deberían prestar especial atención a tres aspectos fundamentales: coherencia comercial, optimización de la lucha biológica y ensayos de variedades. Está claro que los servicios de asesoramiento, con respecto a la planificación de cultivos, se retroalimentan de la información proveniente de los servicios comerciales de las empresas, es decir, hay que plantar lo que los clientes quieren comprar. Esta planificación de cultivos será más eficiente cuanto más global sea a nivel del conjunto de todas las OPFH. Respecto a la lucha biológica en el control de plagas, todo el sector es consciente de que se ha producido un salto cuantitativo y cualitativo sin precedentes. Se ha pasado de 700 a 11.000 hectáreas en control biológico. La eficacia en la suelta de insectos vectores sería mucho más eficiente si la planificación se hace igualmente de forma global: implantación de insectos en zonas bien diferenciadas de cultivo, etc. Por último, el ensayo de nuevas variedades también debería ser una herramienta perfectamente planificada, para poder dotar a la fase de comercialización de las variedades de mayor aptitud de cara al consumidor.

Las mejoras que se consigan en la acción anterior deben verse traducidas igualmente en la acción de valorización comercial de la producción. Se trata en definitiva de conseguir ajustar al máximo la producción a la demanda y a unos precios que sean competitivos para el agricultor, siempre en un entorno cada vez más exigente en cuestiones relativas a calidad, salud y seguridad alimentaria. Debería existir siempre un flujo continuo de información entre la parte técnica y la comercial. Los Programas Operativos, en este sentido, pueden ayudar a financiar muchas actuaciones: creación de figuras asociativas conjuntas para comercialización (filiales), creación de oficinas comerciales en el exterior (debe perseguirse un objetivo claro de reducción de intermediarios comerciales que son los que se quedan con los mayores beneficios), campañas conjuntas de marketing, formación de alto nivel (por qué no también los propios ingenieros agrónomos e ingenieros técnicos agrícolas) en modernas técnicas de marketing y gestión, etc.

Como resumen final, indicar que la creación del espacio conjunto propuesto en el esquema metodológico presentado implicaría un cambio de mentalidad en todos los niveles: agricultores, técnicos y órganos gestores de las empresas (OPFH en este caso), e incluso por parte de las administraciones públicas implicadas. La formación debería ser la principal herramienta que lleve a ese cambio de mentalidad.

Figura 1. Esquema metodológico del papel de los servicios de asesoramiento técnico



BIBLIOGRAFÍA

Consejería de Agricultura y Pesca. 2003. *Plan del Sector Hortícola de Almería*. Junta de Andalucía.

———. 2006. *Memoria-Resumen Delegación Provincial de Almería*. Junta de Andalucía.

Fundación Cajamar. 2007. *Análisis de la Campaña Hortofrutícola de Almería 2006/ 2007*. Informes y Monografías nº 16. Cajamar.

Instituto de Estudios de Cajamar. 2004. *El Modelo Económico Almería basado en la agricultura intensiva*. Informes y Monografías nº 6. Cajamar.

SALAZAR, J.F.; FERNÁNDEZ, L.M. y ALIAGA, J.A. 1999. *Las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas de Almería: análisis y evolución*. FIAPA.

LA DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN NATURAL EN INVERNADERO

ESTEBAN BAEZA
JERÓNIMO PÉREZ-PARRA
JUAN C. LÓPEZ
JUAN C. GÁZQUEZ

Estación Experimental de la Fundación Cajamar
ejbr@cajamar.com

RESUMEN

El invernadero tipo parral desde su diseño original ha sufrido diferentes modificaciones que han permitido reducir parcialmente el problema de su deficiente clima interior para un óptimo desarrollo del cultivo. Su problema más importante es su deficiente ventilación natural y las razones son variadas: desde una superficie de ventanas insuficiente al uso cada vez más generalizado y necesario de mallas antiinsecto de baja porosidad. La mejora de la ventilación natural es crítica en estas estructuras, tanto en épocas más cálidas como en épocas más frías. El presente trabajo muestra cómo las simulaciones numéricas mediante dinámica de fluidos computacional (CFD) pueden ser empleadas para estudiar y mejorar el diseño de los sistemas de ventilación natural en invernadero, buscando en concreto: a) Maximizar los valores de intercambio de aire (tasa de ventilación); b) Incrementar el movimiento de aire en la parte inferior del invernadero, que ocupa normalmente el cultivo, y c) Disminuir los valores de diferencia de temperatura interior-exterior y mejorar la homogeneidad de las temperaturas. Para ello se han estudiado diversos parámetros de diseño de un invernadero tipo parral multicapilla de 6 capillas, susceptibles de tener efecto sobre los procesos de ventilación cenital como consecuencia del tipo, tamaño y orientación de las ventanas cenitales y el efecto combinado de incrementar la pendiente. La conjunción de algunas de las variaciones de diseño mencionadas en un mismo prototipo de invernadero proporciona incrementos en los valores de tasa de ventilación de hasta 3 veces superiores a los del prototipo estándar. Conviene evaluar la viabilidad constructiva de estas mejoras y abordar su construcción y evaluación experimental, para confirmar las mejoras que apuntan las simulaciones.

Palabras clave: *CFD, tasa de ventilación, gradiente térmico, flujo de aire*.

INTRODUCCIÓN

El invernadero parral multicapilla simétrico, como estructura de invernadero eminentemente empírica y artesanal, presenta, frente a la ventaja que supone su reducido coste, una serie de inconvenientes que dificultan en muchos casos la consecución de mejores rendimientos y calidad en la cosecha. Quizás el mayor problema del invernadero tipo parral multicapilla sea la falta de una adecuada ventilación natural. Esto provoca la aparición de temperaturas excesivas en el interior del invernadero y de problemas asociados a dichos excesos térmicos: estrés hídrico, problemas de cuajado de frutos, fisiopatías del fruto («blossom end rot», «blotching», rajado de la epidermis, etc.), etc. Pero una ventilación natural deficiente también tiene efectos perniciosos en épocas frías provocados sobre todo por elevados niveles de humedad relativa. Estos niveles, unidos al enfriamiento nocturno de la cubierta, acaban produciendo condensación en la cara interior del plástico que produce un goteo sobre el cultivo que favorece el desarrollo de enfermedades. Además, la lámina de condensación reduce la transmisión de luz al interior del invernadero (hasta un 40% en las horas centrales del día, Jaffrin & Makhlouf, 1990) limitando la producción. Por último, y no menos importante, una mala tasa de renovación de aire puede hacer que los niveles de CO_2 en el interior del invernadero bajen drásticamente a medida que éste es fijado por el cultivo como consecuencia de su actividad fotosintética (reducciones del 25% respecto a la concentración exterior con vientos superiores a 1,5 m/s^{-1}, Lorenzo, 1990; de hasta un 44% con vientos inferiores a 1,5 m/s^{-1}, Ito, 1970) limitando la productividad del mismo.

