



Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura

www.seminariohorticultura.es

BALEARES-IBIZA
2006

INTRODUCCIÓN

LA AGRICULTURA IBICENCA

JULIA TORRES

Consell Insular d'Eivissa y Formentera

Las islas de Ibiza y Formentera, junto con otros islotes deshabitados, como Espalmador, Conejera, Tagomago, Espardell y Es Vedrà, constituyen las llamadas Pitiusas (islas de pinos).

Ibiza está situada a $1^{\circ} 28' 5''$ de longitud Este y $38^{\circ} 54' 6''$ de latitud Norte, a unos 82 km al suroeste de la isla de Mallorca y frente a la costa alicantina (a unos 87 km); es la tercera en extensión del archipiélago balear, con una superficie terrestre de 571,04 km² y unas distancias máximas de 15 km de ancho (Este a Oeste) y 41 km de largo (Norte a Sur). Su pico más alto, la Atalaya de Sant José con 475 m. Tiene un total de 239 km de costa.

Formentera es la cuarta isla del archipiélago Balear con 82 km². Se halla separada de la isla de Ibiza por un canal de unos 3,6 km.

Actualmente Ibiza y Formentera tienen algo más de 100.000 habitantes. Según datos del Instituto Balear de Estadística, en 2005 el total de estancias turísticas para ambas islas ha sido de 19.744.322.

Además de la reducida extensión de las islas y su relieve accidentado, como factores físicos determinantes, hay que considerar la ausencia de recursos hídricos en superficie y la distribución irregular de las escasas lluvias, con un total de 421 mm. En ningún mes se registra exceso de agua, sino que, por el contrario, el déficit hídrico se mantiene durante nueve meses en Ibiza y diez en Formentera.

La climatología es típicamente mediterránea, por su situación meridional y la influencia de las masas de aire sahariano, con una media anual de 21,2 °C de máxima y de 13,9 de mínima. La media anual de horas de sol es de 2.883,1 h.

La oscilación térmica anual es de 14 °C en Ibiza y 13 °C en Formentera (una de las más bajas de Baleares), mientras que la oscilación media anual se sitúa entre los 5 y 6 °C.

Los vientos predominantes son de O-SO en Invierno, como consecuencia del anticiclón continental, y del E en Verano, originados por la depresión de origen térmico del centro de la península. La superficie de las islas no es lo suficientemente grande como para que se formen brisas. La falta de relieves que protejan de los vientos dominantes acentúa la erosión.

La evaporación es elevada todo el año. Los niveles más bajos se dan en febrero (de 75 a 79 mm) y los más altos en agosto (de 211 a 225 mm). La evapotranspiración es elevada y, de acuerdo con la clasificación de Thornthwaite, Ibiza y Formentera tienen un clima semiárido mesotérmico sin exceso de agua en invierno.

En general los suelos son de fertilidad media, con poca materia orgánica, elevada proporción de carbonato cálcico, cierta proporción de hierro y reacción básica.

Los factores físicos descritos han determinado históricamente la producción agraria: la clásica trilogía mediterránea de cultivos (cereal, viña, olivo) y arboricultura de secano (almendro, algarrobo e higuera) asociada al cultivo de cereal y leguminosas de secano que se destinaban al sostén de la ganadería familiar de cabras y ovejas, algún animal de tiro y animales de corral para cubrir las necesidades familiares, todo ello completado con un pequeño huerto junto a la casa y un ciclo anual de tareas rurales mediante las que tradicionalmente se aprovechaban todos los recursos naturales disponibles (como la obtención de cal viva, carbón, la explotación forestal, la pesca, el aprovechamiento de plantas silvestres para la obtención de fibras vegetales...).

Con los pequeños excedentes, que se intercambiaban o vendían en los pequeños mercados y comercios, el agricultor conseguía completar su economía.

Un hecho que llama poderosamente la atención a los visitantes de las pitiusas es que la agricultura tradicional de subsistencia, aunque forma ya parte de nuestra historia, sigue proyectándose en el presente, ya que no sólo ha conformado un paisaje rural característico, sino también un carácter propio del agricultor ibicenco. Todavía hoy podemos encontrar agricultores a tiempo parcial, que, al igual que hace 50 años, llevan sus excedentes a pequeños comercios, que les pagan arbitrariamente.

Si observamos los datos del último censo agrario vemos que este tipo de agricultura sigue teniendo vigencia, ya que hay censadas algo más de 900 explotaciones con producción hortícola, pero las tres cuartas partes de las mismas para autoconsumo. Sólo 204 explotaciones comercializan su producción de hortaliza y/o patata y el 20% de éstas lo venden directamente al consumidor.

Hasta hace muy poco la ausencia de medios técnicos de la agricultura local ha hecho de la heterogeneidad una característica intrínseca de su producto, de modo que, hoy día, el consumidor todavía duda frente al producto local confeccionado, llegando a no identificar aquel que presente unas características de homogeneidad en tamaño, color, etc., y confundiéndolo con producto de fuera.

Para poder entender el estado actual del campo ibicenco es necesario tener una visión de conjunto, ya que la horticultura, como toda actividad económica, viene condicionada por unos factores físicos y humanos y su coyuntura, que da lugar a unas determinadas estructuras. En Ibiza, como es de suponer, el factor determinante ha sido el turismo de masas.

Con anterioridad a la llegada del turismo, próximos a los años 50, la agricultura tiene un auge importante con la entrada en producción de las plantaciones arbóreas de almendro, algarrobo y albaricoqueros, realizadas en los años anteriores. Es también en esta época cuando se construyen numerosos molinos (cuya función era elevar el agua del subsuelo a través de una bomba de pistón) y cuando se introduce la maquinaria agrícola (hasta mediados de siglo se usaba de forma habitual el arado romano).

Los cultivos arbóreos y las explotaciones productoras de patata temprana generan producciones excedentarias, para las cuales se encuentra fácil salida a la península, e incluso, en el caso de albaricoque y patata, al extranjero. Ello da lugar a que un grupo de comerciantes se especialicen y establezcan sus pequeños almacenes para agrupar las

producciones y comercializarlas fuera de la isla (se agruparon, de forma muy eficiente, los comerciantes, no los productores).

Hasta este momento no existe ningún canal de comercialización de los productos hortícolas locales, ya que tampoco existe la demanda de los mismos.

A partir de los años 60 la afluencia de turistas provoca, en un tiempo mínimo, el tránsito de una economía agraria de subsistencia a una economía de mercado. Ello implica un transvase importante de mano de obra del campo al sector turístico y, como consecuencia, un gran aumento de la demanda de productos hortofrutícolas. Algunos agricultores reestructuran sus producciones hacia la demanda del sector turístico y buscan sus propios clientes: básicamente pequeños comercios próximos a su explotación y compromisos de suministro, de algunos productos, a hostelería y restauración. La insuficiencia de la producción local provoca que muchos de los almacenistas, dedicados a la exportación, se conviertan en importadores de productos hortícolas.

La rapidez con que se produce este cambio permite la proliferación de un gran número de pequeños mayoristas encargados de abastecer el mercado local. La estructura precisa es mínima: un pequeño almacén, unos contactos en los mercados distribuidores en península y un vehículo de transporte son suficientes. Así se estructura el circuito comercial que podría considerarse como válido hasta bien entrados los 80.

Por otra parte, el sector comercial se abastece, de productos hortícolas, mediante la compra en firme en mercados centrales peninsulares (básicamente Valencia), su transporte hasta la isla y su comercialización en almacén o distribución a domicilio. Se establecen así circuitos más largos de comercialización.

El continuo crecimiento, durante algunos años, del número de comerciantes, hace que sus volúmenes individuales sean bajos y que se encuentren con problemas en temporada baja (con volúmenes de compra muy pequeños) y, a veces, encomienden a los propios mayoristas de la península que agrupen los pedidos de varios clientes para abaratar costes de transporte. Dicho fenómeno limita la posibilidad de eliminar la figura del mayorista en Valencia y comprar, al menos los productos de mayor volumen, directamente en origen.

Como consecuencia de esta demanda estacional, y de la duplicidad de canales de comercialización, resulta imposible la formación de precios para el producto, a nivel insular, pudiéndose encontrar diferencias de precio, para un mismo producto, de hasta un 100%.

Esta disparidad de precios provoca que algunos detallistas, con un volumen de negocio importante, opten por comprar directamente su producto, utilizando los mismos canales que los mayoristas, y progresivamente puedan, a la vez que abastecer sus comercios, ofertar sus productos a pequeños hoteles y restaurantes, entrando en competencia directa con los agricultores locales y aumentando aún más el número de comerciantes.

La saturación del sector, la ausencia de un gran centro de compras y la escasez de recursos humanos motiva que, casi de una forma generalizada, la distribución deba realizarse a domicilio.

Esta estructura sobrevive hasta que, a partir de los años 80, se producen dos fenómenos: la agrupación o compra de establecimientos hoteleros y la creación de cadenas hoteleras, lo cual implica un incremento de su capacidad de compra y conduce a la creación de centrales de compra, que gestionan la totalidad de suministros de sus establecimientos, alcanzando volúmenes de compra, en muchos casos, superiores a los de los propios mayoristas locales, a los que sólo se recurre para productos complementarios o desfases en la previsión de consumos.

En lo que atañe a los productores locales, la aparición de las centrales de compra dificulta el acceso a ese segmento de mercado, ya que los volúmenes ofertados son claramente insuficientes. Por lo que deben concentrarse en los otros segmentos de la cadena comercial, en pequeños hoteles o en acuerdos de suministro de algunos productos.

Paralelamente se produce la entrada en la isla de algunas grandes cadenas de alimentación que establecen una red propia de establecimientos distribuidos por todos los núcleos importantes de población. Una vez introducidas en el sector y observando la ineficacia de las estructuras comerciales existentes, rentabilizan más su estructura al distribuir a su propia cadena, a otros detallistas y al sector restaurador, los cuales obtienen mejores precios que a través de sus distribuidores anteriores.

Llegado este punto, el productor local, ve limitada su capacidad productiva únicamente por su capacidad comercial y de distribución, a la que dedica más de un 30% de su tiempo. En consecuencia, su horizonte va limitándose a detallistas y algunos comercios que deciden dedicarse a la comercialización del producto local. Su producto, especialmente los más perecederos, sigue siendo demandado por grandes superficies y mayoristas, pero su situación negociadora es excesivamente débil ante ambos.

Son años difíciles para los productores locales, que sirven de reactivo para la puesta en funcionamiento de una cooperativa de productores (Agroevissa) en 1999. La concentración de su producción en un centro de ventas les permite acceder a segmentos de mercado que les eran inaccesibles individualmente.

Un indicativo del volumen y distribución de la producción actual nos lo da una visión de los datos correspondientes al ejercicio 2004 de Agroevissa, con un total de producción hortícola de algo más de 1.400 t.

Los productos con mayor volumen anual de producción son el tomate y la sandía, ambos rondan el medio millón de kilos (con un precio medio de venta de 0,49 € y 0,31 € respectivamente), así como el melón y la lechuga, que rondan el cuarto de millón de kilos (con precios de 0,49 € y 0,53 €, respectivamente). De otros productos, como el pimiento y la cebolla se comercializa algo más de 100.000 kg y en el caso del pepino algo menos de 80.000 kg. Otros productos como calabacín, coles, coliflor y brócoli rondan los 50.000 kg. Hay otras producciones, importantes por su precio, pero con un volumen de producción bastante menor, como por ejemplo las habas y judías con algo más de 8.500 kg a un precio de 2,12 €/kg, los guisantes con 150 kg de producción a 2,46 €/kg, el apio con casi 200 kg y precio de 1,01 €/kg, y otros como la alchachofa, la berenjena, los puerros, la albahaca, los ajos tiernos,... todos ellos con precios medios de venta elevados.

Aunque la asociación de productores no tiene ninguna tradición en la isla y los productores de más edad no se avienen a él, los años que dicha cooperativa lleva en funcionamiento han demostrado su validez. El abastecimiento con producto local de calidad controlada se abre camino en cadenas hoteleras y grandes superficies.

Todavía quedan muchos problemas por resolver, como la falta de recursos humanos en temporada alta, o la «pérdida» de suelo en favor del turismo, pero según datos de la Consejería de Agricultura del Consell Insular de Ibiza y Formentera, hay actualmente 80 explotaciones prioritarias censadas, 26 de las cuales se han incorporado entre el año 2000 y el 2006, la mayoría se dedican a la producción hortícola, y son las encargadas de garantizar que la producción local pueda tener cierta representatividad en el mercado en un futuro.

Ibiza, marzo de 2006

CONTROL INTEGRADO DE *MELOIDOGYNE* *INCOGNITA* EN PIMIENTO

C. ROS, M.M. GUERRERO, M.A. MARTÍNEZ, J. TORRES,
M.C. MARTÍNEZ, A. LACASA

Biotechnología y Protección de Cultivos. IMIDA. Cl. Mayor, s/n,
30150 La Alberca. Murcia

A. BELLO

Agroecología. Centro de Ciencias Medioambientales. Serrano, 115 dpdo.
28006 Madrid

INTRODUCCIÓN

Meloidogyne incognita está ampliamente distribuido en los invernaderos del Campo de Cartagena donde se realiza un monocultivo de pimiento desde hace más de 20 años (Lacasa y Guirao, 1997). Representa uno de los principales problemas fitosanitarios del suelo, por las pérdidas de producción que llega a producir (Ros *et al.*, 2004).

En cultivos convencionales, la desinfección anual del suelo con bromuro de metilo ha sido la forma habitual de control de sus efectos (Tello y Lacasa, 1997; Bello *et al.*, 1997). La biosolarización es ampliamente utilizada para desinfectar los invernaderos destinados al cultivo ecológico en esta zona, obteniendo resultados variables con los años y con los invernaderos (Guerrero *et al.*, 2004c).

Varios autores han descrito en el pimiento resistencias a varias especies de *Meloidogyne* (Hendy *et al.*, 1985; Ferry *et al.*, 1998; Thies y Ferry, 2000; Castagnone Sereno *et al.*, 2001; Djian-Capolarino *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2004). Al reiterar el cultivo de plantas injertadas sobre patrones portadores de resistencia en algunos invernadero del Campo de Cartagena se han seleccionado poblaciones capaces de superar tal resistencia (Ros *et al.*, 2004) mientras en otros no se ha producido tal selección (Ros *et al.*, 2004 b, 2005; López *et al.*, 2004). Robertson *et al.* (2005) han estudiado este comportamiento diferencial, constatando la virulencia de las poblaciones, lo que obligaría a establecer sistemas integrados de control para evitar los procesos de selección y los daños del nematodo.

Por ello se ha ensayado la combinación de métodos de desinfección no químicos y la utilización de patrones resistentes, que puedan dar solución a los problemas planteados por el nematodo en cultivos ecológicos y convencionales de pimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y planteamiento de los ensayos

Se planteó un ensayo de larga duración en el que se combinó el injerto en un patrón resistente y dos formas de desinfección del suelo (biosolarización y biofumigación) utilizables en agricultura ecológica, teniendo como referencia suelo desinfectado con bromuro de metilo y un testigo no desinfectado. El ensayo se realizó en un invernadero experimental situado en el Campo de Cartagena (Murcia), de suelo franco-arcilloso e infestado de *Meloidogyne incognita*, que se ha cultivado de pimiento desde la campaña 1999-2000. El diseño experimental fue de bloques al azar con 3 repeticiones por tratamiento (tabla 1) y parcelas elementales de 60 m² con 3 filas de plantas por parcela (una injertada y otra sin injertar, no considerando la que coincide con la línea de postes) y un marco de plantación de 1,0 × 0,40 m. Los tratamientos y el patrón se repitieron en las mismas parcelas elementales durante las 3 campañas que duró el ensayo, manteniendo las dosis de bromuro y reduciendo las de las enmiendas orgánicas (tabla 1) al reiterar la desinfección con biosolarización o biofumigación. En la segunda campaña no hubo testigo sin planta injertada.

Realización de la desinfección

El bromuro de metilo (Brom-o-Gas, 98:2) se aplicó en fumigación en frío sellando el suelo con plástico VIF (Virtually Impermeable Film) de 0,04 mm, la primera semana de noviembre, utilizando un dosificador volumétrico de precisión.

Las tres campañas se iniciaron con la biosolarización y la biofumigación en la tercera semana de agosto, levantando el plástico de la biosolarización en la última semana de octubre. Se procedió de la siguiente forma: tras finalizar el cultivo precedente se preparó el terreno, se incorporó la mezcla de estiércol fresco de oveja y gallinaza mediante una labor de rotovator. Luego se extendieron las mangueras de riego y se sellaron las parcelas de biosolarización con plástico de polietileno (PE) de 0,05 mm. A continuación se regó hasta humedecer el suelo (6 horas de riego total, repartidas –por igual– en dos días consecutivos, emisores de 3 l/h a 0,40 m de distancia y 0,50 m de separación entre ramales), siguiendo el protocolo descrito por Guerrero *et al.* (2004 a). A los siete días se regaron las parcelas de biofumigación durante una hora.

Características del cultivo

Todos los años se plantó el cultivar Almudén (Syngenta Seeds, S.A.) a principios de enero. En cada parcela elemental (desinfectada o testigo) se puso una línea de plantas injertadas sobre el patrón Atlante (Semillas Ramiro Arnedo, S.A.) y otra sin injertar. El cultivo finalizó en la primera semana de agosto, dado que es antes de finalizar este mes que se ha de volver a iniciar la biosolarización para obtener los mejores resultados (Guerrero *et al.*, 2004 a). El riego, abonado, entutorado y el resto de las prácticas culturales fueron las habituales en la zona, para este ciclo de cultivo. El control de plagas se realizó por medios biológicos, disponiendo de sublimadores de azufre para el control del oidio.

Parámetros medidos

Para evaluar los efectos de la combinación de los dos métodos se midieron los siguientes parámetros:

- a) La incidencia de *Meloidogyne* se evaluó al finalizar el cultivo; se arrancaron, al azar, 10 plantas en cada línea de cada parcela elemental y se examinaron las raíces, anotando el número de plantas que presentaban nódulos y el índice de nodulación en cada una, de acuerdo a la escala de Bridge y Page (1980). Los resultados se expresan en tanto por ciento de plantas con presencia de nódulos y como índice medio de nodulación.
- b) La evolución del desarrollo de las plantas se evaluó midiendo la altura de 10 plantas, tomadas al azar, en cada línea, cada dos semanas, comenzando a las dos o tres semanas de la plantación y terminando a finales de junio, cuando el entutorado comienza a presentar deficiencias.
- c) Como parámetro globalizador de los efectos de la desinfección y del injerto se midieron la producción comercial y total: en cada recolección se clasificaron los frutos de cada fila según las categorías comerciales y se pesaron, expresando los resultados en kg/m².

La comparación entre tesis se ha realizado mediante un análisis de varianza (ANOVA, tratamientos y bloques) y el test LSD al 95% para la comparación entre medias. Se han empleado para ello los datos transformados con arcsenvx cuando se trataba del porcentaje de plantas infestadas por el nematodo, la transformación $\text{Log}_{10}(x+1)$ en el caso del índice medio de nodulación y de las producciones y $\text{Log}_{10}(x)$ en el caso de la altura.

RESULTADOS

Control de nematodos

La incidencia de *Meloidogyne* fue elevada durante las tres campañas, con el 100% de las plantas infestadas e índices medios de nodulación superiores a 6 en plantas del cultivar en suelo sin desinfectar (tabla 2).

El control del nematodo en los suelos biosolarizado mejoró al reiterar la desinfección en el mismo suelo, hecho ya señalado por Guerrero *et al.* (2004 y 2005), aunque no alcanzó los niveles del bromuro de metilo en el primer año, se acercó al desinfectante de referencia en los años siguientes.

La biofumigación sola resultó ineficaz, al no diferenciarse del testigo ni en el porcentaje de plantas infestadas ni en los índices de nodulación (tabla 2), tal como señalan Guerrero *et al.* (2006).

La resistencia del patrón tuvo un buen comportamiento en la primera campaña en los suelos desinfectados con bromuro de metilo y con biosolarización, mientras en el testigo y en el suelo biofumigado más de la mitad estaban infestadas y con bajos índices de nodulación. En la segunda campaña, el comportamiento del patrón fue mejor a la primera en el testigo, pero no en el suelo biofumigado, donde se infestaron todas las plantas y el índice de nodulación fue del mismo orden que el del cultivar sensible (tabla 2). En los suelos desinfectados con bromuro de metilo y con biosolarización el comportamiento fue similar al de la campaña precedente. En el tercer año de reiteración, el comporta-

miento del patrón fue similar a la primera campaña, en el testigo el resto de los resultados fueron similares a los de la segunda.

En consecuencia, se interpreta que la resistencia ha sido remontada en los suelos no desinfectados o deficientemente desinfectados (biofumigación), ya que en el cultivo de pimiento que se realizó en el invernadero en la campaña anterior a la de iniciación del ensayo, cuyo suelo no se había desinfectado, la incidencia del nematodo sobre el cultivar Orlando fue muy elevada. Por otra parte, la combinación de la biosolarización y el injerto proporciona un control del nematodo similar al del bromuro de metilo y de forma sostenida.

Desarrollo de las plantas

El injerto no influyó en el desarrollo de las plantas (tabla 3). La biosolarización proporcionó plantas tan altas como el bromuro de metilo en todas las campañas, y ambos más altas que el testigo y la biofumigación en las dos primeras campañas. Las diferencias entre tratamientos se fueron disipando con la reiteración.

Producciones comerciales

En las dos primeras campañas el injerto mejoró el rendimiento productivo en el suelo no desinfectado y en el biofumigado, pero no en lo tratado con bromuro de metilo o en lo biosolarizado (tabla 3).

La biofumigación sólo superó la producción del testigo en la primera campaña, tanto si se trataba de plantas injertadas como sin injertar y proporcionó similar cosecha comercial que el bromuro de metilo en las dos últimas campañas, lo que no se corresponde con los niveles de incidencia de *Meloidogyne* en ambos tratamientos (tabla 2). Esto podría estar relacionado con las características del suelo, que mejoran en el suelo biofumigado por efecto de la incorporación de la enmienda orgánica, que no se aporta ni en las parcelas del testigo ni en las del bromuro de metilo. Las diferencias entre tratamientos se produjeron en todas las categorías comerciales (figuras 1 a 3).

La biosolarización proporcionó similar cosecha comercial que el bromuro de metilo en la primera campaña y superiores en las dos siguientes. El aumento diferencial de la producción a partir del primer año de reiteración se presentó en ensayos realizados en otros invernaderos (Guerrero *et al.*, 2004 b y 2005), y parece estar relacionado con la mejora de las características físicas y químicas del suelo (Fernández *et al.*, 2004, 2005), además de con los efectos sobre los patógenos (Guerrero *et al.*, 2004 a). Similares observaciones han sido realizadas por Harvey y Sams (2001) al utilizar especies de *Brassica* en cultivos de tomate.

CONCLUSIONES

La reiteración del mismo patrón resistente a *Meloidogyne* en el mismo suelo parece provoca la selección de poblaciones capaces de remontar la resistencia.

La biofumigación no supone un complemento adecuado al injerto para evitar la selección de poblaciones virulentas.

La biosolarización en combinación con el injerto se presenta como una forma eficaz y estable para control de *Meloidogyne* en cultivos de pimiento y para alcanzar aceptables niveles de producción.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado por el INIA (Proyecto OT03-006-C07-04) y el Programa de Colaboración FECOAM-Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Agradecemos a Semillas Ramiro Arnedo, S.A., por proporcionar las semillas del patrón. M.A. Martínez disfrutó de una beca predoctoral del INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLO, A.; ESCUER, M.; SANZ, R.; LÓPEZ, J.A.; GUIRAO, P. 1997. Biofumigación, nematodos y bromuro de metilo en el cultivo de pimiento. En «Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento. A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora Eds. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Jornadas 16: 67-108.
- BRIDGE, J.; PAGE, S.J. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management*, 26: 296-298.
- BRITO, J.; SANTLEY, J.; RETINTAS, R.; DI VITO, M.; THIES, J.; DICKSON, D.W. 2004. *Meloidogyne mayaguensis* reproduction on resistant tomato and pepper. Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. Orlando, Florida (USA), November, 77: 1-5.
- CASTAGNONE-SERENO, P.; BONGIOVANNI, M.; DJIAN-CAPORALINO, C. 2001. New data of the root-knot nematode resistance genes *Me*₁ and *Me*₃ in pepper. *Plant Breeding* 120: 429-433.
- DJIAN-CAPOLARINO, C.; PIJAROWSKI, L.; FAZARI, A.; GAVEAU, M.; O'BYRNE, C.; LEFRBVRE, V.; CARANTA, C.; PALLOIX, A.; ABAD, P. 2001. High-resolution genetic mapping of the pepper (*Capsicum annuum* L.) resistance loci *Me*-3 and *Me*-4 conferring heat-stable resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Theoretical and Applied Genetics* 103: 592-600.
- FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; BELLO, A.; GARCÍA, A.; LACASA, A. 2004. Efecto de la biofumigación+solarización sobre la características físicas y químicas de los suelos de pimiento del sureste español. *Actas de Horticultura*, 42: 6-12.
- FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; LACASA, A.; BELLO, A. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on soil fertility. Industrial crops and rural development. Proceedings of Annual Meeting of the Association for the Advancement of industrial crops, 17-21 September, Murcia Spain, 229-236.
- FERY, R.L.; DUKES, P.D.; THIES, J.A. 1998. «Carolina Wonder» and «Charleston Belle»: Southern root-knot nematode resistant bell peppers. *HortScience* 33, 900-902.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; BELLO, A.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; FERNÁNDEZ, P. 2004a. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. En A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora Eds. Desinfección de suelos en invernaderos

- de pimiento. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16: 209-238. 2004.
- GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; GUIRAO, P.; BELLO, A.; CONTRERAS, J.; LACASA, A. 2004b. Estabilidad en la eficacia desinfectante de la biofumigación con solarización en cultivos de pimiento. *Actas de Horticultura*, 42: 20-24.
- GUERRERO, M.M.; ROS, C.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; BELLO, A.; LACASA, A.; LÓPEZ, J.A. 2004c. Biofumigation plus solarisation efficacy for soil disinfection in sweet pepper greenhouses in the South-east of Spain. *Acta Horticulturae* 698: 293-297.
- GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A. 2005. Biofumigación con solarización. Un método estable de desinfección de suelos de invernadero. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 7 (3): 111-115.
- GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; LACASA, A. 2006. Biofumigation vs. biofumigation plus solarization to control *Meloidogyne incognita* in sweet pepper. *Bulletin OILB/oprs* 29 (4): 313-318.
- HARVEY, S.G.; SAMS, C.E. 2001. *Brassica* biofumigation increases marketable tomato yield. Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. San Diego, California (USA), 5-9 November: 97: 1-2.
- HENDY, N.; DAHMASSO, A.; CARDIN, M.C. 1985. Differences in resistant *Capsicum annum* attacked by different *Meloidogyne* species. *Nematologica*, 31: 72-78.
- LACASA, A.; GUIRAO, P. 1997. Investigaciones actuales sobre alternativas al uso del bromuro de metilo en pimiento de invernadero. En A. López, J.A. Mora. Eds. Publicaciones de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Jornadas, 11: 47-50.
- LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; ROBERTSON, L.; BELLO, A.; ESCUER, M.; DÍAZ-ROJO, M.A.; PIETRABUENA, A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, C. 2004. Resistencia en pimiento a nematodos formadores de nódulos del género *Meloidogyne* Göldi, 1892. *Actas de Horticultura*, 41: 149-152.
- ROBERTSON, L.; LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; BELLO, A.; DÍEZ-ROJO, M.A.; ESCUER, M.; PIETRA-BUENA, A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, C. 2005. Characterization of *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria* and *M. hapla* populations from Spain and Uruguay Parasitizing pepper (*Capsicum annum* L.). *Crop Protection* (on-line).
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; GUIRAO, P.; GONZÁLEZ, A.; BELLO, A.; LÓPEZ, J.A.; MARTÍNEZ, M.C. 2004a. El injerto en pimiento. Comportamiento de patrones frente a hongos y nematodos. En «Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento. A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora Eds. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Jornadas 16: 279-312.
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; GUIRAO, P.; LACASA, A. 2004b. La combinación injerto y biofumigación en el control de *Meloidogyne incognita* en pimiento de invernadero. *Actas de Horticultura*, 42: 26-32.
- ROS, C.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A.; BELLO, A. 2005. Comportamiento de la resistencia de patrones de pimiento a *Meloidogyne incognita*. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 7 (3): 187-192.
- THIES, J.A.; FERY, R.L. 2000. Characterization of resistance conferred by the N gene to *M. arenaria* races 1 and 2, *M. hapla* and *M. javanica* in two sets of isogenic lines

of *Capsicum annuum* L. Journal of the American Society for Horticultural Science 125: 71-75.

TELLO, J.; LACASA, A. 1997. Problemática fitosanitaria del suelo en el cultivo del pimiento en el campo de Cartagena. En Posibilidad de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. A. López y J.A. Mora Eds. Publicaciones de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Jornadas 11: 11-18.

Tabla 1. Tratamientos y dosis de enmienda orgánica utilizada en cada campaña (EFO = estiércol fresco de oveja; G = gallinaza)

Tratamientos	Dosis de enmienda orgánica (kg/m ²) y de BrMe (g/m ²)		
	1.º año (2002-03)	2.º año (2003-04)	3.º año (2004-05)
BrMe 98:2	30	30	30
Biosolarización	7 EFO + 2 G	5 EFO + 2 G	4 EFO + 1,5 G
Biofumigación	7 EFO + 2 G	5 EFO + 2 G	4 EFO + 1,5 G
Testigo	—	Ne	—

Ne = no evaluado.

Tabla 2. Incidencia de *Meloidogyne* en las tres campañas de ensayos

Tratamiento	2002-03		2003-04		2004-05	
	Índice nodulación ^a	% plantas con nódulos ^b	Índice nodulación ^a	% plantas con nódulos ^b	Índice nodulación ^a	% plantas con nódulos ^b
Testigo+injerto	1,5 b	55,6 b	0,0 a	0,0 a	2,7 b	66,67 bc
Testigo	6,9 d	100,0 c	—	—	6,3 c	100,0 c
BM+injerto	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a	6,7 a
BM.	4,3 c	80,0 bc	1,2 b	40,0 b	0,8 a	20,0 a
Biosolarización+injerto ..	0,1 a	6,7 a	0,3 ab	13,3 ab	0,1 a	13,3 a
Biosolarización	5,9 d	93,3 c	1,7 b	40,0 b	2,8 b	33,3 ab
Biofumigación+injerto ..	1,2 b	55,6 b	5,6 c	100,0 c	6,1 c	100,0 c
Biofumigación	7,2 d	100,0 c	7,3 c	100,0 c	6,5 c	93,3 c

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante Log₁₀ (x+1). ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante Arcsen(√x). Las cifras con la misma letra en una columna no son diferentes (P < 0,05).

Tabla 3. Altura de las plantas y producción comercial media final en las tres campañas de ensayos

Tratamiento	2002-03		2003-04		2004-05	
	Altura plantas ^a (cm)	Producción comercial ^b (kg/m ²)	Altura plantas ^a (cm)	Producción comercial ^b (kg/m ²)	Altura plantas ^a (cm)	Producción comercial ^b (kg/m ²)
Testigo+injerto	111 b	9,9 a	118 c	9,0 c	133 ab	7,2 bc
Testigo	110 b	5,5 c	—	—	132 b	6,9 c
BM+injerto	118 ab	9,6 a	135 a	10,6 bc	133 ab	7,1 c
BM.	125 a	9,3 a	134 a	10,3 bc	136 ab	7,2 bc
Biosolarización+injerto ..	126 a	10,9 a	138 a	12,9 a	140 a	9,3 a
Biosolarización	123 a	10,0 a	141 a	12,5 a	140 a	8,3 ab
Biofumigación+injerto ..	119 ab	10,6 a	122 bc	11,0 ab	136 ab	6,9 c
Biofumigación	110 b	7,4 b	125 b	9,6 bc	141 a	6,6 c

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante Log₁₀ (x). ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante Log₁₀ (x+1). Las cifras con la misma letra en una columna no son diferentes (P < 0,05).

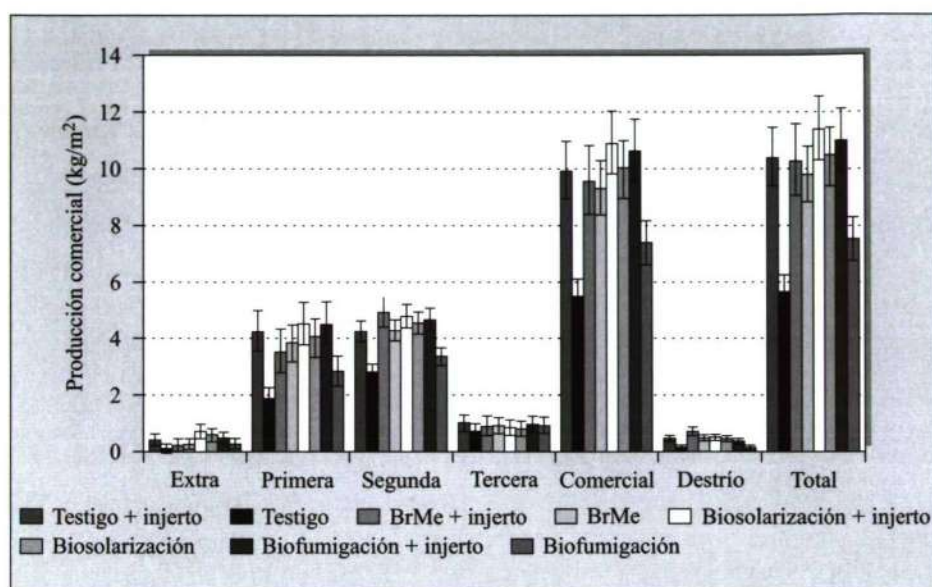


Figura 1

PRODUCCIONES MEDIAS POR CATEGORÍAS COMERCIALES.
CAMPAÑA 2002-03. INTERVALOS LSD AL 95% CON LOS DATOS
TRANSFORMADOS CON $\text{LOG}_{10}(x+1)$

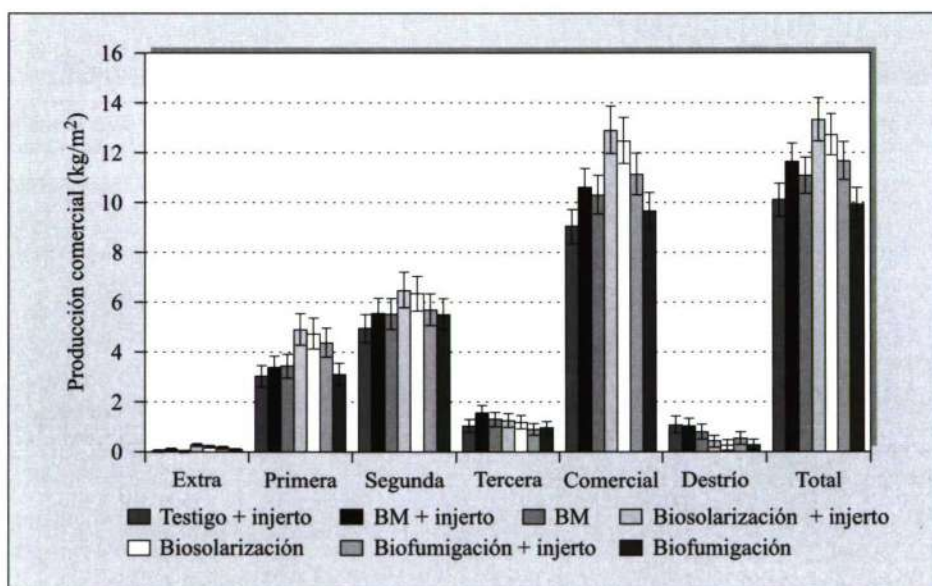


Figura 2

PRODUCCIONES MEDIAS POR CATEGORÍAS COMERCIALES.
CAMPAÑA 2003-04. INTERVALOS LSD AL 95% CON LOS DATOS
TRANSFORMADOS CON $\text{LOG}_{10}(x+1)$.

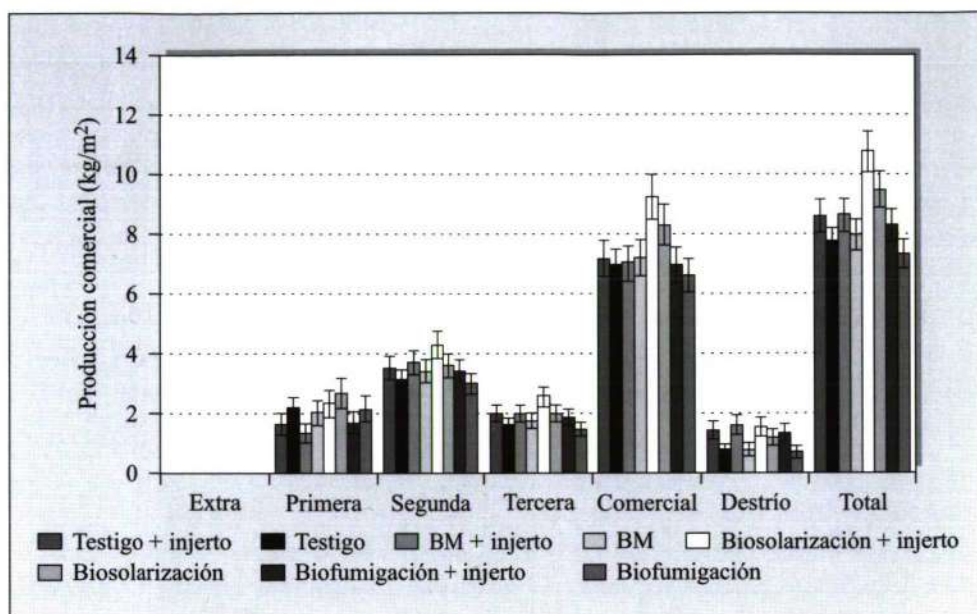


Figura 3

PRODUCCIONES MEDIAS POR CATEGORÍAS COMERCIALES.
CAMPAÑA 2004-05. INTERVALOS LSD AL 95% CON LOS DATOS
TRANSFORMADOS CON $\text{LOG}_{10}(x+1)$

EFICACIA DE LA DESINFECCIÓN DEL SUELO DE INVERNADEROS DE PIMIENTO MEDIANTE BIOSOLARIZACIÓN

M.M. GUERRERO

M.A. MARTÍNEZ

C. ROS

M.C. MARTÍNEZ

A. LACASA

Biotechnología y Protección de Cultivos. IMIDA. Cl. Mayor s/n,
30150 La Alberca. Murcia

P. FERNÁNDEZ

CIFEA, Consejería de Agricultura y Agua. Cl. Gutiérrez Mellado, 17,
30500 Molina de Segura. Murcia

A. BELLO

Agroecología. Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC. Serrano, 115 dpdo.,
28006 Madrid

INTRODUCCIÓN

La biofumigación con solarización [biosolarización (Reyes *et al.*, 2004)] se considera un método de desinfección de suelos y una alternativa al bromuro de metilo para algunos cultivos y países. La eficacia en el control de los patógenos presenta variaciones con la enmienda utilizada, con el patógeno, con la fecha de aplicación y con las características del suelo (Guerrero *et al.*, 2003 y 2004b).

En la región de Murcia, el pimiento es un monocultivo en más del 95% de los invernaderos del Campo de Cartagena (Lacasa y Guirao, 1997), siendo *Phytophthora* y *Meloidogyne* los principales patógenos (Tello y Lacasa, 1997). Desde unos 20 años los suelos se desinfectan anualmente para el control de los patógenos y para paliar los efectos de la fatiga, producida por la reiteración del monocultivo (Martínez *et al.*, 2003).

La biosolarización es utilizada en los invernaderos con cultivo ecológico, obteniendo buenos resultados en el control de *Phytophthora* (Lacasa *et al.*, 2002), cuando se inicia la solarización en el mes de agosto (Guerrero *et al.*, 2004a). La eficacia se muestra variable en el control de *M. incognita* (Guerrero *et al.*, 2003 y 2005), cuyos daños llegan a repercutir en la producción.

Parece imprescindible conocer la persistencia en la eficacia de este método de desinfección, antes de considerar su uso de forma continuada como una solución a los problemas antes señalados. Por ello se planteó un ensayo de larga duración en el que esta forma de desinfección se aplicó 7 años consecutivos en el mismo suelo, comparando la eficacia con el bromuro de metilo, desinfectante utilizado en el Campo de Cartagena desde hace más de 22 años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y planteamiento de los ensayos

En un invernadero situado en la finca experimental que el IMIDA tiene en el Campo de Cartagena, de suelo franco-arcilloso, contaminado de *M. incognita*, donde se cultivaba pimiento desde hacía 5 años, se diseñó, en el verano de 1998, un ensayo de bloque al azar con tres repeticiones por tratamiento, parcelas elementales de 60 m² (formada por tres filas de plantas al marco de 1,0 × 0,4 m), donde se ha reiterado la biosolarización en las mismas parcelas hasta un máximo de 7 años consecutivos, al tiempo que se reducía la cantidad de enmienda orgánica (una mezcla de estiércol fresco de oveja, EFO, y gallinaza, G) hasta un mínimo, alcanzado el quinto año, repitiendo esa cantidad en los años siguientes (tabla 1). Como referencia se ha teniendo un testigo no desinfectado y suelo desinfectado con bromuro de metilo.

Realización de la desinfección

El bromuro de metilo (98:2, Brom-o-Gas) se aplicó en fumigación en frío a la dosis de 30 g/m² y plástico VIF (Virtually Impermeable Film) de 0,04 mm, en la primera semana de noviembre, todos los años. Se utilizó un dosificador volumétrico de precisión, al tratarse de parcelas de dimensiones reducidas.

En la campaña 1998-99 la biosolarización se inició en la primera semana de septiembre, haciéndolo en la tercera semana de agosto el resto de las campañas. El plástico se levantó en la última semana de octubre, todos los años. Se procedió de la siguiente forma: tras finalizar el cultivo precedente se extrajeron los restos de la plantación anterior, se preparó el terreno, se incorporó la mezcla de estiércol fresco de oveja y gallinaza mediante una labor de rotovator. Luego se extendieron las mangueras de riego y se sellaron las parcelas con plástico de polietileno (PE) de 0,05 mm. A continuación se regó hasta humedecer el suelo (6-7 horas de riego total, repartidas –por igual– en dos días consecutivos, emisores de 3 l/h a 0,40 m de distancia y 0,50 m de separación entre ramales), siguiendo el protocolo descrito por Guerrero *et al.* (2004 a).

El cultivo

La primera campaña se plantó el cultivar Dallas y Lido en la segunda, ambas de fruto alargado grueso; las siguientes se utilizó el cultivar Ribera de fruto cuadrado corto. Se plantó en la primera semana de enero, todas las campañas, finalizando el cultivo en la primera semana de agosto. El riego, abonado, entutorado y el resto de las prácticas culturales fueron las habituales en la zona para este ciclo de cultivo. El control de plagas se

realizó por medios biológicos, disponiendo de sublimadores de azufre para el control de oídio desde la campaña 2003-04.

Parámetros medidos

Para la evaluación comparativa se midieron los siguientes parámetros:

- a) Incidencia de *Meloidogyne*: al final del cultivo se arrancaron, al azar, 10 plantas en cada parcela elemental y se examinaron las raíces, anotando el número de plantas que presentaban nódulos y el índice de nodulación en cada una, de acuerdo a la escala de Bridge y Page (1980). Los resultados se expresan en tanto por ciento de plantas con presencia de nódulos y como índice medio de nodulación.
- b) La altura de las plantas: cada dos semanas se midió la altura de 10 plantas, tomadas al azar, en cada parcela elemental (5 en cada una de las dos filas control), comenzando a las dos o tres semanas de la plantación y terminando a finales de junio.
- c) La producción comercial y total: en cada recolección se clasificaron los frutos de cada fila según las categorías comerciales de cada tipo de cultivar, expresando los resultados en kg/m².

La comparación entre tesis se ha realizado mediante un análisis de varianza (ANOVA, tratamientos y bloques) y el test LSD al 95% para la comparación entre medias. Se han empleado para ello los datos transformados con $\arcsen\sqrt{x}$, cuando se trataba del porcentaje de plantas afectadas, la transformación $\text{Log}_{10}(x+1)$ en el caso del índice medio de nodulación y producciones y $\text{Log}_{10}(x)$ en el caso de la altura.

RESULTADOS

Control de *Meloidogyne*

Al final del cultivo de la campaña 1997-98 se detectó la presencia de *Meloidogyne* en el invernadero. En la primera campaña de reiteración de la biosolarización (99-00) la incidencia fue baja y la desinfección ejerció un control absoluto en el caso del BrMe y a un nivel similar la biosolarización, no estableciéndose diferencias entre años de repetición en el mismo suelo (tabla 2). En la siguiente campaña la incidencia en el testigo fue elevada, proporcionando la biosolarización reiterada 2 ó 3 años similares niveles de control que el bromuro de metilo, siendo menor en el caso de la aplicación por primera vez. La situación en el testigo, en el BrMe y en la biosolarización repetida 3 y 4 veces en la campaña 01-02 fue similar a la anterior, pero no para el segundo año de reiteración en que la severidad de los ataques fue mayor que en la homóloga de la campaña anterior, quizás debido a que los antecedentes de ambas eran distintos, la de 2.º año en la campaña anterior partía de un cultivo precedente con mayor incidencia.

En las tres campañas siguientes (tabla 3) la biosolarización reiterada mantuvo los niveles de control de las campañas precedentes en las parcelas de 3.º, 4.º, 5.º, 6.º y 7.º año, situándose en límites aceptables, aunque en algunas reiteraciones los niveles fueron superiores a los del bromuro BrMe. Al reiterar la desinfección en la parcela que se biosolarizó por primera vez en la campaña 02-03 los niveles de control del nematodo no me-

joraron ni en relación al bromuro ni en relación al testigo para los dos parámetros medidos.

Los resultados parecen indicar que si la biosolarización se inicia con densidades poblacionales bajas, el nivel de control se mantiene con el tiempo a niveles aceptables, ya que no repercuten en los niveles de producción, mientras que si en el inicio las densidades o la incidencia precedente es elevada la eficacia se mantiene a niveles medios, algo diferentes de los obtenidos con el BrMe. En general, la tendencia es a disminuir la incidencia con la reiteración, si bien se presentan resultados aleatorios en algunas campañas.

Desarrollo de las plantas

Los efectos de la biosolarización sobre la altura de las plantas, en relación al bromuro de metilo (tablas 4 y 5) han variado con los años más que con las veces que se ha reiterado su aplicación, siendo en todos los casos bastante más altas que las del testigo, al final del período de controles (finales de junio). Como ocurría con la incidencia de los nematodos, en algunas campañas se han establecido diferencias entre algunas reiteraciones de biosolarización y el bromuro de metilo (tabla 5), aunque en sentidos contrarios. La no aportación de enmienda orgánica en las parcelas desinfectadas con bromuro de metilo pudiera influir en el desarrollo vegetativo, ya que la biosolarización mejora las características físicas del suelo (Fernández *et al.*, 2004 y 2005).

Producciones comerciales

Desde el segundo año de reiteración, la producción comercial final en los tratamientos de biosolarización fueron similares o mayores que las del bromuro de metilo (tablas 4 y 5) y mucho mayores que las del testigo. Los rendimientos productivos no aumentan a partir de la tercera campaña de reiteración de la biosolarización en el mismo suelo, como no lo hace, tampoco, cuando se desinfecta con bromuro de metilo en invernaderos comerciales (Guirao *et al.*, 2004; Guerrero *et al.*, 2004b). Las diferencias entre tratamientos se establecen en las categorías comerciales de mayor valoración económica, como se puede apreciar en las figuras 1 y 2, correspondientes a las campañas 2000-01 y 2003-04, respectivamente.

CONCLUSIONES

La eficacia de la biosolarización en el control de *Meloidogyne* se mantiene a niveles aceptables al reiterar la aplicación en el mismo suelo. Aunque presenta algunas deficiencias en relación al bromuro de metilo, la tendencia es a la estabilidad con el tiempo.

La biosolarización proporciona plantas con similar o mejor desarrollo y producción que el bromuro de metilo cuando se reitera la aplicación, sin que la reducción de la dosis de enmienda orgánica suponga pérdidas de eficacia desinfectante o de capacidad productiva.

En definitiva, la biosolarización se muestra como un método eficaz y estable de desinfección de los suelos de invernaderos de pimiento, que requeriría de su integración con otros métodos para cubrir sus deficiencias en el control de nematodos.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha financiado a través de los proyectos INIA SC97-003-C05-03 y OT03-006-C07-04, así como del Programa de Colaboración de la Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia y la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Agradecemos la colaboración técnica de D. Jerónimo Torres Corcuera y de D. Pedro Fernández Molina. M.A. Martínez ha disfrutado de una beca predoctoral del INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIDGE, J.; PAGE, S.J. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management*, 26: 296-298.
- FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; BELLO, A.; GARCÍA, A.; LACASA, A. 2004. Efecto de la biofumigación+solarización sobre la características físicas y químicas de los suelos de pimiento del sureste español. *Actas de Horticultura*, 42: 6-12.
- FERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.A.; ROS, C.; LACASA, A.; BELLO, A. 2005. Effects of biofumigation plus solarization on soil fertility. Industrial crops and rural development. Proceedings of Annual Meeting of the Association for the Advancement of industrial crops, 17-21 September, Murcia Spain, 229-236.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; GUIRAO, P.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; BELLO, A.; FERNÁNDEZ, P.; QUINTO, V. 2003. Eficacia de la biofumigación con solarización reiterada en los suelos de invernaderos para cultivo ecológico de pimiento. *Actas de Horticultura*, 39: 33-35.
- GUERRERO, M.M.; LACASA, A.; ROS, C.; BELLO, A.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; FERNÁNDEZ, P. 2004a. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora Eds. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Jornadas 16: 209-238.
- GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; GUIRAO, P.; BELLO, A.; CONTRERAS, J.; LACASA, A. 2004b. Estabilidad en la eficacia desinfectante de la biofumigación con solarización en cultivos de pimiento. *Actas de Horticultura*, 42: 20-24.
- GUERRERO, M.M.; ROS, C.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; BELLO, A.; LACASA, A.; LÓPEZ, J.A. 2004c. Biofumigation plus solarisation efficacy for soil disinfection in sweet pepper greenhouses in the South-east of Spain. *Acta Horticulturae* 698: 293-297.
- GUERRERO, M.M.; ROS, C.; MARTÍNEZ, M.A.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; LACASA, A. 2005. Biofumigación con solarización. Un método estable de desinfección de suelos de invernadero. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 7 (3): 111-115.
- LACASA, A.; GUIRAO, P. 1997. Investigaciones actuales sobre alternativas al uso del bromuro de metilo en pimiento de invernadero». A. López, J.A. Mora. Eds. Publicaciones de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Jornadas 11: 47-50.
- GUIRAO P.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; LACASA, A.; BELTRÁN, C.; MARTÍNEZ, M.C.; TORRES, J.; ONCINA, M.; CONTRERAS, J. 2004. La reducción de dosis del bromuro de metilo en el cultivo de pimiento y el calendario de retirada. En: A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora (Eds.). *Desinfección de suelos en*

- invernaderos de pimiento*. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16: 61-78.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.A.; GUIRAO, P.; ROS, C. 2002. Alternatives to methyl bromide in sweet pepper crops in Spain. En T.A. Batchelor, J.M. Bolivar (Edits.). Proceedings of the International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. The Remaining Challenges. Sevilla. Spain. 5-8 March. 172-177.
- MARTÍNEZ, M.A., GUERRERO, M.M.; MARTÍNEZ, M.C.; BARCELÓ, N.; GUIRAO, P.; ROS, C.; LACASA, A.; TELLO, J. 2003. La fatiga del suelo en cultivos convencionales y ecológicos de pimiento en invernadero. *Actas de Horticultura* 39, 36-37.
- REYES, J.M.; DE CARA, M.; DIÁMEZ, F.; SANTOS M.; SEGURA, J.M.; BLANCO, R.; SÁNCHEZ, J.A.; TELLO, J. 2004. Efecto de la solarización, biofumigación y biosolarización sobre la población de la microbiota fúngica del suelo del olivo. VI Congreso SEAE, Almería, 27 septiembre-4 octubre. Resúmenes, 96.
- TELLO, J.; LACASA, A. 1997. Problemática Fitosanitaria del suelo en el cultivo del pimiento en el campo de Cartagena. En Posibilidad de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. A. López y J.A. Mora Eds. Publicaciones de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Jornadas 11: 11-18.

Tabla 1. Dosis de la mezcla de enmienda orgánica (estiércol fresco de oveja EFO+gallinaza G) utilizada en cada campaña, distribución de tratamientos en el invernadero en cada año

Tratamientos	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05
BrMe, 30	sí	sí	si	sí	sí	sí	sí
1.º año, 7+3	sí		si		sí		
1.º año, 6+2		sí					
2.º año, 5+2,5		sí	si	sí		sí	
3.º año, 4+2			si	sí	sí		sí
4.º año, 3+1,5				sí	sí	sí	
5.º año, 2+0,5					sí	sí	sí
6.º año, 2+0,5						sí	sí
7.º año, 2+0,5							sí
Testigo	sí	sí	si	sí	no	sí	sí

Tabla 2. Incidencia de *Meloidogyne* en los diferentes tratamientos realizados en las tres campañas primeras. 1999-00 a 2001-02

Tratamiento	1999-00		2000-01		2001-02	
	Índice medio ^a	Plantas con nódulos ^b (%)	Índice medio ^a	Plantas con nódulos ^b (%)	Índice medio ^a	Plantas con nódulos ^b (%)
Testigo.	1,16 b	50,0 b	6,78 c	100,0 b	7,2 c	100 c
BrMe.	0,00 a	0,0 a	1,48 a	36,7 a	1,3 a	54,2 ab
Bios. 1.º año	0,28 a	11,1 ab	4,53 b	90,0 b		
Bios. 2.º año.	0,18 a	12,8 ab	1,77 a	43,3 a	4,3 b	87,5 bc
Bios. 3.º año			1,30 a	40,0 a	1,4 a	33,3 a
Bios. 4.º año.					1,6 a	54,2 ab

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante Log10 (x+1). ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante Arcsen(√x). Las cifras con la misma letra en una misma columna no son diferentes (P < 0,05).