Las causas por las que la ventilación natural en los invernaderos tipo parral multicapilla es deficiente son las siguientes:

1. Insuficiente área de ventilación: de acuerdo con los últimos datos obtenidos mediante encuesta (Pérez-Parra y Céspedes, 2001), el porcentaje medio de superficie de ventanas (laterales y cenitales) respecto a la superficie cubierta por el invernadero está en torno al 13%. Estos valores se sitúan lejos de los recomendados en bibliografía, próximos a un 25% de porcentaje de área de ventanas respecto a la superficie cubierta, para conseguir unos niveles adecuados de renovación de aire y de confort térmico para los trabajadores (Okushima, 2001).
2. Diseños de ventana ineficientes: aunque los últimos datos de encuesta (Fernández y Pérez-Parra, 2004) indican que el tipo de ventana cenital más empleado es la ventana abatible, aún sigue existiendo un alto porcentaje de invernaderos que cuentan con ventanas cenitales tipo banda deslizante o tipo enrollable. Los estudios realizados por Pérez-Parra y col. (2004) indican que las ventanas abatibles pueden proporcionar, a igualdad de tamaño que las enrollables, tasas de ventilación hasta 4 veces superiores si el viento es de barlovento.
3. Uso cada vez más generalizado de mallas anti-insecto de baja porosidad en las ventanas del invernadero: los insectos transmisores de virosis, fundamentalmente mosca blanca (*B. tabaci*) y trips (*F. occidentalis*), son de muy pequeño tamaño (Bethke, 1994; Bethke y Paine, 1991), por lo que hay que recurrir a mallas antiinsecto cuyo tamaño de hueco sea lo suficientemente pequeño, con porosidades por lo general muy bajas. Dichas mallas presentan una gran resistencia al paso del aire a su través (Sase y Christianson, 1990; Brundrett, 1993; Montero y col., 1997; Teitel y col., 1998; Fatnassi y col., 2002; Bailey y col., 2003), por lo que la ventilación natural se ve reducida de forma importante sin que el agricultor aplique ninguna medida compensatoria por la pérdida de ventilación.

Los programas informáticos CFD son una herramienta de gran utilidad para el estudio de los procesos de intercambio de masa y energía en el invernadero, habiéndose validado la precisión de sus simulaciones con datos obtenidos tanto en medidas de campo como con diferentes técnicas de laboratorio (Baeza, 2007). Pero uno de los verdaderos potenciales de los programas de CFD radica en su uso como herramienta de diseño. La gran versatilidad y facilidad de uso de estos programas permite evaluar múltiples alternativas de diseño del invernadero y sus ventanas y el efecto que dichos cambios ejercen sobre los procesos de ventilación natural, con gran ahorro de tiempo y recursos en relación a otros métodos (trabajo con modelos a escala, o evaluación directa en campo).

Según de Jong (1990), cuando el viento es la fuerza dominante que condiciona la ventilación natural del invernadero, podemos afirmar que la tasa de ventilación (Q) del mismo, además de depender de la intensidad del viento y de su dirección, es una función de la siguiente serie de parámetros:

$$Q = f(n, N, A_i, \alpha, \beta, L/H, \varepsilon, ...)$$

donde n es el número de capillas del invernadero, N el número de ventanas del invernadero, A_i el área de cada ventana, α es el ángulo de apertura del alerón si las ventanas son abatibles, β es la pendiente de las capillas, L/H es la relación entre el largo y el ancho de cada ventana, ε es la porosidad de la malla, si está presente y toda una serie de parámetros más que tienen que ver con la geometría del invernadero y la distribución de las ventanas y que afectan a la distribución de presiones generada por el viento alrededor del invernadero.

El presente trabajo muestra algunos ejemplos de cómo se puede mejorar la ventilación natural de un invernadero (y por extensión) sus campos de temperatura, modificando el número, tamaño, tipo y distribución de las ventanas y estudiando en simulaciones CFD el efecto de dichos cambios sobre los procesos de ventilación natural.

MATERIAL Y MÉTODOS

El invernadero experimental que ha servido de modelo para las simulaciones es un invernadero tipo parral de 6 capillas simétricas, con su eje longitudinal orientado en dirección Norte-Sur (figura 1). Cada capilla tiene unas dimensiones de 7,6 x 23,2 m. La altura en cumbrera es de 4,4 m y de 3,6 m en el amagado. La altura en banda es de 2,8 m.

Se ha utilizado el código Fluent v. 6.0 (Ansys Fluent Inc.) para llevar a cabo las simulaciones. Para ello se ha creado un modelo en dos dimensiones que representa una sección longitudinal del invernadero experimental en el preprocesador, incluida en un dominio computacional de gran tamaño (longitud: 638,4 m; altura: 44 m). Se generaron 6 modelos diferentes del invernadero de 6 capillas, modificando tipo, tamaño y distribución de las ventanas cenitales así como la pendiente de las capillas de la forma siguiente: el modelo 1 incluía una ventana abatible por cada capilla (anchura 0,73 m), en la vertiente oeste de la misma y pendiente estándar en las capillas (11,9º). El modelo 2 presentaba ventanas del mismo tamaño y capillas de la misma pendiente, pero las ventanas cenitales abatibles estaban distribuidas en las capillas con orientación alterna (Oeste-Este). El modelo 3 presentaba ventanas abatibles orientadas a barlovento en las dos capillas extremas, y ventanas cenitales enrollables en el resto de las capillas, todas las ventanas, independientemente del tipo, de ancho estándar, y pendiente estándar en las capillas. El modelo 4 incluía una ventana abatible por cada capilla de ancho mayor (1,5 m) y capillas con 27º

de pendiente. El modelo 5 presentaba ventanas de ancho mayor (1,5 m) distribuidas en las capillas con orientación alterna (Oeste-Este) y capillas con 27º de pendiente. Por último, el modelo 6 presentaba ventanas abatibles de ancho mayor (1,5 m) orientadas a barlovento en las dos capillas extremas, y ventanas cenitales enrollables en el resto de capillas, también con ancho mayor (1,5 m) y capillas con 27º de pendiente.

Se realizaron simulaciones para cada modelo para una velocidad de viento exterior a una altura de referencia de 10 m de 2 m/s^{-1}. En los distintos modelos las ventanas abatibles estaban abiertas al máximo (un ángulo de 67º respecto a la cubierta). Para la generación de la malla se empleó un esquema tipo «adoquinado» con un tamaño de celda de 0,3 m en el interior de la sección del invernadero y de 0,6 m para resto del dominio computacional, incrementando la densidad de celdas (ancho de 0,1 m) en las zonas donde se esperan mayores gradientes de los valores acoplados presión-velocidad (cerca del suelo del invernadero y en las ventanas cenitales). El límite izquierdo del dominio computacional se fijó como entrada de aire al dominio, empleando un perfil uniforme de velocidad de viento (Baeza, 2007), fijando el límite derecho del dominio como la salida de aire, empleando una condición de salida de presión. El límite superior del dominio fue fijado con una condición de simetría para no ejercer ningún efecto sobre el flujo de aire. Se ha evaluado exclusivamente la ventilación a barlovento. Para simular la naturaleza turbulenta del flujo de aire, se ha empleado el modelo de turbulencia de doble ecuación estándar k-ε empleando un tratamiento estándar en las paredes del invernadero, y activando la opción de «full buoyancy effects» para tener en cuenta los efectos de variación de densidad del aire con la temperatura. Se calcularon las tasas de ventilación asumiendo un comportamiento uniforme del vector velocidad en cada una de las ventanas a lo largo de toda su longitud (8,35 m).

En todas las simulaciones se activó la ecuación de energía en el programa para estudiar el efecto de cada configuración de ventilación sobre el campo escalar de temperaturas en el interior del invernadero. Las propiedades del fluido aire se fijaron de la forma siguiente: aproximación del fluido con la ley Boussinesq y una temperatura exterior de 303 K (densidad del aire exterior 1,165 kg/m^{-3}; coeficiente de expansión volumétrica 0,003). La temperatura en el suelo del invernadero se fijó en 330 K y en las paredes del invernadero en 305 K, a partir de medidas realizadas con termómetro de infrarrojos en un invernadero sin cultivo de la Estación Experimental «Las Palmerillas» de Cajamar. A partir de la temperatura del suelo, el programa calcula el flujo de calor a partir de la fórmula

$$q = h_f (T_s - T_a) + q_{rad} \quad (4.1)$$

donde h_f es el coeficiente de convección local del fluido, que el programa calcula a partir de las condiciones del campo de flujo local mediante la ley de Fourier (nivel de turbulencia, temperatura y perfiles de velocidad), T_s la temperatura de pared (del suelo o la cubierta plástica en este caso), T_f la temperatura local del fluido (del aire en este caso) y q_{rad} es el calor emitido por suelo o cubierta en forma de radiación en virtud de su temperatura.

Se implementaron en el programa las propiedades físicas (densidad, calor específico y coeficiente de conducción de calor) del polietileno y de la arena húmeda para la cubierta del invernadero y el suelo del mismo, respectivamente. Se activó la opción «body force weighted» para la discretización de la presión, la más apropiada para velocidades de viento bajas, en las que los efectos térmicos son importantes. Las simulaciones se llevaron a cabo para una velocidad de viento exterior de 3 m/s^{-1}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 2 muestra los campos escalares de temperatura (ºC), el gradiente térmico interior-exterior promedio (ºC) y la tasa de ventilación (m^3/s^{-1}), valores obtenidos en las simulaciones de los modelos 1, 2 y 3, es decir, los modelos con ventanas cenitales y pendiente en las capillas tipo estándar. Podemos observar que el modelo 1 es el que presenta peor distribución de temperaturas, con zonas en las que el gradiente de temperatura interior-exterior se aproxima a 10 ºC. También es la configuración que presenta una menor tasa de ventilación y peor circulación de aire en todo el perfil del invernadero, todo lo cual se traduce en el valor promedio más alto de gradiente de temperatura interior-exterior. Podría considerarse como la peor recomendación el orientar todas las ventanas en la misma dirección. El simple hecho de alternar la orientación de las ventanas en capillas sucesivas produce un cambio en el campo de distribución de presiones que se establece sobre el invernadero (Baeza, 2007). Este cambio favorece que cada par de ventanas sucesivas actúen como pares de entrada-salida de aire, haciendo que la tasa de ventilación sea más alta que en el modelo anterior, y generándose un campo escalar de temperaturas más homogéneo, en el que prácticamente desaparecen las zonas con mayor gradiente térmico, cuyo valor promedio desciende casi 1 ºC respecto al caso anterior. En el modelo 3 se han sustituido las ventanas abatibles de las capillas centrales por ventanas enrollables, que resultan mucho más baratas que las enrollables. De acuerdo con las simulaciones, y como se observa en la figura 2, este cambio hace disminuir la tasa de ventilación, pero prácticamente no afecta al valor promedio del gradiente de temperatura interior-exterior, lo que indica que a pesar de que el intercambio de aire total disminuye, la circulación de aire sigue siendo eficiente a la hora de refrigerar el invernadero, especialmente en las 4 primeras capillas, como se observa en la figura 2, siendo peor la refrigeración en las dos últimas capillas (las de sotavento).

La figura 3 establece la misma comparación que la figura 2, pero esta vez el modelo 1 (o estándar) se compara con las mismas configuraciones de ventanas estudiadas previamente, denominadas modelo 4, 5 y 6, pero aumentando el tamaño de las ventanas (ancho de 1,5 m) y dotando a las capillas de una pendiente mayor (27º). En la figura 3 observamos en el modelo 4, cómo estos dos simples cambios de diseño hacen multiplicarse casi en un factor de 3 la tasa de ventilación, y hacen descender 2 ºC el valor promedio del gradiente térmico. Desaparecen prácticamente las zonas con gradiente térmico elevado, mejorando mucho el clima bajo la primera capilla, siendo las zonas más pobremente ventiladas, nuevamente, las dos últimas capillas (las de sotavento). El modelo 5, con ventanas alternas en capillas sucesivas, mejora aún más el campo escalar de temperaturas, quedando la última capilla (sotavento) como la única en la que aparecen zonas con un gradiente térmico superior a 2 ºC. El gradiente térmico promedio disminuye ligeramente respecto al modelo 4. Lo mismo puede decirse del modelo 6. En los tres nuevos modelos (4, 5 y 6) los valores de tasa de ventilación son muy similares. Para evitar la aparición de zonas con gradiente térmico elevado en la última capilla de sotavento, habría que recurrir a las ventanas laterales, tal y como se demuestra en Baeza (2007).

CONCLUSIONES

El trabajo demuestra cómo las simulaciones de dinámica de fluidos computacional pueden ser una herramienta de diseño muy potente y que permite ahorrar mucho tiempo,

para introducir pequeñas mejoras constructivas en los invernaderos con problemas de ventilación natural. El estudio de algunas de dichas mejoras (pendiente de las capillas, aumento del tamaño de las ventanas cenitales), combinado con el estudio de diferentes configuraciones de tipología y distribución de las ventanas cenitales (orientación alterna, combinación de ventanas abatibles y enrollables) ha permitido predecir incrementos importantes en los valores de tasa de ventilación (multiplicados por 3) y en la homogeneidad de los flujos de aire interiores respecto a los diseños más comúnmente empleados hoy en día en esta tipología de invernadero. Las simulaciones permiten observar, como consecuencia de lo anterior, campos escalares de temperatura interior más homogéneos y con valores absolutos de temperatura más bajos. En definitiva, las simulaciones predicen que los cambios de diseño representan sistemas de ventilación natural más eficientes y que conviene construir y validar en ensayos de campo.

Figura 1. Fotografía del prototipo de invernadero parral multicapilla tomado como estándar para llevar a cabo las simulaciones CFD

Figura 2. Comparación de los campos escalares de temperatura (K), gradiente térmico interior-exterior promedio (ºC) y tasa de ventilación (m^3/s^{-1}) del modelo 1 (estándar) con los modelos 2 y 3 obtenidos mediante simulaciones CFD

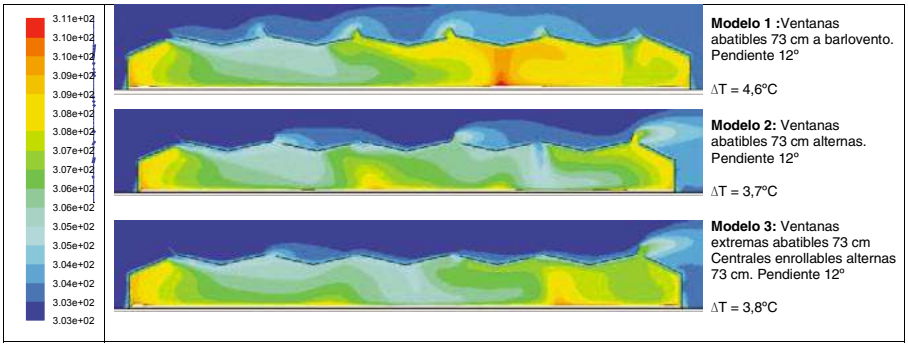
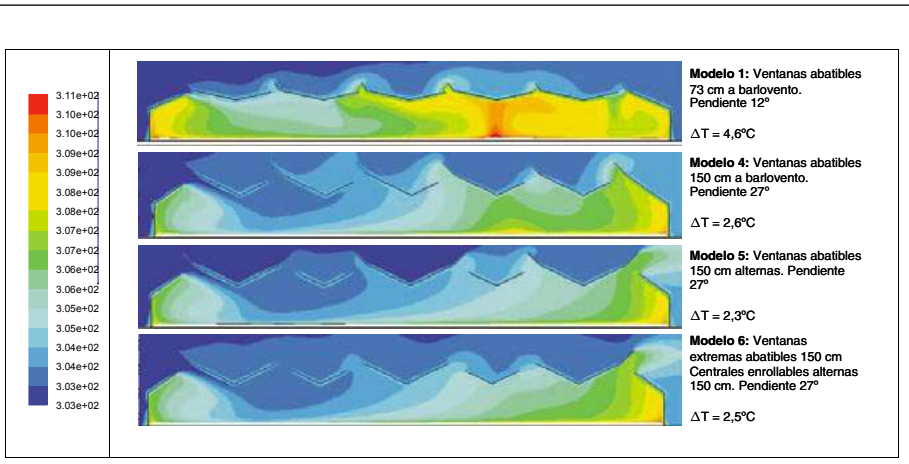