Tabla 3. Incidencia de *Meloidogyne* en los diferentes tratamientos realizados en las tres últimas campañas 2002-03 a 2004-05

Tratamiento	2002-03		2003-04		2004-05	
	Índice medio ^a	Plantas con nódulos ^b (%)	Índice medio ^a	Plantas con nódulos ^b (%)	Índice medio ^a	Plantas con nódulos ^b (%)
Testigo.....	ne	ne	3,8 c	66,7 c	3,97 d	83,33 c
BrMe.....	0,00 a	0,00 a	0,0 a	0,0 a	0,20 a	6,60 a
Bios. 1. ^{er} año	2,40 b	53,3 b				
Bios. 2. ^o año.....			2,7 c	53,3 bc		
Bios. 3. ^{er} año	1,93 b	53,3 b			2,33 c	73,33 c
Bios. 4. ^o año.....	2,67 b	66,6 b	0,7 ab	20,0 b		
Bios. 5. ^o año.....	1,80 b	40,0 ab	1,0 b	33,3 b	0,67 ab	13,33 a
Bios. 6. ^o año.....			0,3 a	13,3 ab	1,67 b	40,00 b
Bios. 7. ^o año.....					0,13 a	6,67 a

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x+1)$. ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Arcsen}(\sqrt{x})$. Las cifras con la misma letra en una misma columna no son diferentes ($P < 0,05$).

Tabla 4. Altura de las plantas a finales de junio y producciones comerciales en los tratamientos evaluados en las campañas 99-00 a 01-02

Tratamiento	1999-00		2000-01		2001-02	
	Altura plantas ^b (cm)	Producción comercial ^a (kg/m ²)	Altura plantas ^b (cm)	Producción comercial ^a (kg/m ²)	Altura plantas ^b (cm)	Producción comercial ^a (kg/m ²)
Testigo.....	156 b	7,7 b	145 c	9,6 b	153 b	7,0 c
BrMe.....	165 a	9,1 a	164 a	11,0 a	157 ab	8,2 b
Bios. 1. ^{er} año	138 d	8,3 a	153 b	10,0 b	—	—
Bios. 2. ^o año.....	147 c	8,0 ab	152 b	11,1 a	161 a	10,1 a
Bios. 3er año			154 b	11,1 a	162 a	9,3 a
Bios. 4. ^o año.....					161 a	9,2 a

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x+1)$. ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x)$. Las cifras con la misma letra en una misma columna no son diferentes ($P < 0,05$).

Tabla 5. Altura de las plantas a finales de junio y producciones comerciales en los tratamientos evaluados en las campañas 02-03 a 04-05

Tratamiento	2002-03		2003-04		2004-05	
	Altura plantas ^b (cm)	Producción comercial ^a (kg/m ²)	Altura plantas ^b (cm)	Producción comercial ^a (kg/m ²)	Altura plantas ^b (cm)	Producción comercial ^a (kg/m ²)
Testigo	161 c	8,6 b	126 b	7,4 b	158 b	6,3 b
BrMe.	194 a	8,1 b	142 a	8,7 a	183 a	5,9 c
Bios. 1.º año	182 b	10,6 a	—	—	—	—
Bios. 2.º año	—	—	145 a	8,7 a	—	—
Bios. 3.º año	184 b	10,4 a	—	—	185 a	8,7 a
Bios. 4.º año	181 b	10,1 a	147 a	8,4 a	—	—
Bios. 5.º año	183 b	10,6 a	141 a	9,2 a	179 a	9,2 a
Bios. 6.º año			147 a	9,2 a	188 a	8,4 a
Bios. 7.º año					188 a	8,5 a

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x+1)$. ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x)$. Las cifras con la misma letra en una misma columna no son diferentes ($P < 0,05$).

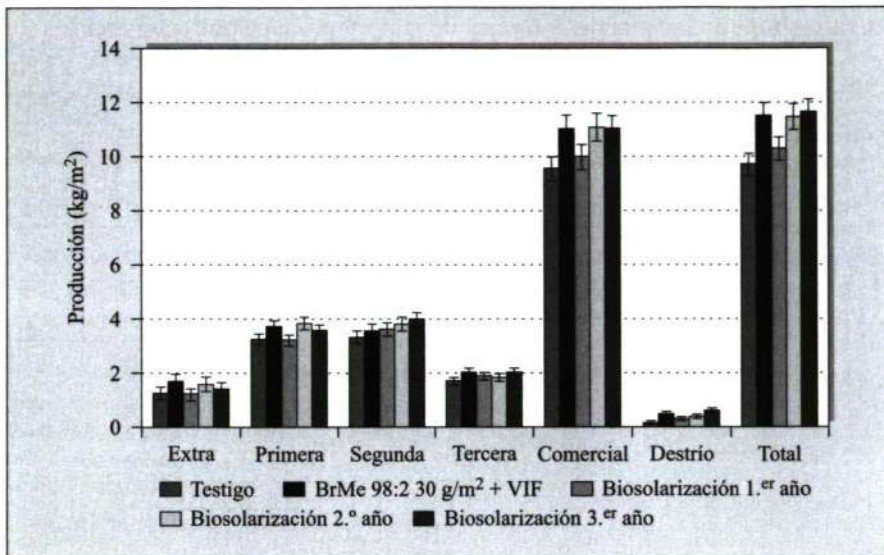


Figura 1

PRODUCCIÓN MEDIA POR CATEGORÍAS COMERCIALES
EN LA CAMPAÑA 00-01. INTERVALOS LSD AL 95% CON LOS DATOS
TRANSFORMADOS CON $\text{LOG}_{10}(x+1)$

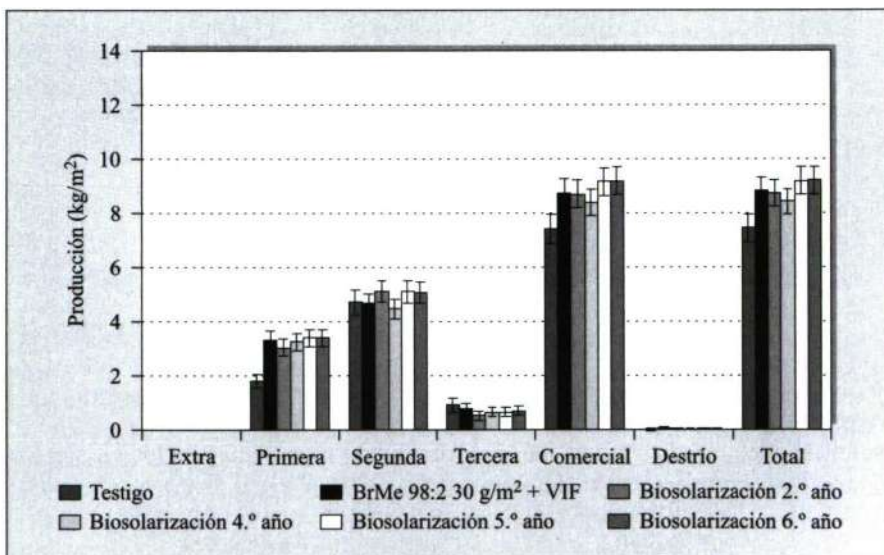


Figura 2

PRODUCCIÓN MEDIA POR CATEGORÍAS COMERCIALES
EN LA CAMPAÑA 03-04. INTERVALOS LSD AL 95% CON LOS DATOS
TRANSFORMADOS CON $\text{LOG}_{10}(x+1)$

USO REITERADO DE 1,3-DICLOROPROPENO + CLOROPICRINA EN LA DESINFECCIÓN DE SUELOS DE INVERNADEROS DE PIMIENTO

M.M. GUERRERO
M.A. MARTÍNEZ
J. TORRES
M.C. MARTÍNEZ
A. LACASA

Biotecnología y Protección de Cultivos, IMIDA. Cl. Mayor, s/n
30150 La Alberca. Murcia

C. ROS

Programa de Colaboración FECOAM-Consejería de Agricultura y Agua,
Cl. Caballero, 13. 30002 Murcia

P. BIELZA
J. CONTRERAS

Producción Vegetal, ETSIA, Universidad Politécnica de Cartagena.
Paseo Alfonso XIII, s/n. 30203 Cartagena. Murcia

INTRODUCCIÓN

Las mezclas de 1,3-dicloropropeno y cloropicrina se contemplan, a nivel mundial, como la alternativa al bromuro de metilo más asequible a corto plazo, al asociar sustancias con actividad nematicida (1,3 dicloropropeno, 1,3-D) y fungicida (cloropicrina, Pic) (Noling, *et al.*, 2001; Gilreath, *et al.*, 2004, 2006) y poderse aplicar por inyección al suelo o en el agua de riego.

Los formulados emulsionables han proporcionado buenos resultados en cultivos de fresón (Duniway, 2004), tomate (Gilreath, *et al.*, 2004, 2006; Lacasa, *et al.*, 2005), pimiento (Cebolla, 2002; Lacasa, *et al.*, 2002 a, b; Guerrero, *et al.*, 2004; Chellemi, 2004), en otros cultivos hortícolas (Eger, *et al.*, 2001) y ornamentales (Gerik, 2005). La eficacia y la homogeneidad de las desinfecciones parece depender no sólo de las características del suelo y del grado de infestación de patógenos, sino, también, de la forma de realizar la aplicación y de las condiciones del suelo en el momento de realizarla (Ajwa, *et al.*, 2002; Cebolla, *et al.*, 2004), al determinar la profundidad de penetración de los productos, la velocidad de gasificación de los mismos, la distribución de los gases en la

fase gaseosa del suelo, la concentración alcanzada y la duración de la exposición del suelo y sus patógenos a concentraciones letales (Ajwa y Trout, 2000; Trout y Ajwa, 1998; Nelson, *et al.*, 2001; Wang, *et al.*, 2000; Ajwa, *et al.*, 2001).

El bromuro de metilo ha sido el desinfectante mayoritariamente utilizado en la agricultura intensiva mundial (Katan, 2004), por su amplio espectro de acción, la facilidad de uso y la persistencia de su eficacia. El cultivo de pimiento en los invernaderos del Campo de Cartagena (Murcia) no ha sido una excepción y en él se ha venido utilizando de forma asidua desde hace unos 20 años en toda la superficie, para el control de los patógenos del suelo (*Phytophthora* y *Meloidogyne*) y para paliar la fatiga específica del suelo, derivada del intensivo y prolongado monocultivo (Lacasa y Guirao, 1997).

A la alternativa a este desinfectante universal se la requiere, además de un amplio espectro de acción, que mantenga la eficacia desinfectante cuando se repite su uso en el mismo suelo de forma prolongada. Por ello se plantearon ensayos, a medio plazo, en los que se reiteró la aplicación de la mezcla de 1,3-D+Pic en el agua de riego a una dosis y método de aplicación fijos, con el objeto de evaluar la persistencia de la eficacia en las condiciones de los invernaderos del Campo de Cartagena

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y planteamiento de los ensayos

Los ensayos se realizaron en tres invernaderos con distintas problemáticas fitosanitarias, dos comerciales (uno (B) de 15 años de monocultivo de pimiento e infestado de *Phytophthora* y *Meloidogyne* y el otro (D) de 18 años de cultivo ininterrumpido de pimiento, contaminado del nematodo) y otro experimental (H) con 3 años de antigüedad y en el que no se han detectado patógenos.

Se plantearon ensayos a medio-largo plazo donde la mezcla de 1,3-dicloropropeno (60,8%) + cloropicrina (33,3%), en formulación emulsionable se reiteró en las mismas parcelas elementales durante 2 campañas en el invernadero D, 7 en el B (con una interrupción en el 5.º año que se aplicó BM a 40 g/m² con VIF) y 8 en el H. Como tratamiento de referencia se puso el bromuro de metilo (tabla 1) y un testigo no desinfectado. El diseño fue de bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento, parcelas elementales de 114 m² en el invernadero B y 4 líneas de plantas al marco de 1,12 × 0,40 m, de 121 m² y 4 líneas de plantas al marco de 1,12 × 0,40 m en el invernadero D y de 90 m² y tres filas de plantas al marco de 1 × 0,40 m en el H. En este último invernadero sólo se dispuso de testigo no desinfectado en las campañas 02-03 y 03-04, y en las campañas 97-98, 99-00, 00-01 y 01-02 no se realizaron evaluaciones de la eficacia desinfectante. En el invernadero B no se exponen los resultados de la campaña 01-02 porque se pusieron plantas injertadas en las parcelas desinfectadas con 1,3-D+Pic.

Aplicación de los productos

El bromuro de metilo (98:2, Brom-o-Gas) se aplicó en fumigación en frío a la dosis de 60 g/m² y plástico de PE de 0,05 mm en los invernaderos B y D, y de 30 g/m² y plástico VIF de 0,04 mm en el H. Para la aplicación se utilizó un dosificador volumétrico de precisión.

La mezcla de 1,3-D+Pic se aplicó en el agua de riego mediante un *venturi* instalado en la manguera principal del invernadero, siguiendo el protocolo descrito por Lacasa *et al.* (2002a) y Guerrero *et al.* (2004) para la mezcla de 1,3-D+Pic, consistente en preparar el terreno, extender los ramales de riego [emisores de 3 l/h a 0,40 m de distancia y 0,56 m (invernaderos B y D) o de 0,50 m (invernadero H) de separación entre ramales] sellar con plástico, regar durante 3 horas en dos días consecutivos y, al día siguiente, aplicar los desinfectantes. Antes de la incorporación de los productos se regó durante 10 minutos y otros 15 minutos después de la incorporación, realizando esta última en 50 minutos.

El cultivo

Los cultivares cultivados en cada uno de los invernaderos y campañas se reflejan en la tabla 2. En el invernadero B se plantó en la última semana de diciembre (campañas 99-00 y 00-01) o en la primera de enero (campaña 98-99), finalizando el cultivo en agosto-septiembre. En el invernadero D se plantó en la segunda mitad de noviembre, dando por finalizado el cultivo en agosto. En el invernadero H se plantó todos los años en la primera semana de enero, finalizando el cultivo en agosto-septiembre. Las prácticas culturales en los tres invernaderos fueron las habituales en los cultivos de la zona. En el invernadero D el control de las plagas y las enfermedades se realizó por medios químicos. En los otros dos invernaderos se realizó control biológico de las plagas. En ninguno de los invernaderos se realizaron aplicaciones de fitosanitarios al suelo.

Parámetros medidos

Para la evaluación comparativa se midieron los siguientes parámetros:

- a) Incidencia de *Meloidogyne*: al final del cultivo se arrancaron, al azar, 10 plantas en cada parcela elemental y se examinaron las raíces, anotando el número de plantas que presentaban nódulos y el índice de nodulación en cada una, de acuerdo a la escala de Bridge y Page (1980). Los resultados se expresan en tanto por ciento de plantas con nódulos en las raíces y como índice medio de nodulación.
- b) Incidencia de *Phytophthora*: todas las semanas se examinaron las plantas de las parcelas elementales, muestreando las que presentaban síntomas de marchitez y analizando los tejidos afectados y el suelo adherido a las raíces, para determinar las causas de la muerte. Los resultados se expresan como porcentaje de plantas afectadas.
- c) La altura de las plantas: cada dos semanas se midió la altura de 10 plantas, tomadas al azar, en cada parcela elemental (5 en cada una de las dos filas control), comenzando a las dos o tres semanas de la plantación y terminando a finales de junio.
- d) La producción comercial y total: en cada recolección se clasificaron los frutos de cada fila según las categorías comerciales de cada tipo de cultivar, expresando los resultados en kg/m².
- e) La colonización por malas hierbas: se contó el número de malas hierbas en 4 tramos, tomados al azar, de la franja húmeda comprendida entre dos plantas de pimiento consecutivas. Los resultados se expresaron como índice medio de colonización.

La comparación entre tesis se ha realizado mediante un análisis de varianza (ANOVA, tratamientos y bloques) y el test LSD al 95% para la comparación entre medias. Se han empleado para ello los datos transformados con $\arcsen\sqrt{x}$, cuando se trataba del porcentaje de plantas afectadas, la transformación $\text{Log}_{10}(x+1)$ en el caso del índice medio de nodulación y producciones, con $\sqrt{x+0,5}$ del grado de colonización por malas hierbas, y $\text{Log}_{10}(x)$ en el caso de la altura.

RESULTADOS

Control de *Phytophthora*

En el invernadero D el hongo no se encontró hasta la segunda campaña, siendo su incidencia muy baja, incluso en el testigo no desinfectado (tabla 3), por lo que no se llegaron a establecer diferencias entre tratamientos.

En las dos primeras campañas, los niveles de control de la enfermedad por 1,3-D+Pic en el invernadero B fueron inferiores a los del BM, igualándose en los dos tratamientos a partir de la tercera (tabla 4). Reducciones en el control del hongo en la primera campaña de aplicación han sido puestos de manifiesto por Lacasa *et al.* (2002a, b) y Guerrero *et al.* (2004) en suelos con altas tasas de contaminación e invernaderos con muchos años de monocultivo de pimiento.

Control de *Meloidogyne*

Igual que sucedió para *Phytophthora* en el suelo del invernadero D las densidades poblacionales de *Meloidogyne* al iniciar el ensayo eran muy bajas, por lo que los niveles de control obtenidos con 1,3-D+Pic fueron buenos, aunque en la segunda campaña se encontraron diferencias con el BM en el índice de nodulación (tabla 3).

En el invernadero B los niveles de control del nematodo por 1,3-D+Pic fueron similares a los del BM, pero fueron inferiores en las dos campañas siguientes (tabla 4), tanto en los niveles de infestación como en el índice de daños. En ambas campañas la severidad de los daños fue baja en el 1,3-D+Pic, no llegándose a producir síntomas en la parte aérea de las plantas. En las dos últimas campañas, el control ejercido por la mezcla fue similar al del BM. Es decir, en un suelo con alta infestación de *Meloidogyne*, la eficacia en el control del nematodo mejora al reiterar la aplicación de 1,3-D+Pic.

Control de malas hierbas

En los tres invernaderos el control de las malas hierbas obtenido con el 1,3-D+Pic fue similar al del BM (tablas 3, 5 y 6), afectando al mismo rango de especies, como señalamos en trabajos precedentes (Lacasa *et al.*, 2002 y 2003).

Efecto sobre el desarrollo de las plantas

En términos generales, las diferencias entre tratamientos en la altura de las plantas se ha mostrado variable. Así, en el invernadero D (tabla 3) el 1,3-D+Pic proporcionó plantas tan altas como el BM en las dos campañas. En el invernadero B (tabla 5), las plantas

del 1,3-D+Pic fueron más pequeñas que las del BM en las campañas 1 y 3, no traduciéndose el menor desarrollo en reducciones de la producción. En el invernadero H, sólo en la primera campaña las plantas del 1,3-D+Pic fueron más pequeñas que las del BM. Disminuciones en el desarrollo en la primera aplicación hemos encontrado en ensayos paralelos (Lacasa *et al.*, 2002b y 2003).

Efecto sobre la producción

En todos los invernaderos la producción proporcionada por 1,3-D+Pic fue similar o mayor que la del BM. En el invernadero D (tabla 3) fue mayor las dos campañas, mientras en el invernadero B (tabla 5) y en el H fue del mismo orden, a pesar de la reiteración prolongada en estos dos últimos.

La incidencia diferencial de los nematodos, el menor desarrollo de las plantas en el 1,3-D+Pic en relación al BM, no se tradujo en una pérdida de producción en las condiciones de los ensayos.

Los resultados para este parámetro, globalizador de los efectos sobre la sanidad y el desarrollo del cultivo, coinciden con los obtenidos en experiencias de reiteración de la aplicación de la mezcla realizadas en tomate (Gilreath *et al.*, 2005 y 2006) y en fresa (López-Aranda *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

El control de *Meloidogyne* en suelos con altos niveles de infestación se muestra variable de unos años a otros, mejorando a medida que se reitera la aplicación del 1,3-D+Pic.

La reiteración del uso de la mezcla proporciona buenos niveles de control de *Phytophthora*.

La eficacia en el control de las malas hierbas se mantiene estable al reiterar las aplicaciones del 1,3-D+Pic en las condiciones de bajas infestaciones del Campo de Cartagena.

La mezcla de 1,3-D+Pic proporciona plantas de menor porte que el bromuro de metilo, pero el desarrollo mejora al reiterar las aplicaciones.

El 1,3-D+Pic aplicados en el agua de riego proporcionan buenas producciones de forma sostenida en el tiempo.

En definitiva, la mezcla de 1,3-D y Pic se comporta como un desinfectante persistente y eficaz en los invernaderos del campo de Cartagena.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha realizado en el marco de las actuaciones del proyecto INIA OT03-006-C07-04 y del Programa de Colaboración de la Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia y la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. M.A. Martínez disfruta de una beca predoctoral del INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJWA, H.A.; TROUT, T.; NELSON, S.; SCHUTER, M. 2001. Drip fumigation: water and fumigant distribution in soil. *Ann. Intern. Res. Conf. on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*. EPA, San Diego, USA, 5-9 November, 50: 1-2.
- AJWA, H.A.; TROUT, T.; MUELLER, J.; WILHELM, S.; NELSON, S.D.; SOPPE, R.; SHATLEY, D. 2002. Application of alternatives fumigants through drip irrigation systems. *Phytopathology*, 92: 1349-1355.
- AJWA, H.A.; TROUT, T. 2000. Distribution of drip applied fumigants under various conditions. *Proc. Ann. Intern. Res. Conf. on Methyl bromide Alternatives Emission Reductions*. EPA Orlando, USA, November, 59: 1-3.
- BRIDGE, J.; PAGE, S.J. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management*, 26: 296-298.
- CEBOLLA, V.; VALERO, L.M.; TORRÓ, F.; MIGUEL, A.; MONFORT, P.; LLO-RACH, S. 2002. Improving dichloropropene and chloropicrin moistures by increasing chloropicrin rate. *Ann. Inter. Res. Conf. on Methy Bromide Alternatives and Emissions Reductions*. EPA, Orlando, USA, 6-9 November. 43: 1-3.
- CEBOLLA, V.; BARTUAL, R.; MAROTO, V. 2004. Water volume as related to effectiveness of 1,3-dichloropropene and chloropicrin moisture by drip irrigation for a strawberry crop in Spain. *Acta Horticulturae*, 698: 77-82.
- CHELLEMI, D.O. 2004. Integrating soil disinfestations programs into crop production systems. *Acta Horticulturae*, 698: 105-114.
- DUNIWAY, J.M. 2004. Alternatives to methyl bromide for strawberry production in California, USA. *Acta horticulturae*, 698: 27-32.
- EGER, J.E.; GILREATH, J.P.; NOLING, D.W. 2001. Effect of irrigation times on watering patterns in Florida vegetable soil. *Ann. Inter. Res. Conf. on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*. EPA San Diego, USA, 5-9 November. 48: 1-4.
- GERIK, J.S. 2005. Evaluation of soil fumigants applied by drip irrigation for Liatris production. *Plant Disease*, 89: 883-887.
- GILREATH, J.P.; SANTOS, B.M.; GILREATH, P.R.; JONES, J.P.; NOLING, J.W. 2004. Efficacy of 1,3-dichloropropene plus chloropicrin application methods in combination with pabulate and napropamide in tomato. *Crop Protection*, 23: 1187-1191.
- GILREATH, J.P.; SANTOS, B.M.; SIHAM, M.N. 2005. Effect of VIF on metam, chloropicrin and 1,3-dichloropropene, alone and in combination. *Annual Internacional Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*. San Diego, California (USA), 5-9. November, 17: 1-2.
- GILREATH J.P.; SANTOS, B.M.; BUSACCA, J.D.; EGER, J.E.; MIRUSSO, J.M.; GILREATH, P.R. 2006. Validating broadcast application of Telone C-35 complemented with chloropicrin and herbicides in commercial tomato farms. *Crop Protection*, 25: 79-82.
- GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P.; LACASA, A.; ROS, C.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, M.C.; ONCINA, M.; BIELZA, P.; CONTRERAS, J. 2004. La mezcla de dicloropropeno y cloropicrina, una alternativa al bromuro de metilo para la desinfección de suelos para el pimiento. En A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora. Eds. *Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Jornadas 16: 99-128*.
- KATAN, J. 2004. Soil disinfestation: one minute before methyl bromide phase out. *Acta Horticulturae*, 698: 19-26.

- LACASA, A.; GUIRAO, P. 1997. Investigaciones actuales sobre alternativas al uso del bromuro de metilo en pimiento de invernadero. En A. López, J.A. Mora. Eds. Publicaciones de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Jornadas, 11: 47-50.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P.; ROS, C. 2002a. Alternatives to Methyl Bromide in sweet pepper crops in Spain en: T.A. Batchelor, J.M. Bolívar (Edits.). Proc. of the Intern. Conf. on Alternatives to Methyl Bromide. The Remainig Challenges. Seville, Spain, 5-8 March. European Commission, Brussels, Belgium, 172-177.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; ROS, C.; GUIRAO, P.; TORRES, J.; BIELZA, P.; DE PACO, T.; CONTRERAS, J.; MOLINA, R.; TORNÉ, M. 2002b. Desinfección del suelo en invernaderos de pimiento con dicloropropeno+ cloropicrina (Telopic EC). Dosis de aplicación y efecto del plástico de sellado. *Agrícola Vergel*, 245: 256-266.
- LACASA, A.; ROS, C.; GUERRERO, M.M.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; BARCELÓ, N.; MARTÍNEZ, M.C.; BIELZA, P.; ONCINA, M. 2003. Influencia del humedecimiento del suelo previo a la aplicación del Telone C-35 sobre la eficacia de la desinfección del suelo de invernaderos de pimiento. *Actas de Horticultura*, 39: 552-553.
- LACASA, A.; GUERRERO, M.M.; QUINTO, V.; LACASA, C.; BIELZA, P.; CONTRERAS, J.; TORNÉ, M. 2005. Desinfección de suelos con 1,3-dicloropropeno+cloropicrina en cultivos de tomate. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 7 (3): 121-125.
- LÓPEZ-ARANDA, J.M.; MIRANDA, L.; ROMERO, F.; DE LOS SANTOS, B.; MONTES, F.; VEGA, J.M., PÁEZ, J.; BASCÓN, J.; SORIA, C.; MEDINA, J.J. 2004. Nuevas Alternativas químicas al bromuro de metilo en el cultivo de fresón. *Terralia*, VIII, 41: 72-81.
- LÓPEZ-ARANDA, J.M.; SANTOS, B.M.; GILREATH, J.P.; MIRANDA, L.; SORIA, C.; MEDINA, J.J. 2005. Evaluation of methyl bromid alternatives for strawberry in Florida and Spain. Annual Internacional Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. San Diego, California (USA), 5-9. November, 9: 1.
- NELSON, S.D.; RIÉGEL, C.; ALLEN, L.H.; DICKSON, D.W.; GAN, J.; LOCACIO, S.J.; MITCHELL, D.J. 2001. Volatilization of 1, 3-dichloropropene in Florida plasticulture and effects on fall squash production. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 126: 496-502.
- TROUT, T.; AJWA, H.A. 1998. Strawberry response to 1,3-dichloropropene, chloropirrin and metam sodium applied by drip irrigation systems. Ann. Intern. Res. Conf. on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. EPA Orlando, USA, November. 12: 1-2.
- WANG, Q.; KENUTESON, J.A.; YATES, S.R. 2000. Two-dimensional model simulation of 1,3-dichloropropene volatilization and transport in a field soil. *J. Environ. Qual.* 29: 639-644.

Tabla 1. Distribución de los tratamientos en los invernaderos y en las campañas de ensayos

Tratamiento	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05
BM 60 g/m ²	D	B, D	B, D	B	B	B	B	B
BM 30 g/m ²	H	H	H	H	H	H	H	H
1,3-D+Pic	H	B, D, H	B, D, H	B, H	B, H	H	B, H	B, H
Testigo	D	B, D	B, D	B		H	B, H	B

Tabla 2. Cultivares cultivados en los invernaderos en las diferentes campañas

Invernaderos	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05
B		Orlando	Orlando	Orlando	Orlando	Orlando	Orlando	Orlando
D	Paraíso	Paraíso	Paraíso					
H	Atoñ	Orlando	Lido	Vélez	Ribera	Almudén	Almudén	Almudén

Tabla 3. Incidencia de *Phytophthora* y *Meloidogyne*, altura de las plantas, producción comercial total final y grado de colonización por malas hierbas. Invernadero D

Parámetros	Campaña 98-99			Campaña 99-00		
	BM	1,3-D + Pic	Testigo	BM	1,3-D + Pic	Testigo
Prod. comercial ^a (kg/m ²)	8,8 a	9,3 b	3,2 c	8,6 a	9,9 b	5,1 c
Altura plantas ^d (cm)	101 a	104 a	79 b	82 a	802 a	65 b
% plantas con nódulos ^b	0,0 a	0,0 a	16,7 b	0,0 a	5,1 a	22,2 b
Índice nodulación ^a	0,0 a	0,0 a	0,5 b	0,0 a	0,5 b	0,7 b
% plantas con <i>Phytophthora</i> ^b	0,0	0,0	0,0	0,5 a	0,0 a	1,2 a
N.º malas hierbas ^c	0,4 a	0,5 a	3,0 b	0,8 a	0,2 a	1,4 b

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante Log₁₀ (x+1). ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante Arcsen(√x). ^c Test LSD al 95% con los datos transformados con √(x+0,5). ^d Test LSD al 95% con los datos transformados con Log₁₀ (x).

Las cifras con la misma letra en una misma fila de cada campaña no son diferentes (p < 0,05).

Tabla 4. Incidencia de *Phytophthora* y *Meloidogyne*. Invernadero B

Años de reiteración	% plantas con <i>Phytophthora</i> ^b			% plantas con nódulos ^b			Índice de nodulación ^a		
	BM	1,3-D +Pic	Testigo	BM	1,3-D +Pic	Testigo	BM	1,3-D +Pic	Testigo
1	0,8 a	6,8 b	25,3 c	11,1 a	22,2 a	72,2 b	0,1 a	0,44 a	1,9 b
2	0,8 a	8,9 b	73,3 c	5,6 a	52,8 b	87,5 c	0,2 a	1,3 b	4,2 c
3	1,8 a	3,8 a	28,3 b	20,0 a	47,6 b	100,0 c	0,63 a	2,8 b	6,7 c
6	0,0 a	0,0 a	33,8 b	10,0 a	6,7 a	76,7 b	0,33 a	0,13 a	4,0 b
7	0,0 a	0,5 a	50,8 b	26,7 a	20,0 a	86,7 b	0,5 a	0,5 a	6,0 b

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x+1)$. ^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Arcsen}(\sqrt{x})$.

Las cifras con la misma letra en una misma fila de cada parámetro no son diferentes ($p < 0,05$).

Tabla 5. Altura de las plantas, producción comercial total final y grado de colonización por malas hierbas. Invernadero B

Años de reiteración	Altura plantas ^d (cm)			Producción comercial ^a (kg/m ²)			N.º malas hierbas ^c		
	BM	1,3-D +Pic	Testigo	BM	1,3-D +Pic	Testigo	BM	1,3-D +Pic	Testigo
1	159 a	144,3 b	117 c	8,2 a	8,5 a	5,5 b	ne	ne	ne
2	144,3 a	148,3 a	85,5 c	6,9 a	6,8 a	1,3 b	0,04 a	0,08 a	0,83 b
3	98,8 a	91,3 b	60,0 c	8,9 a	9,0 a	5,2 b	0,04 a	0,06 a	1,62 b
6	146,3 a	146,0 a	116,0 b	10,3 a	10,2 a	5,8 b	0,0 a	0,0 a	7,5 b
7	139,2 a	133,1 a	91,0 b	7,0 a	6,6 a	1,9 b	0,08 a	0,04 a	4,3 b

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x+1)$. ^c Test LSD al 95% con los datos transformados con $\sqrt{(x+0,5)}$. ^d Test LSD al 95% con los datos transformados con $\text{Log}_{10}(x)$.

Las cifras con la misma letra en una misma fila de cada parámetro no son diferentes ($p < 0,05$).

Tabla 6. Altura de las plantas, producción comercial total final y grado de colonización por malas hierbas en el invernadero H

Años de reiteración	Altura plantas ^d (cm)			Producción comercial ^a (kg/m ²)			N.º malas hierbas ^c		
	BM	1,3-D +Pic	Testigo	BM	1,3-D +Pic	Testigo	BM	1,3-D +Pic	Testigo
2	164 a	157 b	ne	11,8 a	11,7 a	ne	ne	ne	ne
6	115,6 ab	123,3 a	114,2 b	10,4 a	10,5 a	9,3 b	0,04 a	0,25 ab	0,58 b
7	131,4 a	127,2 a	120,3 b	12,2 a	10,6 b	10,3 b	0,1 a	0,2 a	1,0 b
8	143,1 b	147,0 a	ne	10,9 a	11,4 a	ne	ne	ne	ne

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x+1)$. ^c Test LSD al 95% con los datos transformados con $\sqrt{(x+0,5)}$. ^d Test LSD al 95% con los datos transformados con $\text{Log}_{10}(x)$.

Las cifras con la misma letra en una misma fila de cada parámetro no son diferentes ($p < 0,05$).

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA PRELIMINAR DE UN GRUPO DE AJOS DE LA ISLA DE TENERIFE

CATALINA TASCÓN RODRÍGUEZ
DESIRÉE AFONSO MORALES
DOMINGO J. RÍOS MESA

Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT) -
Germobanco Agrícola de la Macaronesia

RESUMEN

La colección de ajos del Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT) consta de 14 entradas o accesiones de ajos (*Allium sativum*) y 5 de ajos grandes o porros (*Allium ampeloprasum*). Este material vegetal fue recolectado en distintas zonas de Tenerife entre los años 2000 y 2004, iniciando en ese momento la caracterización morfológica de algunas de ellas. En el año 2005 se caracterizó morfológicamente por primera vez la colección completa. Los datos obtenidos hasta el momento permiten diferenciar los distintos tipos de ajos estudiados.

INTRODUCCIÓN

Algunas especies de *Allium* están citadas como plantas silvestres actuales de las Islas Canarias (Acebes *et al.*, 2001). Sin embargo, sólo los ajoporros (*Allium ampeloprasum*) y algunas especies de *Allium* spp. sin definir, según los fuentes etnohistóricas y etnográficas citadas por Morales (2003), parecen haberse cultivado ya en épocas prehistóricas. A finales del siglo XVIII Viera y Clavijo (1866) escribe que el cultivo de ajos estaba ya bastante extendido en Canarias. Actualmente la superficie destinada al cultivo de ajos en la provincia de Santa Cruz de Tenerife no sobrepasa las 60 ha (MAPA, 2006), siendo tradicionalmente productoras la isla de la Gomera y las zonas de Arguayo, en el municipio de Santiago del Teide, y la comarca de Valle de Guerra-Tejina en la isla de Tenerife. Se trata de una hortaliza con tradición en Canarias, que se ha plantado en pequeñas huertas para el autoconsumo por la importancia local que posee, al ser el elemento principal del conocido «mojo canario»

El CCBAT recolectó entre 2000 y 2004, 14 muestras de ajo (*Allium sativum*) y 5 de ajos grandes o porros (*Allium ampeloprasum*) en distintas localidades de la Isla, que se considera entran dentro del grupo de los cultivares tradicionales. En el año 2000 se rea-

lizó una primera caracterización morfológica de 6 entradas de ajos de la zona de Arguayo, que se volvió a repetir en 2004. En el año 2005, después de considerar algo más completa la colección al haberse ampliado las zonas de recolección, se procedió a la caracterización morfológica preliminar de la colección completa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Las primeras 6 entradas de ajos fueron recolectadas por técnicos del Servicio de Extensión Agraria en el año 2000 en Arguayo (Santiago del Teide), en el oeste de Tenerife. Estas muestras de ajos fueron reproducidas anualmente por el Servicio Técnico de Agricultura del Cabildo Insular de Tenerife hasta la creación a finales de 2003 del Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. Un segundo grupo, compuesto por 13 entradas más, fue recogido por el CCBAT a finales de 2003 y durante 2004 en diversas zonas de la isla. La obtención de la especie de los ajos grandes o porros (*Allium ampeloprasum*) se hizo siguiendo las claves taxonómicas de Bonnier y de Layens (1999).

Cultivo y diseño

La plantación de los cultivares de ajo se realizó a finales de año, en una finca colaboradora del CCBAT en el municipio de Tacoronte, a una altitud de 400 msnm. Se empleó un diseño estadístico en bloques al azar con tres repeticiones y 14 tratamientos para los ajos (*Allium sativum*) y 3 repeticiones y 5 tratamientos para los ajos grandes (*Allium ampeloprasum*), correspondientes a cada uno de los cultivares estudiados.

Parámetros medidos

Se tomaron medidas de la planta y del bulbo, antes y durante la recolección en 6 plantas de cada entrada cuando el número de plantas existentes lo permitieron. Se midieron 19 caracteres de la planta y 12 del bulbo que incluyen los descriptores mínimos recomendados por IPGRI (2001) para los ajos (*Allium sativum*). Para la caracterización de la especie *Allium ampeloprasum* se han añadido algunos de los recomendados por UPOV (1999) para *Allium Porrum* y se ha completado con otros propios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las plantas de ajo común (*Allium sativum*) estudiadas no se encontraron diferencias importantes en el tamaño de las plantas ni en la forma del bulbo, generalmente cónica, ni en su aptitud para florecer y producir semillas. Sí se aprecian algunas diferencias en el porte, la sección transversal del limbo, en la emisión de escapo, el color de los bulbos y dientes, y en algunos caracteres más del bulbo (tabla 1).

Ninguna de las plantas estudiadas floreció, pero 8 presentaron escapo, generalmente con bulbillos en alguna parte del mismo. El porte más frecuente fue el erecto que se en-

contró en 6 entradas, 4 lo tenían semirrecto y las otras 4 semipostrado. La sección transversal del limbo fue o en «V abierta», en «U» o encanutada o en «V cerrada»; este carácter parece estar relacionado con el porte de la planta, pues, al menos en los cultivares observados en este ensayo, a cada porte le corresponde una sección de limbo determinada.

La altura de las plantas osciló entre 93 cm de la entrada 128 (cabeza grande) y 60 cm de la 120 (Ajo del Carrizal), siendo la media de 80,4 cm de altura. La cabeza más pesada, 81 g, y también la segunda más grande, 5,9 cm, corresponde a la entrada 610, seguida por la 128. Las cabezas más pequeñas fueron las de las entradas 130 (10 g) y 120 (18 g), aunque en la primera las plantas mostraron síntomas de poseer una carga viral elevada y por ello no tuvieron un desarrollo apropiado. Existen diferencias notables en el número de dientes de las cabezas, y aunque la media se situó en 19,3 dientes/cabeza hubo cabezas con 25 o más dientes (129, 609, 695, 131, 693) y otras, en cambio, con menos de 10 (227 y 130). El peso medio de los dientes es enormemente variable, encontrándose entre los 5,4 g/diente (610) y 1,04 g/diente (120).

La forma más habitual de los bulbos fue la cónica y la sección circular, aunque se dieron tipos intermedios cónico-ovalados en las entradas 227 y 120 y circulares-elípticos en la 227, 387, 127 y 130. El color de los bulbos y dientes estuvo entre el blanco de las entradas 120, 695, 131 y 693, blanco-amarillento 127, 128, 130 y 132, y las tonalidades moradas, violetas y rosadas de las restantes.

Una clasificación preliminar de estos ajos en función del porte de la planta y del color del bulbo los concentraría en tres grupos, los de porte erecto y bulbo morado o rosado, porte semierecto y piel de la cabeza blanca, y porte semipostrado y bulbo blanco-amarillento.

Los ajos Grandes (*Allium ampeloprasum*) que se han analizado parecen diferenciarse por el color de la flor (púrpura claro o púrpura oscuro), que a su vez coincide con el distinto color de las anteras (amarillas o púrpura). También existen diferencias en la curvatura y las longitudes de los tallos florales, siendo el más alto y recto el de la entrada 151 y el más pequeño y curvo el de la 150. En cuanto al diámetro de las cabezas destaca el ajo Gomero (entrada 679) que llega casi de media a los 10 cm. La cabeza más pequeña corresponde a la entrada 150.

CONCLUSIONES

Existen algunas diferencias entre los distintos ajos estudiados que podrían concentrarlos en tres grupos, si se atiende, sobre todo, al porte de la planta y color de los bulbos.

Los *Allium ampeloprasum* discrepan, principalmente, en caracteres relacionados con la flor y tallo floral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEBES GINOVÉS, J. R., DEL ARCO AGUILAR, M., GARCÍA GALLO, A., LEÓN ARENCIBIA, M. C., PÉREZ DE PAZ, P. L., RODRÍGUEZ DELGADO, O. y WILDPRET DE LA TORRE, W., 2001. División Pteridophyta, Spermatophyta. En Izquierdo, I., Martín, J. L., Zurita, N. y Arechavaleta, M. (eds.). Lista de especies sil-

- vestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres). Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. 98-140 pp.
- BONNIER G. DE LAYENS, G., 1999. Claves para la determinación de plantas vasculares. Ediciones Omega. Barcelona. 411 pp.
- ESTADÍSTICAS MAPA, 2006. Avances de superficies y producciones agrícolas: enero 2006. Disponible en: http://www.mapa.es/estadística/pags/superficie/pdf/cuaderno_ene06.pdf (Consulta abril 2006).
- IPGRI, ECP / GR, AVRDC, 2001. Descriptors for *Allium* (*Allium* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks (ECP / GR), Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan. 42 pp. Disponible en: <http://www.ipgri.cgiar.org/>. (Consulta abril 2006).
- MORALES MATEOS J., 2003. De textos y semillas. Una aproximación etnobotánica a la prehistoria de Canarias. Colección Viera y Clavijo. Edita el Museo Canario de Las Palmas de Gran Canaria. 249 pp.
- UPOV (International Union for Protection of New Varieties of Plants), 1999. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Puerro (*Allium porrum* L.) TG/85/6. Ginebra. Suiza. 17 pp.
- VIERA Y CLAVIJO, J., 1866. Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias. Tomo I. Redición 1942. Imprenta Valentín Sanz, 15. Santa Cruz de Tenerife. 329 pp.

Tabla 1. Algunos caracteres estudiados en ajo (*Allium sativum*)

ID	Nombre	Alt. P	Secc. H	Porte	Flor	Escapo	Peso B	Diám. B	Color B	Forma B	Secc. B	N.º D	Color D	Peso D
129	Cabeza Menuda	80	Va	E	No	Sí	49	5,2	RV	C	Ci	25	R	2,1
609	Del País	77	Va	E	No	Sí	57	5,3	RV	C	Ci	31	Rc	1,94
610	Del País	88	Va	E	No	Sí	81	5,9	RV	C	Ci	12	Rc	5,4
227	Del País	63	Va	E	No	Sí	27	3,6	MV	C-O	Ci-E	9	Mc	2,8
387	Ajo	84	Va	E	No	Sí	56	5,4	MV	C	Ci-E	13	Mc	4,4
691	Común Especiero	72	Va	E	No	Sí	33	4,5	MV	C	Ci	16	R	1,8
120	Del Carrizal	60	U	SE	No	Sí	18	3,7	B	C-O	Ci	17	B	1,04
695	Criollo	75	U	SE	No	Sí	31	4,7	B	C	Ci	25	B	1,52
131	Gomero	92	U	SE	No	No	43	4,7	B	C	Ci	28	B-Rc	1,78
693	Ajo	90	U	SE	No	No	34	4,6	B	C	Ci	31	B	1,1
127	Cabeza Grande	90	Vc	SP	No	No	51	5,4	B-A	C	Ci-E	16	B-A	3,14
128	Cabeza Grande	93	Vc	SP	No	No	69	6	B-A	C	E	20	B-A	3,48
130	Caneza Grande	74	Vc	SP	No	No	10	2,9	B-A	C	E-Ci	8	B-A	1,1
132	Cabeza Grande	87	Vc	SP	No	No	52	5,2	B-A	C	E	19	B-A	2,8
Media		80,4					43,6	4,8				19,3		2,5

Alt. P: altura planta (cm); Secc. H: sección transversal del limbo Va: v abierta, E: encanutada, Vc: V cerrada; Porte: E: erguido, SE: semierguido, SP: semipostrado; Peso B: peso bulbo (g); Diam. B: diámetro bulbo (cm); Color B: color bulbo RV: rosado veteado, MV: morado veteado, B: blanco, B-A: Blanco amarillento; Forma B: forma bulbo C: cónica, C-O: cónica-ovoidal; Secc. B: sección transversal del bulbo Ci: circular, Ci-E: circular-elíptica, E: elíptica; N.º D: número de dientes por cabeza, Color D: color dientes R: rosado, Rc: rosado claro, Mc: morado claro, B: blanco, B-Rc: blanco-rosado claro, B-A: blanco amarillento veteado de violeta oscura. Peso D: peso medio de un diente.

88 Tabla 2. Algunos caracteres estudiados en ajos grandes o porros (*Allium ampeloprasum*)

ID	Nombre	Alt. T	Curv. T.	Dm T	Flor	Color F.	Color A.	Color B.	Color D.	Forma C.	Dm B	Dm C	N.º D
150	Ajo Porro	120	C	1,0	Sí	PC	A	Blanca	Blanca	Gigante	6,8	2,3	4,3
151	Ajo Grande	148	R	1,2	Sí	PO	P	Blanca	Blanca	Gigante	8,0	2,5	3,3
679	Ajo Gomero	137	Cl	1,4	Sí	PO	P	Blanca	Blanca	Gigante	9,8	3,1	4,5
692	Ajo Grande	132	Cl	1,3	Sí	PO	P	Blanca	Blanca	Gigante	8,1	2,2	3
694	Ajo Grande	142	Cl	1,2	Sí	PO	P	Blanca	Blanca	Gigante	7,5	2,2	2,7

Alt. T: altura tallo floral; Curv. T: curvatura tallo floral C: curvo, R: recto, Cl: curvatura ligera; Dm. T.: Diámetro del talo floral (cm); Color F: color de la flor PC: púrpura claro, PO: púrpura oscuro.; Color A: color de las anteras: A: amarillas, P: púrpuras; Color B: color bulbo; Color D: color dientes; Forma B: forma bulbo; Dm B: diámetro bulbo (cm); Dm C: diámetro cuello (cm); N.º D: número de dientes.

COMPORTAMIENTO DE NUEVOS CULTIVARES DE ALCACHOFA PROCEDENTES DE SEMILLA EN EL VALLE DEL GUADALENTÍN PARA CONSUMO EN FRESCO E INDUSTRIA

MANUEL ANDÚJAR SÁNCHEZ
VIRGILIO PLANA ARNALDOS
RAFAEL LÓPEZ MARTÍNEZ

Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia

FRANCISCO MARTÍNEZ MÍNGUEZ
Agrosol S.C.L. Lorca

ANDRÉS LÓPEZ GARCÍA
Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM)

RESUMEN

El cultivo de la alcachofa (*Cynara scolymus* L.) a nivel mundial supone una superficie aproximada de 110.000 ha y una producción de 1.250.000 t. Los mayores productores de alcachofa son Francia, Italia, España y Grecia con un 80% de la producción mundial. Dentro de la Región de Murcia existen dos zonas claramente diferenciadas, el campo de Cartagena y el valle del Guadalentín. La primera de ellas supone un 44% de la producción regional mientras que el valle del Guadalentín supone el 48% restante. Esto se resume en una superficie aproximada total de unas 6.500 hectáreas de cultivo y una producción anual aproximada de 130.000 toneladas (Fuente: Consejería de Agricultura y Agua, 2003).

En el presente trabajo, se recogen los resultados de un ensayo de comportamiento agronómico de dos campañas, con cinco nuevos cultivares de alcachofas híbridas procedentes de semilla: Concerto F1, Opal F1, Madrigal F1, Harmony F1 y Prelude F1, para su valoración comercial como producto en fresco, y de su posterior industrialización conservera, así como una reseña histórica de los ensayos previos desde 1988 en el CIFEA de Lorca.

Hay que destacar que el cultivo de la alcachofa procedente de semilla, con sus ventajas e inconvenientes, tiene como uno de sus objetivos conseguir plantaciones de cultivo anual, que nos permitirá integrarlo en una rotación de cultivos tradicional, con la mejora

que esto supone a nuestros suelos y una mayor maniobrabilidad a la hora de planificar las plantaciones. Si bien la superficie de este cultivo no es significativa en la Región de Murcia, ya que sólo aparece en pequeñas parcelas o fincas de ensayo, se estima que su cultivo vaya en aumento.

Palabras clave: multiplicación por semilla, mejora genética, características morfológicas, calidad, producción, híbridos, características industriales.

INTRODUCCIÓN

En el periodo 1995/2003, la alcachofa ha sido una de las especies hortícolas comestibles que ha mantenido un tono medio de precios aceptables para los horticultores de las zonas de mayor producción de la Región de Murcia, manteniendo una evolución de la superficie estable con una media de 6.000 ha y que hace que recaigan en él perspectivas alentadoras en contra de otras especies hortícolas cultivadas al aire libre que han sufrido reducciones de superficie considerables. La explotación media de cultivo de alcachofa en el Valle del Guadalentín oscila entre 6 y 8 ha.

Los consumos per cápita son de 8 kilos en Italia, 4 en España y 2 en Francia, siendo muy reducido en otros países europeos donde no existe una cultura de consumo; a nivel mundial, su consumo fue de 0,22 kg con un índice anual de crecimiento de 0,6% en el periodo 1997-2001. La alcachofa es una hortaliza de valor nutritivo equilibrado por su discreto contenido en proteínas e hidratos de carbono, teniendo un gran interés dietético por su bajo valor calorífico, destacando también por sus propiedades digestivas y diuréticas.

La alcachofa puede ser consumida en fresco (cocida, asada o frita) o industrializada (conserva, semiconserva, marinada, etc.), estimándose en el 25% del total de la producción para las primeras presentaciones y del 75% para las segundas.

Hasta hace poco tiempo las alcachofas procedentes de cultivos de semilla eran de inferior calidad a las de multiplicación tradicional por esqueje, sin embargo, tras las mejoras genéticas introducidas, las alcachofas así obtenidas pueden ser de una calidad excelente, además de otras ventajas que aporta su utilización. Entre las cualidades del cultivo de alcachofas de semilla destacan:

- Gran disminución de marras de plantación
- Uniformidad en el desarrollo del cultivo
- Evitar transmisión de plagas y enfermedades (*Gortyna xanthenes*, *Rhizoctonia*, *verticillium*, etc.)
- Mayor flexibilidad en las épocas de plantación y producción.
- Posibilidad de mecanizar la plantación
- Buena adaptación a industria de los nuevos híbridos
- Alta producción para fresco

MATERIAL Y MÉTODOS

La parcela de ensayos se encuentra dentro de 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 en el término municipi-

pal de Lorca, con una extensión de 2.800 m² de un total de 16 ha dedicadas a diversos cultivos hortícolas de la zona, frutales y cítricos.

La finca dispone de un sistema de riego localizado automatizado mediante electroválvulas, que permite la programación de riegos por sectores controlando los parámetros fundamentales como son la conductividad eléctrica, el pH del agua, cantidades de abono a aplicar, etc.

Las parcelas de ensayo se riegan mediante líneas portaemisores separadas 1,60 m con goteros integrados a 30 cm y caudal de 1,6 litros/hora. El suelo tiene textura franco-arcillo-arenosa (arena 60%, limo 20% y arcilla 20%) y presenta un porcentaje de materia orgánica por debajo del 0,8%. El porcentaje de caliza total es del 13% y la conductividad eléctrica es de 0,49 mmho/cm.

Ensayos 1988/2002

Durante este período se estudiaron las características de distintos cultivares de alcachofa de semilla disponibles en cada momento, sus necesidades de adaptación a las condiciones agroclimáticas del valle del Guadalentín y se compararon con el cultivar Blanca de Tudela procedente de zueca:

- Cultivares ensayados: Blanca de Tudela procedente de zueca (Clon Navarro), Blanca de Tudela procedente de zueca (Clon Lorca), Blanca de Tudela seleccionada *in vitro*, Green Globe, Imperial Star, Orlando, A-101, A-106. N-33, 778, AR 9907, PSI 2500 y 7176.
- Fechas de siembra y trasplante:
 - 4 hojas verdaderas (30 días)
 - 4-6 hojas verdaderas (45 días)
 - 8 hojas verdaderas (50 días)
- Marcos de plantación:
 - 1,20 × 0,80, 1,60 × 1,00, 2,00 × 1,50, 1,60 × 1,20, 1,50 × 1,20, 1,60 × 1
- Dosis, número de tratamientos y periodicidad de aplicación de AG3:
 - Se utilizaron tres momentos:
 - 30 días tras el trasplante
 - 40 días tras el trasplante
 - 50-55 días tras el trasplante
 - Las dosis aplicadas variaron entre 5 y 30 ppm, de AG3.
- Duración del cultivo: Se evaluó la duración del cultivo de 1 y 2 años.

Ensayos campaña 2003/04

En este período los cultivares ensayados fueron los que se indican en la tabla 12. Se siguieron todas las recomendaciones obtenidas de los ensayos realizados durante el período 1998-2002 referentes a marcos de plantación y fechas de siembra y trasplante y que se han descrito en el apartado anterior.