Figura 3. Comparación de los campos escalares de temperatura (K), gradiente térmico interior-exterior promedio (ºC) y tasa de ventilación (m^3/s^{-1}) del modelo 1 (estándar) con los modelos 4, 5 y 6 obtenidos mediante simulaciones CFD



BIBLIOGRAFÍA

BAEZA, E.J. 2007 «Optimización del diseño de los sistemas de ventilación en invernadero tipo parral» Ph.D. Dissertation. Universidad de Almería, Spain, pp. 204.

BAILEY, B.J.; MONTERO, J.I.; PÉREZ PARRA, J.J.; ROBERTSON, A.P.; BAEZA, E. y KAMARUDDIN, R. 2003. «Air flow resistance of grenhouse ventilators with and without insect screens».Biosystems Engineering. 86 (2):217-229.

BETHKE, J.A. y PAINE T.D. 1991. «Screen hole size and barriers for exclusion of insect pests of glasshouse crops». J. Entomol. Sci. 26: 169-177.

BETHKE, J.A. 1994. «Considering installing screening? This is what you need to know». Greenhouse Manager. Abril. 13 (1):34-37.

BRUNDRETT, E. 1993. «Prediction of pressure drop for incompressible flow through

DE JONG, T. 1990. «Natural ventilation of large multispan greenhouses». Ph. D. Dissertation Agricultural University of Wageningen, The Netherlands, pp. 116.

FATNASSI, H.; BOULARD, T.; DEMRATI, H.; BOUIRDEN, L. y SAPPE, G. 2002. «Ventilation performance of a large canarian-type greenhouse equipped with insect-proof nets». Biosystem Engineering, 82 (1):97-105.

FERNÁNDEZ, C. y PÉREZ-PARRA, J.J. 2004. «Caracterización de los invernaderos de la provincia de Almería» Cajamar.

ITO, T. 1970. «Carbon dioxide depletion within the plant canopy in growing vegetable crops». Journal Japanese Society Horticultural Science. 39 (2):185-192.

JAFFRIN, A. y MAKHLOUF, S. 1990. «Mechanisms of light transmission through wet polymer films». Acta Hortic. 281: 11-24.

LORENZO, P.; MAROTO, C. y CASTILLA, N. 1990. «CO_2 in plastic greenhouse in Almería (Spain)». Acta Horticulturae, 268: 165-169.

MONTERO, J.I.; MUÑOZ, P. y ANTON, A. 1997. «Discharge coefficients of greenhouse windows with insect-proof openings on greenhouse ventilation». Acta Horticulturae, 443, 71-77.

OKUSHIMA, L.; SASE, S.; LEE, I.B. y BAILEY, B.J. 2001. «Thermal environment and stress of workers in naturally ventilated greenhouses under mild winter climate». Acta Horticulturae 559. Vol. II: 763-768.

PÉREZ-PARRA, J.J.; BAEZA, E.; MONTERO, J.I. y BAILEY, B.J. 2004. «Natural ventilation of parral greenhouses» Biosystems Engineering 87 (3): 89-100.

PÉREZ-PARRA, J.J. y CÉSPEDES, A. 2001. «Estudio de la demanda de inputs auxiliares: producción y manipulación en el sistema productivo agrícola almeriense». Fiapa, Almería: 1-201.

SASE, S. y CHRISTIANSON, L.L. 1990. «Screening greenhouses- some engineering considerations». ASAE Paper No. NABEC 190-201.

TEITEL, M. y SHKLYAR, A. 1998. «Pressure drop across insect-proof screens». Transactions of the ASAE, 41 (6):1829-1834.

CULTIVOS TIPO BERRY COMO ALTERNATIVA A HORTÍCOLAS EN INVERNADERO

MARÍA DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA
EVA MARÍA TOLEDO MARTÍN
MANUEL JESÚS ALARCÓN LÓPEZ
ELVIRA MARÍN IRIGARAY
LUIS JUAN GARCÍA RUBIO
ISABEL MARÍA CUADRADO GÓMEZ
FIAPA, Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería (Almería)

RESUMEN

Durante los últimos años, en el sistema hortícola de la provincia de Almería se está abandonando el cultivo de determinadas especies, tendiéndose casi al monocultivo de pimiento o tomate. Sin embargo, la Unión Europea nos recomienda la alternancia de cultivos para evitar la persistencia de plagas y enfermedades y un menor agotamiento del suelo, así como la diversificación de la renta agraria.

Por ello, desde FIAPA, Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería, y con apoyo financiero de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se está llevando a cabo un ensayo de cultivos alternativos a hortícolas en invernadero. Los cultivos elegidos son los frutales arbustivos tipo berry que, por el tipo de explotación mayoritaria de la provincia, de poca superficie y escasa mecanización, nos hace plantear que pudiera ser una posible alternativa, ya que presenta una serie de ventajas tales como:

– Posibilidad de introducir en el mercado frutillas arbustivas en épocas invernales, donde la competencia es escasa y los precios muy elevados.
– Aprovechamiento de la estructura comercial existente para poder penetrar con facilidad en los mercados norte-europeos, grandes demandantes de estos productos.

Estas frutas son de total actualidad, ya que están presentes en recetas de postres, revistas y restaurantes, sin embargo la producción comercializada de los frutales arbustivos en España es escasa.

Las especies botánicas de los frutos arbustivos que se están ensayando son:

– Frambueso (*Rubus idaeus*).
– Mora (*Rubus glaucus*).
– Arándano (*Vaccinium corymbosum*).

En frambueso las variedades no remontantes que se ensayaron fueron Lyon y Cascade, y la remontante Joan Squire. Las variedades no remontantes fueron las más productivas, y dentro de éstas la que mayor producción tuvo fue el cultivar Lyon.

Las variedades de mora con espinas fueron Brazos y Xavante, y sin espinas Apache, siendo Brazos el cultivar de mayor producción.

En el cultivo de arándano, los cultivares ensayados fueron O'Neal, Misty y Sharpblues, este último ha sido el que más producción presentó en el ensayo.

***Palabras clave**: Cultivos alternativos, invernadero, frambueso, mora, arándano.*

INTRODUCCIÓN

Los frutales arbustivos poseen unas características que les facilita en cierto modo su introducción productiva y comercial. Estas características generales son:

– Estructura con desarrollo arbustivo.
– Material vegetal directo o sin injertar.
– Decorativas en vegetación, floración y fructificación.
– Cultivo en línea.
– Aptitud para consumo en fresco y transformación industrial.

La fruta tipo berry es apreciada por diversos motivos: propiedades dietéticas, sabores, texturas y colores diferentes, formas variadas…

La explotación de frutales arbustivos tiene un interés de actualidad y de futuro dentro del equilibrio general frutícola.

Este ensayo desarrolla un estudio para llevar a cabo el cultivo de frutillas arbustivas en invernadero y obtener producciones de fruta en los meses de invierno, donde la demanda del mercado es mayor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

El material vegetal empleado fueron tres especies botánicas:

Frambueso		Mora		Arándano
Tipo	**Cultivar**	**Tipo**	**Cultivar**	**Cultivar**
No Remontante	Lyon	Con espinas	Brazos	O'Neal
No Remontante	Cascade Delight	Sin Espinas	Apache	Misty
Remontante	Joan Squire	Sin Espinas	Xavante	Sharpblues

El ensayo se realizó en la finca de FIAPA en la Cañada de San Urbano, en el término municipal de Almería.

Se utilizó un invernadero de tipo asimétrico de 1.000 m^2 con orientación este-oeste. La estructura es de tubo galvanizado con ventilación lateral en las cuatro bandas, todas las ventanas están protegidas por malla 20 x 10 hilos/cm^2.

El material de cerramiento empleado fue plástico tricapa de tres años de duración, con blanqueo en los meses calurosos.

El suelo estaba cubierto de polifibril negro de 100 g/cm^2. El medio de cultivo fue el sustrato de fibra de coco, tipo PLF de larga duración, utilizando contenedores de poliestireno expandido de 70 l de capacidad.

La distancia entre contenedores para los cultivos de frambueso y mora de 0,3 m y 2 plantas/contenedor. En el cultivo del arándano la distancia entre contenedores es de 2 m y 1 planta/contenedor.

La fecha de siembra en los contenedores fue diferente para cada especie y variedad, debido a la dependencia del suministro de material vegetal.

Frambueso:

– Cultivar Lyon: 28 de septiembre de 2006.
– Cultivar Joan Squire: 4 de enero de 2007.
– Cultivar Cascade: 22 de enero de 2007.

Mora:

– Cultivar Brazos: 2 de diciembre de 2005.
– Cultivar Apache: 5 de enero de 2007.
– Cultivar Xavante: 22 de enero de 2007.

Arándano:

– Cultivares Misty, O'Neal y Sharpblues: 2 de diciembre de 2005.

Métodos

En el diseño experimental del cultivo se tuvieron en cuenta dos factores: cultivar y orientación, con tantas repeticiones como líneas de cada cultivar (ver plano 1).

Se tomaron datos de producción en campo y de calidad en laboratorio.

Para evaluar los parámetros de calidad y caracterización de fruto, se eligieron al azar una planta por repetición y de ella un fruto representativo.

Los parámetros de calidad que se evaluaron fueron: la altura y el diámetro del fruto, medido por pie de rey, el peso del fruto medido por un peso digital, el color utilizando una carta de colores Pantone y el contenido en sólidos solubles con un refractómetro digital.

La recolección de los frutos de mora y frambuesa fue cada dos días y de arándanos dos veces en semana. Se realizaron de forma manual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis de la producción:

Los datos de la producción de los cultivares vienen recogidos en las tablas siguientes:

Frambuesa:

Cultivar	Lyon	Joan Squire	Cascade
Periodo recolección (semanas)	32	15	14
Fecha 1ª recolección	7 diciembre 2006	2 abril 2007	2 abril 2007
Días después de la siembra	70	88	80
Fecha última recolección	10 julio 2007	10 julio 2007	10 julio 2007

Mora:

Cultivar	Xavante	Apache	Brazos
Periodo recolección (semanas)	10	10	10
Fecha 1ª recolección	9 mayo 2007	16 mayo 2007	9 mayo 2007
Días después de la siembra	115	131	516
Fecha última recolección	11 julio 2007	11 julio 2007	11 julio 2007

Arándano

Cultivar	O'Neal	Misty	Sharpblues
Periodo recolección (semanas)	18	18	18
Fecha 1ª recolección	14 febrero 2007	29 enero 2007	29 enero 2007
Días después de la siembra	439	423	423
Fecha última recolección	8 junio 2007	8 junio 2007	8 junio 2007

Para determinar la existencia de diferencias significativas se realizó el Análisis de la Varianza sobre los datos de producción y de los parámetros de calidad y caracterización del fruto. Posteriormente se aplicó el Test de Mínimas Diferencias Significativas (LSD) con una significación del 5% para determinar cuáles son los grupos homogéneos y se estableció una nomenclatura según la cual producciones que son acompañadas de igual letra suponen grupos equivalentes.

Los resultados de los análisis efectuados para frambuesa nos muestran que existen diferencias significativas en producción con respecto al cultivar y a la orientación norte o sur, no habiendo interacción entre el cultivar y la orientación (tabla 1). El cultivar más productivo fue Lyon, con 187,6 kg, seguido del cultivar Cascade, con 158,5 kg, y por último se encuentra, con 69,3 kg, el cultivar Joan Squire (figura 1). El periodo de mayor producción fue durante los meses de mayo y junio. Durante ese periodo destacó el cultivar Cascade. Los cultivares no remontantes fueron los más precoces: Lyon con la fecha de primera recolección a 70 días después de la siembra y Cascade con 80 días. El cultivar remontante Joan Squire fue el más tardío de los tres, con 88 días desde la siembra hasta la primera recolección (figura 2). Los cultivares con un color más claro fueron Lyon y Cascade.

Con respecto a la producción de mora, el cultivar con espinas, Brazos, fue el más productivo con 113,9 kg con sólo dos repeticiones. Los cultivares Apache y Xavante tuvieron una producción de 61,8 kg y 52,5 kg, respectivamente (figura 3). El análisis de la varianza muestra que hay diferencias significativas en la producción con respecto al cultivar y a la orientación y hay interacción entre éstas. No hay diferencias entre Apache y Xavante pero sí las hay entre estos dos cultivares y Brazos (tabla 2).

Los cultivares de mora Brazos y Xavante fueron más productivos al inicio del periodo de recolección. La producción del cultivar Apache fue más progresiva alcanzando su valor máximo a mitad del mes de junio. De los dos cultivares sembrados en enero de 2007 el más precoz fue Xavante con 115 días después de la siembra (figura 4).

En cuanto a los cultivares de arándanos, en producción existen diferencias significativas por cultivar pero no por la orientación norte o sur ni hay interacción entre el cultivar y la orientación. Entre los dos cultivares O'Neal y Misty no hay diferencias significativas pero sí entre éstas y el cultivar Sharpblues (tabla 3). Este cultivar fue el más productivo con

41,6 kg. Los otros dos cultivares no llegaron a los 15 kg (figura 5). El periodo de mayor producción fue el comprendido entre los meses de abril y mayo (figura 6).

2. Análisis de los parámetros de calidad del fruto

En el cultivo de la frambuesa, en todos los parámetros analizados existen diferencias significativas. En el peso del fruto existen diferencias entre Lyon y Cascade Delight, siendo esta última la que presentó mayor peso con 5,9 g. En cuanto al calibre, tanto en alto como en ancho, destaca el cultivar Cascade Delight seguido por Joan Squire, con el que no tiene diferencias significativas. Los dos cultivares que presentaron mayor contenido de sólidos solubles fueron Cascade Delight seguido de Joan Squire, con más de 11 ºBrix (tabla 4).

En cuanto al cultivo de la mora existen diferencias significativas en cuanto a peso y a diámetro del fruto. En peso destacó el cultivar Apache, con casi 15 g de media por fruto. En diámetro los cultivares Apache y Brazos fueron los que presentaron un valor mayor sin diferencias entre ellos. Ni en altura del fruto ni en contenidos de sólidos solubles existieron diferencias significativas. El cultivar Xavante fue el que mayor ºBrix presentó, con casi 12º (tabla 5). En el parámetro color no hay diferencias entre cultivares.