En lo referente a la aplicación de GA₃, se realizaron tres tratamientos de 25 ppm en las alcachofas de 1 año. Los momentos de aplicación fueron 45, 60 y 75 días tras el trasplante. Se evaluó la respuesta agronómica y comercial para la venta en fresco del producto, así como su adaptación al proceso de industrialización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a los cultivares de alcachofa de semilla, decir que, independientemente de su mayor rusticidad, hay parámetros agronómicos que inciden directamente en su mayor o menor aceptación del cultivo en la zona que nos ocupa:

- Perfecta adaptabilidad a las necesidades agroclimáticas de la zona.
- Menor precocidad que nuestro cultivo tradicional de B. de Tudela, siendo necesaria la aplicación de A.G. para adelantar la producción.
- Mayor resistencia a los ataques de áfidos y taladro (*Gortyna xanthenes*), los daños por hongos, tampoco manifiestan incidencias muy graves. Del mismo modo su resistencia a heladas es mayor, tanto en daños leves por frío o graves por heladas.
- Existe una mayor uniformidad de las plantaciones en el 1.^{er} año.
- Desde el punto de vista de su aptitud conservera, destacamos su mayor rendimiento industrial respecto a la tradicional B.T.
- La cata llevada a cabo, nos indica que no existen diferencias sustanciales entre el cultivar B.T. y las procedentes de semilla, en cuanto a sabor, textura y color, que pudieran suponer un rechazo del consumidor.
- El corte de los frutos debe hacerse en un estado no muy avanzado, ya que a igualdad de tamaño, los frutos de los híbridos, presentan mayor vellosidad interna que la B.T.
- Respecto a la venta en fresco cabe destacar que no existe ninguna dificultad en la comercialización, como consecuencia de una buena calidad y presentación.
- Se hace necesaria la promoción y divulgación de este producto, para que a través del conocimiento del mismo se produzca una mayor demanda.

CONCLUSIONES

Destacan como cultivares precoces y buena aptitud para fresco A-106, Imperial Star y Lorca.

Fecha de siembra recomendada en el Valle del Guadalentín 2.^a quincena de mayo, y trasplante a los 45 días, con 4-6 hojas verdaderas.

Marco de plantación idóneo: 1,60 × 1 m.

Es necesaria la aplicación de GA₃ para conseguir precocidad.

El momento idóneo de aplicación del primer tratamiento de GA₃ es a los 30-40 días del trasplante.

La dosis a aplicar de GA₃ depende del cultivar, momento de plantación y condiciones agroclimáticas, siendo la tendencia a aplicar tres tratamientos con dosis entre 20 a 30 ppm, con intervalos de 15 días.

Con los tratamientos de GA₃, los cultivares de semilla consiguen una mayor precocidad en la recolección de los primeros capítulos, situándose entre 15-30 días después de Blanca de Tudela.

Tabla 1. Exportaciones de alcachofa fresca desde Murcia (2004)

PAÍS	PESO (kg)	VALOR (€)	N.º OPERACIONES
ITALIA.	4.426.823	5.927.175,97	105
FRANCIA.	3.009.113	2.430.424,02	187
ALEMANIA.	148.892	215.500,96	21
BÉLGICA.	104.573	91.089,95	23
PAÍSES BAJOS.	71.686	22.180,17	6
REINO UNIDO.	55.903	88.813,27	14
MARRUECOS.	29.230	21.122,87	2
POLONIA.	23.400	7.741,35	1
DINAMARCA.	1.151	1.504,64	2
PORTUGAL.	251	225,90	1
IRLANDA.	223	210,00	1
TOTAL.	7.871.245	8.805.989,00	363

Fuente: <http://aduanas.camaras.org>. Base de datos de comercio exterior.

Tabla 2. Exportaciones de alcachofa fresca desde España (2004)

PAÍS	PESO (kg)	VALOR (€)	N.º OPERACIONES
FRANCIA.	15.230.074	15.200.888,16	541
ITALIA.	7.200.921	8.456.928,28	179
BÉLGICA.	428.981	407.126,23	70
ALEMANIA.	426.416	592.638,92	95
PAÍSES BAJOS.	233.910	194.781,65	47
REINO UNIDO.	71.530	103.909,21	22
SUECIA.	57.472	78.869,85	16
PORTUGAL.	38.976	61.784,09	103
MARRUECOS.	29.230	21.122,87	2
ANDORRA.	24.680	22.831,81	89
TOTAL.	23.742.190	25.140.881,00	1.164

Fuente: <http://aduanas.camaras.org>. Base de datos de comercio exterior.

Tabla 3. Cultivares ensayados campaña 2003/2004

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
Concerto F ₁	Nunhems
Opal F ₁	Nunhems
Madrigal F ₁ (N-9444)	Nunhems
Harmony F ₁ (N-3031) (2.º año)	Nunhems
Prelude F ₁ (2.º año)	Nunhems

Tabla 4. Resultados observados en la cata a ciegas para los diferentes cultivares

	Concerto	Opal	Prelude	Madrigal	Harmony
ASPECTO GENERAL (Bueno, Regular, Malo)	R	R	B	B	B
COLORACIÓN DE FRUTOS (Amarillo, Verdoso, Nacarado)	A	N	V	A	A
MANCHAS DE OXIDACIÓN (Externas, Internas, Ninguna)	N	I	E	E	E
COLORACIÓN LÍQUIDO (Limpio, Turbio, Opaco)	L	L	T	O	T
SABOR DEL FRUTO (Astringente, Ácido, No Definido) . . .	ND	Ác	ND	ND	As
TEXTURA DEL FRUTO (Crujiente, Blando, Fibroso)	C	C	C	C	B
ANCHURA BASE RECEPTÁCULO (Ancho, Normal, Largo)	A	N	N	N	L
LONGITUD DE BRÁCTEAS SOBRE BASE (Largo, Normal, Corto)	L	L	L	L	L



Fotografía 1

VISTA GENERAL DE LA PARCELA DE ENSAYO



Fotografía 2

DETALLE DE PLANTAS DE ALCACHOFA DE SEMILLA EN LA PARCELA EXPERIMENTAL



Fotografía 3

FRUTOS Y PLANTAS DEL CULTIVAR HARMONY



Fotografía 4

FRUTOS Y PLANTAS DEL CULTIVAR MADRIGAL



Fotografía 5

FRUTOS Y PLANTAS DEL CULTIVAR OPAL



Fotografía 6

FRUTOS Y PLANTAS DEL CULTIVAR PRELUDE

ENSAYO DE DOSIS DE APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN UN CULTIVAR DE ALCACHOFA DE SEMILLA DE PRODUCCIÓN TARDÍA. 2005-2006

JUAN DE DIOS GAMAYO DÍAZ
ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ
JOAQUÍN PARRA GALANT

Estación Experimental Agraria de Elche

RESUMEN

Se realiza un ensayo de aplicación de Ácido Giberélico en Madrigal, un cultivar de alcachofa de producción tardía, con distintas dosis —40, 60, 80 y 0 ppm— con el objetivo de estudiar el comportamiento productivo y su evolución en el tiempo, con una plantación de final de julio. Los resultados señalan un adelanto muy importante del inicio de la recolección, precocidad que aumenta con la dosis de A.G., un alargamiento del ciclo de recolección, de 15 días del testigo hasta 73 de la dosis mayor y una mayor producción de las plantas tratadas en relación con el testigo sin tratar.

INTRODUCCIÓN

En otros ensayos de aplicación de A.G. los adelantos del inicio de recolección los resultados señalaban que mientras para los cultivares tempranos y semitempranos se conseguían adelantos importantes de recolección con tres aplicaciones con dosis de 20-30 ppm, en cultivares tardíos apenas se conseguían adelantos de más de dos semanas. El planteamiento del experimento ha sido el de estudiar la respuesta de las plantas a dosis más altas de A.G. en un cultivar bastante tardío como es Madrigal.

MATERIAL Y MÉTODO

Material vegetal

Madrigal (antes n.º 9444) de Nunhems.

Siembra en semillero: 03/06/05, Plantación: 27/07/05.

Dosis de ácido giberélico y aplicaciones

Se han utilizado las siguientes dosis:

T0: 0 ppm que actúa como testigo; T1: 40 ppm; T2: 60 ppm; T3: 80 ppm.

Con cada una de las dosis se han realizado tres aplicaciones en las siguientes fechas:

12 septiembre, 26 septiembre y 10 de octubre, cada dos semanas.

Diseño estadístico

Se ha planteado un experimento con cuatro tratamientos o dosis de A.G. en tres bloques al azar, la parcela elemental ha sido de 12 m² y nueve plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 1 y 2, así como en las figuras 1 a 4, se exponen los datos más importantes extraídos del experimento, que podríamos señalar como:

- El efecto de las dosis de AG se observa claramente en el adelanto del inicio de las fechas de recolección. Todas las plantas tratadas con AG entran en producción más de dos meses antes que las plantas testigo (T0), y entre las plantas tratadas el número de días entre la fecha de plantación y la entrada en producción disminuye al aumentar la dosis de AG con diferencias estadísticamente significativas.
- El ciclo de recolección (días entre el 10% y el 90% de recolección) se hace más amplio con los tratamientos de AG; mientras que las plantas no tratadas del T0 tienen un ciclo de 15 días, las plantas tratadas se recolectan en un ciclo de entre un mes y medio del T1 a casi dos meses y medio del T3.
- El ritmo de recolección (figuras 3 y 4) es mucho más lento en las plantas tratadas con AG porque los ciclos de recolección son más amplios, pero es interesante observar que mientras en las plantas testigo pasan 6 días entre el 10% y el 50% de recolección y 9 días entre el 50% y el 90%, las plantas tratadas (T3) tardan 56 días entre el 10% y el 50% y sólo 17 entre el 50% y el 90% de recolección; la precocidad inducida por el AG al inicio de recolección se matiza al observar la fecha en que se alcanza el 50% de la recolección, 11 de abril y 17 de marzo, para T0 y T3 respectivamente.
- En cuanto a la producción comercial, los tres tratamientos con AG han dado un número mayor de capítulos que las plantas testigo, diferencia estadísticamente significativa. También las plantas tratadas han dado una mayor producción en kg/planta que las testigo, aunque esta diferencia no tiene evidencia estadística, pensamos que el alargamiento del ciclo de recolección permite que un número mayor de capítulos se desarrolle y por ello aumente la producción.
- No se han encontrado diferencias significativas en el peso medio de los capítulos y la producción no comercial o de destrío ha sido muy pequeña.

Tabla 1. Fecha y número de días desde plantación hasta...

DOSIS	Inicio Recol.		10% Recol.		50% Recol.		90% Recol.		CICLO*
	Fecha	N.º días	Fecha	N.º días	Fecha	N.º días	Fecha	N.º días	
T0	31 mar.	247 A	5 abr.	252 A	11 abr.	258 A	20 abr.	267 A	15 A
T1	20 ener.	177 B	24 febr.	212 B	31 mar.	247 B	13 abr.	260 B	48 B
T2	30 dic.	157 C	5 febr.	193 C	30 mar.	246 B	16 abr.	263 B	72 C
T3	13 dic.	139 D	20 ener.	177 D	17 mar.	233 C	3 abr.	250 C	73 C
C.V.		1,6%		3,5%		1,3%		0,8%	13,7%
MDS		5,8		14,6		6,6		4,1	14,2

Ciclo*: días desde el 10% de recolección hasta el 90%.

Tabla 2. Producción en peso, en número de capítulos, peso mediocap. y porcentaje de destrío

DOSIS	KG/PLTA	N.º CAP/PLTA	GR/CAP.	% DESTRÍO
T0	2,64	14,4 B	184	1,5
T1	3,44	19,5 A	177	1,1
T2	3,56	20,4 A	173	0,6
T3	3,43	19,7 A	174	0,9
C.V.	13,7%	10,2%	6,0%	
MDS	NO SIG.	3,8	NO SIG.	

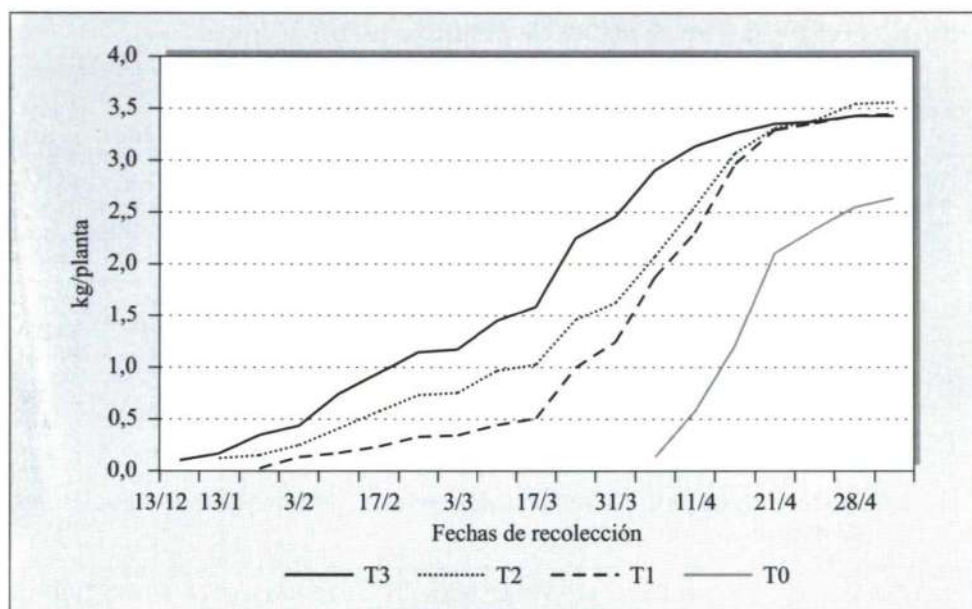


Figura 1

ENSAYO DOSIS DE AC. GIBERÉLICO EN ALCACHOFA: KG/PTA

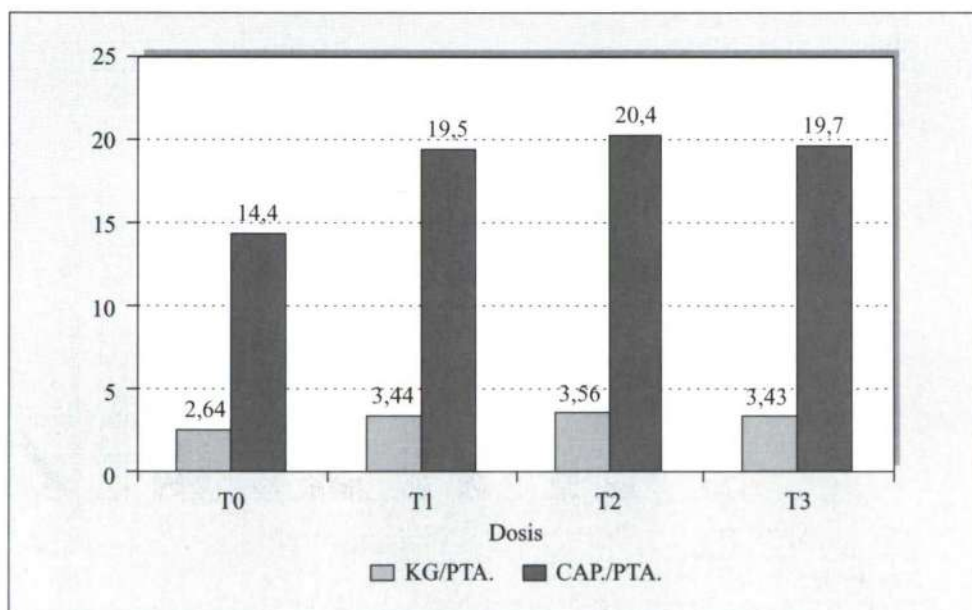


Figura 2

ENSAYO DOSIS DE AC. GIBERÉLICO EN ALCACHOFA: PRODUCCIÓN COMERCIAL

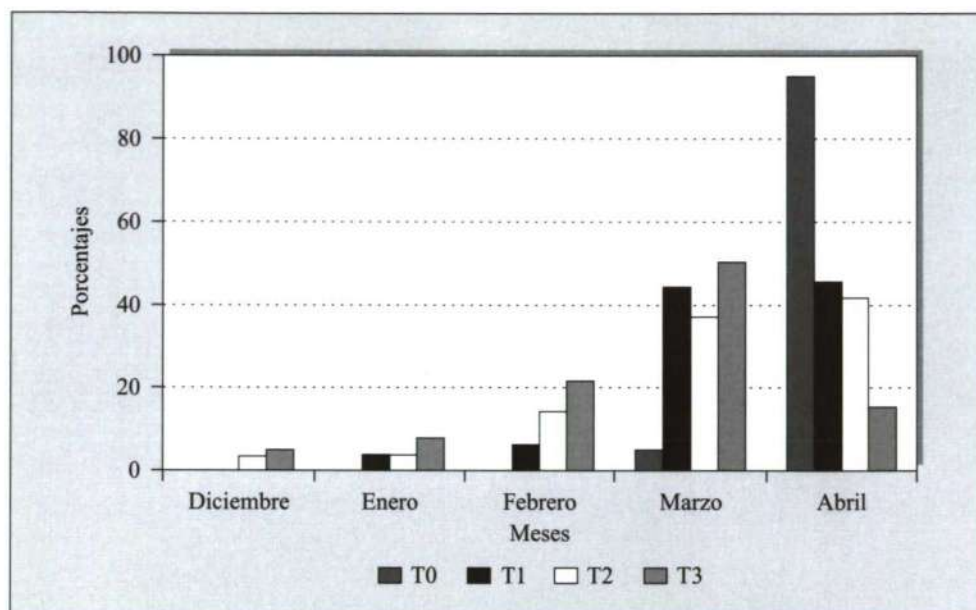


Figura 3

PORCENTAJE RECOLECTADO POR MESES (EN PESO)

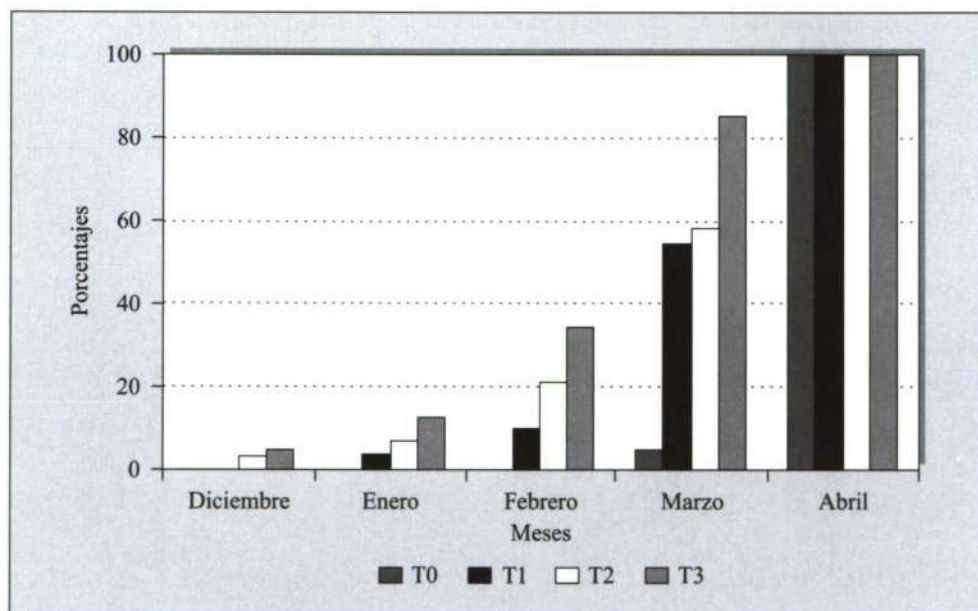


Figura 4

PORCENTAJE RECOLECCIÓN ACUMULADO

EL CULTIVO DE LA BERENJENA EN ARAGÓN ESTUDIO DE CULTIVARES CON DESTINO INDUSTRIAL

MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ
PABLO BRUNA LAVILLA
MARTA VALLÉS PÉREZ

Centro de Transferencia Agroalimentaria. Montañana 930. Zaragoza

RESUMEN

Se llevan a cabo trabajos de selección de material vegetal de cultivares de berenjena con destino industrial, dentro de los parámetros que la industria ajusta para su mejor rendimiento industrial, buscando La industria busca fundamentalmente frutos de **color negro brillante** y con muy bajo porcentaje de semillas, siempre blancas. Esto está asociado al momento óptimo de la recolección.

Otro aspecto importante es el tamaño de los frutos, pero que solamente es considerado para los cultivares cilíndricos, que se destinan a rodajas y no en las redondas que se dedican fundamentalmente a cubitos o dados.

Se busca una berenjena con un **diámetro mínimo de 3 cm y máximo de 6 cm** con el objeto de aumentar el rendimiento industrial. Aquellos frutos que superen este diámetro son destinados a cubitos.

En función de estos parámetros estudiaremos el comportamiento de algunos cultivares de berenjena comerciales.

Palabras clave: Berenjena. Industria congelado, tipo cilíndrica, tipo redonda.

INTRODUCCIÓN

Uno de los nuevos cultivos destinados a la industria del congelado que está tomando posiciones dentro de la industria del braseado es la berenjena en sus diferentes tipos de forma, cilíndrica para rodajas y redonda para cubitos.

En el Valle del Ebro es uno de los cultivos que se adapta perfectamente a los regadíos como complemento a los cultivos tradicionales de verano, siendo una buena alternativa para esta época, complementando o sustituyendo estos cultivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los trabajos han sido realizados en la finca experimental de la DGA en Montañana (Zaragoza), en una parcela de textura franca.

Se ensayaron 8 cultivares de berenjena de tipo cilíndrico y cinco cultivares de tipo redondo (tabla 1).

El cultivo se acolchó sobre polietileno negro de 90 galgas y 1,10 metros de anchura. El sistema de riego utilizado fue por goteo de 1,2 l/hora de caudal de goteo, separados entre sí 30 cm. Las recolecciones se realizaron cada siete días.

El aporte de fertilizantes, así como otras aplicaciones preventivas (cobre) e insecticidas sistémicos (mosca blanca), se ha realizado a través del riego por goteo. También se han realizado tratamientos con fungicidas (oidio) y acaricidas (araña roja).

En los resultados obtenidos haremos distinción entre cultivares cilíndricos y redondos, por sus diferencias, tanto productivas como de destino comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de cultivares cilíndricos. Resultados productivos y características de fruto

Se distribuye la producción comercial, tanto en porcentaje como en producción por hectárea durante los meses de julio, agosto y septiembre, y se toma la longitud total de 10 frutos por cultivar en cada una de las recolecciones a la vez que los diámetros inicial, central y de final de fruto, expresados éstos en milímetros, con el objeto de poder observar su homogeneidad.

Todos estos resultados se reflejan en las tablas 2 y 3.

La producción media de los cultivares de berenjena de tipo cilíndrico es de 73 y/ha, siendo el cultivar F-99/01 el de mayor producción con deferencia entre el resto de los cultivares (104 t/ha).

Los pesos medios obtenidos estuvieron alrededor de los 280 g/unidad, siendo los cultivares muy próximos en este aspecto.

En cuanto a características de fruto, las longitudes de este tipo de cultivares está alrededor de los 19-22 cm y unos diámetros medios variables en función del material seleccionado.

En la tabla 4 aparece reflejado la variabilidad de los pesos en función de los meses de recolección para los cultivares ensayados.

Ensayo de cultivares redondos. Resultados productivos y características de fruto

De la misma manera que en el ensayo de cultivares de berenjena cilíndricos, se distribuye la producción comercial en los meses de producción y se toman los datos de características de fruto en una muestra de frutos en cada una de las recolecciones.

Estos resultados se reflejan en las tablas 5 y 6.

Las producciones medias en el caso de los cultivares de tipo redondo son mucho más altas que en el caso de las cilíndricas, esta la producción media en 130 t/ha, destacando el cultivar Calanda con 154 t/ha de producción total.

Los pesos medios son de igual manera más elevados con una media de 450 g/ha, destacando por su alto peso unitario Calanda, con más de 500 g/unidad de peso. En este caso se determinaron las longitudes medias y los diámetros ecuatoriales de estos frutos, debido fundamentalmente a que la uniformidad de estos es menos importante para la industria.

En la tabla 7 aparecen los pesos medios por meses de recolección en los cultivares de tipo redondo.

CONCLUSIONES

Cultivares de berenjena cilíndrica

- **Producción:** destaca sobre todos los cultivares F-99/01 (104 tn/ha). También podemos señalar ZS-040, Solara y RZ-10-702 (entre 83 y 90 t/ha). Entre los menos productivos encontramos Athena, Mileda y Abrivado (por debajo de 64 t/ha).
- **Peso medio:** los pesos medios más altos se obtienen de los cultivares ZS-040, Solara y F-99/01, todos por encima de 300 gramos. Todos los demás cultivares se encuentran entre 225 y 275 gramos de peso unitario.
- **Precocidad:** los cultivares más precoces son F-99/01 y Mileda con más del 20% de la producción en el mes de julio. Por el contrario Abrivado y RZ-10-702 son las menos precoces con menos de un 10% de producción en este mismo mes.
- **Uniformidad del fruto:** los cultivares más uniformes considerando su distribución de calibres a lo largo del período de recolección han resultado ser Athena, RZ-10-702, Solara y Karatay.

CONCLUSIONES

Cultivares de berenjena redonda

- **Producción:** destaca sobre todo el cultivar Calanda (154 t/ha). El resto de los cultivares están entre 125-130 t/ha, salvo Bonica con 109 t.
- **Peso medio:** los pesos más altos se obtienen con Calanda por encima de 500 gramos de peso unitario. Los demás cultivares rondan los 450 gramos, salvo ZS-038 que se encuentra en 388 gramos de media.
- **Precocidad:** las más precoces son Calanda y ZS-038, con un 44% y un 30% respectivamente. Por el contrario Gordi y Bonica son las más tardías, con un 5% y un 8% respectivamente de producción en el mes de julio.

CONCLUSIONES FINALES

La berenjena es un cultivo interesante tanto para el mercado en fresco como por el creciente mercado de industria, principalmente de congelado, en el que priman las exigencias de calidad del producto.

Tanto si el destino final son cubitos o dados como a rodajas, la elección del material utilizado es muy importante para adaptarse a las exigencias del proceso.

Es un cultivo muy exigente en mano de obra, fundamentalmente en pleno verano, julio y agosto, donde puede formar parte de una buena alternativa en explotaciones familiares, anticipándose a las recolecciones de otros cultivos tradicionales de verano como el tomate y pimiento, de recolecciones más tardías.

Tan importante es la elección del material como de la técnica utilizada, siendo aconsejado el uso de acolchados plásticos y riego por goteo, con densidades de plantación entre 19 y 22.000 plantas/ha.

Con respecto a las fechas de plantación, las ideales en nuestras condiciones del Valle del Ebro son aquellas que van desde el 10 al 20 de mayo, para poder garantizar unos buenos rendimientos que justifiquen los altos costes de mano de obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAOSTAT (última información accesible noviembre 2005).
Anuario de Estadística Agroalimentaria 2004 (MAPA).
www.infoagro.com.
Navarra Agraria marzo-abril 2005.

Tabla 1. Cultivares y casas comerciales

Cultivares cilíndricos	Casa comercial	Cultivares redondos	Casa comercial
Abrivado Athena F - 99/01 Karatay Mileda RZ-10-702 Solara ZS - 040	Gautier Intersemillas Fito Vilmorin Syngenta Rijk Zwaan Seminis ZSeeds	Bonica Calanda Galine Gordi ZS - 038	Ramiro Arnedo Ramiro Arnedo Clausse Rijk Zwaan ZSeeds

Tabla 2. Datos productivos. *Cultivares de tipo cilíndrico*

Cultivar	Producción comercial							N.º frutos/ planta	Peso medio (g/fruto)
	Julio		Agosto		Septiembre		Total (t/ha)		
	(t/ha)	%	(t/ha)	%	(t/ha)	%			
Abrivado	5,66	9	41,49	65	16,72	26	63,88	13	224
Athena	9,99	17	34,66	60	13,08	23	57,73	12	226
F - 99/01	21,91	21	53,60	52	28,44	27	103,94	15	306
Karatay	8,94	13	37,04	53	23,88	34	69,86	11	274
Mileda	12,09	20	26,90	45	20,82	35	59,81	11	252
RZ-10-702 . . .	7,80	9	45,99	55	29,26	35	83,05	17	221
Solara	9,16	11	48,57	58	25,34	31	83,07	11	334
ZS - 040	12,58	14	49,24	55	27,46	31	89,29	11	354
MEDIA	11,02	14	42,19	55	23,13	30	76,33	13	274

Tabla 3. Características del fruto. *Cultivares de tipo cilíndrico*

Nombre	Longitud (cm)	Diámetro (mm)		
		Inicio	Medio	Final
Abrivado	22	40	47	54
Athena	21	42	49	52
F - 99/01	19	53	65	69
Karatay	21	45	57	58
Mileda	21	43	50	55
RZ-10-702	20	45	53	55
Solara	19	57	68	69
ZS - 040	20	52	67	71
MEDIA	20	47	57	61

Tabla 4. Pesos medios por meses. *Cultivares de tipo cilíndrico*

Nombre	Julio	Agosto	Sept.	MEDIA PONDERADA
Abrivado	244	239	190	224
Athena	211	229	231	226
F - 99/01	306	288	348	306
Karatay	285	256	303	274
Mileda	255	242	264	252
RZ-10-702.	241	215	226	221
Solara	336	334	335	334
ZS - 040	337	364	344	354

Tabla 5. Datos productivos. *Cultivares de tipo redondo*

Cultivar	Producción comercial (t/ha)							N.º frutos/ planta	Peso medio (g/fruto)
	Julio		Agosto		Septiembre		Total (t/ha)		
	(t/ha)	%	(t/ha)	%	(t/ha)	%			
Bonica.	8,68	8	57,23	53	42,79	39	108,70	11	454
Calanda.	44,02	29	74,06	48	35,92	23	154,00	14	511
Galine.	24,72	19	60,40	46	46,07	35	131,20	13	442
Gordi.	6,53	5	78,75	60	46,82	35	132,10	13	449
ZS - 038 ...	30,56	24	58,70	46	37,30	29	126,57	15	388
MEDIA.	22,90	17	65,83	51	41,78	33	130,51	13	449

Tabla 6. Características de fruto. *Cultivares de tipo redondo*

Cultivar	Longitud (cm)	Diámetro Medio (mm)
Bonica	15	100
Calanda	15	105
Galine	16	94
Gordi	16	93
ZS - 038.	18	76
MEDIA	16	94

Tabla 7. Pesos medios por meses. *Cultivares de tipo redondo*

Cultivar	Julio	Agosto	Sept.	MEDIA PONDERADA
Bonica	506	446	455	454
Calanda	514	489	556	511
Galine	462	424	456	442
Gordi	587	431	468	449
ZS - 038	380	365	441	388







INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN EL CULTIVO DE LA BERENJENA

J.I. MACUA

Instituto Técnico de Gestión Agrícola

RESUMEN

Actualmente en Navarra la berenjena es un cultivo minoritario, con escasa superficie respecto a otras hortalizas, 106 hectáreas con una producción media de 43,58 t/ha. Su interés radica en ser un cultivo idóneo para pequeñas explotaciones familiares y complemento perfecto de otros cultivos de verano de gran empleo de mano de obra, como el pimiento e incluso el calabacín. La berenjena es una hortaliza cuyo destino principal es el mercado en fresco. No obstante, la industria agroalimentaria, especialmente de productos congelados para realizar braseados en rodajas y cubitos o dados, cada año va aumentando la demanda de este producto. En los regadíos navarros la producción de este cultivo se centra en la berenjena negra, de forma tanto cilíndrica como redonda. En este trabajo, realizado durante las campañas 2004 y 2005, se ha estudiado la influencia de la densidad de plantación en el comportamiento agronómico de la variedad de frutos de forma cilíndrica Abrivado en las condiciones de cultivo de la ribera navarra. Se han analizado cuatro densidades de plantación, 19, 22,2, 26,7 y 33,3 plantas/m² en cultivo con acolchado y riego por goteo en mesas separadas 1,5 m y 2 filas de plantas por mesa. En los resultados obtenidos se observa una disminución de la producción conforme disminuye la densidad de plantación, sin embargo, las diferencias entre las menores densidades no son importantes. No se observa influencia de la densidad en el peso medio del fruto, pero sí en el número de frutos por planta.

Palabras clave: precocidad, producción, peso medio.

INTRODUCCIÓN

En España, la berenjena (*Solanum melongena*) se cultiva principalmente en Andalucía, Baleares y la Comunidad de Valencia.

La berenjena es una hortaliza cuyo destino principal es el mercado en fresco. No obstante, la industria agroalimentaria, especialmente de productos congelados, cada año va aumentando la demanda de este producto. Debido al interés de la industria del congelado, para su comercialización en forma de cubitos o rodajas braseados, este cultivo se

está implantando en los regadíos navarros, especialmente en explotaciones familiares por ser un cultivo que precisa gran cantidad de mano de obra, sobre todo durante la recolección. Por ello, aunque es un cultivo minoritario, su superficie de cultivo está aumentando, ha pasado desde 79 hectáreas de 2004 a 106 hectáreas en 2005 (Coyuntura Agraria, 2006). En los regadíos navarros la producción de este cultivo se centra en la berenjena negra, de forma tanto cilíndrica como redonda.

Al igual que en otros cultivos de verano, como el tomate y pimiento, donde la utilización de las técnicas de acolchado plástico y goteo están muy extendidas, en berenjena también se están introduciendo estas técnicas sustituyendo al riego tradicional por surcos.

En este trabajo se pretende determinar la influencia de la densidad de plantación en la precocidad, producción y peso medio del fruto de un cultivar de berenjena para industria en las condiciones climáticas del sur de Navarra.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Finca Experimental del Instituto Técnico y de Gestión Agrícola en Cadreita (Navarra), en una parcela de textura franco arcillosa, con precedente de maíz grano, durante la campaña 2004 y 2005.

La plantación, sobre acolchado de PE negro de 15 μ de espesor y con riego por goteo, se efectuó el 11 de mayo de 2004 y 2005. Se utilizó el cultivar cilíndrico Abrivado (Gautier), muy utilizado en nuestra área.

Se han estudiado cuatro densidades de plantación, con la misma separación entre mesas, 1,50 m y dos líneas de cultivo por mesa y difieren en la separación entre plantas, entre 40 y 70 cm:

33.333 plantas/ha (1,50 \times 0,40; 2 líneas por mesa)

26.667 plantas/ha (1,50 \times 0,50; 2 líneas por mesa)

22.222 plantas/ha (1,50 \times 0,60; 2 líneas por mesa)

19.048 plantas/ha (1,50 \times 0,70; 2 líneas por mesa)

El diseño experimental fue en parcela única sin repeticiones.

Se aportaron 50-150-200 kg/ha como abonado de fondo y 120 kg N/ha en fertirrigación en 5 aplicaciones.

En los tratamientos fitosanitarios se siguieron las recomendaciones de la estación de avisos del ITGA en la zona de cultivo.

La recolección fue escalonada, se inició el 14 de julio y finalizó el 8 de septiembre. En total se realizaron 8 recolecciones; en cada una de ellas se determinó la producción total, comercial y de destrio, el peso medio del fruto y sus características respecto a tamaño y forma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo del cultivo fue muy bueno, sin problemas importantes de plagas y enfermedades. Esto se refleja en los resultados de producción obtenidos.

El porcentaje de producción comercial (tabla 1) fue muy alto en todos los tratamientos, superior al 94%. La mayor producción correspondió a la densidad de plantación

mayor (3,33 plantas/m²) y se observa que conforme disminuimos el número de plantas por hectárea la producción total disminuye. No obstante, no existen diferencias entre las dos menores densidades (2,22 y 1,90 plantas/m²). Cuando analizamos la producción por planta sucede lo contrario, menor producción conforme disminuye el marco de plantación y aumenta la proporción de plantas, pasando de una producción de 9,5 frutos/planta en la densidad de 3,33 plantas/m² a una producción de 19,5 frutos/planta en la menor densidad (tabla 1).

Si analizamos el peso medio del fruto, no hay diferencias importantes entre densidades, con una media del ensayo de 293 gramos por fruto (tabla 1).

Respecto a la distribución de la producción (figura 1) no se observan diferencias notables entre densidades y no se ve un efecto de la densidad en la precocidad. Se recolectó más del 90% de la producción durante los meses de julio y agosto. En septiembre la producción fue muy pequeña.

En la tabla 2 aparecen el peso medio, la longitud y las características de grosor (diámetro inicial, en medio y final) del fruto. Este aspecto es muy importante en los cultivos cilíndricos, destinados a rodajas, donde la uniformidad de grosor a lo largo de toda la longitud es fundamental para aumentar el rendimiento de elaboración.

Se observa que existen diferencias notables entre las dimensiones de los frutos en la densidad 3,33 plantas/m² y el resto de densidades, pero esto probablemente es debido al muestreo porque se observa claramente que el peso medio es algo superior que en el resto de tratamientos y no parece que haya un efecto de la densidad de plantación en los parámetros analizados.

CONCLUSIONES

Existe influencia de la densidad de plantación en el número de frutos por planta, que es mayor a medida que disminuye el número de plantas por hectárea.

Disminución de la producción conforme disminuye la densidad de plantación, aunque las diferencias entre las menores densidades no son importantes.

No se observa influencia de la densidad de plantación ni en precocidad ni en el peso medio y características del fruto.

REFERENCIAS

COYUNTURA AGRARIA, 2006. www.cfnavarra.es/agricultura/COYUNTURA/coyuntura.htm.

Tabla 1. Resultados de producción (media dos años de ensayo)

Densidad	Producción comercial		N.º frutos por planta	Peso medio (g/fruto)
	t/ha	%		
3.33 pl/m ²	90,27	94,53	9,5	284,4
2.68 pl/m ²	82,59	95,37	10,6	296,5
2.22 pl/m ²	77,94	94,06	13,4	290,8
1.90 pl/m ²	78,03	94,64	19,5	298,8
MEDIA.	82,20	94,65	13,2	292,6

Tabla 2. Características del fruto (media dos años de ensayo)

Densidad	Peso medio (g/fruto)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)		
			Inicio	Medio	Final
3.33 pl/m ²	308,4	23,9	46,0	56,3	69,6
2.68 pl/m ²	258,4	22,2	38,2	47,0	56,5
2.22 pl/m ²	275,5	22,1	39,6	49,4	57,7
1.90 pl/m ²	294,1	23,5	39,2	48,5	57,7
MEDIA.	284,1	22,9	40,8	50,3	60,4

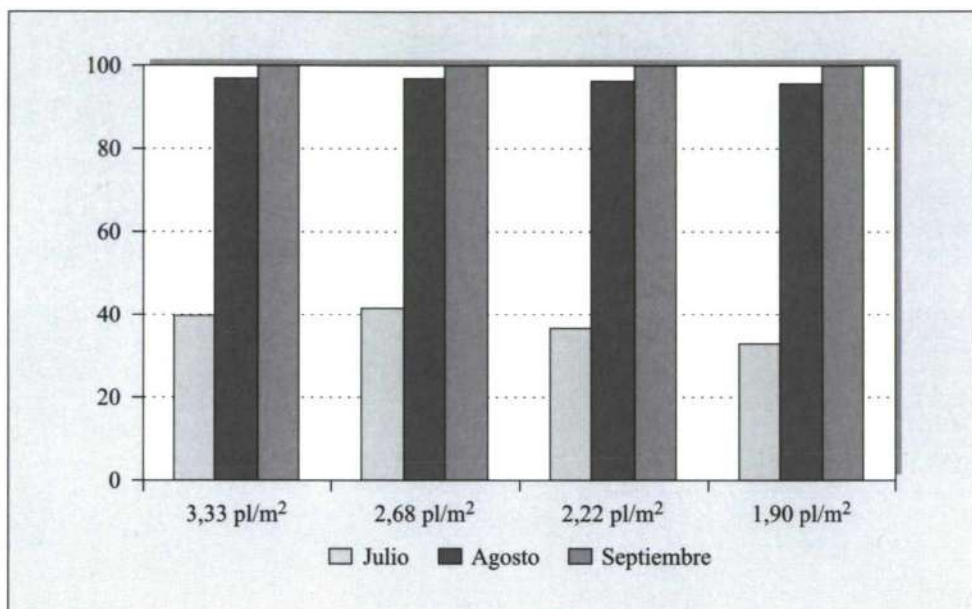


Figura 1

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN (%) DURANTE EL PERÍODO DE RECOLECCIÓN

RESPUESTA DE DOS CULTIVARES DE BERENJENA INJERTADOS SOBRE DOS PORTAINJERTOS DEL GÉNERO *LYCOPERSICUM*

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA
IRENE LA BLANCA BESCÓS**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid
EUIT 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

RESUMEN

La berenjena, como otros cultivos, puede sufrir problemas cuando se cultiva de forma repetida en el mismo suelo, problemas que, como es bien conocido, se deben a la proliferación en los mismos de enfermedades, fundamentalmente basculares, o nematodos. Estos problemas pueden llevar a que sea difícil la continuación de su cultivo y por tanto constituirse en un factor limitante. El hecho de que su ciclo de cultivo, en condiciones de la zona Centro, deba ser muy largo, puede hacer todavía más difícil su realización en los suelos fuertemente afectados por los problemas antes señalados.

Entre las soluciones que se pueden aplicar para continuar con el cultivo se encontraría la desinfección con Bromuro de Metilo, que durante muchos años y en muchas zonas hortícolas ha sido el método más empleado, pero la prohibición de su uso a partir de enero de 2005 ha llevado a que sea necesario buscar alternativas, entre las que se encuentra el empleo de planta injertada, que es el tema sobre el que se ha trabajado en este ensayo.

Por todo ello, en este ensayo se pretende conocer la incidencia que injertar o no hacerlo puede tener sobre la precocidad, producción y calidad de dos cultivares de berenjena, así como que portainjerto sería el más adecuado, y el que mejor supera los problemas del suelo, sobre todo debido a nematodos.

Las producciones obtenidas en el ensayo se pueden considerar altas, superando la media de los dos cultivares los 6 kg/m², siendo un poco mayor en el caso del cultivar

Marylin que en el del cv. Cosmos, ya que el primero alcanzó 6,95 kg/m² y el segundo 6,56 kg/m².

El portainjerto sobre el que se ha obtenido una mayor producción ha sido Energy, por eso no quiere decir que debe ser el portainjerto a emplear, ya que se ha visto una clara interacción entre cultivar y portainjerto y así para injertar Marilyn se debe emplear Energy, pero en el caso de injertar Cosmos se debería emplear, como portainjerto, Beaufort. La producción más alta ha sido la obtenida por Marilyn/Energy, 7,83 kg/m², mientras que sólo se han obtenido 5,29 kg/m² en las plantas de Cosmos.

La producción total obtenida en las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy, 7,25 kg/m², ha sido superior a la obtenida por las plantas con el portainjerto Beaufort y las planta son injertadas, 7,01 y 6,02 kg/m².

Otro resultado que cabría resaltar por su importancia ha sido que el cv Marilyn sin injertar ha sido ligeramente superior a Marilyn sobre el portainjerto Beaufort, con lo cual nos ahorraríamos los costes del injerto en este caso.

El peso medio de los frutos se ha visto influenciado por las fechas de control y el cultivar, los frutos del cultivar Cosmos han sido los que mayor peso han obtenido. Los frutos de las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort han sido los que mayor peso han obtenido, seguido de las plantas sin injertar, siendo la diferencia mínima.

En cuanto a los parámetros morfológicos y los de calidad, prácticamente en general han sido influenciados por los tres factores en estudio, sólo señalar que los frutos de las plantas del cultivar Marilyn en general han sido los que mayor dureza exterior e interior han obtenido. Al injertar se pierde dureza, tanto exterior como interior.

El grado de presencia de nódulos de nematodos ha sido superior en las plantas con el portainjerto Energy que en las plantas del portainjerto Beaufort, y en las plantas sin injertar que sorprendentemente han sido las que menor grado de nódulos de nematodos han presentado.

INTRODUCCIÓN

La berenjena, como otros cultivos, puede sufrir problemas cuando se cultiva de forma repetida en el mismo suelo, problemas que, como es bien conocido, se deben a la proliferación en los mismos de enfermedades, fundamentalmente basculares, o nematodos. Estos problemas pueden llevar a que sea difícil la continuación de su cultivo y por tanto constituirse en un factor limitante. El hecho de que su ciclo de cultivo, en condiciones de la zona Centro, deba ser muy largo puede hacer todavía más difícil su realización en los suelos fuertemente afectados por los problemas antes señalados.

Entre las soluciones que se pueden aplicar para continuar con el cultivo se encontraría la desinfección con Bromuro de Metilo, que durante muchos años y en muchas zonas hortícolas ha sido el método más empleado, pero la prohibición de su uso a partir de enero de 2005 ha llevado a que sea necesario buscar alternativas, entre las que se encuentra el empleo de planta injertada, que es el tema sobre el que se ha trabajado en este ensayo.

No son muchos los trabajos en los que se ha estudiado el comportamiento de la berenjena cuando es injertada sobre diferentes portainjertos, ni tampoco se conoce mucho sobre cuáles pueden ser los portainjertos más adecuados para este cultivo, casi serían únicas las referencias de Morra (...), cuando sugiere utilizar como portainjertos para esta especie aquellos que se han desarrollado en tomate y que funcionan bien cuando son injertados con cultivares comerciales de esa especie; por esta razón, en este ensayo se ha

estudiado el comportamiento de dos cultivares de berenjena que en los últimos años han dado buenos resultados en los ensayos realizados por Hoyos y colaboradores (2005), injertados sobre dos de los portainjertos que mejor resultado están dando en tomate y que dieron buenos resultados en ensayos realizados por Morra (...).

Además de conseguir, con los portainjertos de tomate a ensayar, mayor o menor resistencia a los problemas del suelo —enfermedades telúricas y nematodos—, con el injerto de la berenjena sobre tomate podremos conseguir un mayor vigor y un mayor desarrollo radicular que, además de incrementar la producción, nos puede permitir un mejor aprovechamiento del agua y los nutrientes; esto quiere decir que el injerto no sólo se debe contemplar como una alternativa a los problemas fitopatológicos, sino que también puede constituir una alternativa agronómica pues nos puede proporcionar mejoras en la producción y calidad que podrían ser suficientes para justificar el empleo de planta injertada que siempre va a ser más cara que la planta sin injertar, sin olvidar que la planta injertada, al manifestar más desarrollo, puede necesitar mayores cuidados de cultivo, sobre todo poda, lo que también podría encarecer algo el cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Para este ensayo se han elegido dos cultivares, Marilyn y Cosmos, que en anteriores trabajos dieron buenos resultados y que se encuentran entre los recomendados a los agricultores de la zona Centro por su buen comportamiento en cultivo de primavera-verano, llegando en buenas condiciones al inicio del otoño. Las características más notables son (Marín, 2006):

MARYLIN F₁: Planta muy vigorosa de entrenudo medio y vegetación muy equilibrada que proporciona suficiente cobertura al fruto. Planta abierta que la hace poco propensa a enfermedades criptogámicas. Buen comportamiento en invierno gracias a su potente sistema radicular que hace que la planta siga creciendo y fructificando aun con temperaturas muy bajas. Su fruto es del tipo oval alargado de cáliz redondeado, que favorece la expulsión de la flor evitando así los problemas de Botrytis. Total ausencia de espinas en el cáliz, así como ausencia de manchas necróticas en el mismo. Fruto muy uniforme ya que las flores secundarias son débiles, manteniendo una buena calidad durante todo el ciclo de cultivo, es decir: en recolecciones desde primeros de octubre a finales de junio. Su excelente firmeza la hace muy resistente al procesado y al transporte. Trasplantes indicados desde mediados de agosto hasta finales de septiembre bajo plástico. *Rijk Zwaan*.

COSMOS F₁: Planta precoz, con entrenudos cortos y hojas pequeñas y con un crecimiento muy escalonado, lo que hace que sea fácil de manipular con poca mano de obra, y con posibilidad de aumentar el marco de plantación. Frutos negros y brillantes, con un peso medio por fruta muy elevado. Recomendada para plantaciones tempranas y de primavera por su precocidad. *De Rutter*.

Por otro lado, las características de los portainjertos elegidos son (Marín, 2006):

ENERGY F₁: Portainjerto para tomate y berenjena. Híbrido indeterminado con un sistema radicular muy vigoroso. Planta de tallo bien lleno, de buen diámetro y una gran tolerancia al etiolado en el período de días cortos. Gran uniformidad en la germinación.

Todas estas características favorecen las operaciones de injerto en el semillero y un rápido crecimiento después del trasplante, asegurando de esta forma una continuidad productiva en el tiempo. Resistencia alta (HR) a virus del Mosaico del Tomate (ToMV), Fusarium (Fol0,1). Resistencia intermedia (IR) a Fusarium radicans (For), Nematodos (M) y Pyrenochaeta lycopersici (Pl). *Vilmorin*.

BEAUFORTE_{F1}: Portainjerto para tomate y berenjena. Híbrido de tipo indeterminado con un potente sistema radicular. Especialmente indicando donde haya problemas de suelo por su alta tolerancia contra las más frecuentes enfermedades del mismo. Este portainjerto induce, además, mayor vigor y mejor comportamiento con frío, más producción y más calibre de fruta. Compatible con todos los cultivares de tomate y berenjena. Resistencia alta (HR) a virus del Mosaico del Tomate (ToMV), Fusarium (Fol0,1), Fusarium radicans (For), Verticillium (Va, Vd), Corky root (Pl) y Nematodos (Ma, Mi, Mj). *De Ruiter*.

Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño factorial adoptado es en bloques al azar con tres repeticiones, los dos factores en estudio son: cultivar y portainjerto, incluyendo en este caso el hecho de no injertar las plantas. La parcela elemental era de 4 m². La distancia de plantación fue de 1 m entre líneas y 1 m entre plantas, lo que da una densidad de 1 pl/m².

Cultivo

Siembra y trasplante

La plantación se hizo el día 22 de abril 2005, en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato, con planta con cuatro hojas verdaderas que tenía un sistema radicular incipiente y sin enrollamiento en las raíces.

Previamente a la plantación se realizaron las labores necesarias para adecuar el terreno a las necesidades de la plántula, consistiendo en un pase de subsolador y posteriores labores con cultivador y rotovator.

Poda

Se realizó en primer lugar el desbrotado del tallo y eliminación de las hojas situadas inmediatamente debajo de la cruz, así como el corte de los rebrotes del portainjerto. Se eligen tres ramas principales por planta y se eliminan todas las laterales, realizando por tanto la conducción de la planta a tres brazos en consonancia con los resultados obtenidos en un ensayo previo sobre poda y conducción de la berenjena (Hoyos *et al.*, 2005). Después se suprimieron los tallos que cierran la parte central del vaso de la planta, terminando a finales de julio con una poda de aclareo, para eliminar ramas viejas y provocar la emisión de nuevos brotes. Durante el cultivo se efectúan una serie de podas de limpieza que consisten en la eliminación de hojas viejas, estas limpiezas ayudarán a prevenir problemas fitosanitarios.

Entutorado

Conforme la planta va creciendo, los tallos elegidos se van enrollando a un hilo vertical que les sirve de soporte. Estos hilos, tres por planta, se atan a un alambre colocado a dos metros de altura y a la base del tallo principal. De esta forma se consigue mejor aireación, coloración y homogeneidad en los frutos, favoreciendo la recolección y otras labores culturales.

Riego y abonado

Como abonado de fondo se aportaron 80 g/m² del complejo 9-18-27, que se enterraron con las labores de preparación del terreno.

El abonado de cobertera comenzó 15 días después de la plantación con la aplicación semanal de 1 g/m² de fosfato monoamónico y 1 g/m² de nitrato potásico, dosis que se mantiene hasta el primer cuajado. Durante el periodo de recolección y hasta 15 días antes del final del mismo, se aplicaron semanalmente: 1 g/m² de fosfato monoamónico, 2 g/m² de nitrato potásico y 2 g/m² de nitrato magnésico.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con goteros interlíneas insertados y con un caudal nominal de 4 l/h. Se dio un riego copioso antes y otro después de la plantación; el tercer riego se retrasó para estimular el desarrollo del sistema radicular y los siguientes se aplicaron a demanda del cultivo.

La cantidad total de agua de riego aplicada desde el trasplante hasta la finalización del cultivo ha sido de 1.776,14 l/m² lo que supone una cantidad media diaria de 8,97 l/m². Esta cantidad es mayor que la aplicada en anteriores ensayos debido principalmente a que el cultivo tuvo una duración mucho mayor y sufrió las altas temperaturas de primeros de agosto.

Defensa fitosanitaria. Control de malas hierbas

En esta campaña ha habido muchos problemas tanto de araña roja como de ácaros, trips y mosca blanca, difíciles de controlar, por lo que se efectuaron diversos tratamientos a lo largo del periodo de cultivo:

- 13 de junio: Formetanato 50% + Abamectina 1,8% p/v.
- 8 de julio: Imidacloprid 20% p/v + Mancozeb 80% + Abamectina 1,8% p/v.
- 22 de julio: Hexitiazox 10% + Alfacipermitrina 10% p/v (100g/D).
- 3 de agosto: Mancozeb 64% + Metalaxil-H 3,9%
- 7 de septiembre: Fometanato 50% + Abamectina 1,8% p/v.

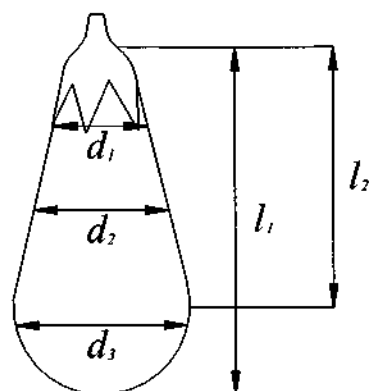
Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

Parámetros morfológicos y de calidad controlados

- Peso medio.
- Longitud del fruto: distancia, medida con un calibre digital, entre el punto de inserción y la cicatriz del estilo (l_1).
- Diámetro del fruto: es la anchura de la berenjena medida en la zona media del eje longitudinal de la misma (d_2).

- **Coefficiente de esbeltez:** es la relación entre la longitud del fruto medida desde el punto de inserción hasta la zona de máxima anchura y la longitud total del mismo (l_2/l_1).