En arándanos, a igual que ocurre con la mora, existen diferencias significativas en peso y en diámetro, destacando en ambos parámetros el cultivar O'Neal. En cuanto a la altura y al contenido de sólidos solubles no hubo diferencias significativas entre los cultivares, siendo de nuevo O'Neal el cultivar que mayor valor de estos parámetros presentó (tabla 6). En cuanto al color no hay diferencias entre cultivares.

CONCLUSIONES

1. Frambuesa

Las variedades no remontantes son las más productivas, dentro de éstas destaca el cultivar Lyon.

El cultivar con fruto de mayor peso y calibre y con un mayor contenido en sólidos solubles, superando los 11 ºBrix, fue el cultivar Cascade Delight.

2. Mora

El cultivar Brazos fue el más productivo aunque con un contenido en sólidos solubles inferior a los otros dos cultivares.

Con mayor peso de fruto y calibre se encuentra Apache, que supera los 11 ºBrix.

El fruto de menor peso y calibre aunque con mayor contenido en sólidos solubles, fue el del cultivar Xavante.

3. Arándano

El cultivar más productivo fue Sharpblues, aunque presentó el menor contenido en sólidos solubles.

El fruto del cultivar O'Neal fue el de mayor calibre, peso y contenido en sólidos solubles, superando los 11 ºBrix de media.

Como conclusión final se puede decir que los cultivos tipo berry pueden ser factibles como alternativa a hortícolas en invernadero, siempre que se disponga de agua de riego con una baja salinidad, se pueda corregir el pH de la solución nutritiva y se cultive en un sustrato o en suelo no muy arcilloso.

Debido a las necesidades del cultivo no se puede plantar en verano como el resto de los hortícolas para la campaña de otoño, por lo tanto una solución podría ser que las plantas obtuvieran las horas de frío necesarias en cámaras, pagando por la multiplicación vegetal los royalties correspondientes, cuando proceda.

Tabla 1. Producción total de frambuesa

Cultivar	Producción total (kg)
Lyon	187,6b
Joan Squire	69,3a
Cascade Delight	158,5c

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente $p<0,05$.

Tabla 2. Producción total de mora

Cultivar	Producción total (kg)
Xavante	52,5a
Apache	61,8a
Brazos	113,9b

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente $p<0,05$.

Tabla 3. Producción total de arándanos

Cultivar	Producción total (kg)
O'Neal	8,2a
Misty	14,3a
Sharpblues	41,6b

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente $p<0,05$.

Tabla 4. Parámetros de calidad del fruto de la frambuesa

Cultivar	Peso (g)	Altura (cm)	Diámetro máx. (cm)	Color PANTONE	Contenido sólidos solubles (ºBRIX)
Lyon	3,9a	1,8a	1,9a	201C	7,7a
Joan Squire	4,8ab	2,6b	2,2b	202C	11,6b
Cascade Delight	5,9b	2,7b	2,4b	201C	11,1b

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente p<0,05.

Tabla 5. Parámetros de calidad del fruto de la mora

Cultivar	Peso (g)	Altura (cm)	Diámetro máx. (cm)	Color PANTONE	Contenido sólidos solubles (ºBRIX)
Xavante	6,9a	2,7a	2,34a	532C	11,7a
Apache	14,9b	3,3a	3,21b	532C	11,1a
Brazos	8,6a	2,6a	2,93b	532C	10,3a

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente p<0,05.

Tabla 6. Parámetros de calidad del fruto del arándano

Cultivar	Peso (g)	Altura (cm)	Diámetro máx. (cm)	Color PANTONE	Contenido sólidos solubles (ºBRIX)
O'Neal	2,6b	1,3b	1,78b	532M	11,1a
Misty	1,6a	1,2a	1,50a	532M	10,8a
Sharpblues	1,8a	1,3ab	1,53a	532M	10,0a

Nota: Dos letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente p<0,05.

Figura 1. Producción total de frambuesa

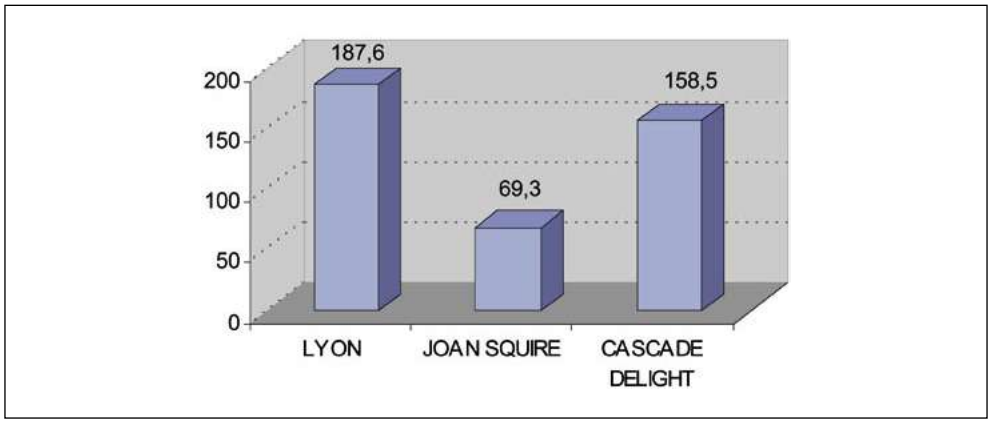


Figura 2. Producción acumulada de frambuesa

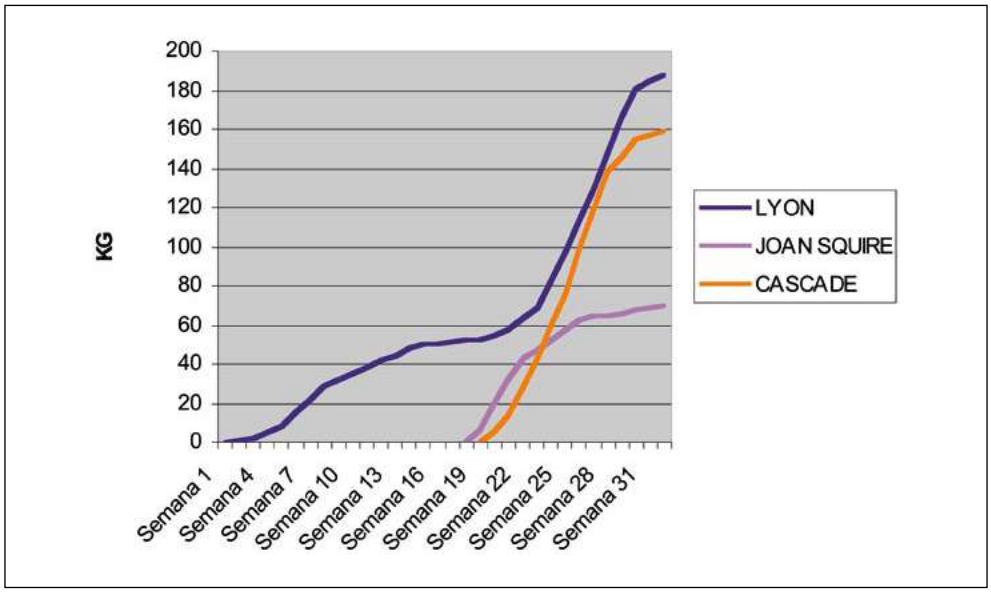


Figura 3. Producción total de mora

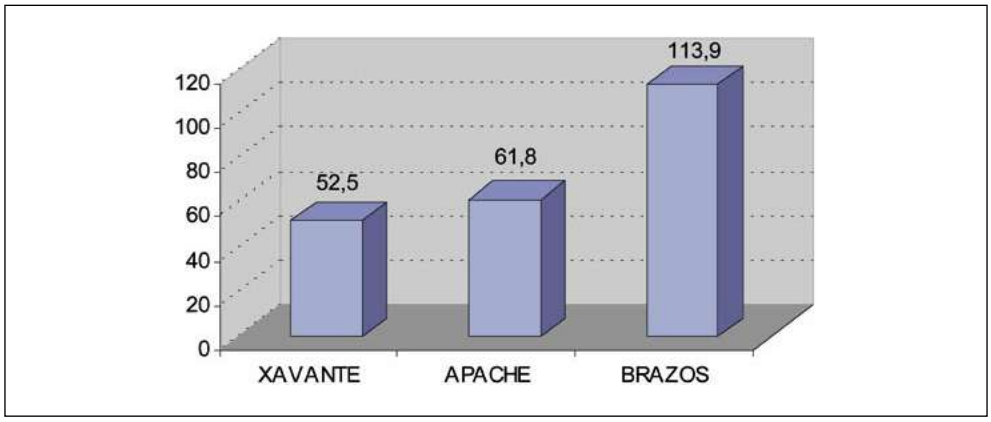


Figura 4. Producción acumulada de mora

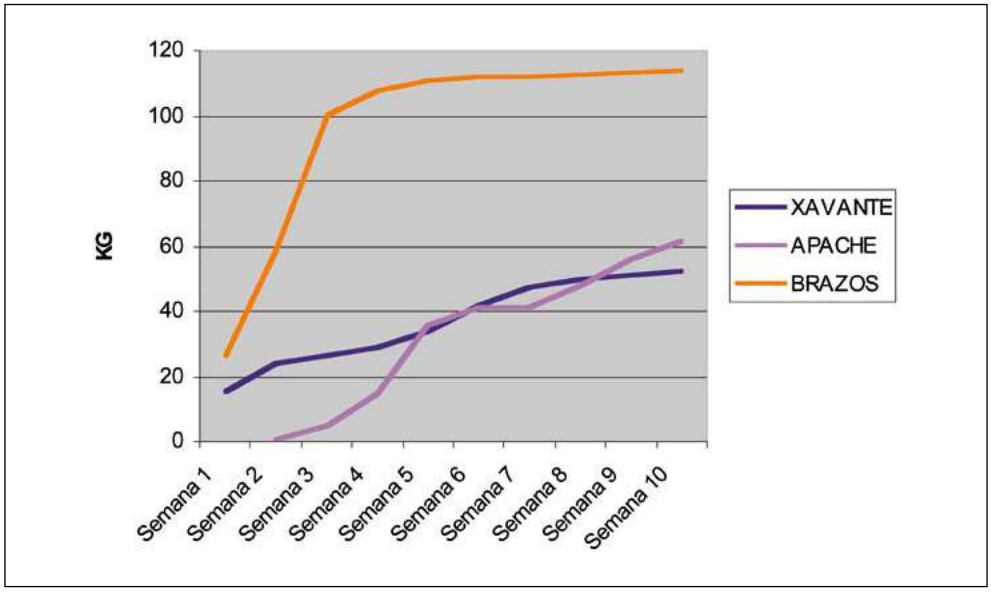


Figura 5. Producción total de arándanos

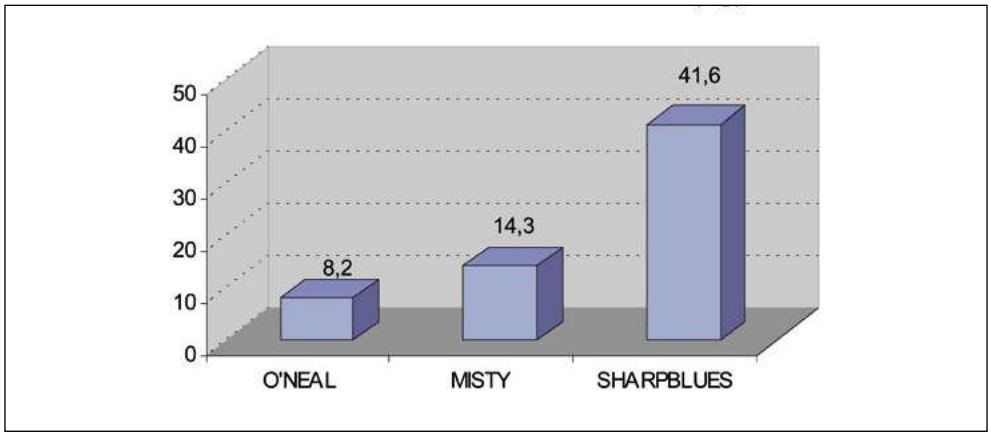
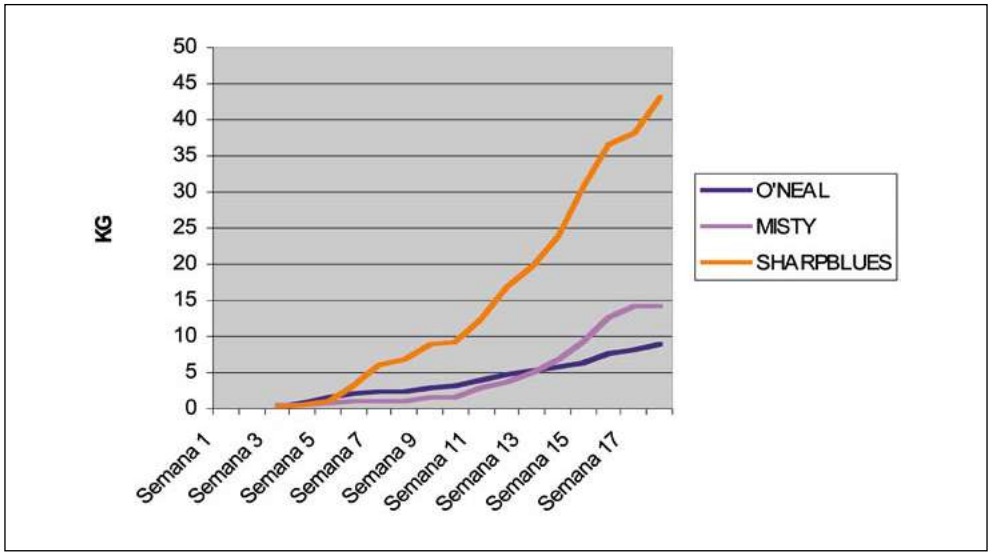