- **Coefficiente de aperamiento:** es la relación entre los diámetros medidos a 2 cm del punto de inserción y a 2 cm de la cicatriz del estilo (d_1/d_3). Este coeficiente, cuanto más se acerque a uno dos dará idea de que la forma de la berenjena es más cilíndrica; conforme este valor vaya siendo más pequeño (y menor que uno), la berenjena será de una forma más apearada.



- **Dureza exterior:** se ha determinado con un penetrómetro, equipado con un émbolo de 5 mm de diámetro. Las medidas se tomaron en tres puntos repartidos de forma simétrica en la zona ecuatorial del fruto.
- **Dureza interior:** se ha determinado con un penetrómetro equipado con un émbolo de 11 mm de diámetro. Las medidas se tomaron en tres puntos de la sección perpendicular al eje longitudinal de la berenjena, cortada en la zona media de toda su longitud.

RESULTADOS

La recolección, que se ha realizado con una cadencia de 7-15 días, comenzó el día 13 de junio (a los 53 días del trasplante) prolongándose hasta el 4 de noviembre, siendo la duración de este periodo de 144 días. La marcha de la recolección no ha sido muy regular, para cada uno de los cultivares independientemente del portainjerto empleado y de si se ha injertado o no (figura 1). Han existido muchos picos en la producción, motivados quizás por el «efecto sumidero» de los frutos no recolectados, que no estaban maduros y que hasta que no eran recolectados impedían que cuajaran nuevas flores.

La trayectoria de la producción acumulada es similar en todos los casos hasta finales de agosto (130 d.d.t.), son rectas con pendientes más o menos acusadas según el caso (figura 2), la velocidad de incremento de la producción acumulada es por tanto distinta, formándose dos grupos bastante claros al principio, uno de producciones más altas constituido por Cosmos injertado sobre Beaufort y Cosmos y Marylin injertados sobre Energy y el otro constituido por los dos cultivares sin injertar y Marylin injertado sobre Beaufort; en el primer grupo, a partir de los 90 d.d.t. se separan las tres combinaciones que lo constituyen, teniendo un comportamiento similar los que constituyen el grupo que va obteniendo producciones más bajas.

A partir de la fecha antes señalada (cercana a los primeros días de septiembre) se ralentiza mucho la producción, las recolecciones puntuales son muy bajas como se aprecia en la figura 1, detectándose al final alguna recolección de mayor importancia, debido probablemente al apurado de frutos que suele producirse al finalizarse el cultivo.

Las diferencias antes señaladas se mantienen ya prácticamente durante todo el periodo de recolección, sobre todo en el grupo de producciones más bajas que sólo se diferencian al final, parece que el apurado fue aun más intenso. En el grupo de los más productivos destaca Marylin injertado sobre Energy que, debido a las altas producciones de finales de agosto y principios de septiembre, supera a Cosmos injertado sobre ese mis-

mo portainjerto y alcanza al final a la combinación que siempre iba por encima de las demás: Cosmos injertado sobre Beaufort.

En esta primera aproximación al análisis de la producción, se aprecia un comportamiento muy diferente de los cultivares cuando se les injerta y muy parecido (menos al final) cuando no son injertados. Cosmos, en todo momento, cuando se injerta sobre Beaufort, obtiene las producciones más altas, cosa que no le ocurre a Marilyn, que sobre ese portainjerto alcanza producciones y comportamientos a lo largo de todo el periodo de recolección muy parecido a lo visto que ocurre para él, sin injertar. En la respuesta a lo largo del tiempo, Cosmos injertado sobre los dos portainjertos es relativamente parecido, aunque se han separado poco a poco las producciones, a partir de los 95 d.d.t.

Producción mes a mes

En el mes de **junio** es estadísticamente significativa la interacción entre el cultivar y el tipo de portainjerto empleado o que no se haya injertado, también ha habido diferencias estadísticamente significativas entre los portainjertos, incluyendo en ésta el hecho de no injertar, que como ya se dijo se ha tratado estadísticamente como una variante más del hecho de injertar (tabla 1). Las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy han obtenido una producción media superior a la obtenida en las plantas injertadas en Beaufort, con 1,45 y 1,05 kg/m² respectivamente, diferencia que ha aumentado más con las plantas que no estaban injertadas, que tan sólo han producido 0,85 kg/m² (figuras 3 y 4 y tabla 1). La combinación que ha obtenido una producción superior al resto ha sido la del cultivar Cosmos sobre el portainjerto Energy (Cosmos/Energy), con 1,57 kg/m², mientras que las plantas del cultivar Marilyn injertadas sobre el portainjerto Beaufrot han sido las que menor producción han obtenido, tan sólo 0,71 kg/m² (tabla 1 y figuras 3 y 4). Globalmente, la diferencia entre los cultivares es mínima, las plantas de Cosmos han obtenido una producción media ligeramente mayor que las plantas de Marilyn, 1,24 y 1,00 kg/m² respectivamente (tabla 1).

En el mes de **julio** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares, entre injertar o no las plantas; también es estadísticamente significativa la interacción entre ambos factores (tabla 1). La producción media obtenida en las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy ha sido superior a la obtenida en las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort, 1,84 y 1,62 kg/m² respectivamente, siendo las plantas que no se han injertado las que menor producción han obtenido, 1,25 kg/m² (tabla 1 y figura 5). Las combinaciones que han obtenido una producción superior al resto han sido las del cultivar Cosmos injertado sobre los dos portainjertos: Energy y Beaufort, con 1,92 y 1,98 kg/m² respectivamente (tabla 1 y figuras 3 y 5). La combinación que ha obtenido la producción más baja ha sido Marilyn sobre el portainjerto Beaufrot, 1,25 kg/m², con todo, esa combinación es superior a la obtenida por Marilyn sin injertar. Globalmente Cosmos ha obtenido una producción media superior a Marilyn con 1,82 y 1,13 kg/m² respectivamente (tabla 1).

En el mes de **agosto** no se ha encontrado ningún tipo de diferencia estadísticamente significativa (tabla 1). La producción media obtenida en las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort ha sido mayor que la obtenida en las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy y en las plantas sin injertar, con 2,02, 1,93 y 1,57 kg/m² respectivamente (tabla 1 y figura 6). La combinación que ha obtenido la mayor producción ha sido Cosmos sobre el portainjerto Beaufort (2,41 kg/m²), con Cosmos sin injertar se consiguió la menor producción, 1,64 kg/m² (tabla 1 y figuras 3 y 6). Globalmente, las plantas

de los dos cultivares han obtenido producciones similares: 1,85 y 1,83 kg/m² respectivamente (tabla 1).

En el mes de **septiembre** sólo se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los portainjertos y el hecho de no injertar (tabla 1). La producción media obtenida en las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy ha sido superior a la que se han obtenido en las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy y las plantas no injertadas, 1,04, 0,72 y 0,63 respectivamente (tabla 1 y figura 7). La combinación que ha obtenido una mayor producción ha sido Marilyn sobre el portainjerto Energy, 1,30 kg/m², por el contrario, la combinación que ha obtenido una menor producción ha sido Marilyn sobre el portainjerto Beaufrot, 0,51 kg/m², que es incluso menor que la obtenida por los dos cultivares sin injertar (tabla 1 y figuras 3 y 7). Globalmente, Marilyn ha obtenido una producción media mayor que Cosmos, 0,86 y 0,74 kg/m² respectivamente (tabla 1). En Marilyn injertar y sobre todo hacerlo sobre Energy permite mejorar la producción, cosa que no ocurre en Cosmos, cultivar en el que se obtienen en los tres casos producciones similares (figura 7).

En **octubre** no se ha encontrado ninguna diferencia estadísticamente significativa. La producción media obtenida por las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort ha sido mayor que la obtenida por las plantas no injertadas y las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy, 1,05, 0,99 y 0,60 kg/m² respectivamente (tabla 1 y figura 8). La combinación que ha obtenido una mayor producción ha sido Marilyn sobre el portainjerto Beaufort, 1,51 kg/m², por el contrario la combinación que ha obtenido menor producción ha sido Cosmos sin injertar, 0,75 kg/m² (tabla 1 y figura 3). Las plantas del cv. Marilyn han obtenido una producción media mayor que las plantas del cv. Cosmos, 1,12 y 0,64 kg/m² respectivamente (tabla 1). En este mes, como hemos señalado en septiembre, injertar influye claramente en la producción en el cultivar Marilyn y no influye apenas en Cosmos (figura 8), apreciándose sin embargo una diferencia importante, pues se invierte el sentido de la influencia ya que en Marilyn injertar sobre Energy ha llevado a las producciones más bajas.

En el mes de **noviembre** se han encontrado solamente diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares (tabla 1). Globalmente la producción media obtenida por las plantas no injertadas ha sido mayor que la obtenida en las plantas injertadas sobre los portainjertos Beaufort y Energy, 0,64, 0,50 y 0,38 kg/m² respectivamente (tabla 1 y figura 9). La combinación que ha obtenido una mayor producción ha sido Marilyn sin injertar, 1,13 kg/m²; en el otro lado, la combinación que ha obtenido una menor producción ha sido la de Cosmos injertado sobre Energy, 0,11 kg/m² (tabla 1 y figura 3). Las plantas del cv. Marilyn han obtenido una producción media superior a la obtenida con las plantas del cv. Cosmos, 0,82 y 0,20 kg/m² respectivamente. La tendencia señalada en los dos meses anteriores de que injertar o no hacerlo se notaba claramente en Marilyn y apenas en Cosmos, en este mes se mantiene aunque con el matiz de que en Marilyn, con los dos portainjertos se obtienen resultados similares.

Producción total

No se ha encontrado ningún tipo de diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los factores en estudio, ni tampoco la interacción ha mostrado diferencias estadísticamente significativas. Las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy han tenido una producción media total mayor que la obtenida en las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort y en las plantas no injertadas, 7,25, 7,01 y 6,02 kg/m² respectiva-

mente (tabla 1 y figura 10). La combinación que ha obtenido una mayor producción que el resto ha sido Marilyn sobre el portainjerto Energy, 7,83 kg/m², mientras que la menor producción se ha obtenido con Cosmos sin injertar, 5,29 kg/m² (tabla 1 y figura 3). Las plantas del cultivar Marilyn han obtenido una mayor producción global media que las plantas del cv. Cosmos, 6,95 y 6,56 kg/m² respectivamente (tabla 1).

Aunque la interacción no sea estadísticamente significativa, se ve una diferencia de respuesta muy clara entre los cultivares cuando son injertados, y así mientras Marilyn responde muy bien cuando es injertado sobre Energy y mal cuando el portainjerto es Beaufort (su producción es menor que la obtenida sin injertar), a Cosmos le ocurre lo contrario funciona mejor cuando es injertado sobre Beaufort, aunque al ser injertado sobre Energy no cae tanto la producción y supera a la obtenida sin injertar (figura 10).

Peso medio de los frutos

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control y ha habido interacción estadísticamente significativa entre las fechas de control y el cultivar, entre la fecha y el portainjerto o no injertar y entre los tres factores en estudio: fecha de control, cultivar y portainjerto o no empleado. Debido a la complejidad del análisis combinado de los tres factores y al hecho señalado de que la interacción triple es significativa y también la interacción entre las fechas y los factores simples, nos centraremos en el análisis de las relaciones entre los factores: cultivar y portainjerto, considerando todos los valores de las distintas fechas como repeticiones de este parámetro.

El mayor peso medio se ha obtenido en Cosmos sin injertar, 324,14 g, y el menor en Marilyn sobre el portainjerto Energy, 307,10 g, el resto de valores se encuentran entre estos, sin grandes diferencias entre ellos.

La plantas del cv. Marilyn han obtenido un peso medio menor que los frutos del cv. Cosmos, 316,40 y 322,49 g respectivamente (tabla 2).

Globalmente, es en las plantas injertadas sobre Beaufort y en las no injertadas en las que mayor peso medio de los frutos se ha obtenido, 321,9 y 321,74 g respectivamente, mientras que en las plantas injertadas sobre el portainjerto Energy se obtuvieron los frutos más pequeños de sólo 314,69 g (tabla 2 y figura 11). Este hecho parece coherente en el caso del portainjerto Beaufort que da un mayor vigor a la planta, pero no en el caso del portainjerto Energy al obtener un menor peso medio de frutos y superarle las plantas no injertadas.

La tendencia de peso medio de los frutos, a lo largo del período de muestreo, ha sido la de disminuir muy ligeramente en todas las combinaciones, observándose unos picos tanto de subidas como de bajadas. Un pico importante se produjo el día 18 de agosto, bajando el peso medio de todas las combinaciones (figura 11).

Parámetros morfológicos

A continuación se presentan los datos obtenidos en el estudio de los parámetros morfológicos, cómo van evolucionando a lo largo del período de cultivo y los valores medios para todo el período analizado. Por lo general, las fluctuaciones a lo largo del período del tiempo han sido importantes, los análisis estadísticos han detectado en la mayoría de los casos que diferencias significativas en función de las fechas de control, el cultivar y el portainjerto, además se ha detectado una fuerte interacción en que la fecha está im-

plicada, esto hace muy difícil de interpretar los resultados en la mayoría de los parámetros estudiados. Como se ha dicho en el epígrafe del peso medio de los frutos, debido a la complejidad del análisis combinado de los tres factores y al hecho señalado de que la interacción triple es significativa en la mayoría de los casos y también la interacción entre las fechas y los factores simples, nos centraremos en el análisis de las relaciones entre los factores: cultivar y portainjerto, considerando todos los valores de las distintas fechas como repeticiones de este parámetro.

Al final de todas las figuras, en la 8 se recogen las medias obtenidas en cada parámetro morfológico en función del cultivar y del portainjerto empleado.

Longitud de los frutos

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control, el cultivar y el portainjerto o no injertar, también ha habido interacción estadísticamente significativa entre la fecha de control y el portainjerto o no injertar, el cultivar y el portainjerto o no injertar, la fecha de control y el cultivar empleado y los tres factores en estudio.

Globalmente la longitud de los frutos obtenidos en las plantas no injertadas ha sido superior a la obtenida al injertar sobre Energy o Beaufort, siendo las longitudes de los tres casos: 171,17, 166,79 y 159,98 mm respectivamente.

La combinación que ha obtenido una longitud en los frutos superior ha sido Marilyn sin injertar, 185,17 mm, mientras que los frutos de Cosmos sobre el portainjerto Beaufort han sido los que menor longitud han obtenido, 151,86 mm. El resto de combinaciones están en valores intermedios, con diferencias entre ellos, como queda reflejado en la tabla 3.

Las plantas del cv. Marilyn han sido las que han obtenido los frutos con una longitud media superior a las plantas del cv. Cosmos, 176,78 y 155,17 mm respectivamente.

La tendencia de este parámetro, a lo largo del período de muestreo, ha sido de mantenerse más o menos constante a excepción de algunos picos importantes como el del día 18 de agosto en la que todas las combinaciones actúan de igual manera disminuyendo ligeramente el diámetro de los frutos (figura 12).

Diámetro de los frutos

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control, entre cultivares y entre portainjertos, además ha habido interacción entre las fechas de control y el cultivar empleado y entre la fechas de control y el portainjerto empleado o no injertar (tabla 3).

El diámetro de los frutos recolectados de las plantas injertadas sobre Beaufort es mayor que el de los frutos obtenidos en las plantas injertadas sobre Energy y en las plantas no injertadas, 72,28, 71,06 y 70,02 mm respectivamente (tabla 3).

Sobre las plantas de Cosmos injertado sobre Beaufort se obtuvieron los frutos de mayor diámetro, 75,74 mm, mientras que en las de Marilyn sin injertar los frutos tenían los diámetros menores (66,18 mm). El resto de combinaciones quedaron entre estos dos valores como se muestra en la tabla 3.

Las plantas del cultivar Cosmos han obtenido, en general, un diámetro de los frutos superior a las plantas del cv. Marilyn, 75,00 y 67,25 mm respectivamente, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (tabla 2).

La tendencia de este parámetro, a lo largo del período de muestreo, ha sido la de ir disminuyendo ligeramente en prácticamente todas las combinaciones, como se muestra en la figura 13, viéndose en la parte final de muestreo (17 de agosto al 6 de octubre) que las plantas del cultivar Cosmos tienen mayor diámetro que las de Marilyn, aunque al final en la última fecha de muestreo se igualan.

Coefficiente de esbeltez

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control, entre los cultivares y entre portainjertos empleado o no injertar, además ha habido interacción entre las fechas de control y el cultivar empleado, entre la fecha y el tipo de injerto empleado o no, entre el cultivar y el tipo de injerto empleado y entre los tres factores de estudio: la fecha de control, el cultivar y el portainjerto o no empleado.

Los frutos más esbeltos se han obtenido en las plantas sin injertar, mientras que los frutos de las plantas con los portainjertos Beaufort y Energy han sido las menos esbeltas, 0,52, 0,51 y 0,49 respectivamente (tabla 3).

Las combinaciones que han obtenido frutos más esbeltos han sido Marilyn sin injertar y Marilyn sobre el portainjerto Energy, 0,57 y 0,56 respectivamente; por el contrario, Cosmos sobre los dos portainjertos (Energy y Beaufort) y Cosmos sin injertar han sido los que han obtenido los frutos menos esbeltos (tabla 3 y figura 14).

Las plantas del cultivar Marilyn han obtenido frutos mucho más esbeltos que los obtenidos de las plantas del cv. Cosmos con 0,55 y 0,47 respectivamente. Este resultado está en consonancia con lo conocido anteriormente respecto a Cosmos da berenjenas mucho más «rechonchas» que Marilyn.

A lo largo del período de muestreo es muy variable lo que ocurre con este parámetro, aunque parece que aumenta ligeramente, sobre todo al final. Este aumento, es más acusado en Cosmos injertado sobre Beaufort como se puede observar en la figura 14.

Coefficiente de aperamiento

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control, entre los cultivares y entre los portainjertos o no injertar, también ha habido interacción entre cultivares y portainjertos.

Los frutos de las plantas injertadas sobre Energy y Beaufort obtienen el mismo valor para el coeficiente de aperamiento, 0,80, que es algo mayor que el obtenido sin injertar. Injertar nos lleva a obtener frutos más aperados (tabla 3).

La combinación en la que se han obtenido los frutos menos aperados ha sido Marilyn sin injertar con 0,73. El resto de combinaciones han tenido todas prácticamente el mismo resultado, así en todas las combinaciones del cultivar Cosmos se ha obtenido un coeficiente de aperamiento de 0,82, también en Marilyn sobre Beaufort y sobre Energy se han obtenido coeficientes de aperamiento de 0,78 (tabla 3).

Las plantas del cultivar Cosmos han tenido todas, como habíamos señalado anteriormente, el mismo coeficiente de aperamiento, 0,82, mientras que las plantas del cultivar Marilyn han obtenido un coeficiente medio de aperamiento de 0,76 (tabla 3).

La tendencia de este parámetro, a lo largo del período de muestreo, ha sido hacia mantenerse más o menos en niveles de 0,80, con ligeras oscilaciones (figura 15).

Parámetros de calidad

En este apartado se muestran los datos de calidad que se han estudiado: dureza interior y dureza exterior, cómo han ido variando a lo largo del tiempo y los valores medios para todo el período analizado. En ambos casos las fluctuaciones a lo largo del tiempo han sido importantes, los análisis estadísticos nos han detectado que estas fluctuaciones han sido importantes en función de las fechas de control, el cultivar y el portainjerto empleado. Además se ha detectado una fuerte interacción entre los tres factores difícil de interpretar. En la figura 18 se recogen las medias obtenidas en cada parámetro morfológico en función del cultivar y del portainjerto empleado.

Dureza exterior

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control, entre los cultivares y entre los portainjertos o no injertar, además se han encontrado también interacciones estadísticamente significativas entre la fecha y los cultivares y entre cultivar y portainjertos empleados.

Los frutos de las plantas no injertadas han sido los que han obtenido mayor dureza exterior que los de las plantas injertadas sobre Beaufort y Energy con 9,38, 8,97 y 8,77 kg respectivamente (tabla 2).

La combinación que ha obtenido los frutos con una dureza más alta ha sido Marilyn sin injertar, 9,82. Marilyn sobre ambos portainjertos, Energy y Beaufort ha obtenido algo menos, 9,78 y 9,74 kg respectivamente. Los frutos de menor dureza son los de Cosmos sobre Energy con 7,75 kg (tabla 2).

Globalmente los frutos de las plantas del cultivar Marilyn han sido los que han tenido una dureza exterior superior a los frutos de las plantas de Cosmos con 9,87 y 8,30 kg respectivamente (tabla 2).

La tendencia que ha manifestado este parámetro a lo largo del período de cultivo ha sido a ir aumentando ligeramente, observándose un gran descenso el 6 de septiembre, sobre todo en Cosmos sobre el portainjerto Beaufort (figura 16).

Dureza interior

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control, entre los cultivares y entre los portainjertos, también ha habido interacción estadísticamente significativa entre las fechas de control y el portainjerto o no empleado, entre cultivares y portainjertos y entre los tres factores en estudio: fechas de control, cultivar y portainjerto.

Las plantas no injertadas han obtenido una dureza interior superior a las plantas injertadas con los portainjertos Beaufort y Energy, alcanzándose 2,42, 2,25 y 2,22 kg respectivamente (tabla 2).

La combinación en la que los frutos han alcanzado una dureza interior superior al resto ha sido Marilyn sin injertar con 2,57 kg, por el contrario la combinación en la que se han obtenido los frutos con una menor dureza interior ha sido la de Cosmos injertado sobre Energy con 1,98 kg (tabla 2).

Las plantas del cultivar Marilyn han obtenido una dureza media interior de los frutos superior a las plantas del cultivar Cosmos con 2,47 y 2,12 kg respectivamente (tabla 2).

La tendencia de este parámetro a lo largo del período de recolección ha sido de ir aumentando ligeramente como se observa en la figura 17. El aumento es mucho más acu-

sado en las plantas del cultivar Marilyn y menos acusado en todas las plantas de Cosmos. A partir del 6 de septiembre, Cosmos sin injertar y Cosmos sobre Energy se han separado de la tendencia general que habían estado teniendo todas las combinaciones y empezaron a bajar ligeramente (figura 17).

En general, sorprende comprobar que los frutos procedentes de plantas injertadas son más blandos que los procedentes de las plantas sin injertar y esto independientemente del portainjerto que se emplee.

Grado de presencia de nematodos

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas únicamente entre los portainjertos y en el caso de no injertar, no ha habido interacción entre ninguno de los factores. Las plantas sobre el portainjerto Energy han tenido mayor grado de nódulos de nematodos que las plantas sin injertar y las del portainjerto Beaufort con 9,18, 5,04 y 4,04 respectivamente.

La combinación en la que se ha sido detectada un mayor grado de presencia de nematodos es Cosmos sobre el portainjerto Energy, 9,83, por otro lado, la combinación en la que se ha detectado un menor grado de nematodos ha sido Cosmos sobre el portainjerto Beaufort, 2,67.

Las plantas del cultivar Marilyn han sido las que más grado de nódulos de nematodos ha obtenido frente a las plantas del cv. Cosmos con niveles de 6,43 y 5,75 respectivamente.

Sorprende que en las raíces de Energy se hayan encontrado niveles tan altos de presencia de nódulos de nematodos.

DISCUSIÓN

Las producciones obtenidas esta campaña han sido buenas, superando la media de los dos cultivares los 6 kg/m², siendo un poco mayor en el caso del cultivar Marilyn que en el del cv. Cosmos.

El portainjerto sobre el que se ha obtenido una mayor producción ha sido Energy, por eso no quiere decir que debe ser el portainjerto a emplear ya que se ha visto una clara interacción, y así para injertar Marilyn se debe emplear Energy, pero en el caso de injertar Cosmos se debería emplear como portainjerto, Beaufort. Otro resultado que cabría resaltar por su importancia ha sido que el cv Marilyn sin injertar ha sido ligeramente superior a Marilyn sobre el portainjerto Beaufort, con lo cual nos ahorraríamos los costes del injerto en este caso.

El peso medio de los frutos se ha visto influenciado por las fechas de control y el cultivar, los frutos del cultivar Cosmos han sido los que mayor peso han obtenido. Los frutos de las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort han sido los que mayor peso han obtenido seguido de las plantas sin injertar, siendo la diferencia mínima.

En cuanto a los parámetros morfológicos y los de calidad, prácticamente en general han sido influenciados por los tres factores en estudio, sólo señalar que los frutos de las plantas del cultivar Marilyn en general han sido las que mayor dureza exterior e interior han obtenido. Al injertar se pierde dureza, tanto exterior como interior.

El grado de presencia de nódulos de nematodos ha sido superior en las plantas con el portainjerto Energy que en las plantas del portainjerto Beaufort y en las plantas sin in-

jertar que sorprendentemente han sido las que menor grado de nódulos de nematodos han presentado.

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: 296-298.
- HOYOS, P., MOLINA, S. y PALOMAR, C. 2005. Ensayo de cultivares de berenjena en invernadero. Experimentación hortícola en Castilla-La Mancha: Ensayos realizados en el año 2003 en el Centro de Experimentación Agraria de Marchamalo.

Tabla 1. Producción obtenida en cada mes y en todo el ciclo productivo (kg/m²), según el cultivar, si está injertada o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	PORTA-INJERTO	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Total
Marylin	Sin injertar	0,94 ab	0,92 d	1,75	0,76	1,24	1,13	6,75
	/ Energy	1,34 ab	1,76 ab	2,17	1,30	0,60	0,65	7,83
	/ Beaufort	0,71 b	1,25 c	1,64	0,51	1,51	0,67	6,29
MEDIA		1,00	1,31 B	1,85	0,86	1,12	0,82 A	6,95
Cosmos	Sin injertar	0,76 b	1,57 b	1,39	0,68	0,75	0,15	5,29
	/ Energy	1,57 a	1,92 a	1,69	0,79	0,59	0,11	6,67
	/ Beaufort	1,40 ab	1,98 a	2,41	0,74	0,58	0,33	7,73
MEDIA		1,24	1,82 A	1,83	0,74	0,64	0,20 B	6,56
MEDIA CULTIVARES	Sin injertar	0,85 b	1,25 c	1,57	0,72 b	0,99	0,64	6,02
	/ Energy	1,45 a	1,84 a	1,93	1,04 a	0,60	0,38	7,25
	/ Beaufort	1,05 b	1,62 b	2,02	0,63 b	1,05	0,50	7,01

En las columnas y en las combinaciones entre factores, letras minúsculas diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

En las columnas y en la comparación de medias de cultivares, letras mayúsculas diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

En las columnas y en la comparación de medias de portainjertos y no injertar, letras minúsculas en negrita, diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

Tabla 2. Peso medio (g) y dureza de los frutos (kg) obtenidos según el cultivar, si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	PORTA-INJERTO	Peso (g)	Dureza exterior (kg)	Dureza interior (kg)
Marylin	Sin injertar	319,35	9,82 a	2,57 a
	/ Energy	307,10	9,78 a	2,46 ab
	/ Beaufort	322,76	9,74 a	2,37 bc
MEDIA		316,40	9,78 A	2,47 A
Cosmos	Sin injertar	324,14	8,95 b	2,26 c
	/ Energy	322,28	7,75 d	1,98 e
	/ Beaufort	321,04	8,21 c	2,13 d
MEDIA		322,49	8,30 B	2,12 B
MEDIA CULTIVARES	Sin injertar	321,74	9,38 a	2,42 a
	/ Energy	314,69	8,77 b	2,22 b
	/ Beaufort	321,90	8,97 b	2,25 b

En las columnas y en las combinaciones entre factores, letras minúsculas diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

En las columnas y en la comparación de medias de cultivares, letras mayúsculas diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

En las columnas y en la comparación de medias de portainjertos y no injertar, letras minúsculas en negrita, diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

Tabla 3. Parámetros morfológicos (mm) obtenidos según el cultivar, si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	PORTA-INJERTO	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Esbeltez	Aperamiento
Marylin	Sin injertar	185,17 a	66,18	0,57 a	0,73 b
	/ Energy	177,09 b	66,74	0,56 a	0,78 a
	/ Beaufort	168,09 c	68,83	0,52 b	0,78 a
MEDIA		176,78 A	67,25 B	0,55 A	0,76 B
Cosmos	Sin injertar	157,16 d	73,85	0,47 c	0,82 a
	/ Energy	156,49 d	75,39	0,46 c	0,82 a
	/ Beaufort	151,86 e	75,74	0,47 c	0,82 a
MEDIA		155,17 B	75,00 A	0,47 B	0,82 A
MEDIA CULTIVARES	Sin injertar	171,17 a	70,02 b	0,52 a	0,77
	/ Energy	166,79 b	71,06 ab	0,51 ab	0,80
	/ Beaufort	159,98 c	72,28 a	0,49 b	0,80

En las columnas y en las combinaciones entre factores, letras minúsculas diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

En las columnas y en la comparación de medias de cultivares, letras mayúsculas diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

En las columnas y en la comparación de medias de portainjertos y no injertar, letras minúsculas en negrita, diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

Tabla 4. Grado de presencia de nódulos de nematodos, según la escala de J. Bridge

CULTIVAR	PORTAINJERTO	Grado de nódulos
Marylin	Sin injertar	5,33
	/ Energy	8,53
	/ Beaufort	5,42
MEDIA		6,43
Cosmos	Sin injertar	4,75
	/ Energy	9,83
	/ Beaufort	2,67
MEDIA		4,04
MEDIA CULTIVARES	Sin injertar	5,04 b
	/ Energy	9,18 a
	/ Beaufort	4,04 b

En las columnas, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

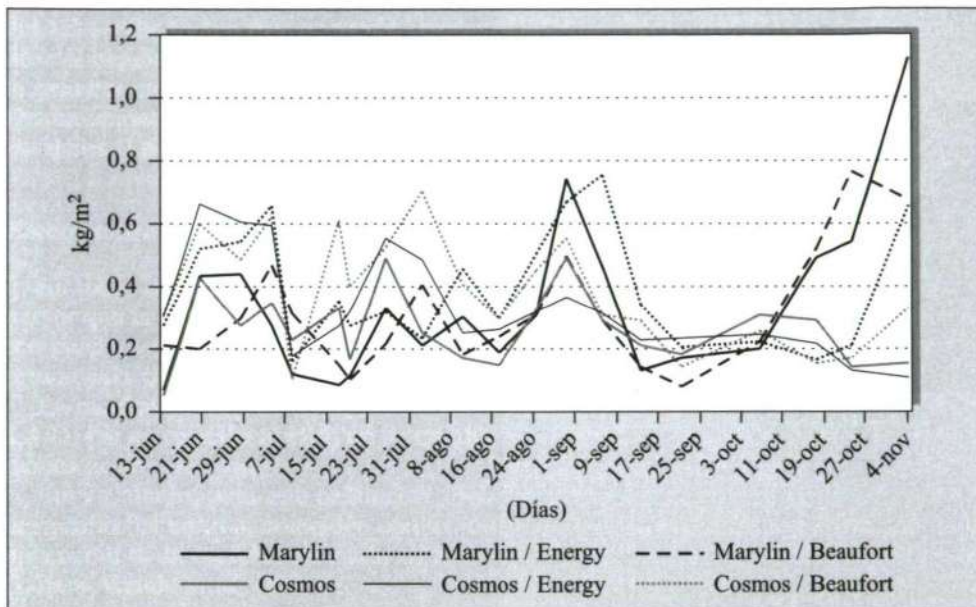


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DIARIA OBTENIDA SEGÚN CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

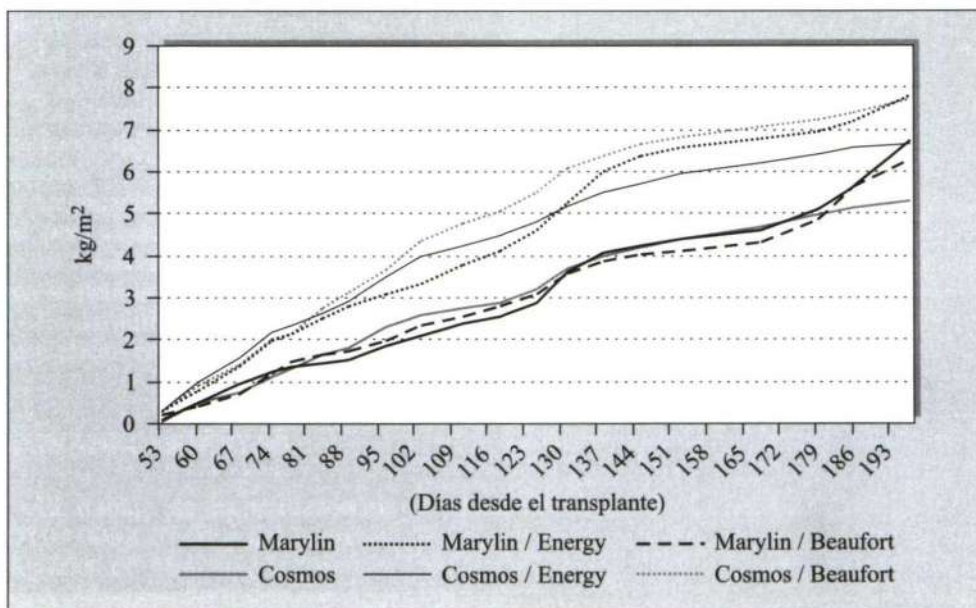


Figura 2

PRODUCCIÓN ACUMULADA SEGÚN EL CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

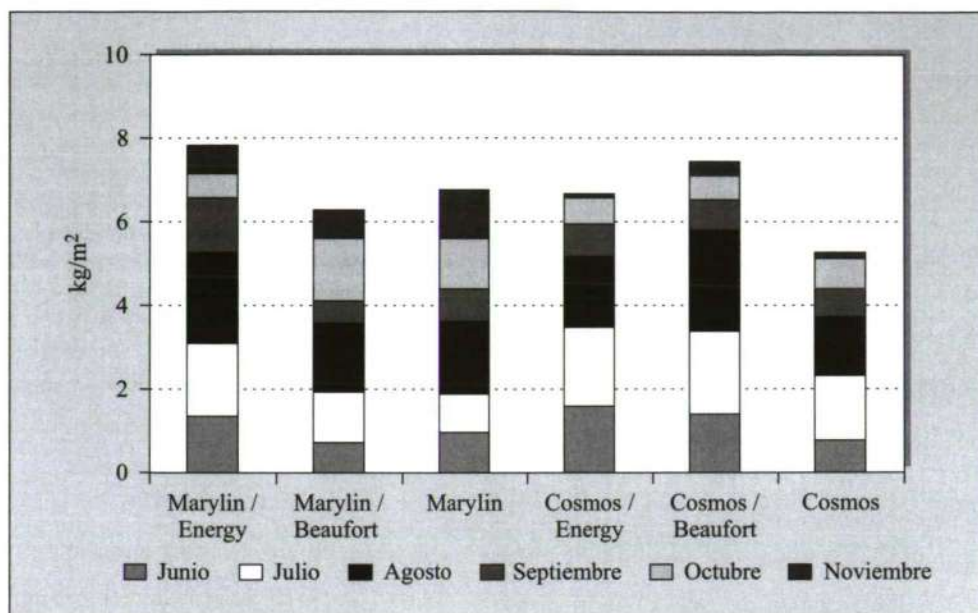
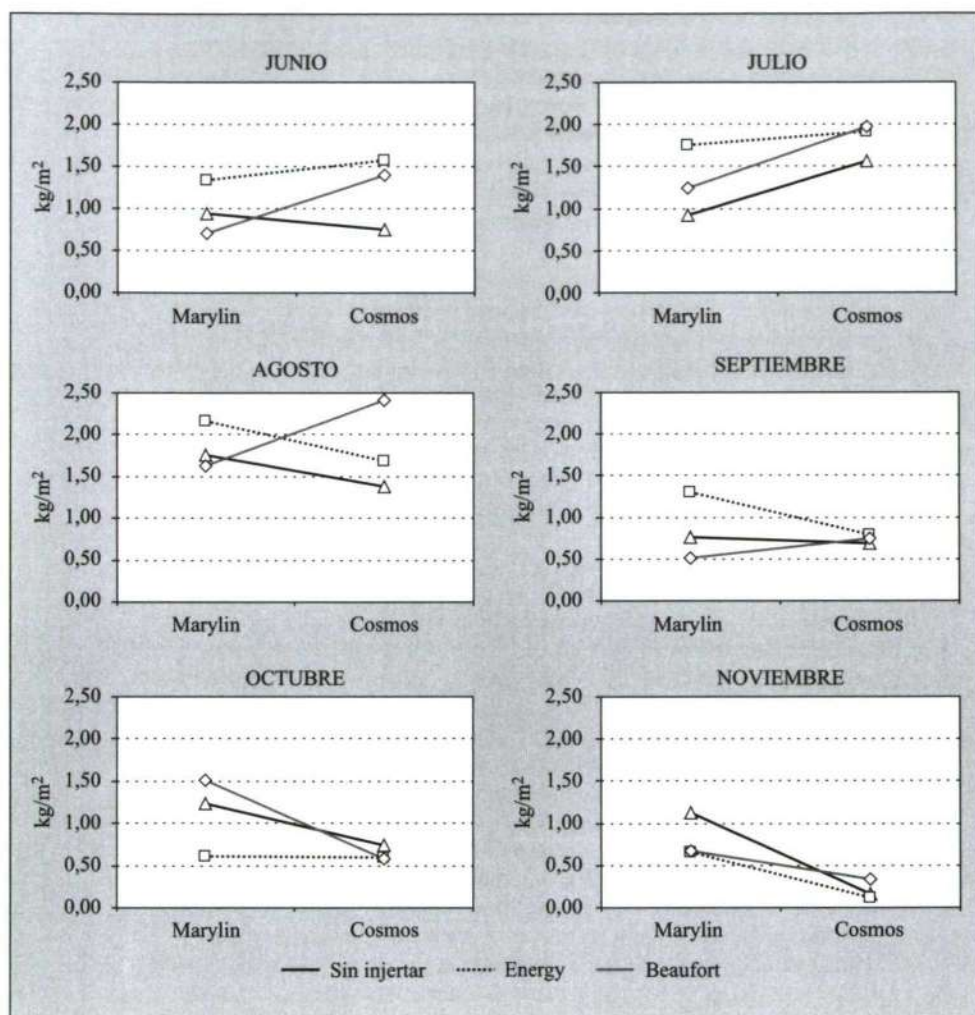


Figura 3

PRODUCCIÓN MENSUAL OBTENIDA SEGÚN CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO



Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9

PRODUCCIÓN MENSUAL (JUNIO, JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE Y NOVIEMBRE) OBTENIDA CON LOS DOS CULTIVARES EMPLEADOS EN FUNCIÓN DE QUE ESTÉN O NO INJERTADOS Y DEL PORTAINJERTO EMPLEADO

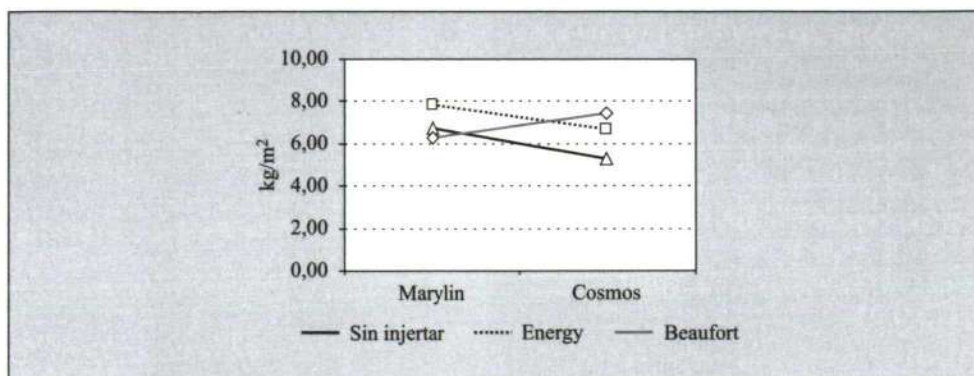


Figura 10

PRODUCCIÓN TOTAL OBTENIDA CON LOS DOS CULTIVARES EMPLEADOS EN FUNCIÓN DE QUE ESTÉN O NO INJERTADOS Y DEL PORTAINJERTO EMPLEADO

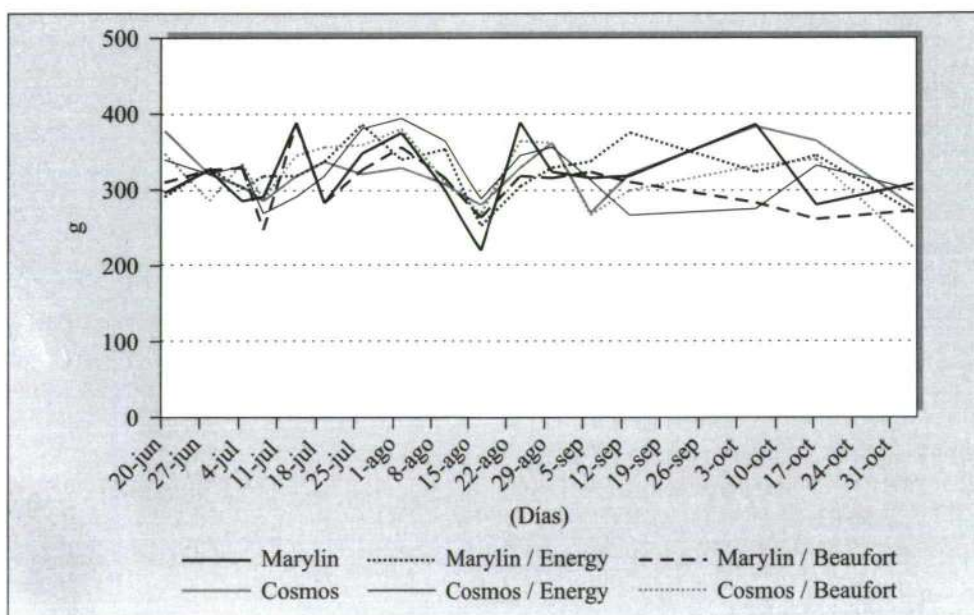


Figura 11

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO DE LOS FRUTOS SEGÚN EL CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

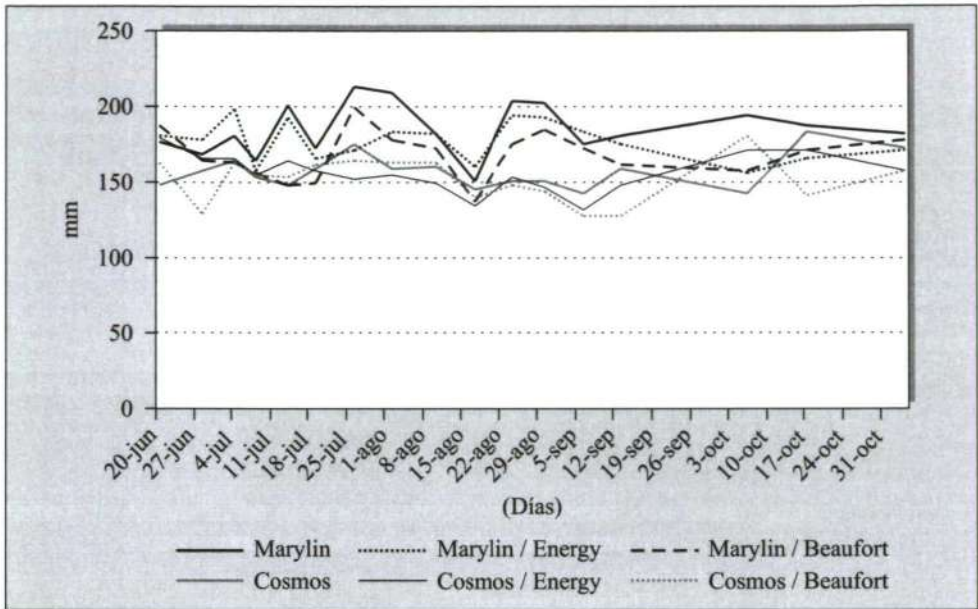


Figura 12
EVOLUCIÓN DE LA LONGITUD DE LOS FRUTOS SEGÚN EL CULTIVAR,
SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

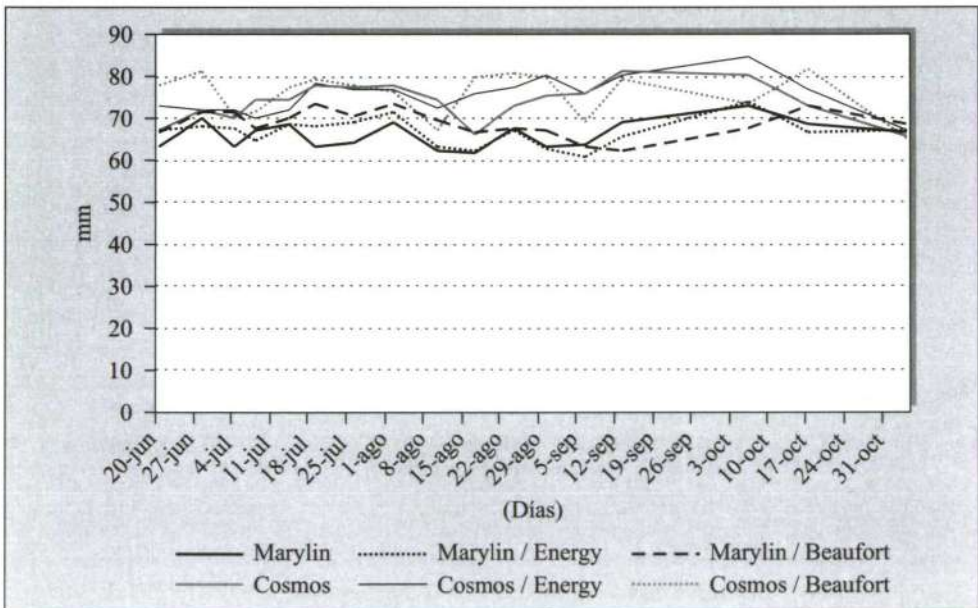


Figura 13
EVOLUCIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS FRUTOS SEGÚN EL CULTIVAR,
SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

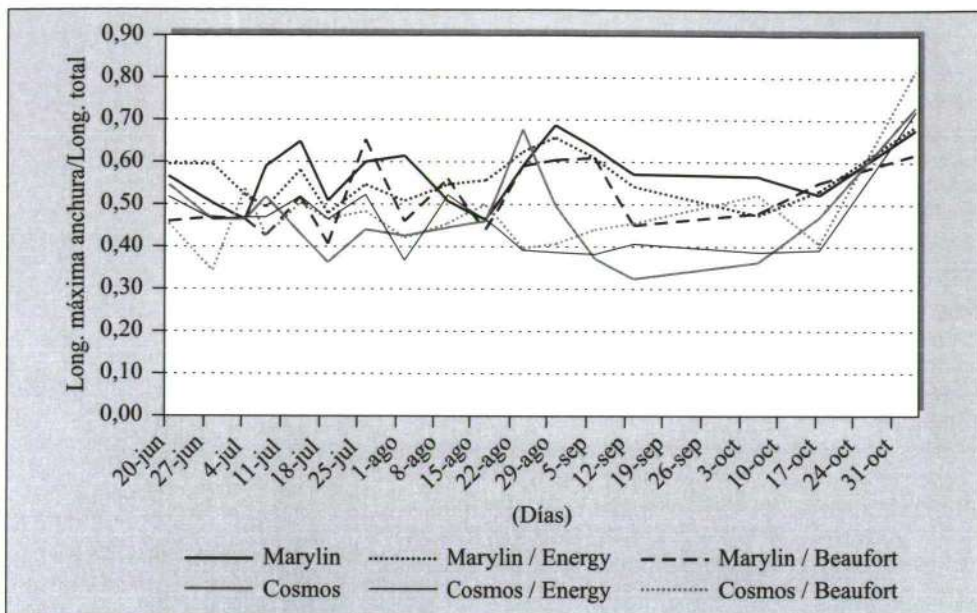


Figura 14
EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE ESBELTEZ DE LOS FRUTOS SEGÚN EL CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

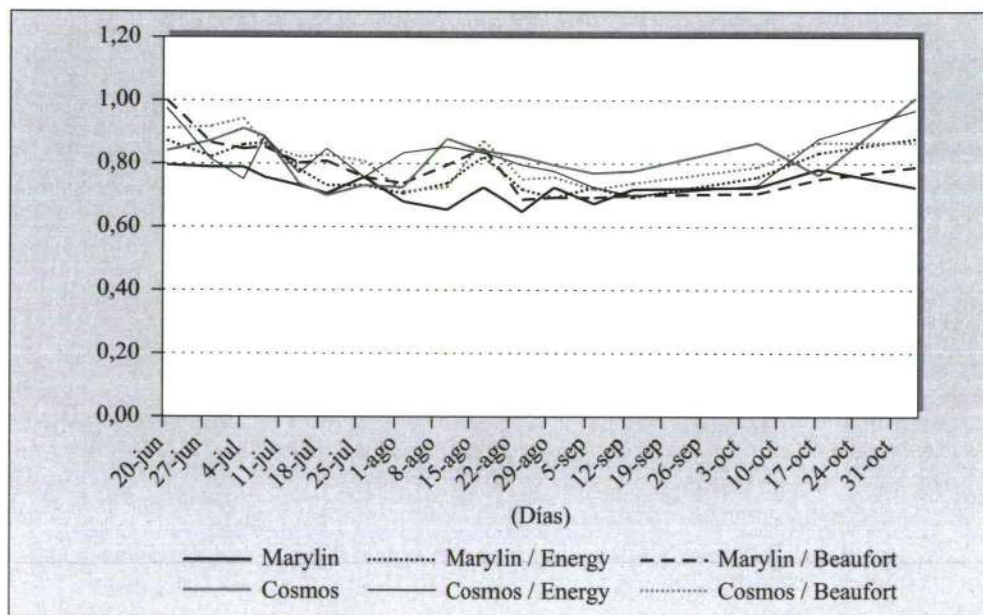


Figura 15
EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE APERAMIENTO DE LOS FRUTOS SEGÚN EL CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

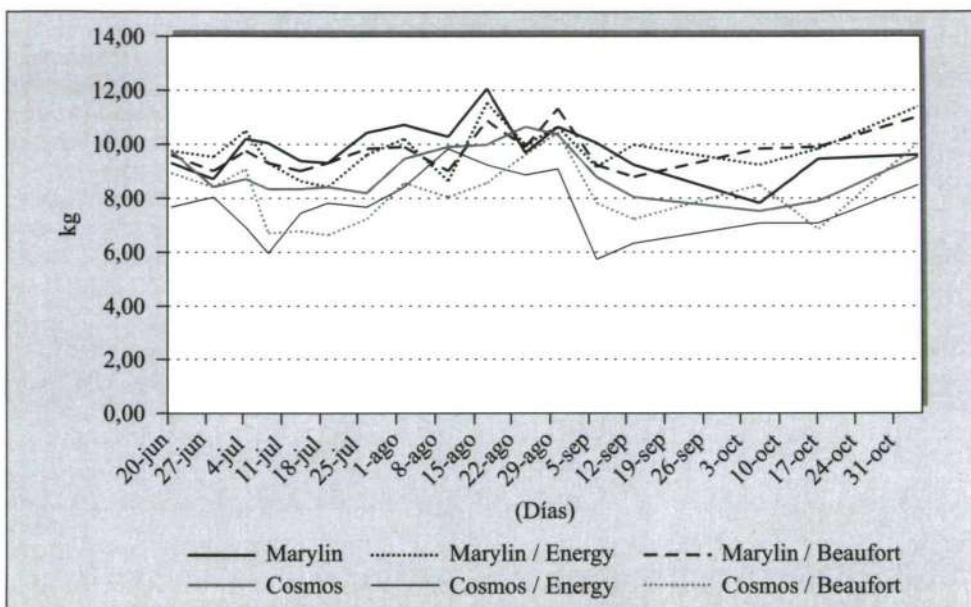


Figura 16

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EXTERIOR DE LOS FRUTOS SEGÚN EL CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

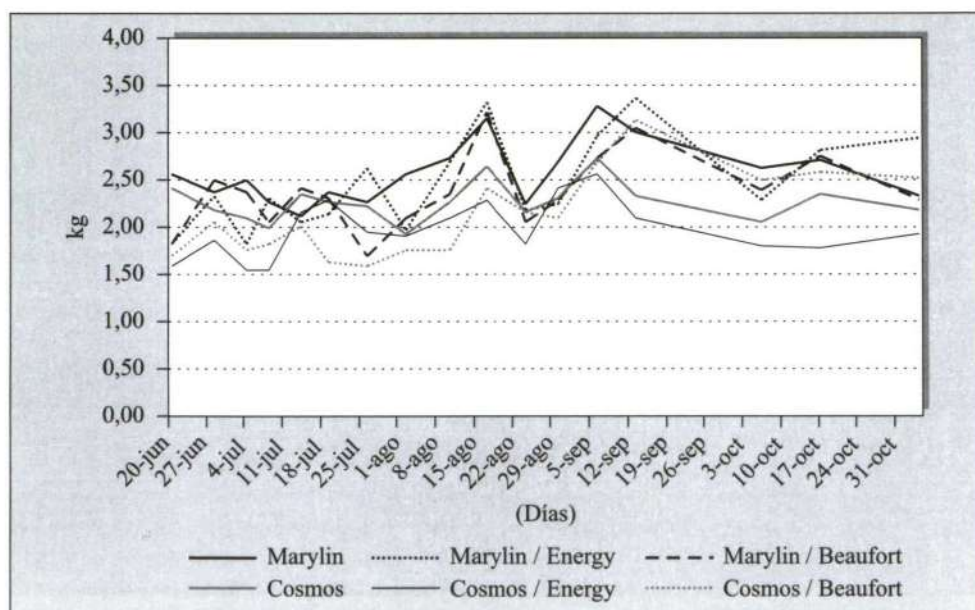


Figura 17

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA INTERIOR DE LOS FRUTOS SEGÚN EL CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

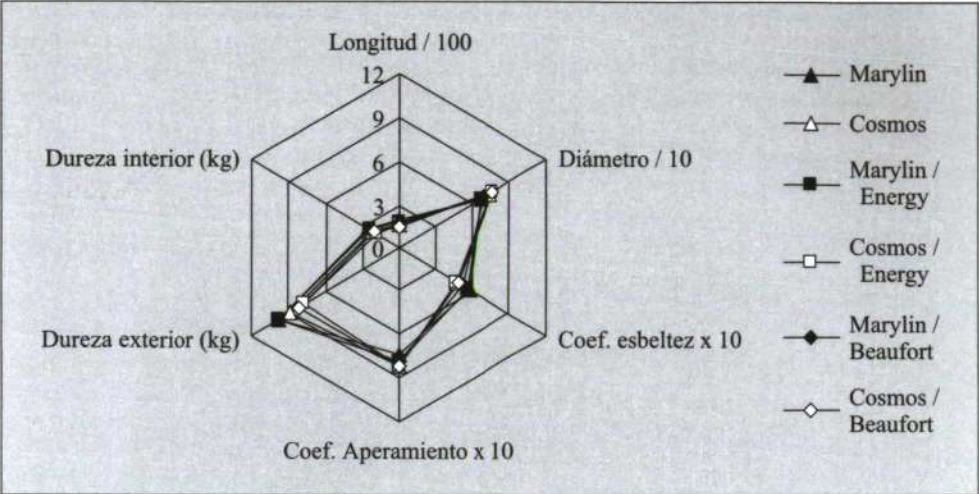


Figura 18

MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS MORFOLÓGICOS (MM) Y DE CALIDAD (KG), SEGÚN EL CULTIVAR, SI ESTÁ INJERTADO O NO Y EL PORTAINJERTO EMPLEADO

FECHAS DE PLANTACIÓN DE BONIATO

A. MIGUEL

J.I. MARSAL

IVIA

Ctra. Moncada-Naquera, km 5
46113 Moncada (Valencia)

RESUMEN

El boniato es una planta tropical que en nuestro ambiente se desarrolla exclusivamente en época cálida. Una plantación muy temprana con temperatura de suelo baja hace que no se desarrolle la planta, y una plantación tardía acorta el ciclo de crecimiento la producción. Se intenta determinar las fechas más apropiadas para garantizar un ciclo de recolección lo más amplio posible. Se han realizado tres plantaciones, en mayo, junio y julio, con cuatro cultivares. La producción comercial y tamaño del tubérculo disminuyen notablemente cuando se retrasa la plantación desde mediados de mayo a mediados de junio y ligeramente desde mediados de junio a mediados de julio. Uno de los cultivares, 19904.4, es capaz de dar una buena producción incluso con una plantación tardía.

Palabras clave: Boniato, fechas de plantación, variedades.

INTRODUCCIÓN

El boniato es una planta tropical que en nuestro ambiente se desarrolla exclusivamente en época cálida. Una plantación muy temprana con temperatura de suelo baja hace que no se desarrolle la planta, y una plantación tardía acorta el ciclo de crecimiento la producción.

OBJETIVOS

Estudiar la influencia de la fecha de plantación sobre el comportamiento productivo de algunos cultivares.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se ha realizado en Moncada (IVIA).

Se han realizado tres plantaciones, los días 19-05-05, 17-06-05 y 11-07-05, con los cultivares Clon 4, Sumor TIS 3290 y 199043.4 (sólo dos plantaciones).

En cada plantación se han dispuesto los cultivares en tres bloques al azar, en parcela elemental de 10 plantas a un marco de $1,1 \times 0,4$ m. Se han contado y pesado los tubérculos comerciales recolectados (11-10-05 la primera plantación y 18-10-05 la segunda y tercera) y se han pesado los tubérculos de destrío.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

En los cuatro cultivares hay un descenso de producción cuando se ha retrasado la plantación.

El descenso es más acusado entre la primera y segunda plantación que entre ésta y la tercera.

El único cultivar que da así una buena producción en la tercera plantación es el más precoz y productivo 199043.4.

La cantidad de destrío, principalmente por tubérculo de pequeño tamaño, crece conforme se retrasa la plantación, en todos los cultivares.

Tamaño del tubérculo

Paralelamente a lo que sucede con la producción, hay un descenso de tamaño medio conforme se retrasa la plantación. Este descenso es más acusado entre la primera y segunda plantación. También entre estas dos plantaciones hay una disminución notable en el porcentaje de tubérculos de gran tamaño.

CONCLUSIONES

La producción comercial y tamaño del tubérculo descienden notablemente cuando se retrasa la plantación desde mediados de mayo a mediados de junio y ligeramente desde mediados de junio a mediados de julio.

El cultivar 199043.4 es capaz de dar una buena producción incluso con una plantación tardía.

Tablas

Producción comercial kg/m ²			
	19-05	17-06	11-07
199043.4	5,9 A		3,4 a
T1S3290	3,6 B	1,4	1,3 b
Sumor	3,5 B	2,2	1,9 b
Clon 4	3,1 B	2,0	1,0 b

Destrio %			
199043.4	5,3		16,8 c
T1S3290	13,5	38,5	50,1 a
Sumor	18,2	25,7	36,1 b
Clon 4	9,2	27,3	45,3 ab

Gruesos %			
199043.4	57,3 A		41,5 A
T1S3290	17,8 B	3,3	6,2 B
Sumor	4,7 B	5,6	8,1 B
Clon 4	27,4 AB	7,4	0,0 B

Peso medio g/ud			
199043.4	864 A		530 a
T1S3290	412 C	265	362 ab
Sumor	341 C	284	278 b
Clon 4	523 B	322	219 b

SISTEMAS DE FORZADO EN CULTIVO DE BONIATO

A. MIGUEL

J.I. MARSAL

IVIA

Ctra. Moncada-Naquera, km 5
46113 Moncada (Valencia)

RESUMEN

Con el fin de adelantar la producción, se han comparado, sobre cuatro cultivares, los siguientes métodos de forzado:

- Acolchado con polietileno negro
- Acolchado con polietileno transparente
- Cubierta flotante (Agril)
- Testigo sin protección.

El diseño ha sido un *split plot* protección-cultivares, con dos repeticiones por combinación. La mayor producción comercial se ha conseguido con el acolchado negro. Con todos los métodos de forzado la producción ha sido mayor que en el suelo desnudo, pero las diferencias no han sido significativas. Tampoco ha habido interacción cultivar-protección. A diferencia de lo que sucede con el acolchado, con la cubierta flotante la colocación y retirada son sencillas.

Palabras clave: Boniato, cultivares, acolchado, cubierta flotante.

INTRODUCCIÓN

El boniato es una especie termófila. Aunque no hay información al respecto, es de suponer que cualquier sistema de forzado va a acortar su ciclo y permitirá una plantación más temprana y un comienzo de la recolección más precoz.

OBJETIVOS

Estudiar el efecto de diversos sistemas de forzado sobre la producción de boniato.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se ha realizado en Moncada (IVIA)

Se han utilizado cuatro cultivares, 1990434, T-3290, Sumor y el testigo cultivado en la Comunidad Valenciana, Clon 4 (Blanco de Alginet). La plantación se hizo el 20-05-05 utilizando esqueje enraizado.

Los métodos de forzado comparados han sido:

- Acolchado con polietileno negro
- Acolchado con polietileno transparente
- Cubierta flotante (Agril)
- Testigo sin protección.

El diseño ha sido un *split plot* protección-cultivares, con dos repeticiones por combinación. La parcela elemental era de 10 plantas a un marco de 1,1 × 0,4 m. Dentro de cada surco los cultivares estaban separados por una planta de tubérculo de piel roja.

La cubierta flotante se retiró el 12-09-05. Después de la operación de eliminar las ramas, previa al arranque, se procedió a la retirada del acolchado en las parcelas que lo tenían. El arranque se efectuó el 11-10-05. Se contaron y pesaron los tubérculos comerciales, separando los gruesos (> 800 g) y se pesó también el destrío, formado principalmente por tubérculos de pequeño tamaño (< 120 g) o defectuosos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dificultad de manejo y efecto sobre la vegetación

La cubierta flotante no ofrece mayor complicación que sobre otro cultivo cualquiera. La colocación y retirada son sencillas. La vegetación del cultivo mientras estaba protegido ha sido muy buena, pero en el momento de la retirada se produjo el marchitamiento de algunas de las plantas, por el cambio brusco producido en las condiciones ambientales.

El acolchado negro o transparente supone un inconveniente aunque no grave. Después de triturada la vegetación, previa al arranque, debe procederse a la retirada del plástico, como se ha de hacer en patata. El empleo de plásticos biodegradables posiblemente hiciera innecesaria esta operación.

Producción comercial

La mayor producción comercial se ha conseguido con el acolchado negro. Con todos los métodos de forzado la producción ha sido mayor que en el suelo desnudo, pero las diferencias no han sido e.s. Tampoco ha habido interacción cultivar-protección.

Estos resultados parecen indicar que los métodos de protección (cubierta flotante por su simplicidad y acolchado por su bajo coste) podrían resultar interesantes, en determinadas ocasiones, para adelantar la plantación y la recolección.

En el % de destrío no se aprecian diferencias e.s. ni apenas diferencias claras entre los distintos métodos de protección aunque sí entre cultivares.

Tamaño del tubérculo

No hay diferencias estadísticamente significativas de tamaño entre los distintos tipos de protección. Por supuesto sí los hay entre cultivares.

CONCLUSIONES

Para adelantar las plantaciones puede ser interesante el empleo de cubierta flotante, por su facilidad de colocación y retirada del acolchado negro, por su bajo coste.

Tablas

Producción comercial kg/m ²					
	Acolchado negro	Acolchado transparente	Cubierta flotante	Suelo desnudo	Media
043-4	6,90	5,50	5,98	4,98	5,84
3290	6,48	4,39	5,41	3,60	4,97
Sumor	3,66	4,49	3,34	3,75	3,81
Clon 4	3,52	2,11	2,55	2,82	2,75
Media	5,14	4,12	4,32	3,79	

Destrucción %					
043-4	6,0	8,7	3,8	5,3	6,0 BC
3290	10,4	18,8	8,7	14,4	13,1ABC
Sumor	20,1	26,6	16,7	17,3	20,2 A
Clon 4	13,7	17,4	13,5	8,2	13,2 AB
Media	12,6	17,9	10,7	11,3	

Gruesos %					
043-4	71,6	62,1	56,1	51,2	60,3 Aa
3290	42,9	0,0	20,0	10,8	18,4 B bc
Sumor	10,0	4,7	5,1	3,7	5,9 B c
Clon 4	31,5	12,2	19,4	35,8	24,7 Bb
Media	39,0	19,8	25,2	25,4	

Peso medio g/ud					
043-4	907	1.027	864	732	883 A
3290	519	360	453	412	365 B
Sumor	320	348	350	347	341 B
Clon 4	517	389	370	549	527 B
Media	566	531	510	510	

COMPARACIÓN ENTRE POLINIZACIÓN CON ABEJA (*APIS MELLIFERA*) Y BIOESTIMULANTES EN CALABACÍN EN INVERNADERO. PRIMAVERA 2005.

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO

DAVID MECA ABAD

EVA MARÍA MARTÍNEZ RUIZ

MARÍA DOLORES SEGURA RODRÍGUEZ

Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas»
Autovía del Mediterráneo, km. 416,7. 04710 El Ejido (Almería)

ALEJO SOLER RODRÍGUEZ

Coexphal-Faeca

Crtra. Ronda, n.º 13 (Almería)

RESUMEN

Durante la campaña de primavera de 2005 se realizó una comparación entre polinización con abejas (*Apis mellifera*) y bioestimulantes para un cultivo de calabacín para un ciclo de primavera.

Del ensayo podemos destacar que todos los tratamientos en los cuales se utilizó a las *Apis mellifera* como polinizadores (bien solas o en combinación con bioestimulantes) fueron los que mejor resultado obtuvieron, obteniéndose producciones comerciales entre 7,8 y 8,4 kg/m², en cambio los tratamientos sin *Apis mellifera* obtuvieron producciones comerciales más bajas, entre 4,2 y 5,8 kg/m².

La utilización de la abeja (*Apis mellifera*) como polinizador del calabacín en un ciclo de primavera ha sido la estrategia más eficaz.

Este ensayo se realizó en colaboración con COEXPHAL-FAECA (Asociación de Cosecheros Exportadores de Productos Hortofrutícolas de Almería-Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias).

Palabras clave: *Apis mellifera*, polinización, calabacín, producción y bioestimulantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas», ubicada en el término municipal de El Ejido. El invernadero utilizado fue tipo «parral» de cubierta plana con 2,33 m de altura, con armazón estructural de tubo de hierro galvanizado y una superficie total de 630 m². Dispone de ventanas laterales (Norte y Sur) recubiertas de malla de 20 × 10 hilos cm 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 2003. Como medio de cultivo se utilizó el «enarenado».

Se ha realizado un ciclo de calabacín (*Cucurbita pepo* L.):

Tratamientos ensayados

CULTIVAR	SIEMBRA	FINAL	DURACIÓN	DENSIDAD
Cora	7/03/05	13/06/05	98 días	0,89 pl m ²
TRATAMIENTOS	ESTRATEGIA			
T1	Testigo			
T2	Bigger			
T3	Floramec+Bigger*			
T4	<i>Apis mellifera</i>			
T5	<i>Apis mellifera</i> +Bigger			
T6	<i>Apis mellifera</i> +Floramec**			
T7	<i>Apis mellifera</i> +Bigger hasta 1/2 ciclo***			

* Las aplicaciones de BIGGER (3 cc/l) se realizaron directamente al ápice de la planta con mochila.

** Floramec aplicado cacharreado a una dosis de 5 l/ha.

*** La última aplicación de BIGGER hasta mitad de ciclo se realizó el 05/05/05.

El marco de plantación empleado fue de 1,5 × 0,75m, colocándose en el momento de la siembra una manta térmica de 17 g/m² retirándose a los 25 días después, para no interferir en la polinización de *Apis mellifera* se realizó control integrado de plagas y enfermedades.

La polinización se ha realizado con abejas (*Apis mellifera*). En agricultura intensiva, en los cultivos de sandía y melón se utilizan 4 colmenas por ha, son de tres núcleos y tienen unas 8.000 obreras, pero debido a la reducidas dimensiones del invernadero utilizado (630 m²), se introdujo una colmena más pequeña con un único núcleo tipo perfección que contenía unas 2.500 obreras, para permitir extrapolar mejor los resultados obtenidos a un invernadero comercial.

La colmena se colocó en el lado norte del invernadero, con la salida orientada hacia el sur. Para poder separar los tratamientos con polinización con *apis mellifera* del resto, se instaló en un tercio del invernadero una malla «antipájaros» de 4 × 3 cm que impidió a las *Apis mellifera* visitar los tratamientos T1, T2 y T3.

Diseño experimental

Se asumió un diseño experimental, UNIFACTORIAL, con siete tratamientos, existiendo cuatro repeticiones por tratamiento.

Control de producción y calidad de la cosecha

Las recolecciones se efectuaron manualmente pesando y contabilizando los calabacines que había en cada una de las repeticiones, clasificando los frutos por calibres y categorías, atendiendo a las Normas de Calidad para Calabacines (Reglamento CEE 1292/81) modificado por el Reglamento (CE 888/97). Distinguiendo la producción en dos categorías:

- a) **Categoría I:** provistos de pedúnculo no superior a 3 cm y se admiten ligeros defectos de forma y coloración, incluyendo ligeros defectos epidérmicos cicatrizados.
- b) **Categoría II:** el pedúnculo puede estar ligeramente dañado y se admiten defectos de forma y coloración, ligeras quemaduras de sol, incluyendo defectos epidérmicos cicatrizados que no perjudiquen la conservación.

Se analizó la producción total, producción comercial, producción no comercial, producción por categorías, el peso medio del fruto comercial y número de frutos comerciales por planta. La primera recolección fue 20/04/05 (44 dds) y la última el 13/06/05 (98 dds), realizándose un total de 26 recolecciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción total y comercial más elevada la obtuvo el tratamiento *Apis mellifera* + Floramec, y la más baja la presentó el Testigo. El análisis estadístico demuestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos que han sido polinizados con *Apis mellifera*, a nivel de producción, pero sí las hay con respecto a los tratamientos que no han sido polinizados (tabla 1).

Además, los tratamientos no polinizados con *Apis mellifera* no sólo presentan las producciones más bajas, sino que además presentan los porcentajes de Cat. II y de desvío más elevados (figura 2).

A la vista de los resultados se decidió analizar de forma global los resultados, comparando los tratamientos con polinización (*Apis mellifera*) con los tratamientos sin polinización, y podemos destacar que todos los tratamientos en los cuales se utilizó a las *Apis mellifera* como polinizadores (bien solas o en combinación con bioestimulantes) fueron los que mejor resultado obtuvieron, obteniéndose producciones comerciales de 8,2 kg/m², en cambio los tratamientos sin *Apis mellifera* obtuvieron producciones comerciales más bajas, de 5,9 kg/m² (tabla 2). Estas diferencias se deben a que las plantas con polinización presentaron mayor número de frutos por plantas que además tenían un mayor peso medio del fruto.

CONCLUSIONES

- Al comparar los tratamientos con *Apis mellifera* frente al testigo, al bigger y al floramec + bigger, los resultados obtenidos muestran que la utilización de la *Apis mellifera* como polinizador del calabacín en un ciclo primavera ha sido la estrategia más eficaz.

Tabla 1. Producción total, comercial, cat. 1.^a, cat. 2.^a, producción no comercial, peso medio del fruto comercial y número de frutos comerciales por planta de calabacín, primavera 2005

Tratamiento	Total (g/m ²)	Comercial (g/m ²)	Cat. 1. ^a (g/m ²)	Cat. 2. ^a (g/m ²)	Destrío (g/m ²)	Peso medio fruto comercial (g)	N.º frutos comerciales por planta
Testigo.	5.261 c	4.230 c	3.284 c	946 a	1.031 a	196 e	30 a
Bigger.	6.507 b	5.801 b	4.664 b	1.136 a	706 a	252 cd	28 a
Floramec+Bigger.	5.986 bc	5.275 bc	4.276 bc	999 a	710 a	234 d	29 a
<i>Apis mellifera</i>	7.970 a	7.832 a	6.809 a	1.023 a	137 b	279 bc	33 a
<i>Apis mellifera</i> +Bigger.	8.359 a	8.235 a	7.454 a	780 a	124 b	319 a	29 a
<i>Apis mellifera</i> +Bigger 1/2. ...	8.488 a	8.378 a	7.473 a	905 a	109 b	308 ab	30 a
<i>Apis mellifera</i> +Floramec. ...	8.532 a	8.383 a	7.514 a	868 a	149 b	313 ab	31 a
	1.170	1.079	1.221	N.S.	385	35	N.S.

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%. M.D.S. Mínima Diferencia significativa. N.S. No significativo.

Tabla 2. Producción total, comercial, cat. 1.^a, cat. 2.^a, producción no comercial, peso medio del fruto comercial y número de frutos comerciales por planta de calabacín para los tratamientos con polinización y los tratamientos sin polinización, primavera 2005

Tratamiento	Total (g/m ²)	Comercial (g/m ²)	Cat. 1. ^a (g/m ²)	Cat. 2. ^a (g/m ²)	Destrío (g/m ²)	Peso medio fruto comercial (g)	N.º frutos comerciales por planta
Con <i>Apis mellifera</i>	8.164 a	8.033 a	7.131 a	902 a	130 b	299 a	31 a
Sin Polinización.	5.884 b	5.015 b	3.974 b	1.041 a	868 a	224 b	29 a
	2.280	3.018	3.157	N.S.	737	75	N.S.

Test de Mínima Diferencia Significativa, LSD. Valores seguidos con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significación del 5%. M.D.S. Mínima Diferencia significativa. N.S. No significativo.

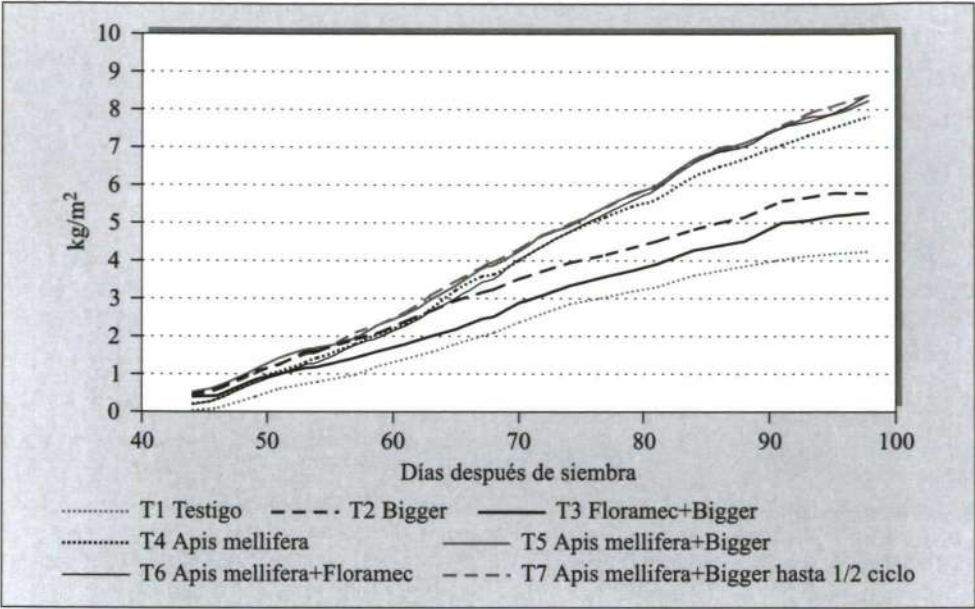


Figura 1
CURVAS DE PRODUCCIÓN COMERCIAL DE CALABACÍN. PRIMAVERA 2005

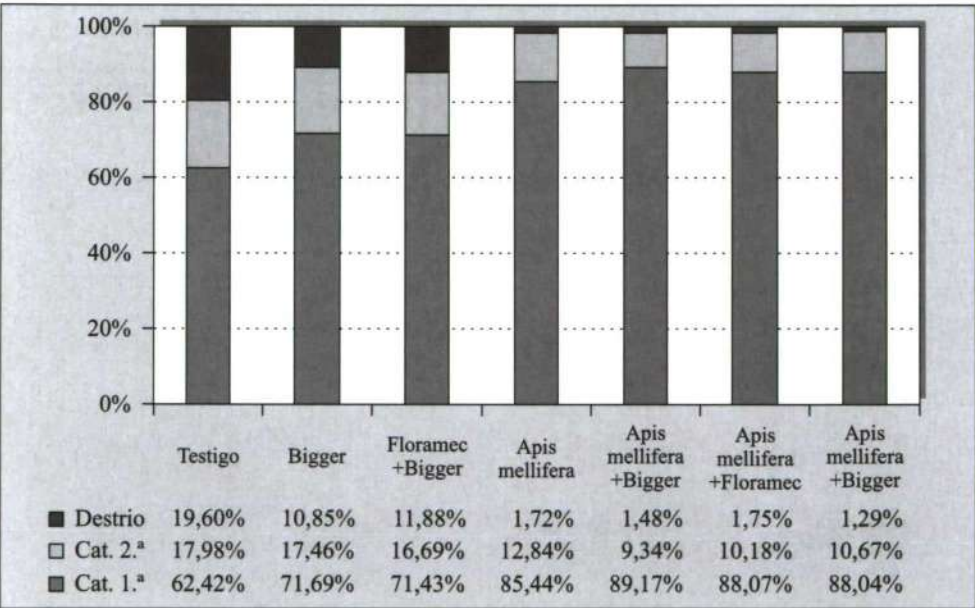


Figura 2
DISTRIBUCIÓN EN % DE LA PRODUCCIÓN DE CATEGORÍA PRIMERA, CATEGORÍA SEGUNDA Y DESTRÍO



Foto 1

VISTA EXTERIOR DEL INVERNADERO



Foto 2

VISTA DEL CULTIVO CUBIERTO CON MANTA TÉRMICA



Foto 3

MALLA ANTIPÁJAROS DE 4×3 cm PARA SEPARAR LOS TRATAMIENTOS *APIS MELLIFERA* DE LOS TRATAMIENTOS SIN *APIS MELLIFERA*



Foto 4

VISTA DE LA COLMENA UTILIZADA EN EL ENSAYO

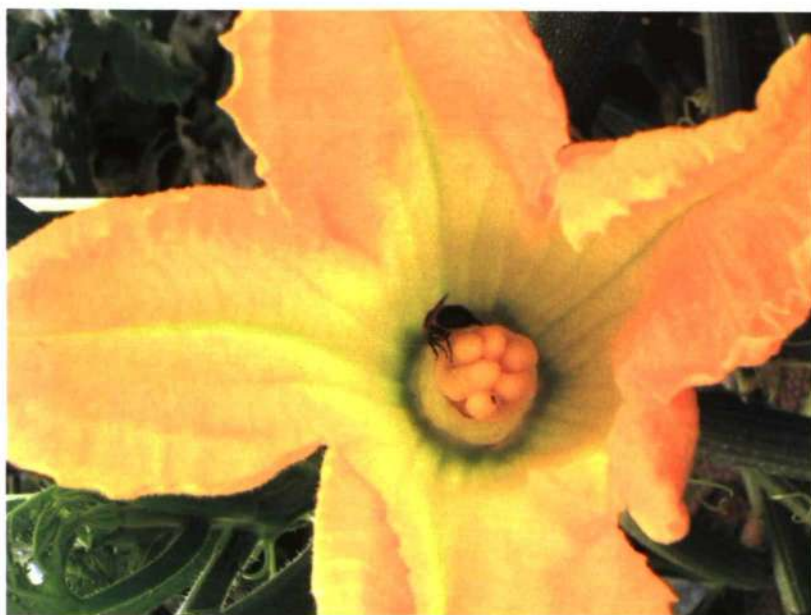


Foto 5

DETALLE DE *APIS MELLIFERA* POLINIZANDO LA FLOR DEL CALABACÍN



Foto 6

VISTA DEL CULTIVO DE CALABACÍN

EL CULTIVO DEL CALABACÍN EN ARAGÓN. ESTUDIO DE CULTIVARES CON DESTINO INDUSTRIAL

**MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ
PABLO BRUNA LAVILLA
MARTA VALLÉS PÉREZ**

Centro de Transferencia Agroalimentaria. Montañana 930. Zaragoza

RESUMEN

De los trabajos de selección de material adaptado a las condiciones de transformado industrial se realiza un ensayo de material vegetal para intentar buscar los mejores cultivares, tanto por su adaptación al medio como por sus características de fruto, calibre, distribución a lo largo de las fechas de producción...

Destacamos los cultivares Alexander, CZI-10031 y Balboa como los más productivos, así también como los de mayor peso medio de los ensayados.

Los cultivares más precoces fueron Cónsul, Alexander y Superba, con más de un 70% de la producción concentrada en los meses de junio julio.

La mayoría de los cultivares se repartieron sus calibres siempre dentro de los considerados como comerciales, destacando especialmente el cultivar CZI-10031 por la ausencia de frutos fuera de los considerados diámetros comerciales.

Palabras clave: Calabacín de industria, Valle del Ebro, producción, uniformidad.

INTRODUCCIÓN

El calabacín es un cultivo interesante tanto para el mercado en fresco como para la industria conservera y congeladora.

Las exigencias de estas industrias han cambiado en su adaptación a los nuevos mercados de congelado y braseados.

En este trabajo se pretende contrastar distinto material adaptado a esta industria de congelado y estudiar la posible influencia de las características varietales y su adaptación.

El destino principal de la producción de calabacín es la agroindustria (elaboración de salsas y pistos, realización de braseados...), tanto para conservas como para congelados.

Debido a estas exigencias en el calibre, se necesita una elevada cantidad de mano de obra, ya que lo ideal para conseguir un tamaño adecuado es realizar varias recolecciones a la semana, de manera escalonada y manual.

Son muy apreciados los cultivares comerciales de frutos cilíndricos, tamaño mediano, pulpa compacta, epicarpio delgado y escasas semillas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ensayan nueve cultivares de calabacín con destino industrial (tabla 1) en la finca experimental de la DGA en Montañana (Zaragoza), en una parcela de textura franca.

La plantación se realizó el 10 de mayo a un marco de plantación de $1,50 \times 0,80$ m con una densidad de plantación de 8.300 plantas/ha.

El inicio de las recolecciones comenzaron a los 31 días de la plantación, terminado el 12 de septiembre, con 94 días de producción, siendo 40 el número de recolecciones.

El cultivo se acolchó sobre polietileno negro de 90 galgas y 1,10 metros de anchura. El sistema de riego utilizado fue por goteo de 1,2 l/hora de caudal de goteo, separados entre sí 30 cm.

Los principales datos del cultivo fueron los siguientes:

- Fecha de plantación: 10 de mayo de 2005
- Marco de plantación: $1,50 \times 0,80$ metros
- Densidad de plantación: 8.333 plantas/ha
- Inicio recolección: 10 de junio de 2005 (31 días de la plantación)
- Fin recolección: 12 de septiembre de 2005 (94 días de producción)
- Número de recolecciones: 40

Se realizaron tres recolecciones cada siete días, aproximadamente, consiguiendo en su mayoría una cosecha de calabacines del tamaño solicitado por la industria agroalimentaria.

El aporte de fertilizantes, así como otras aplicaciones preventivas (cobre) e insecticidas sistémicos (mosca blanca), se ha realizado a través del riego por goteo. También se han realizado tratamientos con fungicidas (oidio) y acaricidas (araña roja).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a **producción** (tabla 2) destacan sobre todos los cultivares los cultivares **Alexander** (128 t/ha), **CZI-10031** (126 t/ha) y **Balboa** (119 t/ha). Entre los menos productivos encontramos los cultivares **Agata** (89 t/ha) y **Elite** (94 t/ha). Los mayores porcentajes de producción se han dado sobre los meses de julio y agosto.

Los pesos medios más altos en frutos, se obtienen de los cultivares **ZS-054** (445 g/fruto), **Cónsul** (435 g/fruto), y **Alexander** (434 g/fruto).

En cuanto a **precocidad** los cultivares más precoces son: **Cónsul**, **Alexander** y **Superba**, con el 70% de la producción o más, concentrada en los meses de junio y julio. El más tardío fue el cultivar **Agata**, con un 55% de la producción entre los meses de agosto y septiembre.

Con respecto a los **calibres de los frutos** (tabla 3 y tabla 4), los cultivares, Cónsul (7,14%) y ZS-054 (6,41%) resultaron tener un porcentaje de frutos con calibre superior o inferior a los solicitados por la industria.

Los cultivares **Balboa** y **CZI-10031** son los que presentaron un mayor porcentaje de frutos entre los calibres 20-45 mm.

Los cultivares **Cónsul**, **Zafiro** y **ZS-054** tienen su mayor porcentaje de frutos entre los calibres 45-75 mm.

Cabe destacar el cultivar **CZI-10031** por la ausencia de frutos fuera de los diámetros comerciales.

En la tabla 5 se distribuyen los pesos medios por semanas de recolección.

Sería recomendable, dentro de la rentabilidad económica, realizar tres recogidas de frutos por semana, para conseguir un calibre de fruto en concordancia con lo exigido por el mercado.

CONCLUSIONES

El calabacín es un cultivo interesante tanto para el mercado en fresco como para la industria conservera y, desde hace unos años, para la industria congeladora. El aumento de preparados de pistos y braceados ha ido aumentando la demanda del cultivo, incrementando sus posibilidades de comercialización.

Debido a su introducción en la industria congeladora, las exigencias a la hora de su producción han cambiado; antes se buscaba una concentración de la producción en los meses de agosto, septiembre y octubre para la industria conservera, hoy en día se busca una producción homogénea a lo largo del verano, así como un tamaño y formato adecuado de fruto para su aprovechamiento en cubos y rodajas para congelado.

Por su alta velocidad de crecimiento con temperaturas altas, es un cultivo muy exigente en mano de obra, ya que es necesario hacer varias recolecciones a la semana para conseguir un tamaño de fruto aceptado por el mercado, cuyo calibre ha de ser inferior a 60 mm.

Fundamentalmente los mayores porcentajes de producción en los ensayos se han dado en los meses de julio y agosto.

Tan importante es la elección del material como de la técnica utilizada, siendo aconsejado el uso de acolchados plásticos y riego por goteo, con densidades de plantación entre 8.000 y 9.000 plantas/ha.

Con respecto a las fechas de plantación, las ideales en nuestras condiciones del Valle del Ebro son aquellas que van desde el 5 al 15 de mayo, para poder garantizar unos buenos rendimientos que justifiquen los altos costes de mano de obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAOSTAT (datos provisionales 2004).

ANUARIO DE ESTADÍSTICA AGROALIMENTARIA 2004 (MAPA).

www.infoagro.com.

NAVARRA AGRARIA, marzo-abril 2005.

Tabla 1. Cultivares y casas comerciales

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
ÁGATA BALBOA CÓNsul CZI-10031 ÉLITE SUPERBA ZAFIRO ZS-054 ALEXANDER	SYNGENTA R. ARNEDO SEMINIS INTERSEMILLAS CLAUSE CLAUSE INTERSEMILLAS ZSEEDS DIAMOND SEEDS

Tabla 2. Características productivas por meses de recolección

FECHA	6 jun.-3 jul.		4 jul.-31 jul.		1 ago.-28 ago.		29 ago.-18 sep.		TOTAL	N.º Ud/planta	Peso Medio g/Ud
	t/ha	% Prod.	t/ha	% Prod.	t/ha	% Prod.	t/ha	% Prod.	t/ha		
Ágata.	15,47	17	24,97	28	30,48	34	18,84	21	89,77	30	363
Balboa.	33,49	28	42,55	36	32,36	27	10,89	9	119,29	37	383
Cónsul.	27,57	28	43,06	44	21,51	22	5,88	6	98,02	27	435
CZI-10031.	21,69	17	52,13	41	36,12	29	16,55	13	126,49	41	366
Elite.	20,77	22	38,53	41	26,46	28	8,54	9	94,30	31	368
Superba.	31,01	30	41,75	40	20,50	20	10,37	10	103,62	35	359
Zafiro.	20,91	19	48,85	43	28,28	25	14,62	13	112,66	34	404
ZS-054.	19,02	18	41,81	39	33,37	31	13,62	13	107,82	29	445
Alexander.	37,59	29	53,67	42	28,50	22	8,50	7	128,26	36	434

Tabla 3. Características del fruto en función del calibre. Distribución comercial

	Diámetro < 20 mm	Diámetro 20-45 mm	Diámetro 45-75 mm	Diámetro > 75 mm
Ágata.	0,00	46,90	52,65	0,44
Balboa.	1,41	52,11	45,42	1,06
Cónsul.	3,27	30,95	61,90	3,87
CZI-10031.	0,00	60,83	39,17	0,00
Elite.	0,00	49,59	49,05	1,36
Superba.	1,70	47,31	50,71	0,28
Zafiro.	0,00	42,42	55,15	2,42
ZS-054.	1,78	37,72	55,87	4,63
Alexander.	1,39	41,44	54,40	2,78
MEDIA.	1,06	45,48	51,59	1,87

Tabla 4. Características del fruto. Pesos y calibres comerciales

	DIÁMETROS							
	< 20 mm	20-45 mm			45-75 mm			> 75 mm
	Peso (g)	Peso (g)	Longit. (cm)	Diám. (mm)	Peso (g)	Longit. (cm)	Diám. (mm)	Peso (g)
Ágata	0,00	198,42	18,11	39,37	459,70	23,50	54,19	798,00
Balboa	185,25	242,93	20,11	38,59	527,81	25,14	53,62	1.168,67
Cónsul	185,27	218,71	19,95	38,36	523,08	24,79	55,64	1.182,46
CZI-10031	0,00	237,96	22,32	37,77	546,60	27,87	52,93	0,00
Élite	0,00	218,53	19,74	38,75	493,68	25,01	54,49	1.018,00
Superba	187,00	217,69	22,34	37,48	491,58	26,09	53,46	1.104,00
Zafiro	0,00	212,26	19,53	38,82	526,23	25,07	54,91	1.252,00
ZS-054	169,20	241,25	19,25	39,56	533,95	24,59	55,00	1.202,62
Alexander	226,33	236,26	21,13	37,67	557,90	25,01	56,12	1.179,33
MEDIA	105,90	224,89	20,28	38,49	517,84	25,23	54,48	989,45

Tabla 5. Pesos medios por semanas de recolección

FECHA	Ágata	Balboa	Cónsul	CZI-10031	Élite	Superba	Zafiro	ZS-054	Alexander
06 jun.-12 jun.	126	183		184	157	153	158		134
13 jun.-19 jun.	26	291	210	219	237	261	211	189	340
20 jun.-26 jun.	243	368	367	326	341	342	279	365	406
27 jun.-03 jul.	306	426	518	379	324	370	371	448	483
04 jul.-10 jul.	400	340	487	242	385	183	368	443	470
11 jul.-17 jul.	292	284	349	288	330	264	443	406	360
18 jul.-24 jul.	336	401	484	379	389	414	455	496	503
25 jul.-31 jul.	418	779	457	1.066	395	477	457	481	434
01 ago.-07 ago.	396	472	456	437	302	355	502	480	359
08 ago.-14 ago.	355	247	417	372	406	392	320	445	430
15 ago.-21 ago.	472	459	525	510	492	347	539	522	564
22 ago.-28 ago.	506	464	397	478	419	368	441	404	432
29 ago.-04 sep.	382	398	361	371	342	373	384	354	444
05 sep.-11 sep.	414	364	369	439	458	339	345	498	380
12 sep.-18 sep.	475	863		358	407	280	532	532	182
MEDIA PONDERADA	368	421	435	441	368	342	404	445	435





C3 **CONSUL**



C5 **ELITE**



C9 **ZS - 054**



C10 **ALEXANDER**

APTITUD DE CONSERVACIÓN DE ECOTIPOS GALLEGOS DE CEBOLLAS. RELACIÓN CON PARÁMETROS QUÍMICOS

**A. RIVERA MARTÍNEZ
L. TERRÉN POVES
J.M. RODRÍGUEZ BAO**

**Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. A Coruña
Centro de Formación y Experimentación Agraria Salceda de Caselas. Pontevedra**

RESUMEN

Durante los años 2004 y 2005 se evaluaron los rendimientos de 17 ecotipos de cebollas gallegas, junto a 3 cultivares comerciales, en dos localidades (Mabegondo y Salceda de Caselas).

Posteriormente a su recolección se cuantificó sobre una muestra representativa de cada ecotipo y cultivar el P^H , la acidez titulable, los sólidos solubles totales ($^{\circ}$ Brix) y la materia seca para estudiar su posible relación con la aptitud de conservación de los bulbos.

Los resultados obtenidos en cuanto a rendimientos parecen evidenciar una mayor adaptabilidad de nuestros cultivares, superando en producción a los cultivares comerciales, exceptuando a Blanca Dulce de Fuentes que fue el cultivar más productivo en todos los años y en las dos localidades.

El análisis de la materia seca, $^{\circ}$ Brix, y acidez titulable establece diferencias significativas entre los genotipos ensayados, mientras que en el P^H no se han presentado diferencias entre genotipos. Los resultados obtenidos al comparar aptitud de conservación (% peso de bulbos sanos y % peso de bulbos brotados) con los parámetros químicos de materia seca y $^{\circ}$ Brix han permitido establecer correlaciones entre ellos, que se incrementan notablemente dentro de los ecotipos locales en exclusiva.

El análisis final de los resultados parece establecer relaciones directas de algunos parámetros químicos con la capacidad de conservación de bulbos de cebolla siempre que hablemos de material vegetal más o menos homogéneo, ya que la variación entre cultivares puede ser elevada. Dentro del germoplasma autóctono destacaríamos los ecotipos Ribadeo 1, Vilagarcía 2 y Betanzos con una elevada aptitud de conservación (más del 50% de bulbos sanos después de 16 semanas de almacenamiento) y unos rendimientos aceptables para la zona (30 t/ha). Dentro de estos ecotipos habría que acometer en un fu-

turo un programa de mejora para poder homogeneizar sus características agronómicas y definir sus características morfológicas.

Palabras clave: cebolla, parámetros químicos, conservación.

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa*) en Galicia es un cultivo tradicional basado en ecotipos locales seleccionados por los propios agricultores según la zona de cultivo, dando lugar a varios ecotipos locales más apreciados por el consumidor por sus características organolépticas.

En los últimos 5 años de los que se disponen de datos (1999-2003), este cultivo ha experimentado un gran aumento pasando de 17.923 t a 51.923 t en el año 2003, dedicándose el 64% de dicha producción a la comercialización (Xunta de Galicia, 2003). La aptitud de conservación en este tipo de cultivo tiene gran importancia, puesto que el incremento del precio en fechas más alejadas del momento de la recolección puede ser interesante para el productor. Los parámetros de calidad del germoplasma de *Allium cepa* han sido estudiados con anterioridad en Nueva Zelanda (Lancaster *et al.*, 1995), México (Rodríguez *et al.*, 1996; Zambrano *et al.*, 1994), entre otros países. En España (Llamazares *et al.*, 2002), realizaron estudios sobre el contenido de sólidos solubles, materia seca, acidez y pungencia, evaluando también la calidad de conservación. Se han publicado determinado número de trabajos que relacionan parámetros físico-químicos del bulbo de cebolla con la aptitud de conservación, como el contenido en fructosa (Rutherford y Whittle, 1984), contenido en materia seca (Brewster, 1994), contenido en sólidos solubles (Mc Callum *et al.*, 2001) o la actividad de la invertasa alcalina (Rutherford y Whittle, 1984).

Este trabajo es continuación del comenzado en el año 2004 en el que se trata de correlacionar distintos parámetros físico-químicos con la aptitud de conservación, con la finalidad de una vez cosechada la cebolla poder estimar el tiempo que ésta puede estar en el almacén y que las pérdidas originadas en dicho almacenamiento sean rentables para el productor debido al aumento de precio que se produce con el avance de la campaña.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron un total de 20 líneas de cebolla, de las cuales 17 pertenecían a ecotipos de cebolla gallega (cuadro 1), en dos localidades, Mabegondo y Salceda de Caselas. El primer año (2004) se realizaron evaluaciones de rendimientos en ambas localidades y medición de parámetros físico-químicos sólo en Mabegondo. Mientras que en el segundo año se realizaron tanto en Salceda de Caselas como en Mabegondo evaluaciones de rendimientos y medición de parámetros físico-químicos.

Todas las líneas se sembraron en condiciones de invernadero, trasplantándose las plántulas a terreno definitivo al aire libre en el mes de mayo. La recolección tuvo lugar en el mes de septiembre. El diseño experimental era en bloques al azar, con tres repeticiones y un total de 100 plantas por parcela elemental (0,25*0,15 m).

Al final del ensayo se midieron los rendimientos por parcela elemental. Para llevar a cabo las evaluaciones de aptitud de conservación se tomaron al azar 100 bulbos sanos

por ecotipo. Dichos bulbos se mantuvieron almacenados en cajas a temperatura ambiente (15 °C y 60-80% H.R.) y en ausencia de luz natural durante 24 semanas. Cada mes se tomaron datos de bulbos sanos, brotados, podridos y pérdidas de peso por transpiración, expresando los resultados en % respecto al peso inicial de almacenamiento.

La materia seca se evaluó al mes de la recolección. Para ello se tomaron cinco bulbos al azar por ecotipo y repetición. De cada uno de los bulbos se seleccionó una rodaja central de 1 cm de espesor para su posterior picado, esta muestra se llevó a estufa de aire forzado a 80 °C durante 48 horas hasta peso constante. La materia seca se calculó como la diferencia en % entre el peso seco y el peso verde.

Las mediciones de °Brix, Ph y acidez titulable se realizaron sobre el licuado procedente de dos bulbos por repetición y ecotipo, determinando dos valores para cada repetición y ecotipo. Los °Brix se midieron con un refractómetro de mano marca Atago ATC-1E, depositando 2 gotas del licuado de los bulbos sobre el cristal de medición. El Ph se determinó mediante un peachímetro marca Crison Basic 20, sobre una alícuota de 5 ml del licuado de los bulbos. La acidez titulable se determinó mediante valoración con NaOH (0,05 N) utilizando Fenolfaleína 1% como indicador hasta el cambio de color de la muestra (Ph = 8,1), expresando el resultado en % acidez respecto al ácido cítrico. La fórmula utilizada para el cálculo del % de acidez fue la siguiente:

$$\% \text{ acidez} = A \times B \times C / D \times 100$$

- A = Cantidad de NaOH 0,05 N utilizado (ml)
- B = Normalidad del NaOH (0,05 N)
- C = Peso equivalente en g del ácido cítrico (64 g)
- D = Peso de la muestra en g, calculada de la siguiente forma:

$$D = PMt \times Va / Vt \times 1.000$$

- D = Peso de la muestra
- PMt = Peso de los bulbos pelados antes de licuarlos
- Va = Volumen utilizado en la valoración (25 ml)
- Vt = Volumen total del licuado obtenido de los bulbos

RESULTADOS

Rendimientos

La variación de los rendimientos entre ecotipos fue considerable en los dos años de estudio y en ambas localidades, variando de 55,77 a 19,87 t/ha en Mabegondo y de 57,75 a 27,3 t/ha en Salceda en 2004. En el año 2005 variaron de 35,14 a 22 t/ha en Mabegondo y de 54,47 a 28,36 en Salceda. Los análisis de varianza permitieron establecer diferencias significativas ($P = 0,05$) entre ecotipos en ambas localidades (cuadro 3). El ecotipo más productivo en ambas localidades y durante los años de estudio fue Oimbra, mientras que el menos productivo correspondió a Chata-Miño.

Dentro de los tres cultivares comerciales ensayados en el año 2005 en ambas localidades destaca por producción Dulce de Fuentes, mientras que entre Amarilla Paja Virtudes y Babosa no se encontraron diferencias significativas.

Parámetros químicos

El análisis de la varianza de los parámetros químicos han establecido diferencias entre todos los parámetros medidos en los dos años de ensayo excepto en el P^H . Cabe destacar que los mayores valores registrados en todos los parámetros corresponde al cv Amarilla Paja Virtudes.

Dentro de los ecotipos gallegos podemos destacar a Betanzos, Ribadeo 1 y Vilagarcía 1 y 2 (cuadro 6) como los ecotipos que han registrado en los dos años de ensayo los mayores valores tanto de °Brix como de materia seca (cuadros 4 y 5).

Aunque hoy en día la picantez de la cebolla es medida a través del contenido en ácido pirúvico, la acidez titulable puede dar una estimación de esta picantez, en relación a este dato los cv comerciales Babosa y Dulce de Fuentes se mostraron más «suaves» que los ecotipos gallegos, sin embargo el ecotipo de Oimbra se aproximó a dichos valores.

Aptitud de conservación

Respecto a la aptitud de conservación, destacar que los ecotipos Ribadeo 1, Betanzos y Vilagarcía 2 fueron los que mostraron un mejor comportamiento con más del 50% de los bulbos sanos al cabo de 16 semanas de almacenamiento. Los cv. comerciales presentaron peores resultados, ya que la Dulce Fuentes había brotado completamente antes de comenzar el almacenamiento (dos meses posteriores a la recolección), el cv. Babosa no presentaba ningún bulbo sano a las 12 semanas de almacenamiento y sólo el cv Paja Virtudes tenía un 26,9% de los bulbos sanos a las 16 semanas de almacenamiento.

Destacar como dato importante que las mayores pérdidas se produjeron en el transcurso de las 12 a las 16 semanas, con pérdidas que oscilaron entre un 25 y 30% dentro de los ecotipos gallegos que mejor se conservaron.

Las mayores pérdidas se han producido durante el almacenamiento, por la brotación de los bulbos y la transpiración y respiración de los mismos, siendo poco importantes las pérdidas por pudriciones.

DISCUSIÓN

La calidad de la conservación de los bulbos de cebolla se ha relacionado con parámetros agronómicos como: la humedad del suelo (Böttcher *et al.*, 1979; Sorensen y Grevsen, 2002), la fertilización nitrogenada (Böttcher y Kolbe, 1975; Sorensen y Grevsen, 2002), la maduración del bulbo en el período de recolección (Böttcher, 1999), así como el estrés hídrico en el período anterior a la recolección (Sorensen y Grevsen, 2002).

En cuanto a la relación existente entre parámetros químicos y la calidad de conservación también se han realizado estudios, correlaciones entre la materia seca y la conservación ya han sido apuntados por Brewster (1994). Mc Callum *et al.* (2001) por su parte encontraron relación entre el contenido en sólidos solubles totales y la calidad de conservación en bulbos de cebolla.

En el estudio realizado durante 2005 se ha encontrado cierto índice de correlación entre dos parámetros químicos (materia seca y °Brix) con la calidad de conservación (figuras 1-8). Este índice de correlación fue mucho mayor cuando se consideraban en exclusiva los ecotipos gallegos, lo que puede indicar que la predicción de la calidad de conservación a través de índices químicos sería aplicable cuando el material vegetal

presente unas características similares, pudiendo inducir a error si se aplica en material vegetal heterogéneo.

En general durante los dos años de ensayo los ecotipos más productivos se han encontrado dentro de los que se muestran con una peor calidad de conservación. Sin embargo, ciertos ecotipos gallegos que muestran buena aptitud de conservación (más del 50% de bulbos sanos a las 16 semanas de almacenamiento), presentaron producciones cercanas a 30 t/ha, consideradas como buenas para nuestra zona (Ribadeo 1, Vilagarcía 2 y Betanzos).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERT, A. y CUQUERELLA, J. 1979. Nota sobre la frigoconservación de la cebolla y el cultivar «grano». Ann. INIA, Ser Tecnol agr 5, 333-343.
- BÖTTCHER, H. y KOLBE, G. 1975. Einfluss der Mineraldüngung auf Ertrag, Qualität und Lager-eigenschaften Dauerzwieben (*Allium cepa* L.) 3. Auswirkungen des Stickstoffes auf die Lagereigenschaften. Archiv für Gartenbau, 23, 307-319.
- BÖTTCHER, H., FRÖLICH, H. y HÜBNER, C. 1979. Ergebnisse zum komplexen Einfluss von Beregnung, Pflanzenbestand und Düngung auf den Ertrag, die Qualität und die Lagerfähigkeit von Speisezwieben (*Allium cepa* L.). 2. Lagerfähigkeit. Archiv für Gartenbau, 27, 427-440.
- BÖTTCHER, H. 1999. Einfluss des Erntezeitpunktes auf das Nachemteverhalten von *Allium*-Gemüsearten. Gartenbauwissenschaft, 64, 220-226.
- BREWSTER, J.L. 1994. Onions and other vegetable Alliums. CAB Internat. Wallingford, UK. 236 pp.
- CASALLO, A., MATEO, J.M. y SOBRINO, E. 1991. Cultivares tradicionales de cebolla cultivados en España. Hortofruticultura 2, 38-44.
- FOSKETT, R.L. y PETERSON, C.E. 1950. Relation of dry matter content to storage quality in some onion varieties and hybrids. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 55, 314-318.
- GREVSEN, K. y SORESEN, J.N. 2004. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 79, 887-884.
- LLAMAZARES, A., PÉREZ, L.P. y PÁRAMO, J. 2002. Parámetros que caracterizan a la cebolla (I). Informaciones Técnicas 110. Gobierno de Aragón. 16 pp.
- Mc CALLUM, J.A., GRANT, D.G., Mc CARTNEY, E.P., SCHEFFER, J., SHAW, M.L. y BUTLER, R.C. 2001. Genotypic and environmental variation in bulb composition of New Zealand adapted onion (*Allium cepa*) germplasm. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 29, 149-158.
- MIEDEMA, P. 1994. Bulb dormancy in onion. I. The effects of temperature and cultivar on sprouting and rooting. Journal of Horticultural Science, 69, 29-39.
- RIVERA, A. 2000. Ecotipos Gallegos de cebolla. Agricultura, 2000, 200-203.
- RIVERA, A., FERNÁNDEZ, J. y ANDRÉS, J.L. 2005. Evaluation of local onion lines from northwest Spain. Spanish Journal of Agricultural Research (2005) 3(1), 90-97.
- RODRÍGUEZ, J., PÉREZ DE C., M., RAMÍREZ, H., ZAMBRANO, J. 1998. Caracterización de algunos parámetros de calidad en la cebolla bajo diferentes épocas de cosecha. Agronomía Trop 48(1), 33-40.
- RUTHERFORD, B.P. y WHITTLE, R. 1984. Methods of predicting the long-term storage of onions. Journal of Horticultural Science (1984) 59 (4), 537-543.

- SORENSEN, J.N. y GREVSEN, K. 2002. Nitrogen and water stress affects sprouting in bulb onions stored over winter. *Acta Horticulturae*, 571, 98-86.
- ZAMBRANO, J., RAMÍREZ, H. y MANZANO, J. 1994. Efecto de cortos períodos a baja temperatura sobre algunos parámetros de calidad de cebollas *Allium cepa* L. *Agronomía Trop* 44, 731-742.

Tabla 1. Ecotipos y cultivares comerciales ensayados

Ecotipos locales	Cultivares comerciales	Ecotipos locales	Cultivares comerciales
1	Ribadeo 1	11	Baldaio
2	Ponteareas	12	Mondoñedo
3	Vilagarcía 1	13	Bordons
4	Chata-Miño	14	Ribadeo 2
5	S. Xulián	15	Vilagarcía 2
6	Oimbra	16	Cea
7	Betanzos	17	Chantada
8	A Guarda	18	Paja Virtudes
9	Ameixenda	19	Dulce Fuentes
10	Outes	20	Babosa

Tabla 2. Clasificación de ecotipos y cultivares comerciales según Castell y UPOV

Tipo	Color túnicas	Color carne	Subgrupo	Forma bulbo		Genotipos utilizados
				Castell y Díez ¹	UPOV ²	
4.1 Gano ¹	Cobriza	Blanca	4.1.1	Redondeada	C/R	19
	Rojiza	Morada	4.1.2			
4.2 Vigetana ¹	Blanca	Blanca	4.2.1	Fusiforme	BE	
	Rojiza	Morada	4.2.2	Fusiforme/Redondeada	BE/C	
4.3 Colorada de Conservar ¹	Blanca	Blanca	4.3.1	Ovalada	TE/TNE	4, 11, 12, 2, 8, 9, 17
	Cobriza	Blanca	4.3.2	Ovalada	TE/TNE	
	Cobriza	Morada	4.3.3	Cónica	TE/TNE	
	Roja	Violácea	4.3.4	Cónica	TE/TNE	
4.4 Cónico ¹	Cobriza	Blanca	4.4.1	Cónica	R	1, 14, 6, 10, 16
	Violácea	Violeta	4.4.2	Cónica	R	
4.5 Babosa ¹	Blanca	Blanca	4.5.1	Cónico invertido	R	20
	Cobriza	Blanca	4.5.2	Cónico invertido	R	
	Cobriza	Blanca	4.5.3	Cónico invertido	R	
4.6 Otros ³	A. Claro	Blanca	4.6.1	Cónica	R	3, 15
	A. Claro	Blanca	4.6.2	Oval	TNE	7
	A. Claro	Blanca	4.6.3	Oval	TE	13

¹ Grupos, subgrupos y forma de cebolla en base a los criterios de Castell y Díez (2000).