Figura 6. Producción acumulada de arándanos



Fotografía 1. Frambuesa cv Lyon

Fotografía 2. Frambuesa cv Cascade Delight

Fotografía 3. Frambuesa cv Joan Squire

Fotografía 4. Mora cv Xavante

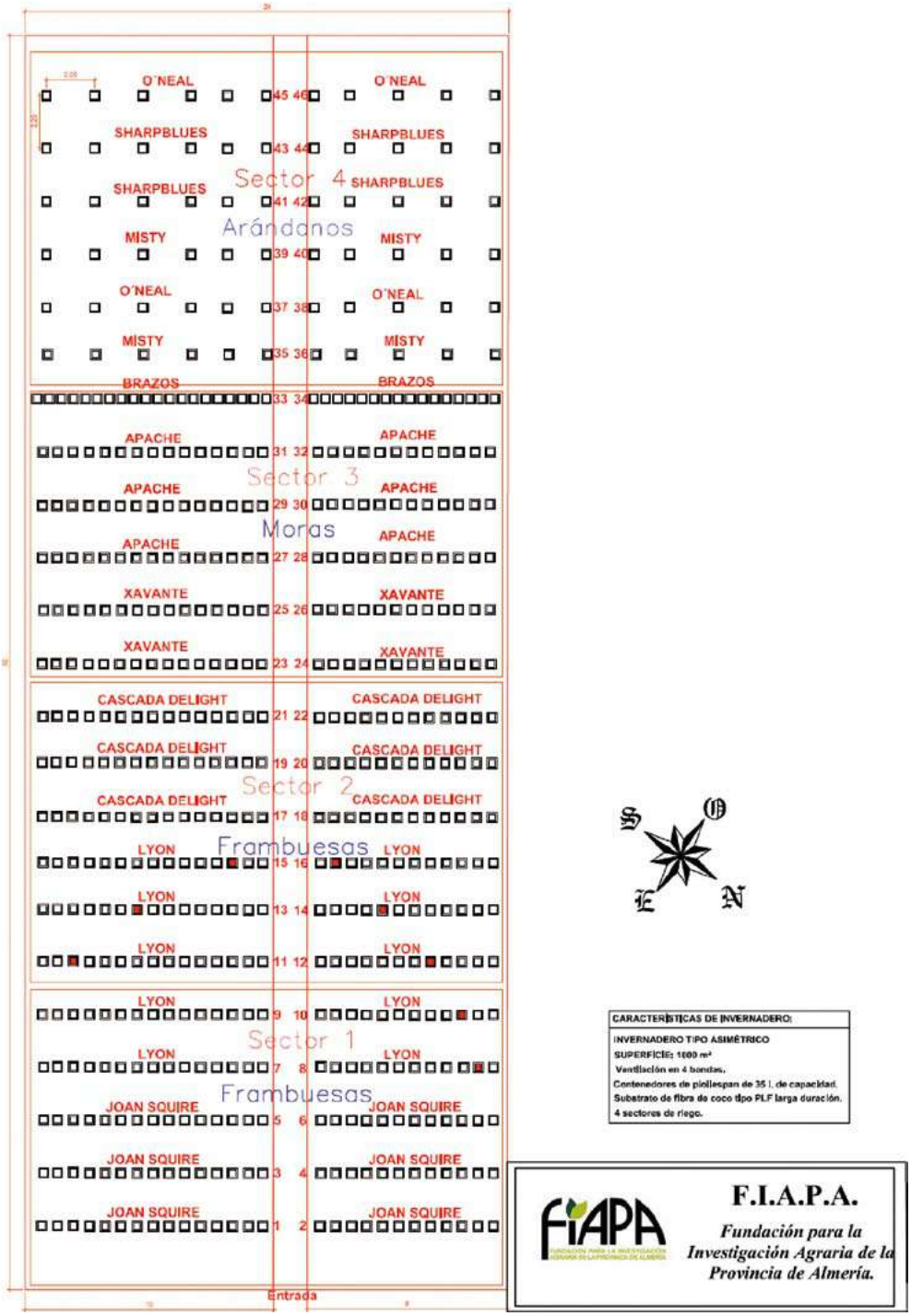
Fotografía 5. Mora cv Apache

Fotografía 6. Arándano cv O'Neal

Fotografía 7. Arándano cv Misty

Fotografía 8. Arándano cv Sharpblues

Plano 1. Distribución de los cultivares en invernadero



BIBLIOGRAFÍA

AMADOR, F.K.; TIJERINO, N. DE J. y JIMÉNEZ, E. 2005. Insectos y enfermedades asociados al cultivo de mora (Rubus glaucus, Benth) en la Sabana Madriz, Tesis (Ing Agr). Universidad Nacional Agraria, Managua (Nicaragua). Facultad de Agronomía 64 p.

ANDERSON, C.M.; KULCZYCKI, C.; VERGARA, A.; TEJEDOR, M. y VERA, L. 2006. Cosecha de arándano. buenas prácticas agrícolas. EEA Concordia. Concordia, Entre Ríos. AR. 2006. 22 p.

ANTIA, G.A. y TORRES, J.F. 1998. Manejo post-cosecha y comercializacion de la mora (rubus glaucus benth). Armenia. Natural Resources Institute (NRI): Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA): Department for International Development (DFID). 1998. xx, [302] p. en varias paginaciones.

ARCE, J.P.; MATUS, J.T.; MEDINA, C. y SAN MARTÍN, C. 2006. Occurrence and distribution of viruses in commercial plantings of Rubus, Ribes and Vaccinium species in Chile. Ciencia e investigación agrarian:revista latinoamericana de ciencias de la agricultura, ISSN 0718-1620, Vol. 33, Nº. 1, 2006, págs. 23-28.

BOTERO, M.J.; RÍOS, G.; FRANCO, G.; ROMERO, M.; PÉREZ, J.C.; MORALES, J.E.; GALLEGO, J.L. y ECHEVERRY, D.I. 2002. Identificación y especialización de enfermedades asociadas al cultivo de la mora *Rubus glaucus* Benth en el eje cafetero. Seminario de frutales de clima frío moderado. 4. Nov. 20-22.2002. Memorias.

CARCELÉN, E. 1999. Comportamiento del frambueso en plantación experimental: producción y período productivo. ITEA Producción vegetal, ISSN 1130-6017, Vol. 95, Nº 1, págs. 7-20.

CARCELÉN, E. y GARCÍA, J. 2000. Características de los laterales fructíferos en frambueso «no remontantes». ITEA. Producción vegetal, ISSN 1130/6017, vol. 96, n.2, pág: 116-123.

EASDALE, M.H. y CAMINITI, A. 2006. El arándano como alternativa productiva para los valles cordilleranos patagónicos. Informe frutihortícola [Online]. nov. 2006.

FRANCO, G.; BERNAL, J.A.; GALLEGO, J.L.; RODRÍGUEZ, J.E.; GUEVARA, N. y LONDOÑO, M. 1996. Agronomía del cultivo de la mora1. Seminario Frutales de Clima Frío Moderado, Manizales (Colombia), 10-11 Oct 1996.). CORPOICA, p. 1-18.

HONG, S.I.; NOME, A.C. y RAMELLO, J.C. 2005. Evidencias sintomatológicas y microscópicas de la presencia de virus en arándano (*Vacinium corymbosum*) en Argentina. XII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Villacarlos Paz. Córdoba. Libro de resúmenes, pág. 594.

JOUBLAN, J.P.; BAÑADOS, P. y MARCHANT, A. 2002. Adaptación y comportamiento de cultivares de frambueso en la provincia de Ñuble. Agro Sur v.30 n.2.

PARRAGUE, J.I. y NISSEN, M.J. 1998. Efecto de diferentes sistemas de manejo hídrico sobre la producción de frambuesas (Rubís idaeus L.) en el sur de Chile. Agro sur, vol.26, no.1, p.59-65. ISSN 0304-8802.

RUIZ, V. y DARY, L. 2001. El cultivo orgánico de la mora de Castilla *Rubus glaucus*, Benth. Revista ASIAVA. N.57:17-21.

WRIGHT, E.; PEREZ, A.; VASQUEZ, P.; ASCIUTTO, K.; PÉREZ, A.; RIVERA, M.; CRELIER, A.; DIVO DE SESAR, M.; FERNÁNDEZ, R. y BRYANT, M.E. 2006. Enfermedades de arándano en la República Argentina. 1.er Congreso Virtual Latinoamericano de Arándanos y Frutas Finas, junio a diciembre de 2006. La Plata.