² Forma de bulbo de cebolla en base a los descriptores TG/46/6 UPOV.

³ Formas de cebolla diferentes a los descritos por Castell y Díez (2000).

Tabla 3. Rendimientos comerciales años 2004 y 2005

Genotipos	Localidad			
	Mabegondo		Salceda	
	Año			
	2004	2005	2004	2005
Ecotipos locales				
Ribadeo 1	38,73 b	24,85 b	38,27 bc	23,31 d
Ponteareas	37,83 b	23,1 b	43,77 b	31,81 cd
Vilagarcía 1	39,67 b	23,27 b	37,4 bc	32,12 cd
Chata-Miño	19,87 c	22,00 b	27,3 c	28,36 cd
S. Xulián	44,6 ab	26,15 b	50,87 a	31,33 cd
Oimbra	55,77 a	35,14 ab	47,53 ab	54,47 b
Betanzos	27,6 bc	22,63 b	41,5 bc	25,42 d
A Guarda	32,07 bc	31,00 ab	28,0 c	33,1 cd
Ameixenda	50,3 a	29,37 ab	41,37 bc	40,84 c
Outes	47,0 ab	29,64 ab	43,47 b	33,62 cd
Baldaio	40,23 ab	28,9 ab	48,80 ab	34,4 cd
Mondoñedo	32,83 bc	22,87 b	27,5 c	28,76 cd
Bordons	39,97 b	30,95 ab	37,0 bc	40,66 c
Ribadeo 2	41,7 ab	19,07 bc	44,4 ab	35,03 cd
Vilagarcía 2	31,0 bc	23,3 b	44,43 ab	28,89 cd
Cea	34,95 bc		57,75 a	
Chantada		23,6 b		
V. Comerciales				
Paja Virtudes	31,97 bc	18,76 bc	35,43 bc	25,26 d
D. Fuentes		38,95 a		70,53 a
Babosa		10,79 c		25,73 d

Medias de la misma columna con la misma letra no se diferencian significativamente entre sí según el test de Waller-Duncan $P = 0,05$.

Tabla 4. Parámetros químicos medidos en Mabegondo

Genotipo	Año							
	2004				2005			
	Ph	Ac. T.	°Brix	M. S.	Ph	Ac. T.	°Brix	M. S.
Ecotipos locales								
Ribadeo 1.	5,93 ab	0,128 bc	9,17 bc	10,21 bc	6,01 a	0,053 b	9,40 bc	10,03 bc
Ponteareas.	5,81 ab	0,112 cd	7,07 de	8,73 d	6,05 a	0,051 b	7,70 de	8,85 c
Vilagarcía 1.	6,04 a	0,122 c	9,43 bc	10,64 b	5,93 a	0,046 b	10,43 b	10,84 b
Chata-Miño.	5,92 ab	0,138 b	8,50 c	9,99 bc	6,07 a	0,060 ab	9,86 bc	11,70 b
S. Xulián.	5,75 ab	0,110 cd	8,20 cd	9,17 cd	6,04 a	0,046 b	9,70 bc	11,00 b
Oimbra.	5,81 ab	0,102 d	6,43 c	7,85 de	6,16 a	0,033 bc	7,96 d	8,88 c
Betanzos.	5,92 ab	0,125 bc	8,97 bc	10,43 bc	6,06 a	0,086 ab	10,50 b	11,57 b
A Guarda.	5,81 ab	0,133 bc	8,53 c	10,40 bc	5,92 a	0,031 bc	6,70 e	8,31 cd
Ameixenda.	5,92 ab	0,097 d	7,50 d	8,34 de	6,05 a	0,048 b	7,93 d	9,04 c
Outes.	4,82 b	0,098 d	7,32 de	8,54 de	6,00 a	0,048 b	8,26 cd	9,10 c
Baldaio.	5,83 ab	0,137 bc	8,00 cd	9,08 cd	5,86 a	0,046 b	8,43 c	9,01 c
Mondoñedo.	5,82 ab	0,113 cd	7,03 de	8,73 d	5,87 a	0,062 ab	7,80 de	9,41 c
Bordons.	5,78 ab	0,103 d	7,77 cd	8,87 cd	5,98 a	0,066 ab	8,43 c	9,81 bc
Ribadeo 2.	5,64 ab	0,112 cd	8,53 c	9,65 c	6,04 a	0,051 b	8,30 cd	9,59 c
Vilagarcía 2.	5,76 ab	0,115 cd	9,80 b	10,14 bc	6,04 a	0,050 b	9,50 bc	10,88 b
Cea.	5,49 ab	0,093 d	6,00 e	7,84 e				
Chantada.					6,00 a	0,070 ab	10,3 b	10,99 b
V. comerciales								
Paja Virtudes.	5,89 ab	0,190 a	14,40 a	15,09 a	5,88 a	0,093 a	14,80 a	16,74 a
D. Fuentes.					6,26 a	0,020 c	4,90 e	5,43 d
Babosa.					5,89 a	0,018 c	6,93 de	8,20 cd

Medias de la misma columna con la misma letra no se diferencian significativamente entre sí según el test de Waller-Duncan $P = 0,05$.

Tabla 5. Parámetros químicos medidos en Salceda de Caselas

Genotipo	Año 2005			
	Ph	Ac. T.	°Brix	M. S.
Ecotipos locales				
Ribadeo 1.	5,89 a	0,081 b	7,36 bc	8,53 b
Ponteareas.	5,77 ab	0,087 b	7,10 bc	7,91 bc
Vilagarcía 1.	6,01 a	0,058 b	7,70 b	9,41 b
Chata-Miño.	6,03 a	0,105 b	8,20 b	9,23 b
S. Xulián.	5,93 a	0,086 b	8,30 b	8,89 b
Oimbra.	6,18 a	0,045 bc	7,20 bc	7,67 bc
Betanzos.	5,99 a	0,073 b	9,03 b	10,00 b
A Guarda.	5,94 a	0,065 b	6,83 c	6,77 cd
Ameixenda.	6,05 a	0,100 b	7,25 bc	7,60 bc
Outes.	5,80 a	0,078 b	6,86 bc	7,72 bc
Baldaio.	6,04 a	0,088 b	8,16 b	7,42 c
Mondoñedo.	5,87 a	0,077 b	6,70 c	7,67 bc
Bordons.	6,07 a	0,102 b	8,05 b	8,31 b
Ribadeo 2.	5,96 a	0,092 b	8,45 b	8,86 b
Vilagarcía 2.	5,95 a	0,092 b	8,20 b	9,21 b
V. comerciales				
P. Virtudes.	5,87 a	0,146 a	13,71 a	13,56 a
Babosa.	5,91 a	0,045 bc	5,96 cd	7,19 cd
D. Fuentes.				5,00 d

Medias de la misma columna con la misma letra no se diferencian significativamente entre sí según el test de Waller-Duncan $P = 0,05$.

Tabla 6. Calidad de conservación de ecotipos y cultivares comerciales a las 12 y 16 semanas de almacenamiento

GENOTIPO	12 SEMANAS				16 SEMANAS			
	% SA	% BRO	% POD	% T.R.	% SA	% BRO	% POD	% T.R.
E. Locales								
Ribadeo 1	70,8	15,9	1,5	11,9	51,9	28,9	3	16,2
Ponteareas	16,4	55,4	2,3	25,9	5,8	64,2	2,3	27,7
Vilagarcía 1	70,6	10,2	2,5	16,7	36,9	33,5	7,1	22,5
Chata-Miño	61,2	17,9	0,9	20	23,8	47,6	2,2	26,4
S. Xulián	77,6	8,1	0,5	13,8	47,4	28,4	3,8	20,4
Oimbra	36,1	38,4	3,9	21,6	8	59,4	5,4	27,2
Betanzos	72,2	10,9	0,6	16,3	51,8	25,4	0,6	22,2
A Guarda	2,8	72,3	2,8	22,1	0,4	74,5	2,8	22,3
Ameixenda	19,1	56,0	4,8	20,1	3,2	69,7	4,8	22,3
Outes	70,3	25,9	0	3,8	15,6	60,8	1,6	22
Baldaio	31,1	43,3	2,9	22,7	11,1	57,9	4,6	26,4
Mondoñedo	18,5	57,0	0,9	23,6	5,6	66,8	0,9	26,7
Bordons	43,7	40,7	0,8	14,8	13,6	66,5	2,7	18,2
Ribadeo 2	71,4	14,6	1,7	12,3	45,3	34,2	3	17,5
Vilagarcía 2	81,7	2,1	0	16,2	50,2	21,3	5,1	23,4
Cea	—	—	—	—	—	—	—	—
Chantada	53,5	27	1,4	18,1	20,8	52,3	3,4	23,5
V. Comerciales								
P. Virtudes	52,6	31,5	0,5	15,4	26,9	54	0,5	18,6
Babosa	0	62,6	1,2	36,2	—	—	—	—
D. Fuentes	—	—	—	—	—	—	—	—

% SA - Bulbos sanos.

% BR - Bulbos brotados.

% POD - Bulbos podridos.

% TR - Pérdidas por transpiración y respiración.

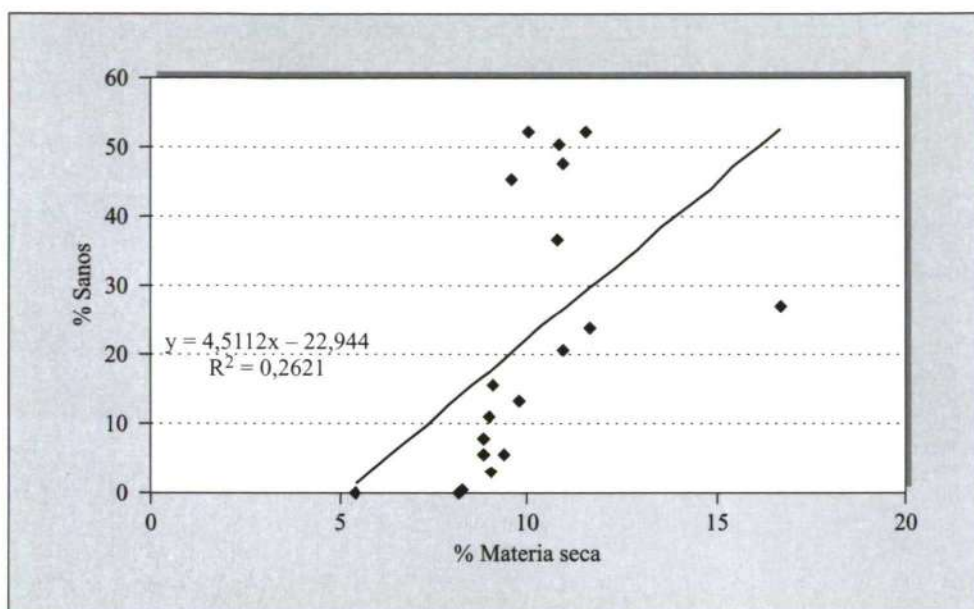


Figura 1
REGRESIÓN CONTENIDO EN M.S. - BULBOS SANOS EN ECOTIPOS
Y CULTIVARES COMERCIALES

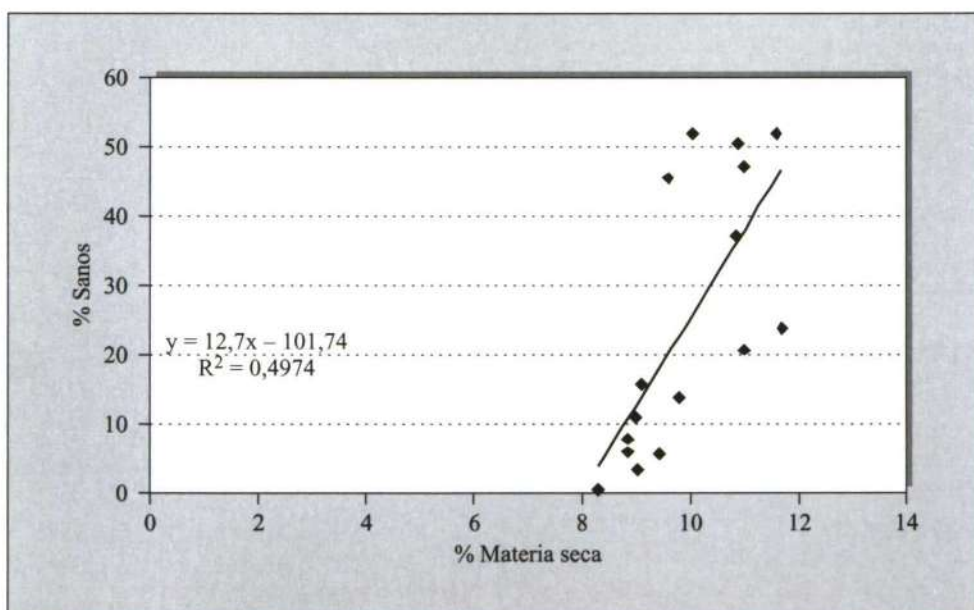


Figura 2
REGRESIÓN CONTENIDO EN M.S. - BULBOS SANOS
SÓLO EN ECOTIPOS LOCALES

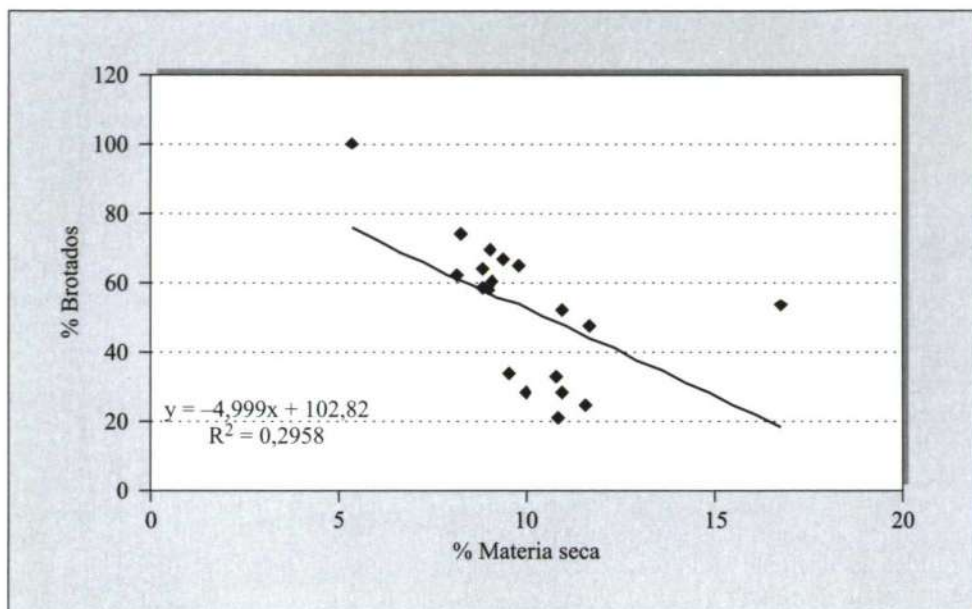


Figura 3
REGRESIÓN CONTENIDO EN M.S. - BULBOS BROTADOS EN ECOTIPOS Y CULTIVARES COMERCIALES

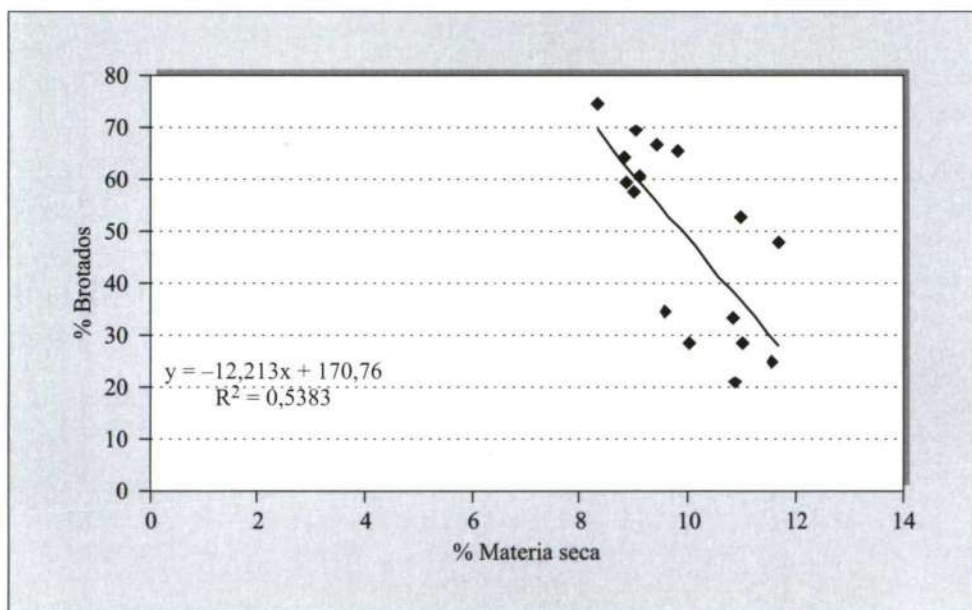


Figura 4
REGRESIÓN CONTENIDO EN M.S. - BULBOS BROTADOS SÓLO EN ECOTIPOS LOCALES

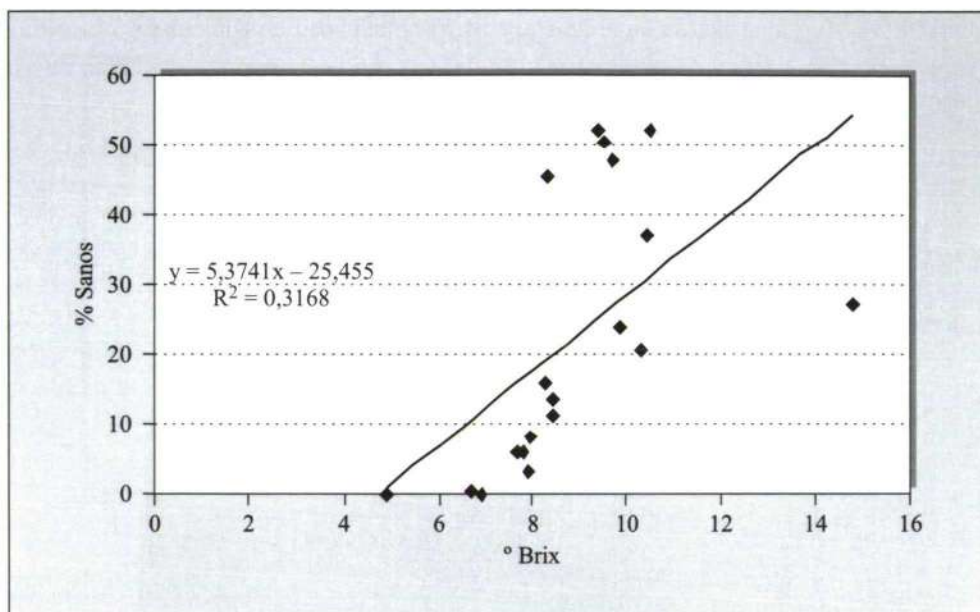


Figura 5
REGRESIÓN CONTENIDO EN °BRIX - BULBOS SANOS EN ECOTIPOS
Y CULTIVARES COMERCIALES

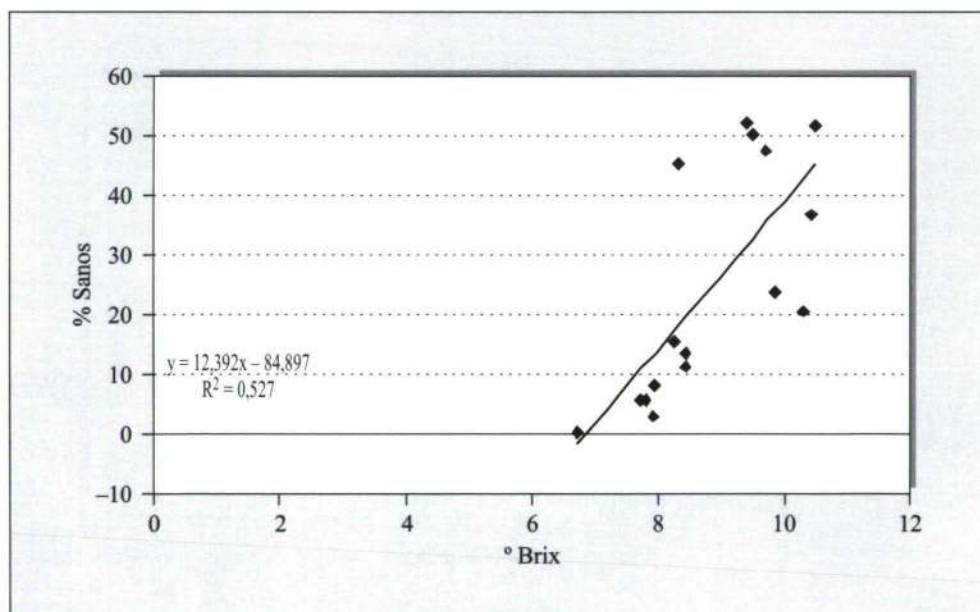


Figura 6
REGRESIÓN CONTENIDO EN °BRIX - BULBOS SANOS
SÓLO EN ECOTIPOS LOCALES

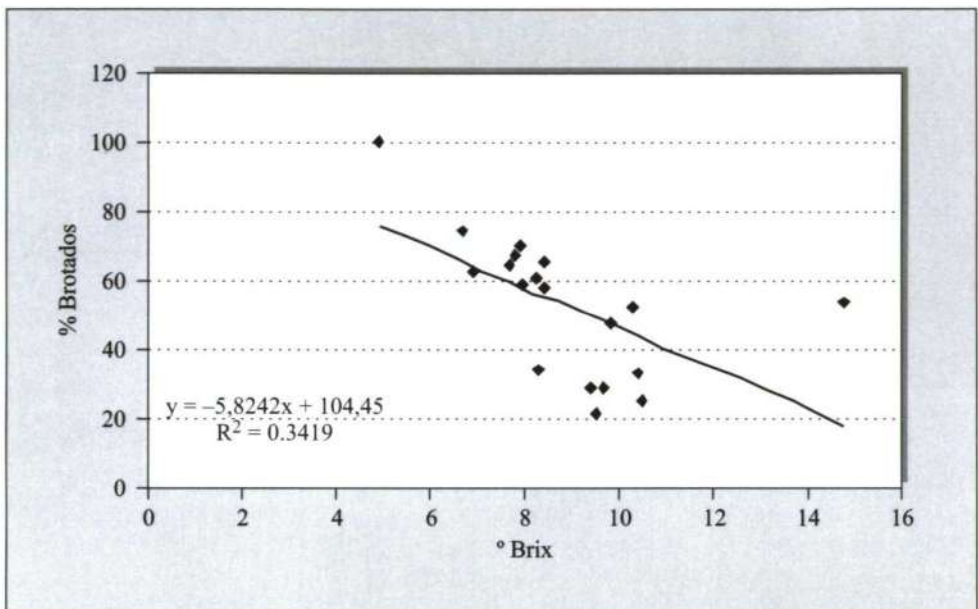


Figura 7
REGRESIÓN CONTENIDO EN °BRIX - BULBOS BROTADOS EN ECOTIPOS
Y CULTIVARES COMERCIALES

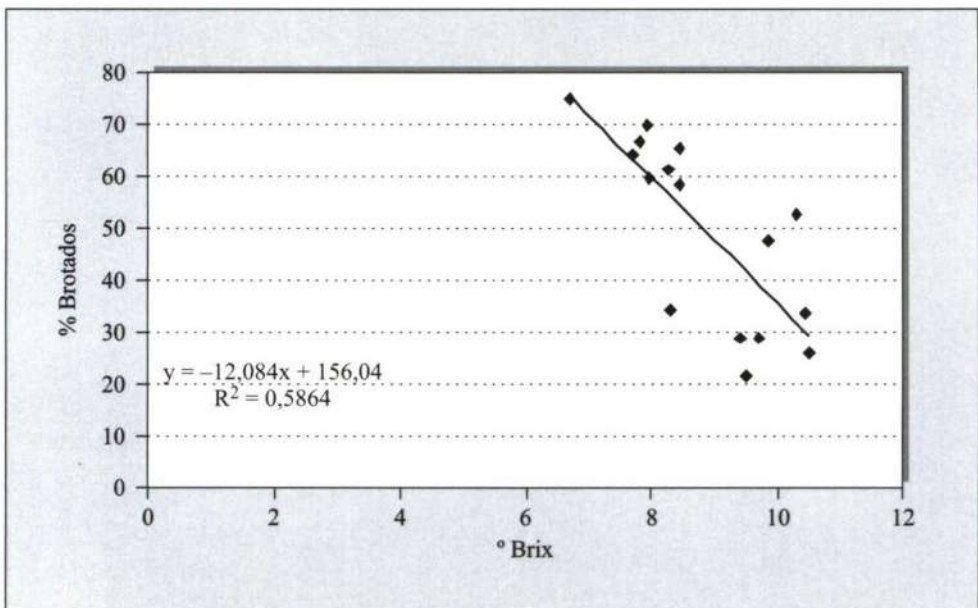


Figura 8
REGRESIÓN CONTENIDO EN °BRIX - BULBOS BROTADOS
SÓLO EN ECOTIPOS LOCALES

EVALUACIÓN DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLLA BLANCA TARDÍA DE LLEIDA UTILIZADAS PARA EL CULTIVO DE CALÇOT

P. MUÑOZ

Departament de Tecnologia Hortícola. IRTA Centre de Cabrils

O. SANTOS

ADV Viticultors de L'Alt Camp

A. BALLVÉ

DARP Assessorament Rural i Innovació Tecnològica

C. MATAS

ADV Cambrils

INTRODUCCIÓN

El «calçot» es un producto hortícola emblemático para Cataluña que cuenta con una tradición de más de 100 años. Los calçots son los hijuelos o tallos obtenidos a partir de un tipo de cebolla blanca, *Allium cepa* L., del cultivar blanco tardío de Lleida. Los hijuelos nacidos de estas cebollas se someten a una serie de prácticas culturales que originarán una mata más o menos numerosa de calçots.

Como consecuencia de la falta de información respecto a los cultivares utilizados en el cultivo del calçot, el IRTA, el Consell Comarcal de l'Alt Camp y el DARP decidieron iniciar una serie de ensayos de campo que permitieran evaluar productiva y cualitativamente los diferentes cultivares utilizados para el cultivo del calçot.

Fruto de esta colaboración fueron los resultados de las campañas 2001-2002 y 2002-2003 que permitieron: descartar la viabilidad técnica de la práctica tradicional de cortar («escapçar») la cebolla de plantación, así como obtener resultados para seis cultivares diferentes de cebolla blanca tardía de Lleida.

Como continuidad de este ensayo se determinó la necesidad de continuar las experiencias de campo con el fin de: 1) validar los resultados obtenidos para siete cultivares seleccionados entre los más representativos de la zona; 2) caracterizar los cultivares en función de los parámetros de producción y calidad definidos en la normativa de la Indicación Geográfica protegida, 3) contrastar y confirmar los datos obtenidos en campañas anteriores.

En este trabajo se presentan los resultados de la tercera campaña que han permitido validar y aumentar la información disponible respecto a los cultivares de calçot.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en el término municipal de La Masó en la comarca de l'Alt Camp (Tarragona) en una finca de 1.105 m² destinada al cultivo de calçot. Los cultivares de cebolla blanca evaluados en el ensayo experimental fueron: **Hort del Ros, Hort del Pastoret, Hort del Valent, Hort del Fabregat, Cebolla «Grande tardia de Lleida» (Batlle), Cebolla «Blanca Grande del país» (Fitó), Cebolla «Blanca de calçot llarg» (Semar).**

Los tres últimos son cultivares correspondientes a las casas comerciales Batlle, Fitó y Semar, son semillas estándar sometidas a la normativa de la Unión Europea; los cuatro restantes son cultivares autóctonos seleccionados por semilleristas profesionales.

Las semillas suministradas por cada obtentor se sembraron en bandejas de poliestireno de 294 alvéolos, introduciendo 3 semillas por alvéolo. El trasplante del cebollino se realizó el 21 de marzo de 2003 en una parcela experimental, hasta conseguir el desarrollo y madurez adecuados para arrancarse el 31 de julio de 2003.

Plantación definitiva. Diseño del campo experimental

La plantación de los bulbos se realizó el 18 de septiembre de 2003. El diseño experimental del campo de ensayo fue en bloques al azar con 3 bloques o repeticiones. Este diseño proporciona un total de 7 unidades experimentales por bloque con 150 bulbos o cebollas por unidad experimental (figura 1).

La cosecha de calçots se inició la tercera semana de enero y se prolongó hasta finales de marzo de 2004 (tabla 1).

En cada muestreo se determinaron los siguientes parámetros productivos: número de plantas arrancadas, número total de calçots/planta, calçots comerciales, número y peso bruto, calçots no comerciales, número y peso bruto, número de manojos de 50 calçots, y peso neto de los calçots comerciales de cada cosecha.

Para evaluar los parámetros de calidad de forma cuantitativa en cada muestreo se determinaron los siguientes parámetros:

- Calibre del calçot comercial.
- Longitud del calçot comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de matas

El número de matas presentó claras diferencias estadísticamente significativas para las diferentes cosechas (figura 2). El cultivar Semar fue el más precoz, proporcionando el máximo números de matas en la primera cosecha aunque con valores similares de número de matas a los de Hort del Fabregat, Fitó y Hort del Valent. Hort del Pastoret presentó la producción máxima y estadísticamente superior al resto de cultivares en la se-

gunda y tercera cosecha. Hort del Valent presentó un número elevado y sostenido de matas a lo largo de las tres primeras cosechas. Finalmente Batlle y Hort del Ros obtuvieron unos resultados más erráticos.

Estos datos, no obstante, deben completarse con otros parámetros de producción como el número de calçots comerciales, ya que la producción puede ser temprana pero no comercial.

Calçots comerciales por mata

En el caso de los calçots comerciales también se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en función del cultivar (tabla 2). En todas las cosechas los cultivares Hort del Pastoret y Hort del Valent presentan valores clara y estadísticamente superiores al resto de cultivares. Estos resultados de los dos cultivares coinciden con los obtenidos en la campaña 2002-2003.

Contrariamente los cultivares Batlle y Fitó presentaron los menores valores de calçots comerciales. Semar, Hort del Fabregat y Hort del Ros presentan resultados intermedios con valores de calçots comerciales entre los dos grupos anteriores de cultivares. Cabe destacar que Semar y Hort del Fabregat han obtenido peores resultados en esta campaña respecto a las anteriores, hecho que no permite realizar recomendaciones concluyentes sobre estos dos cultivares.

Longitud

En todos los casos, los valores obtenidos se encontraron dentro de las medidas indicadas por el reglamento de la Indicación Geográfica Protegida «Calçot de Valls» (15-25 cm). La respuesta varietal, de acuerdo con los valores medidos, fue claramente diferencial, obteniendo el cultivar Semar una longitud clara y estadísticamente superior al resto en todas las cosechas (tabla 3).

Diámetro

De forma análoga a la longitud, las medidas del diámetro del calçot presentaron resultados en todos los casos dentro de los límites reflejados por el reglamento de la Indicación Geográfica Protegida (1,7-2,5 cm). Respecto a la diferencia entre cultivares, únicamente Hort del Ros y Batlle presentaron valores ligeramente más elevados de diámetro a lo largo de todo el ciclo, el primero a partir de la segunda cosecha y el segundo en la primera y la segunda.

CONCLUSIONES

1. La precocidad en la entrada en producción ha permitido detectar que el cultivar Semar es el primero en entrar en producción, aunque con valores similares a Hort del Fabregat, Fitó. Hort del Valent presenta una producción elevada y sostenida a lo largo del ciclo y Batlle y Hort del Ros obtuvieron un comportamiento más errático.

2. Respecto a los parámetros productivos, la respuesta varietal de los siete tipos de cebolla para calçot analizados ha sido muy variable, a pesar de ello dos cultivos parecen presentar mejores resultados respecto al número de calçots comerciales por mata: Hort de Pastoret y Hort del Valent. Hort del Fabregat, «Blanca de Calçot llarg» (Semar) y Hort del Ros se mantendrían en una posición intermedia mientras que el resto (Fitó y Batlle) presentan valores inferiores.
3. Los parámetros de calidad de los calçots, longitud y diámetro, de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Indicación Geográfica Protegida, han permitido comprobar que Semar es el cultivar que presenta una longitud media mayor por encima del resto. En la medida del diámetro los resultados son muy variables, aunque Hort del Ros y Batlle se han mostrado ligeramente superiores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del estudio quieren mostrar su agradecimiento a los señores Josep, Sebastià y Josep Maria Banús de La Masó por su colaboración a lo largo de todo el desarrollo del ensayo. Este estudio ha sido posible gracias al convenio de colaboración suscrito por el Consell Comarcal de l'Alt Camp el IRTA y el DARP.

Tabla 1. Fechas de los muestreos y correspondencia con las diferentes cosechas evaluadas

	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Fecha muestreos	21/01/04	02/02/04	03/03/04	18/03/04

Tabla 2. Número medio de calçots comerciales por mata en cada cosecha y para cada cultivar analizado. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$, test de Tuckey)

Cultivares	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Ros	4,43 ^b	3,66 ^b	5,11 ^{bc}	2,04 ^{bc}
Pastoret	5,23 ^a	6,50 ^a	7,38 ^a	2,73 ^{ab}
Semar	4,66 ^b	4,70 ^b	5,66 ^b	2,69 ^{ab}
Fitó	3,86 ^c	3,53 ^b	4,50 ^c	1,32 ^c
Batlle	3,13 ^d	3,86 ^b	4,35 ^d	1,47 ^c
Valent	5,37 ^a	6,11 ^a	6,95 ^a	3,18 ^a
Fabregat	4,60 ^b	4,60 ^b	4,81 ^{bc}	1,84 ^{bc}

Tabla 3. Longitud media de los calçots comerciales en cada cosecha y para cada cultivar analizado. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$, test de Tuckey)

Cultivares	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Ros	15,83 ^c	16,40 ^d	16,95 ^d	18,61 ^{bc}
Pastoret	17,77 ^b	18,27 ^b	18,33 ^b	18,00 ^{cd}
Semar	19,34 ^a	20,45 ^a	20,16 ^a	21,10 ^a
Fitó	17,06 ^{bc}	15,81 ^e	17,16 ^{cd}	17,78 ^{de}
Batlle	15,86 ^c	17,40 ^c	17,75 ^c	17,09 ^e
Valent	17,10 ^{bc}	18,00 ^b	17,27 ^{cd}	18,72 ^{bc}
Fabregat	17,53 ^b	18,32 ^b	18,76 ^b	19,15 ^b

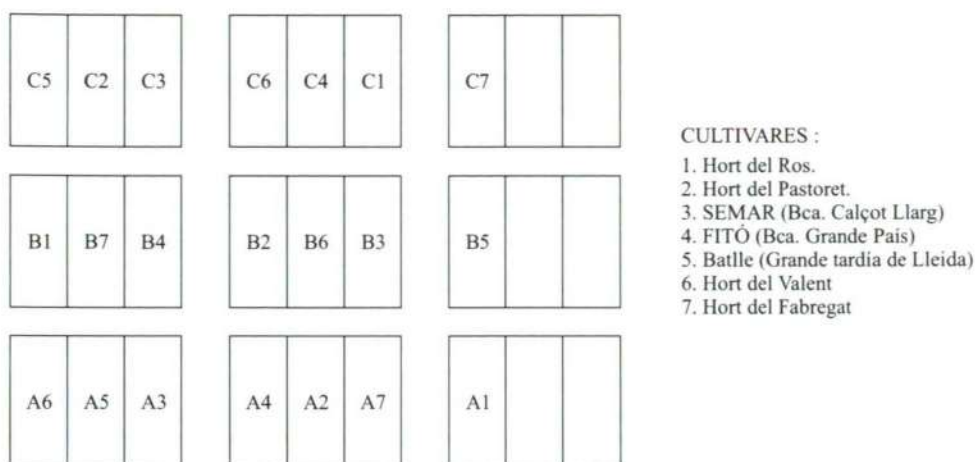


Figura 1

DISEÑO EXPERIMENTAL DEL CAMPO DE ENSAYO

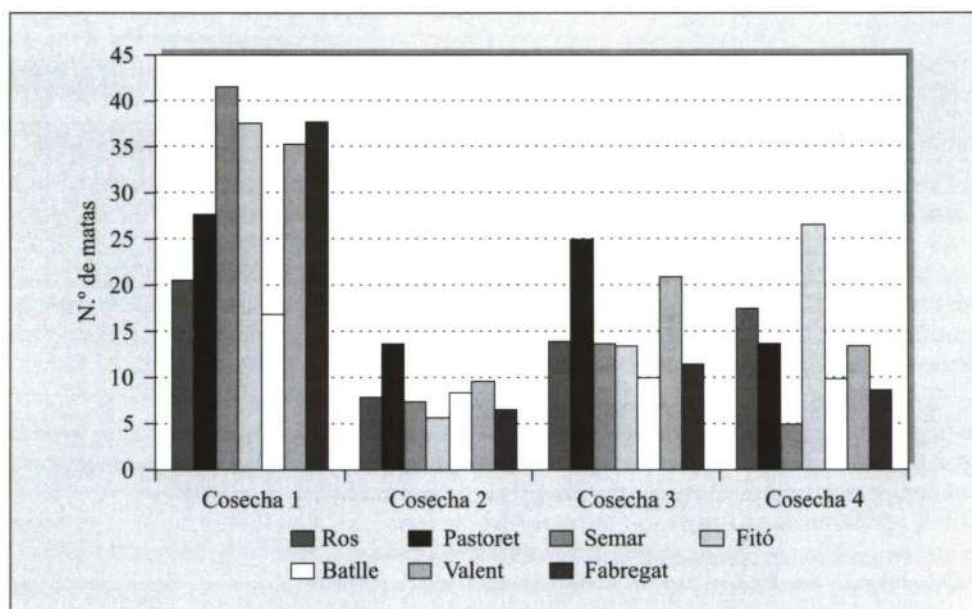


Figura 2

NÚMERO DE MATAS POR PLANTA EN FUNCIÓN DEL CULTIVAR PARA CADA UNA DE LAS COSECHAS REALIZADAS

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y CALIDAD DE CULTIVARES DE BRÓCULI EN LAS VEGAS DEL GUADIANA

**M.C. AYUSO
M.J. BERNALTE**

Escuela de Ingenierías Agrarias. Departamento de Biología y Producción
de los Vegetales. Universidad de Extremadura. Ctra. Cáceres, s/n. 06071 Badajoz

**M. LOZANO
M. PACHECO
J. GARCÍA
B. VELARDO**

Instituto Tecnológico Agroalimentario. Consejería de Infraestructuras y Desarrollo
Tecnológico. Junta de Extremadura. Apdo. 20107. 06080 Badajoz

M.I. GARCÍA

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Ctra. de Betanzos-Santiago,
km 7,5. 15318 Abegondo (A Coruña)

**J.A. GONZÁLEZ
C. CAMPILLO**

Centro de Investigación Finca La Orden. Consejería de Infraestructuras y Desarrollo
Tecnológico. Junta de Extremadura. 06187 Guadajira (Badajoz)

M.C. VIDAL-ARAGÓN DE OLIVES

Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola. Centro Universitario Cultural Santa Ana.
Apdo. 90. 06200 Almendralejo (Badajoz)

RESUMEN

El brócoli es una hortaliza que en los últimos años ha presentado un importante incremento en Extremadura, sobre todo en las Vegas Bajas del Guadiana. El destino fundamental era la industria de congelación y deshidratación, pero cada vez en mayor medida se comienza una comercialización del producto fresco.

La elección de cultivares resulta complicada, ya que hay gran diversidad de material vegetal y poca información disponible para las condiciones edafoclimáticas de Extre-

madura, lo que hace necesario evaluar con unos criterios objetivos los cultivares comerciales disponibles para determinar los que mejor se adapten a estas condiciones. En este trabajo se ha estudiado el comportamiento agronómico y algunos parámetros de calidad de 9 cultivares de brócoli: Belstar, Lord, Marathon, Merit, Mónaco, Nubia, Samson, BR-10004 y Shena.

Los que presentaron mayores producciones fueron BR-10004, Mónaco y Merit, aunque sin diferencias significativas. Los parámetros de calidad de las inflorescencias evaluados tampoco muestran diferencias significativas. Por lo que respecta al color, se ha comprobado que los cultivares de mayor contenido en clorofilas son los que presentan altos valores de cromaticidad C*, sin embargo, Samson, con el contenido en clorofila más bajo, presenta un alto valor de C*.

Palabras clave: *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L., producción, compacidad, consistencia, densidad, color.

INTRODUCCIÓN

En las Vegas del Guadiana el cultivo del brócoli hasta el año 2002 estaba en torno a las 400 ha, y la superficie ha aumentado alcanzando las 800 ha en 2004 (comunicación personal). El destino de la producción es, principalmente, la industria de congelación, aunque también se empiezan a comercializar en fresco por algunas centrales hortofrutícolas extremeñas, tanto pellas enteras como floretes, para rentabilizar las instalaciones de frío fuera de la temporada de la fruta. Debido a las malas perspectivas del sector tabaquero, en la actualidad se está iniciando su cultivo en el norte de Cáceres, tanto para mercado en fresco como para procesado.

Este cultivo resulta muy interesante para la región extremeña por rotar con los cultivos de verano, aumentando el nivel de utilización de la tierra, y por emplear una gran cantidad de mano de obra en épocas de poca actividad en las zonas de regadío.

Dada la gran cantidad de cultivares de brócoli que ofrecen las casas comerciales, en continua renovación, muchos de ellos extranjeros, se le plantea al agricultor la dificultad de elegir el más adecuado, para las condiciones edafoclimáticas locales.

Los parámetros de calidad para este cultivo son forma y regularidad de las pellas, ausencia de tronco hueco, rendimiento industrial, firmeza, apariencia general y finura del grano. Además son importantes otras características como el color, la textura, densidad y compacidad, el sabor y el aroma, así como el contenido en determinados compuestos con propiedades beneficiosas para la salud de los consumidores.

Hasta ahora, para elegir cultivares de brócoli se habían tenido en cuenta parámetros productivos y determinados parámetros cualitativos, pero sería interesante incluir además criterios referentes a su contenido en nutrientes o compuestos funcionales, ya que estas hortalizas son de gran interés nutricional.

El color en frutas y hortalizas se determina usualmente mediante el sistema CIELab (Tijssen *et al.*, 2001). Los pigmentos responsables del color verde en los vegetales son las clorofilas, que son los pigmentos fotosintéticos capaces de absorber la energía radiante y transformarla en energía química. Son los mayoritarios en los vegetales verdes como los brócolis, pudiendo distinguirse fundamentalmente las *clorofilas a* y *b*, que en plantas superiores se encuentran en una relación aproximada de 3:1 (Garrido y Mínguez-Mosquera, 1983).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de cultivares de bróculis durante la campaña 2004-2005, con el fin de estudiar su calidad y producción, así como determinar cuáles presentan un mejor comportamiento, agronómico y cualitativo, en las condiciones extremeñas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivares de brócoli ensayados fueron: Belstar (Bejo), BR-10004 (Intersemillas), Lord y Shena (Seminis), Marathon y Samson (Sakata), Merit (Fito), Mónaco (Syngenta) y Nubia (Ramiro Arnedo).

La localización del ensayo fue en el Centro de Investigación Finca «La Orden», que está situado en las Vegas Bajas del Guadiana y tiene un suelo aluvial, de textura franco arenosa, ligeramente ácido y de bajo contenido en materia orgánica. El diseño experimental fue en bloques al azar con 3 repeticiones. El número de plantas por parcela experimental fue de 40 plantas, con una densidad de 26.000 plantas por hectárea.

La siembra se realizó el 14 de julio de 2004 y el trasplante el 7 de septiembre, colocando dos líneas sobre la cama, con una distancia entre el centro de las camas de 1,5 m. En lo referente a fertilización se aplicó un abonado de fondo de 95-95-220 UF/ha a finales de agosto. El riego se aplicó por goteo y en cobertera se aportó por fertirrigación desde mediados de octubre hasta finales de noviembre un total de 100 UF/ha de N.

Se dio un tratamiento con Deltametrina y Boro el 15 de septiembre y con Deltametrina, Captan y Boro el 30 de septiembre y el 16 de noviembre.

Se recogieron datos de fecha de recolección, producción y peso medio de la inflorescencia de cada cultivar. También se determinaron durante la recolección en tres ocasiones y para 10 inflorescencias, el peso y el diámetro ecuatorial, y a partir de estos datos se calculó la densidad y la compacidad. Además, se evaluó la consistencia (1 a 5) y la granulometría según el tipo de grano (fina, media, gruesa). Se floretearon 20 inflorescencias y se determinó el porcentaje en peso de cada pella aprovechable para la congelación, que es lo que se denominó rendimiento industrial.

Para la medida del color se tomaron 10 inflorescencias por cultivar y se realizaron diez medidas en zonas distintas sobre la superficie de cada una de ellas, con un colorímetro Minolta CR-200, determinando L^* , a^* y b^* , calculándose a partir de ellos C^* y h^* . La cuantificación de pigmentos clorofílicos se llevó a cabo mediante extracción con acetona y medida de la absorbancia en el espectrofotómetro UV-2401 PC (Linchenthaler, 1987; Abadía y Abadía, 1993).

Se realizó un análisis estadístico de varianza y test de comparación de medias a los resultados obtenidos mediante el paquete estadístico SPSS 10,0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las producciones obtenidas para los distintos cultivares durante esta campaña no presentaron diferencias significativas, oscilando entre los 10.620 kg/ha de Shena y 12.860 kg/ha de BR-10004 (figura 1). Los cultivares más productivos fueron BR-10004, Mónaco y Merit. Este último también resultó de los más productivos en un ensayo realizado en el Campo de Cartagena (Varó *et al.*, 2005b).

El período de recolección se inició el 7 de diciembre y terminó el 21 de febrero (figura 2). El ciclo se alargó bastante respecto a otros años por las bajas temperaturas invernales que se dieron durante esta campaña. La clasificación de los cultivares por orden creciente de duración de ciclo es Belstar, Lord, Marathon, Nubia (91 días), BR-10004 y Mónaco (94 días), Shena (99 días) y Merit y Samson (104 días), siguiendo la misma sucesión en el tiempo que había en otros años. El cultivar Samson resultó ser también el más tardío en ensayos realizados en otras comunidades autónomas (Macua *et al.*, 2004; Gutiérrez, 2004; Núñez *et al.*, 2005; Varó *et al.*, 2005a, 2005b).

En la tabla 1 se muestran los resultados de los parámetros de calidad de las inflorescencias. No hubo diferencias significativas en el peso medio de las pellas, siendo Nubia, BR-10004 y Mónaco los que presentaron un mayor peso, resultados que coinciden con los obtenidos en Extremadura en dos campañas anteriores (García *et al.*, 2005a, 2005b).

Los resultados siguen la tendencia de los obtenidos durante los ensayos anteriores. Así, Samson fue el cultivar que presentó significativamente el mayor diámetro de tronco, y los menores Lord y Marathon. Dicho parámetro guarda una relación inversa con el rendimiento industrial, que presentó el valor más bajo para Samson y los más altos para Mónaco, Belstar, Marathon y Lord. En cuanto a la granulometría siguieron destacando Merit, Mónaco y Nubia, que este año presentaron un grano medio-fino.

Una mayor relación de forma se encontró para Belstar (forma más de seta), con diferencias significativas con Marathon y Merit que tienen las inflorescencias más aplanadas (tabla 1).

Belstar, Marathon, Lord, Samson y Merit apenas presentaban pellas con tronco hueco (por debajo del 10%). No hubo diferencias significativas en densidad y compacidad, aunque Lord y Marathon presentaron los valores más bajos tanto en estos parámetros como en la consistencia. BR-10004, Merit y Nubia fueron los de mayor consistencia (tabla 1).

En la tabla 2 se muestran los parámetros de color en el espacio CIELab obtenidos en los distintos cultivares. Belstar es el que presenta valores significativamente superiores en luminosidad y cromaticidad y Merit los menores.

Los resultados de color se han representado en el gráfico $a^* b^*$ (figura 3), entre la mayoría de los cultivares no se observan grandes diferencias, Belstar y Merit son los que aparecen más distanciados, siendo significativamente diferentes entre sí.

Se ha determinado el contenido en pigmentos clorofilicos en cinco de los cultivares estudiados, y los resultados, expresados en $\mu\text{g/g}$ de peso fresco, se muestran en la tabla 3. La concentración de *clorofila a* respecto a la *clorofila b* está en relación 5:1 para todos los cultivares analizados. La concentración de estos pigmentos en los diferentes cultivares es ligeramente inferior a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio en campañas anteriores (García *et al.*, 2005a). En cuanto al contenido en clorofila total encontrado varía entre 120 y 99 $\mu\text{g/g}$ de peso fresco, valores similares a los descritos por otros autores (Jamie y Saltveit, 2002).

Entre los cultivares analizados Shena es el de mayor contenido en pigmentos clorofilicos, seguido de Nubia y Marathon. El cultivar Merit presenta un contenido en clorofilas significativamente inferior al resto, y posee bajos valores de cromaticidad. Samson tiene un contenido de clorofilas semejante al de Merit, sin embargo, su cromaticidad es muy alta (tablas 2 y 3). Aunque este cultivar tiene un color muy verde, el hecho de que el contenido en clorofilas sea menor puede deberse a que su tronco es de gran tamaño, presentando una relación tronco/florete mayor que en otros cultivares, lo que reduce la concentración total de clorofilas en el homogeneizado que se analiza. Aunque otros años se ha observado que menores valores de C^* se corresponden con contenidos en

clorofila menores (García *et al.*, 2005a), a la vista de los resultados de este año no podemos hacer ninguna afirmación concluyente en este sentido.

CONCLUSIONES

En el ensayo de cultivares de brócoli de la campaña 2004-2005 no se encontraron en general diferencias significativas ni en los parámetros de producción ni en los de calidad, pero destacaron una serie de cultivares.

BR-10004 fue el cultivar más productivo, con pellas de buen tamaño y buena consistencia, rendimiento industrial medio y grano de tamaño medio.

Mónaco, Merit y Nubia tuvieron buenas producciones y buena calidad de la pella, el tamaño de las inflorescencias fue grande, con buena consistencia y una granulometría media-fina.

Samson fue un cultivar poco productivo, con bajo rendimiento industrial, y sus pellas no destacaron ni por finura ni por consistencia. Aunque la cromaticidad de este cultivar fue muy alta, su contenido en clorofilas totales fue el menor.

Los ciclos de producción de los cultivares fueron muy semejantes, por lo que para lograr ampliar la campaña sería necesario escalonar la fecha de trasplante.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Junta de Extremadura por la financiación del Proyecto 2PR03B014. A Dña. Dolores González y Dña. Ascensión Gómez por su ayuda en el trabajo de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- ABADÍA, J. y ABADÍA, A. 1993. Iron and Plant Pigments. En *Iron Chelation in Plants and Soil Microorganisms*. Academic Press Inc., 327-343.
- GARCÍA, M.I.; GONZÁLEZ, J.A.; LOZANO, M.; AYUSO, M.C.; BERNALTE, M.J.; PACHECO, M.; CALVO, P.; MARTÍNEZ, M.A.; BENÍTEZ-DONOSO, R. y CAMPILLO, C. 2005a. Comportamiento agronómico e industrial de cultivares de brócoli en las Vegas del Guadiana. En *Actas Portuguesas de Horticultura*, 5, 126-133.
- GARCÍA, M.I.; GONZÁLEZ, J.A.; LOZANO, M.; CALVO, P.; BENÍTEZ-DONOSO, R.; AYUSO, M.C. y BERNALTE, M.J. 2005b. Agronomía y parámetros de calidad de cultivares de brócoli. En *XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Badajoz, 2003, 101-107.
- GARRIDO-FERNÁNDEZ, J. y MÍNGUEZ-MOSQUERA, M.I. 1983. Clorofilas a y b, y sus productos derivados. Procedimientos de extracción, aislamiento y determinación de los mismos en vegetales. *Grasas y Aceites*, 34(3): 199-204.
- GUTIÉRREZ, M. 2004. El cultivo de brócoli en Aragón. *Información técnica de la Dirección General de Desarrollo Rural de Aragón*, n.º 142. 16 pp.
- JAMIE, P. y SALTVEIT, M.E. 2002. Postharvest changes in broccoli and lettuce during storage in argon, helium and nitrogen atmospheres containing 2% oxygen. *Postharvest Biology and Technology* 26, 113-116.

- LICHTENTHALER, H.K. 1987. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. *Meth. Enzymol.* 148, 350-382.
- MACUA, J.I.; LAHOZ, I.; SANTOS, A.; ZABALETA, J. y CALVILLO, S. 2004. Brócoli para industria. Campaña 2003. *Navarra Agraria* 143, 34-40.
- NÚÑEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; ROLDÁN, B. y POUSA, CL. 2005. Ensayo de cultivares de brócoli 2003. En *XXXIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*, Murcia, 2004, 109-114.
- TIJSKENS, L.M.M.; SCHIEVENS, E.P.H.M. y BIEKMAN, E.S.A. 2001. Modelling the change in color of broccoli and green beans during blanching. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2, 303-313.
- VARÓ, P.; GÓMEZ, M.C.; NAVARRO, J. y CONTRERAS, F. 2005a. Ensayo de cultivares de brócoli, plantación de septiembre en el Campo de Cartagena. En: *XXXII Seminario de Técnicos y Especialista en Horticultura*. La Rioja, 2002, 79-83.
- VARÓ, P.; GÓMEZ, M.C. y ROS, M. 2005b. Ensayo de cultivares de brócoli, plantación de octubre en el Campo de Cartagena. En: *XXXIV Seminario de Técnicos y Especialista en Horticultura*. Murcia, 2004, 115-119.

Tabla 1. Parámetros de calidad de las inflorescencias

Cultivares	Peso medio (g/cabeza)	Diámetro tronco (cm)	Densidad	Compac.	Relación forma	Rto. industrial	Consistencia (1-5)	Granulometría
Belstar	513	3,89 ^b	0,310	0,370	0,623 ^a	77,21	4	Media-gruesa
BR-10004	547	3,99 ^b	0,300	0,377	0,557 ^{ab}	75,33	4-5	Media
Lord	529	3,61 ^c	0,280	0,330	0,547 ^{ab}	76,35	3-4	Gruesa
Marathon	508	3,43 ^c	0,263	0,327	0,500 ^b	76,39	4	Media-gruesa
Merit	512	4,22 ^b	0,300	0,363	0,527 ^b	73,49	4-5	Media-fina
Mónaco	542	4,00 ^b	0,307	0,367	0,550 ^{ab}	77,48	4	Media-fina
Nubia	549	4,07 ^b	0,307	0,363	0,573 ^{ab}	76,07	4-5	Media-fina
Samson	507	4,61 ^a	0,317	0,357	0,553 ^{ab}	72,29	4	Media
Shena	534	4,22 ^b	0,293	0,363	0,583 ^{ab}	74,74	4	Media-gruesa

Por columnas, valores seguidos de letras distintas difieren significativamente $p < 0,05$.

Tabla 2. Parámetros de color en el espacio CIELab para los distintos cultivares de brócoli

CULTIVARES	L*	a*	b*	C*	h*
Merit	35,46 ^c	-9,47 ^a	12,13 ^d	15,43 ^e	128,30 ^a
Samson	36,51 ^{bc}	-12,39 ^{cd}	18,25 ^{ab}	22,08 ^{ab}	124,53 ^d
Nubia	35,63 ^{bc}	-10,12 ^{ab}	14,18 ^{cd}	17,45 ^{de}	125,25 ^{cd}
Shena	34,83 ^c	-11,54 ^c	15,29 ^c	19,17 ^{cd}	127,35 ^{ab}
Marathon	38,08 ^b	-11,43 ^c	15,16 ^c	19,02 ^{cd}	127,33 ^{ab}
Belstar	41,2 ^a	-13,29 ^d	20,04 ^a	24,08 ^a	124,03 ^d
BR-10004	37,22 ^{bc}	-11,90 ^c	16,20 ^{bc}	20,13 ^{bc}	126,76 ^{abc}
Lord	37,23 ^{bc}	-11,20 ^{bc}	15,11 ^c	18,84 ^{cd}	126,80 ^{abc}
Mónaco	36,47 ^{bc}	-11,35 ^c	15,52 ^c	19,25 ^{cd}	126,39 ^{bc}

Por columnas, valores seguidos de letras distintas difieren significativamente $p < 0,05$.

Tabla 3. Contenido en clorofila a, clorofila b y clorofila total para los distintos cultivares de brócoli expresado en $\mu\text{g/g}$ sobre peso fresco

CULTIVARES	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
Merit	84,90 ^{cd}	15,96 ^b	100,86 ^c
Samson	83,20 ^d	15,84 ^b	99,04 ^c
Nubia	94,00 ^{ab}	18,34 ^a	112,34 ^{ab}
Shena	101,23 ^a	19,04 ^a	120,26 ^a
Marathon	91,46 ^{bc}	17,21 ^{ab}	108,67 ^{bc}

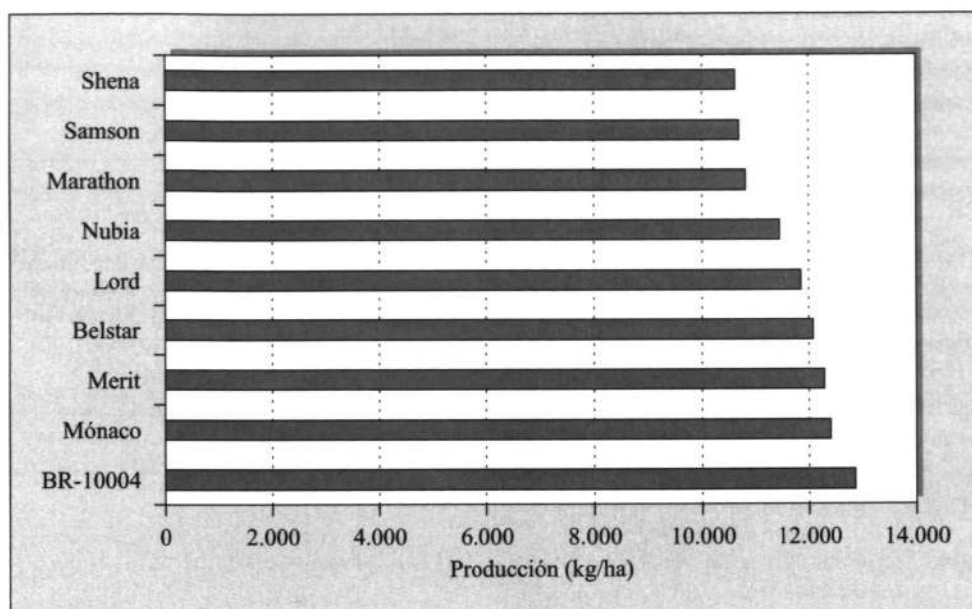


Figura 1

PRODUCCIÓN (KG/HA) DE LOS CULTIVARES DE BRÓCULI
EN LA CAMPAÑA 2004-05

Cultivar	Diciembre															Enero															Febrero															Ciclo (días)	Recolecciones					
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25		28	n°	Días			
Belstar																																																	91	14	77	
BR-10004					10																																												94	10	53	
Lord																																																		91	10	50
Marathon																																																		91	9	50
Merit										20																																							104	9	52	
Mónaco					10																																												94	11	62	
Nubia																																																		91	11	65
Samson										20																																							104	10	57	
Shena																																																		99	9	48

Figura 2

PERÍODO DE RECOLECCIÓN DE LOS CULTIVARES DE BRÓCULI
EN LA CAMPAÑA 2004-05

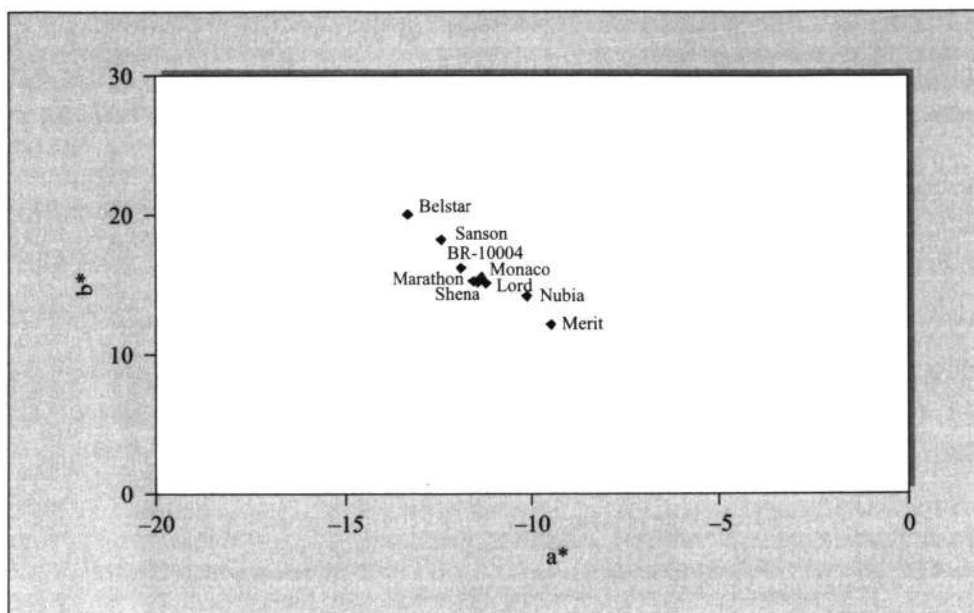


Figura 3
 REPRESENTACIÓN DE LOS DIFERENTES CULTIVARES DE BRÓCULI
 EN EL PLANO A* B* DEL DIAGRAMA CIELAB

ENSAYO DE CULTIVARES DE COL REPOLLO DE ESPECIES LISAS Y RIZADAS - 2005

LUCIO TERRÉN POVES
JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ BAO
MANUEL RIVEIRO LEIRA

CONSELLERÍA DO MEDIO RURAL
Centro de Formación e Experimentación Agraria
36471 Entenza - Salceda de Caselas (Pontevedra)

RESUMEN

El repollo en Galicia tiene una gran importancia tanto por su producción como por su consumo. A pesar de existir una tendencia a repollos de calibres pequeños, aún existe un sector del mercado que se decanta por repollos de calibres grandes. En el mercado local tampoco existe un cultivar por el que tenga preferencia de una forma clara, coexistiendo actualmente cultivares de col aplanada y puntiaguda (*Brassica oleracea capitata alba*) con col de Milán (*Brassica oleracea capitata sabauda*).

El objeto del ensayo fue comprobar el comportamiento agronómico de 21 cultivares de col, y determinar su ciclo productivo y rendimiento, en las condiciones agroclimáticas de Galicia.

Los valores de los pesos medios de col aplanada oscilaron entre 2,28 kg y 0,93 kg y los de col de Milán oscilaron entre 2,07 kg y 0,91 kg.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Centro de Formación y Experimentación Agraria en el término municipal de Salceda de Caselas, situado en el sur de la provincia de Pontevedra y que goza de un clima mediterráneo continental según la clasificación de Papadakis.

El semillero se realizó el 22/04/05 en una cámara de germinación a una temperatura de 18 °C y una humedad relativa de 90%. El trasplante se realizó el 20/05/05 y 23/05/05. La época de recolección fue del 24/08/05 al 27/09/005.

La superficie de la parcela del ensayo fue de 1000 m² y se utilizó un marco de plantación de 0,60 m × 0,45m (3 plantas m²). El suelo estaba acolchado con plástico negro de 400 galgas. El riego con líneas de goteros de 4 l/horas. El abonado fue por fertirrigación 100-60-100 U.F.

La recolección se efectuó manualmente con pesado y medida del calibre de las coles (altura y sección).

El diseño experimental consistió en bloques al azar de 21 cultivares (5 de col repollo blanca puntiaguda, 6 de col repollo blanca aplanada y 10 de col de Milán). En cada caso se realizaron 3 repeticiones.

La parcela elemental tenía una superficie de 11,5 m² con 34 plantas por parcela elemental.

RESULTADOS

Los cultivares que obtuvieron los mayores pesos medios fueron Fuyukuguru (2,28 kg) y Green Lunar (1,192 kg), dentro de los tipo col repollo, y Savonnarch (2,07 kg) y Rabel (1,99 kg) dentro de las denominadas tipo Milán.

De las coles cosechadas se tomó una muestra para analizar sus parámetros morfológicos.

En ninguno de los casos se encontró una col con tallo hueco. Los cultivares denominados puntiagudos tenían una relación entre su altura (H) y sección (D) igual o superior a 1,2, eran cultivares lisos y con un peso medio cercano al kilogramo.

Dentro de las coles aplanadas, con una relación H/D inferior a 0,8 y pesos cercanos al 1,800 kg, se encontrarían los repollos Ducati y Green Lunar y los cultivares rizados Savonnarch y Savoy King.

Los cultivares ensayados, según su ciclo productivo se podían clasificar en 3 grandes grupos: 70 días, 90 días y 120 días.

- El grupo más regular fue el de las coles con ciclo de 120 días. Fueron las que más se ajustaron a su ciclo teórico, aunque en algunos casos fueron más precoces. Esta regularidad también se demostró en un período de recolección breve (11 días).
- El grupo de mayor desviaciones fue el de 70 días de ciclo. Los cultivares con mayor desviación respecto a su ciclo teórico fueron Ducati (22 días) y Corazón de Buey (24 días).
- Los cultivares de 90 días, tuvieron un retraso medio de 15 días más de los que establecía su ciclo de producción. En este grupo se encuentran los cultivares de mayor producción Fuyukuguru, Savonnarch, Rabel y Green Lunar. Este grupo también se caracteriza por un período de recolección muy amplio (entre 29 y 40 días).
- Si se compara el peso medio final y los días del ciclo obtenidos en el ensayo, los cultivares más productivos por unidad de tiempo serían, además de los 4 antes citados (Fuyukuguru, Savonnarch, Rabel y Green Lunar), los cultivares Cap Horn (75 días), y Ducati (92 días). Por el contrario, el cultivar Otello es el que obtiene peores resultados, en 118 días sólo consigue un peso de 0,900 kg.

CONCLUSIONES

La tendencia del mercado de la col en Galicia está poco definida. Por un lado persiste la tradicional demanda de coles de gran tamaño, vinculada al consumo en el medio rural, que contrasta con las nuevas tendencia hacia coles de menor tamaño, típicas de unidades familiares más pequeñas y urbanas.

Con este escenario resulta complicado establecer una valoración técnico-económica de los cultivares ensayados.

Si se buscan repollos de gran tamaño, interesarán los cultivares Fuyukuguru y Green Lunar. Si el mercado demanda coles grandes tipo Milán interesarán Savonarch o Rabel.

Si lo que interesa es un ciclo corto se elegirá el cultivar Cap Horn, que en 75 días se obtiene un repollo de 1,400 kg, siempre que guste una morfología puntiaguda. En tipo Milán habría que optar por el cultivar Salima, que en 79 días daría una col de 1,050 kg. Y si lo que gusta es el repollo redondo habría que elegir el Ducati, en 92 días se obtendría un repollo cercano a 1,750 kg.

Si se quiere un período corto de recolección, sobre unos 11 días, se tenderá a ciclos de 120 días y cultivares tipo Milán que rondan 1,250 kg, como Temprosa, Dama y Embassy, o tipo repollo que ronde 1,000 kg, como el cultivar Picador.

Tabla 1. Parámetros climáticos de la zona

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura media mensual	8,3	9,4	11,3	13,1	15,6	19,5	22,1	21,9	19,9	15,7	11,7	9,2	14,8
Pluviometría media mensual	234	201	124	106	127	60	29	33	101	175	182	237	1.609
ETP media mensual (thornthwaite)	19	23	38	52	76	107	131	120	91	58	32	21	769
Período frío o de heladas	6 meses												
Período seco o árido	1,5 meses												
Clasificación Papadakis	Mediterráneo Continental												

Tabla 2. Cultivares elegidos para el ensayo

Casa Comercial	Liso	Milán
Bejo	Ducati Excel	Temprosa
Clause	Picador Potomak	Otello
Intersemillas	Green Lunar	
R. Arnedo	Fuyukugury Geisum	Columbus Embassy Santana
Rijk Zwaan	Cilema Salima Sonsma	
Sakata	Cap Horn	Savonarch Savoy King
Syngenta		Dama
Verón	Corazón de buey	
Zseeds		Rabel

Cultivar	Peso medio	
Fuyukuguru	2,28	A
Savonarch	2,07	A B
Rabel	1,99	A B C
GreenLunar	1,92	A B C D
Ducati	1,71	B C D E
Columbus	1,69	C D E
Potomak	1,62	C D E F
Geisum	1,54	D E F G
SavoyKing	1,45	E F G H
CapHorn	1,40	E F G H I
Temprosa	1,39	E F G H I
Santana	1,38	E F G H I J
Dama	1,26	F G H I J K
Cilema	1,21	G H I J K
Cozazón	1,20	G H I J K
Embassy	1,18	G H I J K
Salima	1,05	H I J K
Sonsma	1,04	I J K
Picador	0,97	J K
Excel	0,92	K
Otello	0,90	K



Repollo



Col tipo Milán

Tabla 3. Peso medio. Grupos de Student-Newman-Keuls con diferencia significativa al 5%

Tabla 4. Parámetros morfológicos del muestreo

Cultivar	Peso	D(cm)	H(cm)	H/D	Tipo	Liso/rizado	Color verde	Rizado	Tallo hueco
Sonsma.	1,17	13,1	19,8	1,5	puntiagudo	liso	verde medio	no	no
Picador.	1,00	11,8	16,0	1,4	puntiagudo	liso	verde claro	no	no
Cap Horn.	1,35	13,9	17,5	1,3	puntiagudo	liso	verde	no	no
Excel.	1,02	13,7	16,7	1,2	puntiagudo	liso	verde claro	no	no
Corazón de Buey.	1,21	14,7	17,2	1,2	puntiagudo	liso	verde claro	no	no
Embassy.	1,79	16,5	18,4	1,1	redondo	medio rizado	verde	sí	no
Cilema.	1,33	14,3	15,4	1,1	redondo	liso	verde claro	no	no
Otello.	1,59	16,7	17,5	1,0	redondo	rizado	verde oscuro	sí	no
Santana.	1,49	16,5	17,1	1,0	redondo	rizado	verde oscuro	sí	no
Dama.	1,48	15,3	15,7	1,0	redondo	rizado	verde	sí	no
Temprosa.	1,35	15,6	15,8	1,0	redondo	muy rizado	verde azulado	sí	no
Salima.	1,09	15,2	15,0	1,0	redondo	rizado	verde	sí	no
Rabel.	1,95	18,4	17,2	0,9	redondo	medio rizado	verde	si	no
Columbus.	2,19	19,1	17,7	0,9	redondo	rizado	verde	si	no
Fuyukuguru.	2,48	18,2	16,7	0,9	redondo	liso	verde claro	no	no
Potomak.	3,88	17,4	15,5	0,9	redondo	liso	verde claro	no	no
Geisum.	1,45	16,5	14,6	0,9	redondo	liso	verde claro	no	no
Savonarch.	2,19	20,5	16,7	0,8	redondo	medio rizado	verde	medio	no
Ducati.	1,79	18,3	14,7	0,8	redondo	liso	verde claro	no	no
Savoy King.	1,62	17,3	13,8	0,8	redondo	rizado	verde claro	sí	no
Green Lunar.	1,84	18,1	13,8	0,8	redondo	liso	verde claro	no	no

Tabla 5. Duración teórica y real del ciclo del cultivo

	Ciclo			Duración	Peso medio
	Teórico	Ensayo	Desviación	Recolección	Comercial
Cap Horn	70	75	5	24	1,40
Salima	70	79	9	24	1,05
Ducati	70	92	22	57	1,71
Corazón de B.	70	94	24	50	1,20
Sonsma	80	78	-2	24	1,04
Geisum	90	94	4	29	1,54
Cilema	90	100	10	18	1,21
Green Lunar	90	103	13	29	1,92
Potomak	90	104	14	40	1,62
Rabel	90	105	15	40	1,99
Fuyukuguru	90	106	16	29	2,28
Santana	90	106	16	29	1,38
Savonarch	90	106	16	40	2,07
Excel	90	109	19	40	0,92
Columbus	90	111	21	40	1,69
Savoy King	90	114	24	40	1,45
Picador	120	108	-12	11	0,97
Dama	120	116	-4	11	1,26
Otello	120	118	-2	11	0,90
Temprosa	120	121	1	11	1,39
Embassy	120	125	5	11	1,18

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y CALIDAD DE CULTIVARES DE ROMANESCO EN LAS VEGAS DEL GUADIANA

**M.C. AYUSO
M.J. BERNALTE**

Escuela de Ingenierías Agrarias. Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Universidad de Extremadura. Ctra. Cáceres, s/n. 06071 Badajoz

**M. LOZANO
R.M. GARCÍA
M.J. MARTÍN**

Instituto Tecnológico Agroalimentario. Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura. Apdo. 20107. 06080 Badajoz

M.I. GARCÍA

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Ctra. de Betanzos-Santiago, km 7,5. 15318 Abegondo (A Coruña)

**J.A. GONZÁLEZ
C. CAMPILLO**

Centro de Investigación Finca La Orden. Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura. 06187 Guadajira (Badajoz)

M.C. VIDAL-ARAGÓN DE OLIVES

Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola. Centro Universitario Cultural Santa Ana. Apdo. 90. 06200 Almendralejo (Badajoz).

RESUMEN

El romanesco se engloba dentro de los mismos taxones que las coliflores (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), siendo de introducción relativamente reciente y muy poco conocido en Extremadura para agricultores y consumidores.

La elección de cultivares resulta complicada, ya que no se dispone de datos que permitan elegir los más adecuados con unos criterios objetivos. Por lo que es necesario evaluar aquellos que se adapten mejor a las condiciones edafoclimáticas de Extremadura.

Durante tres campañas, dentro de un proyecto de Brassicas, se han cultivado en el Centro de Investigación Finca La Orden, diferentes cultivares de Romanesco: Navona, Celio, Shannon, Gitano y Verónica. Se han recogido datos sobre fenología y morfología de las plantas, producción y características morfológicas y de color de las pellas. También se ha realizado un análisis nutricional completo de tres de los cultivares estudiados.

Los cultivares más productivos resultaron ser: Verónica y Navona. En cuanto a las características nutricionales hay que resaltar el bajo contenido en grasas y elevado contenido en minerales de esta hortaliza, destacando potasio, hierro y zinc. Su contenido en sólidos solubles totales (°Brix) es relativamente más alto que el de otras hortalizas, por lo que presenta un ligero sabor dulce.

Palabras clave: *Col romanesco*, *Brassica oleracea L. var. botrytis L.*, producción, ciclo, calidad nutricional.

INTRODUCCIÓN

Las dos brassicas principales que se cultivan en Extremadura son el brócoli y la coliflor. Estos cultivos resultan muy interesantes para la región extremeña por rotar con los cultivos de verano, aumentando el nivel de utilización de la tierra, y por emplear una gran cantidad de mano de obra en épocas de poca actividad en las zonas de regadío. Además de su interés agronómico, estas hortalizas tienen un gran interés nutricional por la presencia de vitamina C, fenoles y glucosinolatos, que las hacen recomendables debido a los numerosos efectos beneficiosos para la salud de estos compuestos (García-Closas *et al.*, 2004).

El consumo de productos hortícolas aporta pocas calorías a la dieta, favoreciendo la salud y evitando enfermedades. En los países desarrollados, muchas enfermedades están ocasionadas por problemas alimentarios; en muchas ocasiones se precisan dietas hipocalóricas, ricas en minerales, fibra y otras sustancias funcionales. Las hortalizas son por tanto adecuadas en estas situaciones, y tienen efectos protectores frente a las enfermedades degenerativas o envejecimiento celular.

En el momento actual es necesario incentivar el nivel de consumo de hortalizas frescas por su importancia para la salud y promover su introducción en el mercado a través de la calidad y la innovación. Aquí es donde entran una nueva gama de coliflores con colores y formas diferentes a las tradicionales, como son los romanescos. Estos son coliflores de color verde, y con una preinflorescencia en corimbo formada como consecuencia de la hipertrofia de la yema terminal de la planta, por lo que presenta forma piramidal, con una morfología apuntada-helicoidal. Actualmente existen pocos cultivares disponibles en el mercado, no siendo un cultivo muy conocido ni por los agricultores ni por los consumidores. En España se cultiva fundamentalmente en Valencia, Murcia y Navarra, siendo su destino tanto la industria como el consumo en fresco. El uso industrial es fundamentalmente para congelado, aunque existen otros como troceado en brotes, para hacer encurtidos con vinagre y especias o para deshidratación para sopas instantáneas o platos precocinados (Gutiérrez y Albalat, 2001, 2004).

El consumo de romanesco se ha iniciado recientemente en el mercado extremeño, sin existir aún agricultores que se dediquen a su cultivo, aunque éste podría encontrar un hueco en la agricultura extremeña, alternando con los cultivos de regadío de verano: tomate para industria, pimiento para pimentón, maíz, etc., y destinándose a la industria del congelado que ya está implantada en la zona. Por lo tanto es conveniente estudiar cómo se adaptan los diferentes cultivares de esta especie a las condiciones edafoclimáticas ex-

tremeñas. La elección resulta complicada, ya que no se dispone de datos que permitan elegir los cultivares más adecuados con unos criterios objetivos.

Asimismo es necesario realizar una caracterización nutricional de estas hortalizas con el fin de conocer en profundidad la composición de las mismas, puesto que hay pocos datos disponibles en la bibliografía.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo de cultivares de romanesco realizado durante tres campañas, cuyo objetivo, además de estudiar la calidad, composición nutricional y producción, ha sido determinar qué cultivares presentan un mejor comportamiento agronómico y cualitativo en las condiciones extremeñas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los cultivares ensayados fueron: Celio, Gitano y Navona (Clause-Tezier), Verónica y Shannon (Bejo).

Durante tres campañas consecutivas se realizó un ensayo de campo en el Centro de Investigación Finca La Orden de la Junta de Extremadura, situado en las Vegas Bajas del Guadiana. El suelo es de tipo aluvial, de textura franco arenosa, ligeramente ácido y de bajo contenido en materia orgánica. El diseño experimental fue en bloques al azar con 3 repeticiones, con 40 plantas por parcela experimental y con una densidad de 26.000 plantas por hectárea.

Los trasplantes se realizaron el 16, 7 y 21 de septiembre, para cada una de las campañas, colocando dos líneas sobre la cama, con una distancia entre el centro de las camas de 1,5 m, y una separación dentro de la línea de 50 cm. En lo referente a fertilización se aplicó a finales de agosto un abonado de fondo consistente en 100-100-220 UF/ha. El riego se aplicó por goteo y en cobertera se aportó por fertirrigación desde mediados de octubre hasta finales de noviembre un total de 100 UF/ha de N.

Para todos los cultivares se tomaron datos sobre fecha de recolección, producción y peso de la inflorescencia con hojas. También se determinaron durante la recolección en tres ocasiones y para 10 inflorescencias, el peso sin hojas, la altura y el diámetro ecuatorial. Con los datos de peso y diámetro se determinó la densidad y la compacidad, y con los de altura y diámetro el índice de las pellas o relación de forma. También se anotó la consistencia (1 a 5, para la mínima y la máxima consistencia, respectivamente).

Se determinaron en laboratorio el contenido en humedad según el método de la AOAC (2002a), en estufa a 70 °C y vacío, la fibra dietética por el método de la AOAC (2002b), el contenido en proteína por Kjeldahl (AOAC, 2002c), la grasa por Soxhlet, la ceniza por incineración a 500 °C y los carbohidratos por diferencia. La cuantificación de la composición mineral se realizó por absorción atómica con llama. Los sólidos solubles totales, expresados como °Brix, se analizaron por refractometría y el pH y acidez por volumetría ácido-base.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El único cultivar que se ha estudiado durante las tres campañas consecutivas ha sido Navona, mientras que Gitano y Verónica se cultivaron en dos campañas sucesivas y Celio y Shannon solamente en la primera. Los resultados de producción, representados en la figura 1, muestran que en cada campaña las producciones fueron similares para los

diferentes cultivares ensayados, observándose un incremento de la producción en la segunda y tercera. En el primer año el cultivar Navona superó ligeramente a Celio y Shannon, mientras que en las otras dos el cultivar más productivo fue Verónica. En las dos últimas campañas las producciones medias, con valores de 24,9 t/ha y de 32,2 t/ha, se aproximan a las obtenidas en Aragón y Navarra (Gutiérrez y Albalat, 2001 y 2004; Macua *et al.*, 2002; Gutiérrez, 2005), siendo también, en estas comunidades, Verónica el más productivo entre estos cultivares.

Los ciclos productivos fueron más cortos en la primera campaña, ya que los fríos invernales de la segunda campaña retrasaron la entrada en producción de los romanescos. Celio, Shannon y Verónica presentaron ciclos ligeramente inferiores a Navona (figura 2); estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores (Gutiérrez y Albalat, 2001 y 2004; Macua *et al.*, 2002; Lahoz *et al.*, 2004; Gutiérrez, 2005). No existen, sin embargo, grandes diferencias en los ciclos de estos cultivares en Extremadura, por lo que sería necesario, para alargar el período de producción, actuar sobre las fechas de trasplante.

Los pesos medios de las pellas, con y sin hojas, de los distintos cultivares se muestran en la tabla 1. Como sucedía para la producción total, los pesos obtenidos en la primera campaña son los más bajos, siendo los mayores los de la tercera campaña, en la que se alcanzan valores semejantes a los obtenidos en otras comunidades. El cultivar Verónica presentó un peso medio de pella con hojas muy por encima de Navona y Gitano (Gutiérrez y Albalat, 2001 y 2004; Macua *et al.*, 2002; Lahoz *et al.*, 2004; Gutiérrez, 2005).

En la tabla 2 se muestran los valores medios de los diferentes parámetros de calidad de las inflorescencias de romanesco. Los resultados de compacidad y densidad más bajos fueron los de Celio y Shannon, siendo inferiores a los obtenidos para Navona en el mismo año. Estos parámetros de calidad de la inflorescencia presentan valores más altos en los otros dos años, siendo muy similares para todos los cultivares estudiados. En cuanto a la relación de forma, Celio y Shannon presentaron pellas más achatadas (menor relación de forma) que Navona, siendo la relación de forma de este cultivar similar a las de Gitano y Verónica.

Los cultivares Celio y Shannon presentaron pellas con formas irregulares y deformaciones, observándose, además, que los floretes laterales del cultivar Celio se abrían mucho. Navona, Verónica y Gitano no presentaron deformaciones en los años ensayados.

Durante la última campaña se midió el color de los romanescos comparándolo con las cartas de color RHS (The Royal Horticultural Society, 2001). El cultivar Gitano presentó un color verde correspondiente a N144 A, más oscuro que los otros dos cultivares, que se asemejaban a N144 B, lo que lo haría más apreciable en el mercado.

Se ha realizado una caracterización nutricional de los cultivares Navona, Gitano y Verónica, y los valores de los parámetros determinados se muestran en la tabla 3. El interés nutricional de estas hortalizas es su elevado contenido en agua, fibra dietética y minerales, así como un bajo contenido en proteína y grasa, lo que proporciona valores calóricos muy bajos, comprendidos entre 35 Kcal/100 g de producto fresco para Navona y 39 Kcal/100g de producto fresco para Gitano y Verónica. Además, estas hortalizas resultan ser muy dulces con un alto °Brix, siendo Gitano el cultivar de mayor valor en este parámetro.

El contenido en nutrientes de estos tres cultivares es semejante, siendo Navona el que presenta un menor contenido en cenizas y en la mayoría de los elementos minerales. Entre los macroelementos destaca el alto contenido en K (en torno a 4 mg/g), mientras que en los microelementos los mayoritarios son Zn y Fe.

Cabe destacar el cultivar Navona por ser el que presenta las mayores diferencias respecto a los otros dos analizados, con un bajo contenido en grasa (0,09%), menor acidez (0,26%) y el valor más bajo de sólidos solubles totales (7,20 °Brix).

CONCLUSIONES

El primer año de ensayo el cultivar Navona superó ligeramente a los cultivares Celio y Shannon, tanto en producción como en calidad: peso medio, densidad, compacidad, consistencia y forma de la pella.

En los dos años siguientes no se observaron diferencias importantes entre Navona, Gitano y Verónica, con lo que los tres son recomendables para ser cultivados en las condiciones extremeñas. En cuanto a nutrientes, Navona fue el cultivar de menor contenido mineral, menor acidez y sólidos solubles, siendo el que menos calorías aporta a la dieta.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Junta de Extremadura por la financiación del Proyecto 2PR03B014. A Dña. Dolores González y Dña. Ascensión Gómez por su ayuda en el trabajo de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (2002a). Official Methods of Analysis of AOAC International. 37. Fruits and fruit products. 37.1.10. Moisture in Dried Fruits. AOAC Official Methods 934.06. Ed. Dr. William Horwitz, 17th ed., vol 2. Maryland 20877-2417 (USA).
- AOAC (2002b). Official Methods of Analysis of AOAC International. 32. Cereal Food. 32.1.17. Total, soluble, and dietary fiber in food. AOAC Official Methods 991.43. Ed. Dr. William Horwitz, 17th ed., vol 2. Maryland 20877-2417 (USA).
- AOAC (2002c). Official Methods of Analysis of AOAC International. 2 Fertilizers 2.4.04 Nitrogen (Total) in Fertilizers. AOAC Official Methods 970.02. Ed. Dr. William Horwitz, 17th ed., vol 1. Maryland 20877-2417 (USA).
- GARCÍA-CLOSAS, R., BERENGUER, A., TORMO, M.J., SÁNCHEZ, M.J., QUIRÓS, J.R., NAVARRO, C., ARNAUD, R., DORRONSORO, M., CHIRLAQUE, M.D., BARRICARTE, A., ARDANAZ, E., AMIANO, P., MARTÍNEZ, C., AGUDO, A. y GONZÁLEZ, C.A. (2004). Dietary sources of vitamin C, vitamin E and specific carotenoids in Spain. *British Journal of Nutrition*, 91, 1005-1011.
- GUTIÉRREZ, M. (2005). Cultivares de col romanesco en Aragón. En *XXXIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Murcia, 2004, 165-169.
- GUTIÉRREZ, M., ALBALAT, A. (2001). Resultado de los ensayos de cultivos de crucíferas en Aragón. *Informaciones Técnicas*, n. 97. 24 pp.
- GUTIÉRREZ, M., ALBALAT, A. (2004). El cultivo del romanesco en Aragón. *Informaciones Técnicas*, n. 145. 12 pp.
- LAHOZ, I., MACUA, J. I., GARNICA, J., ZABALETA, J. y CALVILLO, S. (2004). Cultivares de Romanesco. *Navarra Agraria*, 143, 41-45.
- MACUA, J.I., LAHOZ, I., ARZOZ, A., SANTOS, A., ZABALETA, J. (2002). Romanesco: Campaña 2001. Instituto Técnico y de Gestión Agrícola. 3 pp.

Tabla 1. Pesos medios de los cultivares de romanesco

Cultivar	Peso ¹ (g/unidad con hoja)			Peso ² (g/unidad con hoja)			Peso ³ (g/unidad sin hoja)		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Navona	670	1.076	1.377	749	1.080	1.542	594	760	1.029
Gitano	—	1.145	1.289	—	1.180	1.486	—	830	1.032
Verónica . . .	—	1.370	1.471	—	1.380	1.680	—	890	934
Celio	742	—	—	695	—	—	573	—	—
Shannon . . .	730	—	—	704	—	—	538	—	—

1. Peso medio de romanescos calculado sobre el total de la parcela.

2. Peso medio de romanescos con hojas obtenido a partir de las 30 pellas muestreadas.

3. Peso medio de romanescos sin hojas obtenido a partir de las 30 pellas muestreadas.

Tabla 2. Parámetros de calidad de las inflorescencias de romanesco

Cultivar	Densidad			Compacidad			Consistencia (1-5)			Relación forma		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Navona	0,330	0,460	0,399	0,390	0,520	0,603	4	4	4-5	0,71	0,87	0,77
Gitano	—	0,460	0,396	—	0,550	0,601	—	4	4-5	—	0,87	0,76
Verónica	—	0,490	0,395	—	0,590	0,563	—	4	4-5	—	0,86	0,79
Celio	0,220	—	—	0,330	—	—	3-4	—	—	0,66	—	—
Shannon	0,220	—	—	0,320	—	—	3	—	—	0,60	—	—

Tabla 3. Composición nutricional de los diferentes cultivares de romanesco, expresada sobre producto fresco

PARÁMETROS	CULTIVARES		
	Navona	Gitano	Verónica
Humedad (%)	87,96	87,05	87,37
Carbohidratos (%)	8,01	8,70	8,62
Fibra dietética (%)	3,20	3,09	2,72
Proteína (%)	3,21	3,13	3,00
Grasas (%)	0,09	0,23	0,15
Cenizas (%)	0,73	0,89	0,86
Energía (Kcal/100g)	34,86	39,21	39,11
Minerales K (mg/g)	4,19	4,13	4,36
Na (mg/g)	0,32	0,38	0,37
Mg (mg/g)	0,18	0,23	0,22
Ca (mg/g)	0,24	0,30	0,31
Zn (ppm)	1,76	4,72	4,64
Cu (ppm)	0,56	0,85	0,86
Fe (ppm)	3,02	3,51	3,72
Mn (ppm)	1,42	1,48	1,48
°Brix	7,20	12,20	10,60
PH	6,87	6,52	6,90
Acidez (%)	0,26	0,36	0,31

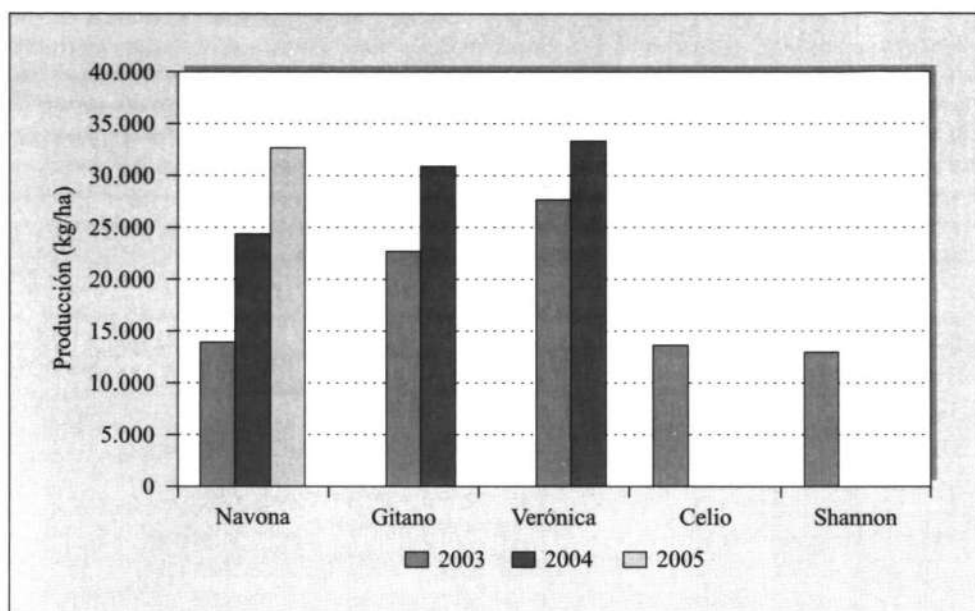


Figura 1

PRODUCCIONES DE LOS CULTIVARES DE ROMANESCO DURANTE
TRES CAMPAÑAS

[illegible]

Trasplante 2003: 17 de septiembre
Trasplante 2004: 7 de septiembre
Trasplante 2005: 21 de septiembre




Recolección: 
Recolección: 
Recolección: 

Figura 2

PERÍODO DE RECOLECCIÓN Y DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO

RESPUESTA DE NUEVOS CULTIVARES DE ESPÁRRAGO BLANCO FRENTE A LOS ACTUALES

**P. CERMEÑO
F.R. ORTEGA
S. CALADO
V. RUBIO**

IFAPA.CIFA «Las Torres». Alcalá del Río (Sevilla).

RESUMEN

Si queremos mantener la superficie cultivada de espárrago será necesario incrementar o por lo menos mantener el beneficio económico de nuestros productores. El aumento de los rendimientos obtenidos por superficie cultivada produce el consiguiente incremento de beneficios. En la actualidad son varios los obtentores mundiales de espárrago, si bien las condiciones medioambientales en que han sido obtenidos son diferentes a las nuestras, será necesaria una selección de estos cultivares para determinar cuáles se adaptan mejor a nuestras condiciones y cuáles de ellos son una alternativa a los ya conocidos. Se han estudiado 16 cultivares procedentes de 5 obtentores diferentes. El diseño estadístico es de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para establecer el ensayo se han utilizado plantas procedentes de semillero, realizado en el mismo CIFA «Las Torres». La plantación se ha realizado en 2002, el primer año de recolección ha sido en 2004 y el segundo 2005, el estudio que aquí se expone corresponde a este segundo año. Se han determinado los rendimientos por unidad de superficie tanto de producción comercial como total, precocidad, producciones acumuladas por quincena, número medio de turiones por planta y diámetro. Los cultivares con mejor comportamiento agronómico han sido Ravel y Rapsody y mayor precocidad en Fileas y Ciprés.

INTRODUCCIÓN

La superficie dedicada a espárrago blanco está descendiendo en los últimos años, entre los distintos factores que han influido podemos citar la gran competencia de países con reducido coste de producción como son China (cuando el producto es en conserva) o los países del Este de Europa (para producto en fresco) con costes de mano de obra más reducidos. Si queremos mantener la superficie será necesario incrementar o por lo

menos mantener el beneficio económico de nuestros productores. El aumento de los rendimientos obtenidos por superficie cultivada produce el consiguiente incremento de beneficios. En la actualidad son varios los obtentores mundiales de espárrago, si bien las condiciones medioambientales en que han sido obtenidos son diferentes a las nuestras, será necesaria una selección de estos cultivares para determinar cuáles se adaptan mejor a nuestras condiciones y cuáles de ellos son una alternativa a los ya conocidos.

Si el anterior objetivo ha sido lo prioritario de los ensayos de espárrago blanco que hemos realizado, hay que decir que también es de interés para los diferentes centros de investigación de espárrago, localizados en distintos países, comprobar la respuesta de los nuevos cultivares en los diferentes climas, comparándolos con los actuales. El estudio a las condiciones del sur de España es nuestra pequeña aportación en esta tarea.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en el CIFA «Las Torres-Tomejil» situado en el Valle del Guadalquivir (Sevilla) 39° latitud N, 9° longitud O, estudiándose 16 cultivares procedentes de 5 obtentores (tabla 1). El tipo de suelo es un Fluvisol (clasificación USA), con textura franco-limosa y 1,5% de materia orgánica. Clima es Mesomediterráneo atenuado (Clasificación Bioclimática UNESCO-FAO). En un periodo de 10 años la temperatura media mínima del mes más frío (enero) 5,2 °C, temperatura media de máximas en el mes más cálido (julio) 35,3, temperatura media anual 18,6 °C. La proximidad de la parcela de ensayo al río Guadalquivir, aproximadamente 30m, 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 goteros de 2 l por hora a 0,33 m, se aplica la dosis de agua en función de la evapotranspiración la referencia (ET_0), 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 y 750 kg/ha del equilibrio 8-15-15 para el primer y posteriores años respectivamente. Las unidades de N-P-K aportadas en cobertera durante el primer y posteriores años han sido en fertirrigación durante el primer año de 175-62-162 y 200-87-222 durante los siguientes (Serrano, 2003). El marco de plantación ha sido de 2 m entre líneas de plantas y 0,4 m entre plantas. Los líneas se han alomado a una altura de 0,5 m. El número de plantas por parcela elemental es de 20. El diseño estadístico es de bloques completos al azar con cuatro replicaciones. Para establecer el ensayo se han utilizado plantas procedentes de semillero (llevado a cabo en el mismo CIFA «Las Torres») realizándose la plantación en junio de 2002, y de los cultivares Gijnlim, Grolim, Thielim, Backlim en 2003. Durante el año siguiente a la plantación el cultivo ha permanecido en desarrollo vegetativo. En 2005 (1.º o 2.º año de recolección según cultivar) se han realizado cosechas diarias de todas las parcelas de ensayo desde el 15 de marzo para hasta el 27 de mayo, determinando los rendimientos por unidad de superficie tanto de producción comercial como total, precocidad, número medio de turiones por planta y diámetro.

RESULTADOS

- Producción. Se determina la producción comercial y la producción total (incluyendo el destrío), existen diferencias significativas entre cultivares. Los cultivares con

mayor rendimiento son: Ravel, Rapsody, Rally y Ramada, siendo Rapsody la que presenta mayor producción tanto total como comercial (figura 2), si bien los cultivares Gijnlim, Grolim, Thielim, Backlim son 3.^{er} año de cultivo y 1.^o de recolección.

- Precocidad. Los cultivares más precoces han sido Fileas, Ciprés, Gijnlim y Ravel. Las producciones obtenidas por ellos en la 1.^a quincena de recolección ha sido superior a la obtenida por los otros cultivares (tabla 2).
- Número de turiones por planta. Intervalo comprendido entre 25,3 y 7,3 turiones, siendo los cultivares Ravel, Rapsody y Ramada las que presentan mayor número de turiones por planta (tabla 3).
- Diámetro del turión. Existen diferencias significativas entre cultivares. Los cultivares con mayor diámetro son: Grolim y Rambo (figura 2).

CONCLUSIONES

En nuestras condiciones medioambientales (climatológicas y edafológicas) los cultivares con mayor comportamiento agronómico han sido Ravel y Rapsody. Para el productor que necesite precocidad Fileas y Ciprés pueden ser interesantes, y si lo que se busca es calibre son cinco los cultivares con diámetro superior a 16 mm. Es importante destacar el buen comportamiento de los cuatro cultivares en los que es el primer año de recolección, especialmente de Grolim.

Tabla 1. Obtentores y cultivares de espárrago verde utilizados en el ensayo

OBTENTOR	CULTIVARES
Benson PLANASA Sudwestdeutsche Saatucht Limseeds VILMORIN	Brian Ciprés, Ravel, Rally, Rambo, Ramada, Rapsody Gijnlim, Grolim, Thielim, Backlim Fileas, Orane, Solar, Vil-12

Tabla 2. Producciones acumuladas por quincenas expresadas en kg/ha

Cultivar	1.ª Quincena	2.ª Quincena	3.ª Quincena	4.ª Quincena	5.ª Quincena
RAVEL	1.661	7.476	12.212	18.434	23.567
RAPSODY	1.314	6.711	11.393	17.390	22.546
RAMADA	1.564	5.643	9.072	13.246	16.705
RALLY	1.026	5.031	8.696	12.893	16.470
RAMBO	1.032	4.214	7.409	11.043	14.580
CIPRÉS	1.749	4.722	7.537	11.082	14.549
GROLIM	1.151	4.717	8.083	11.742	14.498
FILEAS	1.938	5.265	7.834	11.008	14.277
GIJNLIM	1.667	5.122	8.466	11.757	14.214
ORANE	780	4.066	6.727	9.908	12.862
GRANDE	367	2.303	4.807	8.154	12.547
THIELIM	714	3.902	6.574	9.610	12.262
ATLAS	245	1.632	3.440	6.501	10.264
BACKLIM	80	2.221	3.844	5.309	7.335
VIL 12	221	1.066	2.012	3.511	4.873
SOLAR	0	255	309	437	588
MDS 5%	720	1.722	2.574	3.506	4.484
MDS 1%	961	2.300	3.438	4.682	5.988
C.V.					23,75

Los cultivares se encuentran ordenados según la producción total.

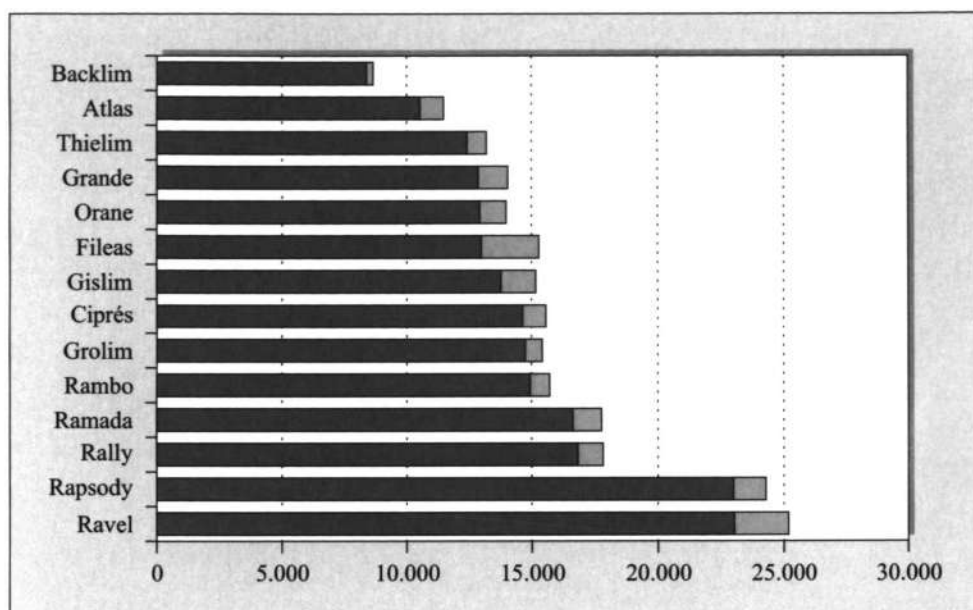
Tabla 3. Número medio de turiones por planta.

Cultivar	Turiones Comercial	Cultivar	Turiones Comercial
RAVEL	23,5	RAMBO	12,6
RAPSODY	19,7	GROLIM	12,4
RAMADA	17,2	ORANE	12,0
RALLY	14,9	GRANDE	11,4
GIJNLIM	14,2	THIELIM	10,5
FILEAS	14,1	ATLAS	9,6
CIPRÉS	13,6	BACKLIM	7,3

MDS 5%: 4,38.

MDS 1%: 5,85.

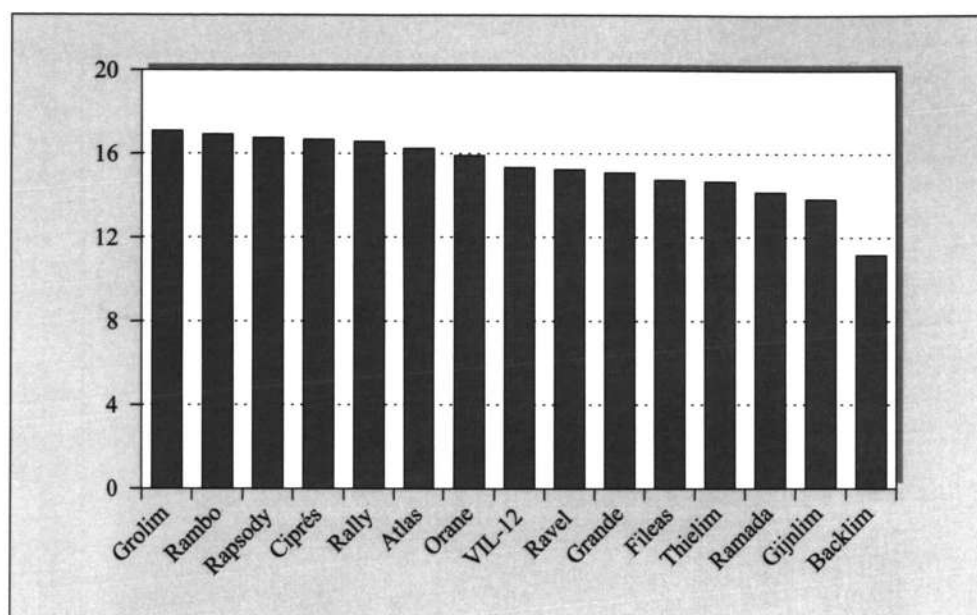
Para el cálculo de turiones por planta se ha utilizado el número de turiones comerciales.



Los cultivares se encuentran ordenados según la producción comercial total.

Figura 1

PRODUCCIÓN COMERCIAL Y DESTRUÍO EN LA PRODUCCIÓN TOTAL
EN kg/ha



M.D.S. 5%: 2,5 mm

M.D.S. 1%: 3,3 mm

C.V.: 20%

La medida del calibre se toma en los turiones comerciales a 3 cm sobre la base del turión.

Figura 2

CALIBRE MEDIO EN PRODUCCIÓN POR CULTIVAR

NUEVOS CULTIVARES DE ESPÁRRAGO VERDE, UNA ALTERNATIVA A LOS ACTUALES

**P. CERMEÑO
F.R. ORTEGA
S. CALADO
V. RUBIO**

IFAPA.CIFA «Las Torres». Alcalá del Río (Sevilla)

RESUMEN

Si consideramos los aproximadamente ocho años de duración del cultivo de espárrago, encontramos la importancia en la elección del cultivar. El material vegetal es uno de los principales factores para obtener alto rendimiento y calidad. Todo esto nos indica la importancia para el sector del estudio de la respuesta de los nuevos cultivares obtenidos por los principales obtentores mundiales y compararlos con los que actualmente cuenta. Se han estudiado 27 cultivares procedentes de 10 obtentores diferentes. El diseño estadístico es de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para establecer el ensayo se han utilizado plantas procedentes de semillero, realizado en el mismo CIFA «Las Torres». La plantación se ha realizado en 2002, el primer año de recolección ha sido en 2004 y el segundo 2005, el estudio que aquí se expone corresponde a este segundo año. Se han determinado los rendimientos por unidad de superficie tanto de producción comercial como total, producciones acumuladas por quincena, número medio de turiones por planta y diámetro. Los cultivares con mejor comportamiento agronómico para verde han sido Ercole, Ravel, NJ 953 y Rapsody.

INTRODUCCIÓN

La gran importancia del espárrago en España, segundo país productor de Europa, y en particular en Andalucía, principal región en superficie cultivada, pone de relevancia el interés en el estudio de este cultivo. Si consideramos los aproximadamente ocho años de duración, encontramos la importancia en la elección del cultivar. El material vegetal es uno de los principales factores para obtener alto rendimiento y calidad. Todo esto nos indica la importancia para el sector del estudio de la respuesta de los nuevos cultivares obtenidos por los principales obtentores mundiales y compararlos con los que actualmente cuentan.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en el Valle del Guadalquivir (Sevilla), 39° latitud N 9° longitud O, estudiándose 27 cultivares procedentes de 10 obtentores diferentes (tabla 1). 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 °C, la temperatura media de máximas en el mes más cálido (julio) 35,3 °C y la temperatura media anual 18,6 °C. La parcela de ensayo se encuentra a 30 m del cauce del río Guadalquivir, este hecho implica que la humedad relativa haya sido más elevada. Se ha utilizado riego localizado con una línea de goteros por línea de espárrago y goteros de 2 l por hora a 0,33 m. La dosis de agua se ha aplicado en función de la evapotranspiración la referencia (ET_0), según tanque evaporímetro clase A, aplicando los coeficientes de cultivo obtenidos por Romero y San Martín. La fertilización en fondo ha sido de 1000 y 750 kg / ha del equilibrio 8-15-15 para el primer y posteriores años respectivamente. Las unidades de N-P-K aportadas en cobertera durante el primer y posteriores años han sido 175-62-162 y 200-87-222 aplicadas mediante fertirrigación (Serrano, 2003). El marco de plantación ha sido de 1,5 m entre líneas de plantas y 0,33 m entre plantas. El número de plantas por parcela elemental fue de 25. El diseño estadístico aplicado fue de bloques completos al azar (4 bloques). La plantación se ha realizado del 17 al 21 de junio de 2002, y durante el 2003 no se ha recolectado. El primer año de recolección ha sido el 2004, los datos que se exponen a continuación son los obtenidos el segundo año de producción (2005). Se realizaron cosechas diarias de todas las parcelas de ensayo desde el 15 de marzo hasta el 27 de mayo. Los parámetros determinados fueron: rendimientos por unidad de superficie, tanto de producción comercial como total; producciones acumuladas por quincena; número medio de turiones por planta y diámetro del turión.

Para estudiar la influencia de las diferentes condiciones medioambientales existentes en las principales áreas productoras, se han realizado veinte ensayos en todo el mundo (IACT).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción. Se ha determinado la producción comercial y la producción total (incluyendo el destrio). Los cultivares con mayor producción son Ercole, Ravel, Rapsody y NJ 953 (figura 1). El cultivar NJ-953 también presenta rendimientos elevados en los ensayos de Nagano, Japón, y Horst, Holanda. Lo mismo sucede para el cultivar Jersey Deluxe en los ensayos de Baarlo y Horst, ambos en Holanda.

Precocidad. Los cultivares más precoces son Ercole, Ramada y N.J. 953. Ello viene reflejado en las producciones obtenidas en la primera quincena de recolección (tabla 2).

Número de turiones por planta. El intervalo en que se encuentra el número de turiones por planta está comprendido entre 10 y 30. Los cultivares con mayor número de turiones fueron Ercole, Ravel, NJ-953, Jersey Deluxe y Jersey Giant (tabla 3). Los resultados obtenidos para los cultivares NJ-953 y Jersey Deluxe coinciden con los ensayos realizados en Baarlo, Holanda.

Diámetro del turión. Se han encontrado diferencias significativas entre cultivares. Los cultivares Dulce Verde, Pacific Purple, N.J. 1016 e Italo son los que presentan mayor diámetro (figura 2).

Podríamos decir que los cultivares con mejores características agronómicas en nuestro ensayo corresponde con los de mejores características en el resto de los ensayos de IACT.

CONCLUSIONES

En nuestras condiciones medioambientales (climatológicas y edafológicas) los cultivares con mayor comportamiento agronómico para verde han sido Ercole, Ravel, NJ 953 y Rapsody.

Tabla 1. Obtentores y cultivares de espárrago verde utilizados en el ensayo

OBTENTOR	CULTIVARES
Benson, Brian	UC 157, Atlas, Grande, Apollo, Purple Pasión,
Falavigna, Agostino	Italo, Ercole
Falloon, Peter	JWC 1, Pacific Purple
González Castañón, María 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

Tabla 2. Producciones acumuladas por quincenas en kg/ha

Cultivar	1. ^a quincena	2. ^a quincena	3. ^a quincena	4. ^a quincena	5. ^a quincena	6. ^a quincena
APOLLO	351	2.588	5.139	8.346	11.208	12.766
ARAGÓN 1978. . .	336	2.306	4.199	6.535	8.438	9.449
ATLAS	676	3.539	6.858	10.896	14.418	16.450
ERCOLE	1.939	8.126	13.795	20.268	24.651	27.248
FILEAS	2.587	6.764	9.630	12.719	15.124	16.109
GRANDE	345	2.829	6.041	9.894	13.491	15.463
ITALO	1.416	6.354	9.909	13.781	16.642	18.422
J. DELUXE	1.409	6.113	10.422	15.017	18.064	19.872
J. GIANT	947	4.807	8.351	13.048	16.345	18.211
J. KING	207	1.941	4.206	6.749	9.105	10.420
J. NIGHT	295	2.874	6.059	9.419	12.126	13.522
J. SUPREME	637	4.125	7.070	11.294	14.197	15.944
JWC 1	819	4.043	7.729	12.032	15.177	16.770
N.J. 1016	615	4.056	7.132	10.475	13.142	14.552
N.J. 953	1.518	5.914	9.554	14.474	18.482	20.484
N.J. 956	740	4.197	7.221	11.577	15.268	17.196
N.J. 977	830	4.528	8.116	12.197	15.580	17.437
PAC. PURPLE . . .	373	3.079	6.533	9.462	11.714	12.527
PLAVERD	345	1.547	3.833	6.124	7.985	8.882
PU. PASSION. . . .	806	4.352	8.175	11.692	14.546	15.932
RALLY	1.439	5.896	9.007	12.865	15.140	16.524
RAMADA	1.676	5.654	8.920	12.038	14.286	15.434
RAMBO	1.147	3.958	6.036	8.332	10.142	10.960
RAPSODY	1.062	6.464	11.745	17.239	20.806	22.856
RAVEL	1.955	8.765	14.427	20.084	23.654	25.394
U.C. 115	500	2.305	4.412	7.406	9.378	10.685
U.C. 157	582	1.959	3.496	5.639	7.437	8.267
MDS 5%	692	1.914	2.732	3.715	4.237	4.646
MDS 1%	917	2.538	3.623	4.927	5.620	6.162
C.V.						20

Tabla 3. Número medio de turiones comerciales por planta

Cultivar	Turiones Comerciales por planta	Cultivar	Turiones Comerciales por planta
ERCOLE.....	30	FILEAS.....	16
RAVEL.....	27	RALLY.....	16
N.J. 953.....	26	GRANDE.....	16
J. DELUXE.....	24	APOLLO.....	14
J. GIANT.....	23	U.C. 115.....	14
RAPSODY.....	22	P. PASSION.....	14
N.J. 977.....	21	J. KING.....	13
N.J. 956.....	20	ARAGÓN 1978.....	12
ITALO.....	20	N.J. 1016.....	12
J. SUPREME.....	20	RAMBO.....	12
ATLAS.....	19	PLAVERD.....	11
JWC 1.....	18	U.C. 157.....	10
RAMADA.....	18	P. PURPLE.....	10
J. NIGHT.....	17		

MDS 5%: 3,7

MDS 1%: 4,9

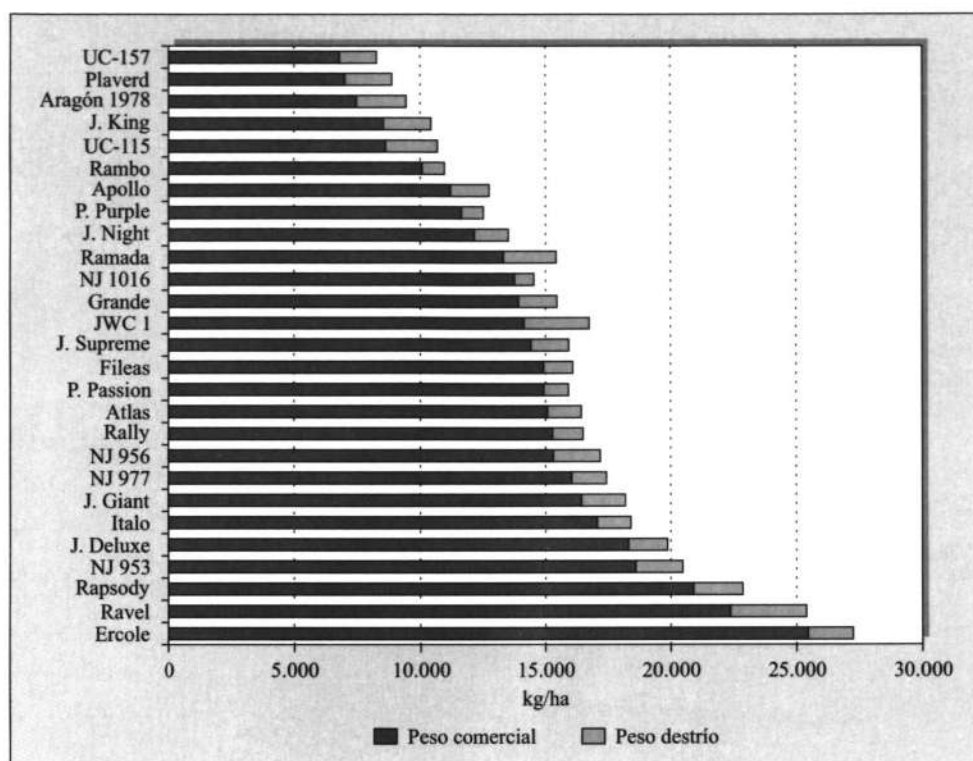


Figura 1
PRODUCCIÓN COMERCIAL Y DESTRÍO EN LA PRODUCCIÓN TOTAL
EN kg/ha

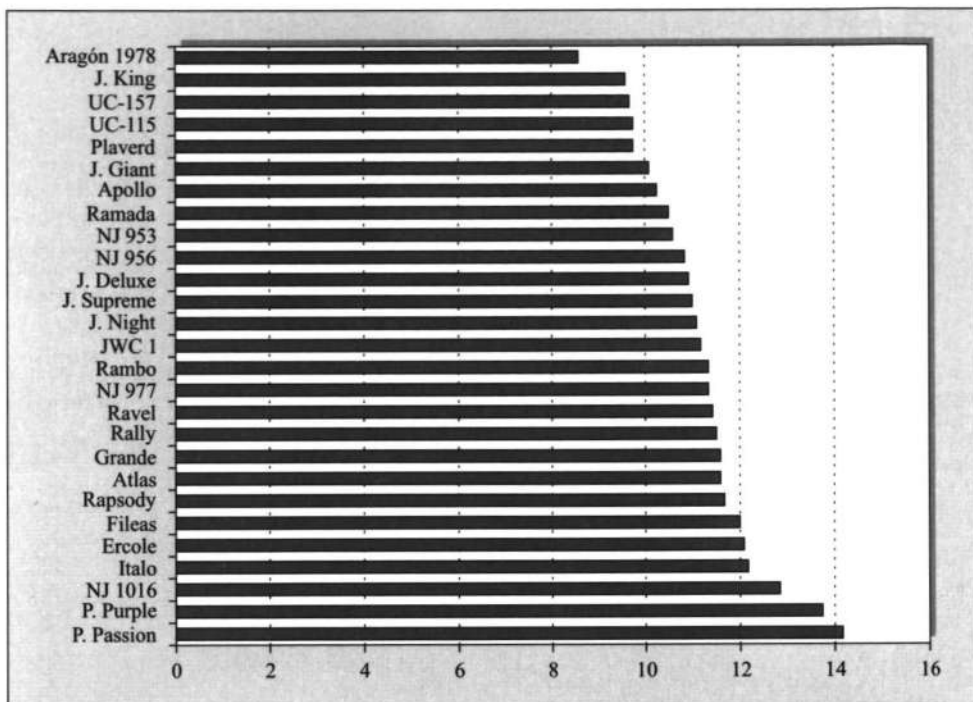


Figura 2

CALIBRE MEDIO EN PRODUCCIÓN POR CULTIVAR

PRODUCCIÓN DE ESPINACA «BABY LEAF» EN BANDEJAS FLOTANTES

J.A. FERNÁNDEZ

Departamento de Producción Vegetal. UPCT. Cartagena. Murcia
Grupo de Horticultura Sostenible en Zonas Áridas. Unidad Asociada
al CSIC-CEBAS.

**D. PEÑAPAREJA
V. CROS**

Departamento de Producción Vegetal. UPCT. Cartagena. Murcia

**N. ÁLVAREZ
J. LÓPEZ
A. GONZÁLEZ**

Departamento de Producción Vegetal. IMIDA. La Alberca. Murcia

RESUMEN

El sistema de cultivo en bandejas flotantes es una técnica sencilla para la producción de hortalizas de pequeño tamaño, entre ellas, verduras de hoja pequeña tipo «baby leaf». Este tipo de producción se destina principalmente para productos mínimamente procesados (cuarta gama), cuyo interés y consumo ha aumentado en los últimos años, favorecido por este tipo de producción, en forma de hojas enteras de entre 8 y 12 cm, lo cual aumenta las posibilidades de conservación tras su procesamiento mínimo. La espinaca (*Spinacia oleracea* L.) es un cultivo muy extendido a nivel mundial, ampliamente utilizado en la industria alimentaria. En los últimos años se viene produciendo en forma de «baby leaf», para su comercialización como producto mínimamente procesado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de tres cultivares de espinaca cultivadas en bandejas flotantes para su adaptación como producto «baby leaf». Los tres cultivares ensayados fueron: Koala, Dolphin y 51-71 de la casa Rick Zwaan. La siembra se realizó a chorrillo el 2 de febrero de 2006 en bandejas tipo styrofloat, alternando fisuras. Una vez germinadas las semillas, las bandejas se pasaron a las mesas de cultivo en el interior de un invernadero. Para el diseño experimental se consideró a cada bandeja una repetición, disponiendo al azar de 3 repeticiones (bandejas) por cultivar. La duración del ciclo de cultivo fue de 56 días. Al cabo de un mes de la siembra, y hasta el momento de la recolección, se realizaron muestreos semanales de las plantas contenidas en

una fisura, para analizar el número de hojas, su altura, el área foliar, el peso fresco y el contenido en clorofila. La adaptación a la producción tipo «baby leaf» fue buena para los tres cultivares, resultando ligeramente más productivo el cv. Koala, con un rendimiento cercano a los 3 kg/m².

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 pecíolo, aumentando las posibilidades de conservación tras su procesamiento mínimo (González *et al.*, 2004). La espinaca (*Spinacia oleracea* L.) es un cultivo muy extendido a nivel mundial, ampliamente utilizado en la industria alimentaria. Es una hortaliza muy apreciada por su valor nutritivo, su contenido en luteína, su riqueza vitamínica y su contenido en hierro, que le procura propiedades antianémicas. Por el contrario, acumula fácilmente nitratos y oxalatos en sus hojas, por lo que su ingesta en grandes cantidades puede resultar peligrosa para la salud humana. En los últimos años se viene produciendo en forma de «baby leaf», para su comercialización como producto mínimamente procesado.

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 puede ser reducido 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.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de 3 cultivares de espinaca cultivados en bandejas flotantes para su adaptación como producto «baby leaf».

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 utilizaron tres cultivares de espinaca de la casa Rick Zwaan: Koala, Dolphin y 51-71. La siembra se realizó a chorrillo el 2 de febrero de 2006 en bandejas de poliestireno expandido denominadas «styrofloat», alternando fisuras. Una vez sembradas, las bandejas fueron introducidas en una cámara a temperatura constante a 21 °C y oscuridad durante 5 días para facilitar la germinación. A continuación, las bandejas se pasaron a unas mesas de cultivo de dimensiones 3 × 1,5 × 0,15 m, con una altura de solución nutritiva de 5 cm, ubicadas en el interior de un invernadero de policarbonato.

Al cabo de una semana se realizó un aclareo de plántulas, dejando unas 20-22 plantas por fisura, lo que supuso una densidad de plantación entre 1700-1880 plantas/m².

La solución nutritiva estuvo compuesta por agua fresca desde la colocación de las bandejas en las mesas de cultivo hasta los 19 días después de la siembra (dds). A partir de esta fecha y hasta los 39 dds se empleó una solución nutritiva con un pH: 5,6 y una CE: 2,7 dS/m, conteniendo los siguientes elementos en imol/L: NO₃⁻, 4800; NH₄⁺, 7200; H₂PO₄⁻, 2000; Ca²⁺, 3200; K⁺, 6000; Mg²⁺, 4000. A esta solución se le añadió una mezcla comercial de microelementos a una concentración de 0,02 g/l y a los 26 dds un quelato de Fe a una concentración de 0,015 g/l. Finalmente de los 39 dds hasta la recolección, se empleó otra solución nutritiva con un pH: 5,6 y una CE: 2,7 dS/m y los siguientes elementos en imol/L: NO₃⁻, 8000; NH₄⁺, 2000; H₂PO₄⁻, 2000; Ca²⁺, 2600; K⁺, 4650; Mg²⁺, 1120, añadiendo 0,015 g/l de la mezcla anterior de microelementos y 0,02 g/l del quelato de Fe. La solución nutritiva fue recirculada 1 hora al día por medio de una bomba colocada en los tanques que contenían la solución.

La duración del ciclo de cultivo fue de 56 días. Al cabo de los 34 dds y hasta el momento de la recolección, se realizaron muestreos semanales de las plantas contenidas en un fisura para analizar el número de hojas, su altura, el área foliar, medida con un medidor de área foliar, el peso fresco 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 × 41 cm, disponiendo de 3 repeticiones (bandejas) al azar por cultivar. Los datos se analizaron con el análisis de varianza, utilizando el test de Duncan (P < 0,05) para la separación de medias. La desviación estándar fue calculada para cada tratamiento y representada en las figuras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el cultivo, el pH de la solución nutritiva osciló entre 5,6-5,9 y la CE entre 2,7-3 dS/m.

La evolución de la altura de la planta de los tres cultivares cultivados se representa en la figura 1. Este parámetro se incrementó con la duración del cultivo en todos los cultivares, siendo este incremento más atenuado en el cultivar Koala. Al final del cultivo se presentaron diferencias significativas entre el cultivar Koala y los otros dos cultivares, que tuvieron una altura superior (tabla 1). De todas formas, la altura al final del cultivo osciló entre 8,2 y 10,4, valores comprendidos entre los demandados como producto «baby leaf» (González *et al.*, 2004).

El número de hojas por planta se fue incrementando de una forma similar en los tres cultivares en las primeras fases de cultivo (figura 2). En la última semana de cultivo el cultivar Dolphin tuvo una mayor tasa de iniciación de hojas, alcanzando 10 hojas mayores de 2 cm en el momento de recolección y presentando diferencias significativas con el resto de cultivares (tabla 1).

Los valores medios del peso fresco y del área foliar de las plantas contenidas en una fisura de la bandeja se representan en las figuras 3 y 4. En ambos casos hubo un incremento paulatino de ambos parámetros conforme las plantas crecían en las bandejas, sin existir diferencias significativas entre cultivares en el momento de la recolección.

Las medidas del contenido relativo en clorofila medidas en unidades SPAD se muestran en la figura 5. Esta medida es importante debido a que la intensidad del color verde de las hojas es un parámetro de calidad en la espinaca. Los gradientes visuales del color

verde estan relacionados con las lecturas del contenido relativo de clorofila en unidades SPAD y altamente relacionados con el contenido de clorofila en las plantas (Wang *et al.*, 2005). Se observa que en la primera medida realizada los valores fueron más pequeños, y que éstos fueron más elevados en los restantes muestreos. Esto fue debido a que las plantas presentaron clorosis en las primeras fases del cultivo, solventándose dicho problema con la adición de un quelato de Fe a los 26 dds y adicionando el mismo producto en la preparación de la segunda solución nutritiva.

Por último, en la tabla 1 se muestran las características de las plantas en el momento de la recolección, manifestándose las ya comentadas diferencias existentes entre los cultivares, correspondientes a la altura y número de hojas, y no existiendo diferencias significativas en los restantes parámetros. No obstante hay que resaltar la elevada productividad de la producción en bandejas flotantes en todas los cultivares cercanos a los 3 kg/m².

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos MEC HI2004-0281 y MEC-FEDER AGL2005-08189-C02-01.

BIBLIOGRAFÍA

- GONNELLA, M., CONVERSA, G., SANTAMARÍA, P., SERIO, F. 2004. Production and nitrate content in lamb's lettuce grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 644, 61-68.
- GONZÁLEZ, A., ABELLÁN, M.A., LÓPEZ, J., FERNÁNDEZ, J.A. 2004. Aprovechamiento de especies de hoja pequeña, *baby leaf*, para IV gama, en cultivo en invernadero. *Agrícola Vergel*, 272: 399-408.
- WANG, Q., CHEN, J., STAMPS, R.H., LI, Y. 2005. Correlation of visual quality grading and SPAD reading of green-leaved foliage plants. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 1215-1225.

Tabla 1. Características de las plantas en el momento de la recolección.
La presencia de letras diferentes en las columnas indica diferencias significativas ($P < 0,05$).

Cultivar	Altura (cm)	N.º Hojas	Área foliar (mm ²)	Peso fresco (g)	Rendimiento (g/m ²)	SPAD
Koala	8,2 a	8,2 a	3.270 a	1,7 a	2.983,6 a	54,2 a
51-71	9,3 b	7,6 a	2.977 a	1,5 a	2.691,6 a	48,8 a
Dolphin . . .	10,4 b	10,0 b	3.225 a	1,6 a	2.807,7 a	47,9 a

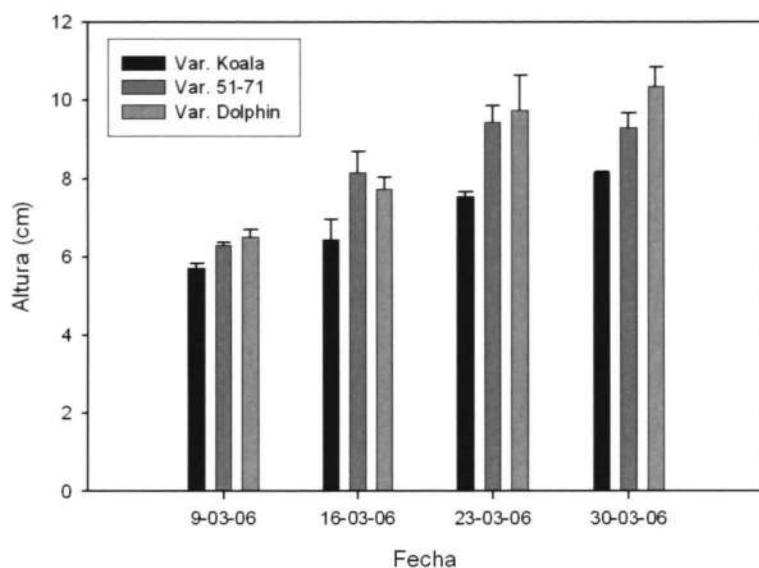


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA ALTURA DE LAS HOJAS EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 63)

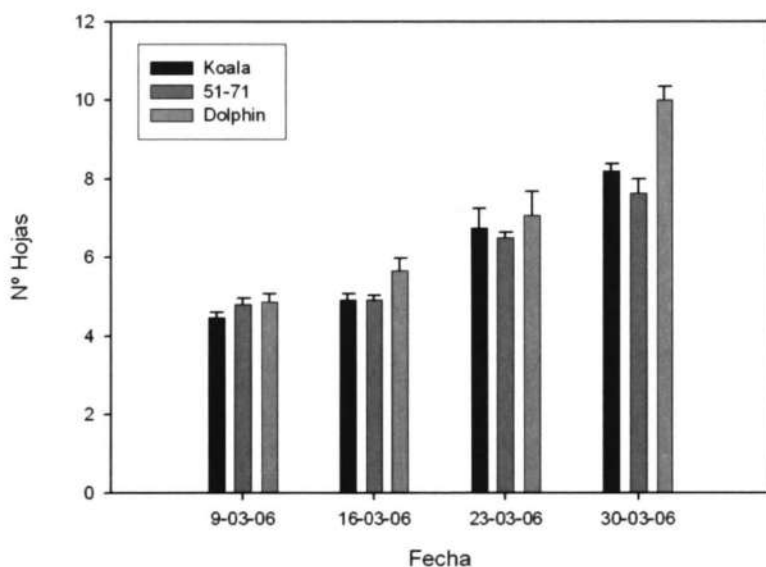


Figura 2

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE HOJAS EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 63)

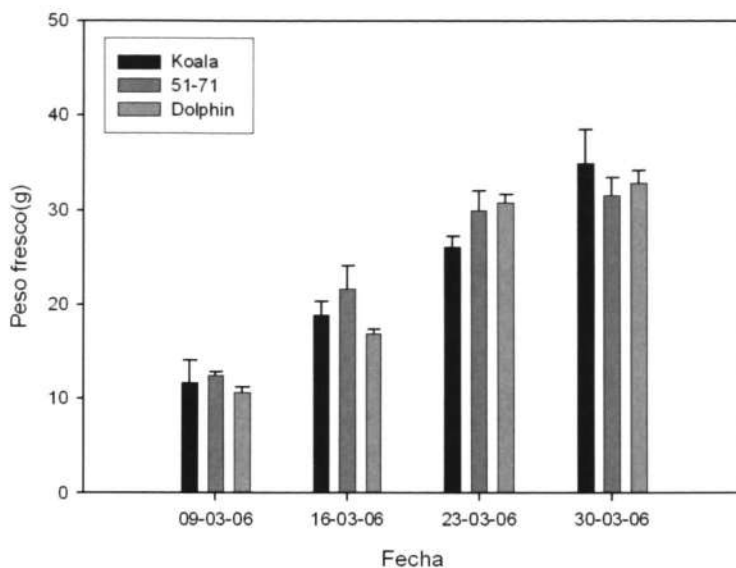


Figura 3

EVOLUCIÓN DEL PESO FRESCO POR FISURA EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 3)

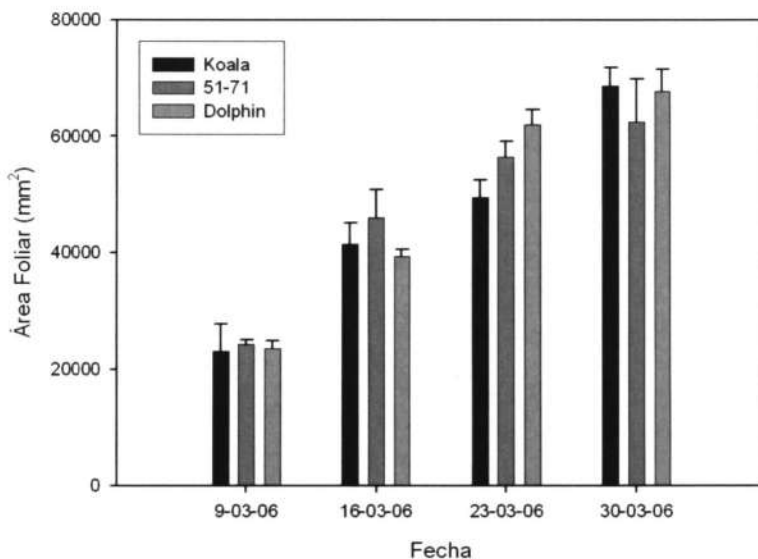


Figura 4

EVOLUCIÓN DEL ÁREA FOLIAR POR FISURA EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 3)

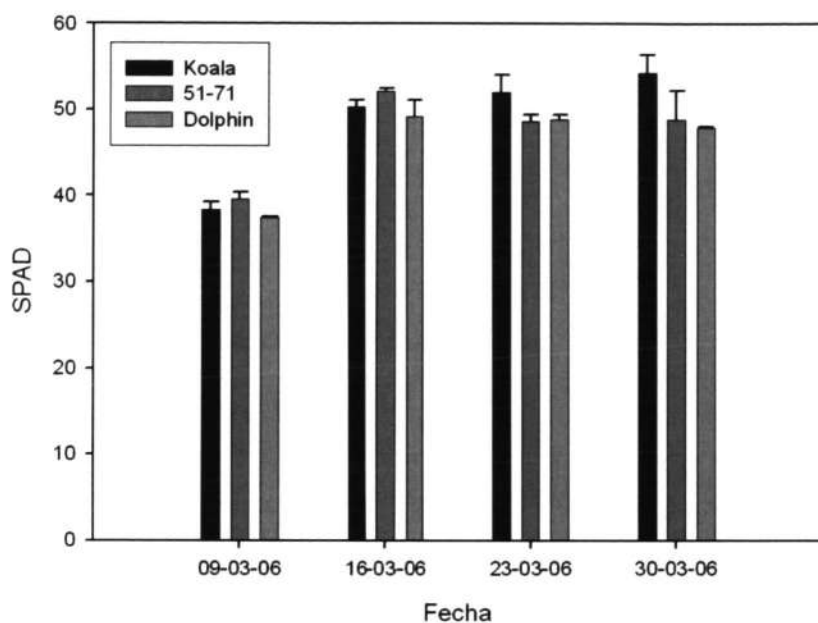


Figura 5

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN CLOROFILA (SPAD) EN LOS TRES CULTIVARES ENSAYADOS. LAS BARRAS VERTICALES INDICAN LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS MEDIAS (N: 9)

PATOGENIA DE VARIAS ESPECIES DE *PYTHIUM* EN CULTIVO OTOÑAL DE JUDÍA

Y. SERRANO
M.^a L. GUIRADO, M.^a L.
J. GÓMEZ

Centro de Investigación y Formación Agraria «La Mojonera - La Cañada». IFAPA.
Autovía del Mediterráneo, Sal. 420. Paraje San Nicolás
04745 La Mojonera (Almería)

J. M.^a MELERO

Instituto de Agricultura Sostenible. CSIC, Apdo. 4084, 14080 Córdoba

INTRODUCCIÓN

La judía verde (*Phaseolus vulgaris*) para consumo en fresco es ampliamente cultivada en la zona costera mediterránea andaluza. La superficie cultivada en Andalucía, en el año 2005, se estimó en 7.625 ha con una producción total próxima a las 107.700 t. Su cultivo se realiza prácticamente durante todo el año, en el invierno en los invernaderos de la costa andaluza, y en el verano, cuando su cultivo se dificulta debido a las altas temperaturas que se alcanzan en éstos, se desplaza hasta diversas zonas del interior y se realiza bajo estructuras cubiertas por mallas. Su ciclo, relativamente corto, de 3 a 5 meses, dependiendo de las fechas de siembra o trasplante, permite dos o tres cosechas al año.

Las enfermedades «del pie» de la judía, que se localizan en las partes subterráneas de las plantas, lesionando las raíces y la base del tallo, parecen ser las más importantes. Recientes trabajos han puesto de manifiesto la patogenia, en los invernaderos de Almería y Granada, de varias especies de *Pythium* (*P. myriotylum*, *P. aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. irregulare* y de *Pythium* sp.) y de *Chalara elegans* (= *Thielaviopsis basicola*) sobre plantas adultas (Barrera *et al.*, 2002; Álvarez *et al.*, 2002).

El objetivo perseguido con el experimento planteado fue comprobar la patogenia y valorar las mermas de cosecha causadas *P. myriotylum*, *P. aphanidermatum* y *Pythium* sp. sobre plantas de judía cultivadas sin suelo de dos de los cultivares más utilizados: Emerite y Donna.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un invernadero tipo doble túnel de 500 m² y cubierta de policarbonato, situado en el CIFA de Almería. Se utilizó como sustrato perlita. La siembra de las semillas se realizó el 28 de septiembre, directamente sobre los sacos de cultivo, colocando seis semillas por saco y una semilla por golpe. El diseño experimental utilizado fue en parcelas divididas, con cinco niveles para el factor principal: aislados de *Pythium myriotylum* (dos), *P. aphanidermatum*, *Pythium* sp. y Testigo no inoculado, y con dos niveles para el factor cultivar: Emerite y Donna. Las parcelas elementales estuvieron constituidas por tres sacos, y tuvo cuatro repeticiones en bloques al azar.

Como sistema de riego se utilizó un depósito de 12 m³ de capacidad donde se preparó la solución final de riego. Mediante bombas y con la ayuda de varios relojes programables, la solución nutritiva fue aportada con un sistema de goteros de 2,4 l/h con microtubo y piqueta a cada planta. En todos los experimentos se utilizó agua de 0,58 dS m⁻¹ de conductividad. El sustrato se regó en base a la cantidad de agua sobrante (intentando mantener un drenaje próximo al 20%) y a la conductividad eléctrica (CE) de dicha agua, procurando que ésta no superara los 5,0 dS m⁻¹. Las técnicas de cultivo y los tratamientos fitosanitarios para las plagas y enfermedades aéreas no estudiadas en los experimentos presentados fueron los habituales en la zona. Se determinó previamente la ausencia de *Pythium* spp. y de *Oplidium* spp. en el agua de riego.

La inoculación de las plantas se realizó el 17 de octubre cuando tenían entre seis y ocho hojas verdaderas. El inóculo estuvo compuesto por un triturado en agua destilada de los cultivos puros de los aislados a ensayar crecidos hasta quedar la placa de Petri de 90 mm de diámetro, con 20 ml de medio de cultivo PZA, completamente cubierta por las colonias fúngicas. Se utilizó una placa de Petri para cada seis plantas.

Para evaluar la patogenicidad se realizaron observaciones semanales de los síntomas detectados en las plantas, fundamentalmente necrosis en el hipocotilo o en el tallo, marchitez, y muerte de las plantas. Al término del cultivo, 91 días después de la siembra, se realizó una valoración sobre el aspecto sanitario del sistema radicular, con el siguiente criterio: De 0 a 1: Planta con el sistema radicular sin necrosis a planta con el 25% del sistema radicular necrosado. De 1 a 2: Plantas con un porcentaje del sistema radicular necrosado comprendido entre el 25 y el 50%. De 2 a 3: Plantas con un porcentaje del sistema radicular necrosado comprendido entre el 50 y el 75%. Y de 3 a 4: Plantas con un porcentaje del sistema radicular necrosado comprendido entre el 75% y el 100%. Para estimar las mermas de cosecha se valoró la producción comercial de los frutos en las recolecciones practicadas. Las comparaciones entre las medias se realizaron por el método de la menor diferencia significativa (LSD), para un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS

La patogenicidad de los dos aislados de *Pythium myriotylum* inoculados se manifestó solamente causando necrosis importantes en el sistema radicular que, sin embargo, no se tradujeron en una disminución de la producción comercial. Mientras tanto, los aislados de *P. aphanidermatum* y *Pythium* sp. causaron síntomas de marchitez, necrosis en la base del tallo y sistema radicular, estrías necróticas sobre el tallo, y muerte de plantas. Con estos dos aislados, los síntomas en el cv. Emerite fueron más graves que los observados en el cv. Donna.

P. aphanidermatum no causó síntomas generalizados en las plantas inoculadas del cv. Donna, aunque sí provocó una necrosis generalizada del sistema radicular. La producción comercial fue un 7,65% mayor en las parcelas inoculadas que en las no inoculadas, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa (tabla 1). Por el contrario, en el cv. Emerite, los porcentajes de plantas con síntomas y muertas fueron del 69,44 y del 19,44%, respectivamente. Las diferencias entre la producción comercial de las parcelas inoculadas con respecto a las del testigo no inoculado fueron del 15,9%, aunque éstas no fueron estadísticamente significativas (tabla 1).

El aislado J-94 de *Pythium* sp. causó una grave enfermedad sobre las plantas adultas de judía. En el cv. Donna, los porcentajes de plantas con síntomas y muertas fueron del 81,94 y del 6,94%, respectivamente, a pesar de lo cual el patógeno no redujo significativamente la producción (tabla 1). En el cv. Emerite, sin embargo, todas las plantas inoculadas mostraron síntomas, el porcentaje de plantas muertas alcanzó el 86,11%, y las mermas de cosecha fueron del 83,46% con respecto al de las parcelas del testigo del mismo cultivar, lo que supuso diferencias estadísticamente significativas (tabla 1).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman el poder patógeno sobre plantas adultas de judía de *P. myriotylum*, *P. aphanidermatum* y *Pythium* sp. (Serrano *et al.*, 2004a; Serrano *et al.*, 2004b).

P. myriotylum, erróneamente clasificado anteriormente como *P. volutum*, causó, como ya había ocurrido en los experimentos previos realizados durante el otoño, la primavera, o el invierno, necrosis importantes en el sistema radicular (Serrano *et al.*, 2004b). En contra de lo esperado, no se tradujeron en una disminución de la producción de las plantas. La severidad mostrada por el patógeno en esas fechas de cultivo se mostró claramente diferente a la causada cuando el hongo se inoculó en junio de 2003, en la que el aislado Viso de *P. myriotylum* causó la muerte de todas las plantas del cv. Emerite inoculadas (Serrano *et al.*, datos no publicados).

La severidad de los síntomas causados por *P. aphanidermatum*, ha sido similar a las obtenidas en otros experimentos realizados en primavera y otoño, mayor que en los realizados durante el invierno, y menor que cuando se inoculó sobre plantas que crecieron bajo temperaturas más elevadas. Nuestros resultados en el patosistema *P. aphanidermatum*-pepino coinciden con los resultados de Gold y Stanghellini (1985), quienes concluyen que el patógeno es mucho más agresivo a temperaturas superiores a los 25 °C. Una vez más, los resultados ponen también de manifiesto la mayor susceptibilidad del cv. Emerite en comparación con el cv. Donna. Sorprende, no obstante, que incluso en el cv. Emerite, donde la mortandad alcanzó casi el 20% de las plantas, las pérdidas de producción no llegaron a ser estadísticamente significativas.

El aislado J-94 de *Pythium* sp. causó, como en experimentos anteriores, una grave enfermedad sobre las plantas adultas de judía. A pesar de causar la muerte a cerca del 7% de las plantas del cv. Donna, no hubo una reducción significativa de la producción. Por contra, en el cv. Emerite, todas las plantas inoculadas mostraron síntomas de enfermedad y la mortandad alcanzó a más del 85% de las plantas, mostrándose este patógeno como un factor limitante del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A.; BARRERA, C.; MARTÍNEZ, R.; AGUILAR, M.I.; GUIRADO, M.L.; SERRANO, Y.; GÓMEZ, J. 2002. Nuevas enfermedades causadas por hongos de suelo en los cultivos de tomate, pepino y judía del sudeste andaluz». III Jornadas Nacionales de Semilleros Hortícolas. Edita: FIAPA. ISBN: 84-88245-20-X.
- BARRERA, C.; SERRANO, Y.; AGUILAR, M.I.; GUIRADO, M.L.; GÓMEZ, J. 2002. Enfermedades de judía causadas por hongos de suelo en Almería. XI Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Almería.
- GOLD, S.E.; STAGHELLINI, M.E. 1985. Effect of temperature on *Pythium* root rot of spinach grown under hydroponic conditions. *Phytopathology* 75: 333-337.
- SERRANO, Y., ÁLVAREZ, A., GUIRADO, M.^a L., MELERO, J. M.^a, GÓMEZ, J. 2004a. Enfermedades causadas por hongos de suelo en plantas de judía en las provincias de Granada y Almería. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Gerona.
- SERRANO, Y., GUIRADO, M.^a L., MELERO, J. M.^a, GÓMEZ, J. 2004b. Patogenia de varias especies de *Pythium* en judía e influencia del cultivar en la severidad de la enfermedad. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Gerona.

Tabla 1. Efectos de la inoculación de dos cultivares de judía con diversas especies de *Pythium* en los porcentajes de plantas de con síntomas (PS) o muertas (PM), el índice de necrosis del sistema radicular (NR), y la producción comercial de judías de siembra otoñal^a

Factores	Niveles	PS (%)	PM (%)	NR	PC (Kg/parcela)
Aislados	<i>P. myriotylum</i> (290)	0,0 c	0,0 c	3,00 b	16.388 a
	<i>P. myriotylum</i> (Viso).	0,0 c	0,0 c	2,84 bc	16.910 a
	<i>P. aphanidermatum</i>	34,72 b	9,72 b	2,71 c	15.961 a
	<i>Pythium</i> sp.	90,97 a	46,53 a	3,47 a	9.711 b
	Testigo	0,0 c	0,0 c	0,01 d	16.609 a
Cultivares	Donna	16,39 b	1,39 b	2,28 b	17.387 a
	Emerite	33,89 a	21,11 a	2,53 a	12.844 b
Aislado × Cultivar	<i>P. myriotylum</i> (290)/Donna	0,0 c	0,0 d	3,00 bc	17.548 ab
	<i>P. myriotylum</i> (Viso)/Donna	0,0 c	0,0 d	2,73 cd	17.450 ab
	<i>P. aphanidermatum</i> /Donna	0,0 c	0,0 d	2,59 d	18.252 a
	<i>Pythium</i> sp. /Donna	81,94 b	6,94 c	3,06 b	16.732 ab
	Testigo/Donna	0,0 c	0,0 d	0,02 e	16.955 ab
	<i>P. myriotylum</i> (290)/Emerite	0,0 c	0,0 d	3,00 bc	15.228 bc
	<i>P. myriotylum</i> (Viso)/Emerite	0,0 c	0,0 d	2,95 bc	16.370 ab
	<i>P. aphanidermatum</i> /Emerite	69,44 c	19,44 b	2,84 bcd	13.670 c
	<i>Pythium</i> sp./Emerite	0,0 a	86,11 a	3,89 a	2.690 d
	Testigo/Emerite	0,0 c	0,0 d	0,00 e	16.263 abc

^a Valores, dentro de cada columna y factor, seguidos de una misma letra indican ausencia de diferencias significativas ($P=0,05$), según la prueba de la menor diferencia significativa (lsd).

ENSAYO SOBRE PROGRAMACION DE PLANTACIONES DE LECHUGA DE VERANO EN BARBASTRO (HUESCA)

MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ
PABLO BRUNA LAVILLA
MARTA VALLÉS PÉREZ

Centro de Transferencia Agroalimentaria. Montañana 930. Zaragoza

RESUMEN

La posibilidad de poder realizar plantaciones de lechuga romana durante el período primaveral y estival, donde la dificultad fundamentalmente debida a la subida prematura a flor y la falta de compacidad y calidad general del producto, hace que en las zonas de producción como la que se plantean estos trabajos sean posibles.

En nuestro caso la programación de cultivares de lechuga de este tipo con resistencia probada son fundamentales para poder llevar a cabo y con seguridad las producciones.

Palabras clave: lechuga romana de verano, Filipus, resistencia a subida, programación.

INTRODUCCIÓN

Barbastro, es una población situada en la comarca del Somontano, en la provincia de Huesca, a una altitud de 340 m, con unos veranos suaves que le dan la posibilidad de realizar producciones de hortalizas fuera de época. Este verano, como se puede apreciar en las tablas 1 y 2, ha sido un verano normal de temperaturas, si acaso ligeramente más suaves en el mes de agosto, pero por el contrario más altas en el mes de junio.

La posibilidad de poder realizar plantaciones escalonadas desde el final de la primavera y durante todo el verano, hace que se puedan escalonar producciones a lo largo de un período donde el abastecimiento a los mercados locales se hace con producciones procedentes de zonas más altas, en donde no se produce subida prematura a flor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado 9 plantaciones de lechuga con una separación de 15 días, para poder evaluar una posible programación de la producción desde mediados de junio hasta mediados de octubre. El cultivar utilizado ha sido *Filipus* de Rijk Zwaan.

El ensayo se realizó en riego por goteo y acolchado sobre plástico negro, a un marco de plantación de 1,5 m por 0,4 m (2 líneas/mesa), dando una densidad de 33.333 plantas/ha.

Se realizaron nueve fechas de plantación, desde finales del mes de abril hasta primeros del mes de septiembre. Las fechas de plantación y de inicio de recolección aparecen en la tabla 3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al número de piezas comerciales, todas las plantaciones están por encima del 85%, salvo la 5.^a (80%), la 7.^a (77%) y la 2.^a (46%) que tuvo muchos problemas de Mildiu (tabla 4).

En lo referente al peso medio por unidad destaca sobre todo la 2.^a plantación con 1.600 g de peso medio. Las demás están entre 1.100 y 1.200 g.

En cuanto a la precocidad y tiempo de recolección, ciclos, destaca sobre todo la 7.^a plantación con 38 días. Todas las demás están entre los 40-45 días, salvo la 2.^a que se fue hasta los 46 días.

CONCLUSIONES

Al ser un cultivo de verano, fuera de época, se pretende conseguir, además de una buena calidad y producción, mantener una producción constante que pueda abastecer al mercado, durante una época en la que las zonas tradicionales de producción tienen muchos problemas de espigado, al ser más calurosas.

Por lo que se ha podido comprobar, siendo éste el segundo año de ensayo, el cultivar se comporta bastante bien, con unos espigados inferiores al 5% en todas las plantaciones, y con unas producciones superiores al 80% si el cultivo se maneja correctamente.

En cuanto al mercado, se constata que a partir de mediados de agosto es cuando hay un hueco más importante en el mercado al obtenerse unos precios más altos.

Con este último año se da por finalizado el ensayo de programación de lechuga en verano, en el que se ha comprobado que es factible su cultivo y producción.

Tabla 1. Datos meteorológicos, Temperaturas. Barbastro (Huesca)

Mes	2005					MEDIA NORMAL				
	Media máxima	Media mínima	Media media	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Media máxima	Media mínima	Media media	Máxima absoluta	Mínima absoluta
Enero	6,6	-2,7	1,9	21,0	-10,0	9,3	0,6	5,0	20,0	-8,0
Febrero	10,1	-2,7	3,7	20,0	-10,0	12,8	1,8	7,4	22,0	-8,0
Marzo	15,7	1,0	8,4	23,0	-10,0	16,1	3,7	9,9	26,5	-6,0
Abril	19,5	6,0	12,7	30,0	0,0	18,5	6,0	12,2	29,5	-2,0
Mayo	24,9	10,3	17,6	30,0	5,0	22,6	10,2	16,4	38,0	-1,0
Junio	30,3	16,4	23,3	35,0	11,0	27,8	13,9	20,9	39,0	6,0
Julio	32,1	16,8	24,4	38,7	10,0	31,9	17,2	24,6	41,0	8,0
Agosto	30,2	15,6	22,9	35,0	10,0	31,1	17,3	24,2	39,0	9,0
Septiembre	25,7	13,5	19,6	34,0	5,0	26,4	13,8	20,1	39,0	4,0
Octubre	20,1	10,8	15,4	27,0	4,0	20,2	9,1	14,7	30,0	0,0
Noviembre	13,2	4,0	8,6	19,0	-4,0	13,8	4,2	9,0	25,0	-8,0
Diciembre	5,2	-3,2	1,0	15,5	-8,0	10,0	1,7	5,7	20,0	-12,0
Año	19,5	7,1	13,3	27,4	0,3	20,0	8,3	14,2	30,8	-1,5

Tabla 2. Datos meteorológicos, Pluviometría. Barbastro (Huesca)

MES	PRECIP. MES	ACUMULADO	PRECIP. NORMAL	ACUMULADO NORMAL
Enero	0,0	0,0	36,1	36,1
Febrero	1,5	1,5	20,4	56,4
Marzo	10,1	11,6	30,0	86,5
Abril	27,2	38,8	50,9	137,3
Mayo	48,3	87,1	63,9	201,2
Junio	29,4	116,5	48,0	249,2
Julio	8,0	124,5	19,4	268,6
Agosto	11,1	135,6	31,5	300,1
Septiembre	26,8	162,4	55,0	355,1
Octubre	117,5	279,9	47,5	402,6
Noviembre	30,2	310,1	39,9	442,5
Diciembre	14,7	324,8	41,9	484,4
Año	324,8		484,4	484,4

Tabla 3. Épocas de plantación y recolección

Fecha plantación	Fecha inicio recolección
29/04/05	10/06/05
12/05/05	27/06/05
01/06/05	11/07/05
15/06/05	27/07/05
30/06/05	12/08/05
15/07/05	28/08/05
03/08/05	10/09/05
19/08/05	01/10/05
01/09/05	15/10/05

Tabla 4. Características de la producción

N.º plantación	Fecha plantación	Fecha inicio recolección	Ciclo días	Peso medio	Precio medio	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL DE PLANTAS					
				kg/Ud.	euros/Ud.	Comerciales	Fallos	Subidas	Raquíticas	Mildiu	Destrio
1.ª Plantación. . . .	29/04/05	10/06/05	42	1,117	0,25	88,6	4,2	0,0	0,4	5,5	1,2
2.ª Plantación. . . .	12/05/05	27/06/05	46	1,601	0,30	46,4	0,5	3,1	0,3	49,0	0,8
3.ª Plantación. . . .	01/06/05	11/07/05	40	1,245	0,30	87,0	2,6	6,6	1,1	1,3	1,3
4.ª Plantación. . . .	15/06/05	27/07/05	42	1,176	0,33	92,4	3,8	0,7	2,6	0,5	0,0
5.ª Plantación. . . .	30/06/05	12/08/05	43	1,149	0,40	80,1	12,3	4,1	2,7	0,7	0,0
6.ª Plantación. . . .	15/07/05	28/08/05	44	1,120	0,40	90,4	6,0	2,4	0,0	1,2	0,0
7.ª Plantación. . . .	03/08/05	10/09/05	38	1,198	0,45	77,4	14,0	2,9	2,6	1,3	1,8
8.ª Plantación. . . .	19/08/05	01/10/05	43	1,053	0,30	85,9	5,0	1,4	3,8	2,9	0,8
9.ª Plantación. . . .	01/09/05	15/10/05	44	1,150	0,30	90,1	1,6	2,0	2,0	3,6	0,8
PROMEDIO.			42,4	1,201	0,34	82,0	5,6	2,6	1,7	7,3	0,8







INFLUENCIA DE DISTINTAS FERTILIZACIONES EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA ICEBERG *

ANTONIO PATO FOLGOSO
L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ
FRANCISCO E. VICENTE CONESA

Oficina Comarcal Agraria Cartagena-Mar Menor. Torre-Pacheco. Murcia

ANTONIO J. GARCÍA GARCÍA
Ingeniero Técnico Agrícola. CDTT. El Mirador. Murcia

M.^a JOSÉ CAMPOY ARNALDOS
Ingeniero Técnico Agrícola. Programa de Colaboración FECOAM-CAA. Murcia

RESUMEN

Una zona del Campo de Cartagena está declarada como vulnerable a la contaminación de sus acuíferos por nitratos. En base a este criterio se está estudiando la influencia que distintos abonados tienen en el medio ambiente y también cómo afectan a la producción.

En una parcela de 272 m², se hizo un diseño estadístico de bloques al azar de 4 tratamientos con 4 repeticiones. Cada tratamiento contó con 68 m². La densidad de plantación fue de 60.000 pl/ha.

La siembra se efectuó el 18/10/05 y el trasplante el 2/12/05. El cultivar elegido fue Lorciva.

Las fertilizaciones seguidas fueron las siguientes:

- A. Ecológico.
- B. Bioprón ® PMC3.
- C. Programa Actuación Zona Vulnerable
- D. Tradicional en la Comarca.

* Este ensayo está cofinanciado por los programas de colaboración «Introducción de las Buenas Prácticas Agrarias en la Agricultura de la Región de Murcia» e «Introducción de Tecnologías en Agricultura» (Orden de 20-01-05) que FECOAM y la Cooperativa de 2.º grado CDTA. «El Mirador», formada por Hortamira, S. Coop; Gregal, S. Coop y SAT San Cayetano, respectivamente, mantienen con la Consejería de Agricultura y Agua.

Se efectuó la recolección el día 21 de marzo de 2006, clasificando 10 plantas por repetición en las que se controló el alto, ancho, la longitud del tallo floral, peso bruto y peso neto.

Aunque la recolección se hizo para todos los tratamientos el mismo día, se pudo apreciar una cierta precocidad en los tratamientos C y D, entre tres días y una semana con respecto al resto.

Se pudo apreciar también una merma en el calibre del tratamiento B, teniendo en cuenta que es el segundo cultivo que se planta en la misma parcela con la misma fertilización y que no se aportó nada de fósforo ni potasio, únicamente el aportado con la materia orgánica.

Utilizando la clasificación más habitual de las cooperativas de la zona, el tratamiento que produjo mayor porcentaje de lechugas extra fue el C con un 50%, y el menor el B con el 23%. Por el contrario, en la categoría VI el 20% correspondió al tratamiento B y tanto C como D no tuvieron ninguna lechuga en esta categoría.

Palabras clave: zona vulnerable, nitratos, bacterias nitrificantes, bacterias solubilizadoras de fósforo.

INTRODUCCIÓN

Parte de la Comarca del Campo de Cartagena está declarada como zona vulnerable a la contaminación por nitratos, en concreto la correspondiente a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por la zona regable oriental del transvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor, además es una Comarca que mantiene una horticultura muy intensiva y en la que se utilizan distintas técnicas de cultivo, que van desde la Agricultura Ecológica a Control Integrado.

También es una zona puntera en el control del riego donde en la práctica totalidad de la misma se utiliza el riego localizado, lo cual, sabiendo que el ión nitrato es muy soluble en agua, nos hace pensar que racionalizando el agua de riego conjuntamente con la fertirrigación se puede tener un mejor control de los lixiviados, minimizando los mismos, y que esta práctica no suponga una disminución de producción, ni cuantitativa ni cualitativamente.

Estos motivos nos parecen más que suficientes y razonables para ensayar las posibles pérdidas cualitativas o cuantitativas que se pueden derivar de las distintas técnicas de cultivo y su relación con el medio ambiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se lleva a cabo en el Centro de Demostración y Transferencia Tecnológica de El Mirador (San Javier, Murcia). La dimensión total del mismo es de 272 m². Se realizaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones repartidas al azar, dividiendo la superficie total en cuatro parcelas para reiterar los mismos tratamientos en las mismas parcelas durante los tres años que durará el ensayo.

Se sigue una alternativa de pimiento al aire libre y de lechuga, correspondiendo los resultados a este último cultivo. El cultivar elegido fue Lorciva, haciendo la siembra en semillero el 18 de octubre de 2005, la plantación el 2 de diciembre de 2005, con una densidad de 60.000 pl/ha y la cosecha el 21 de marzo de 2006.

Los tratamientos seguidos son los siguientes, al igual que los aportes totales de fertilización nitrogenada, teniendo en cuenta que según los análisis de suelo se considera un aporte de N procedente de la materia orgánica de 40 kg/ha.

Tratamiento A. Utilizando fertilizaciones de Agricultura Ecológica, de la manera siguiente: Basura líquida Pedrín (m.o.), Rombiorgan (m.o.), Bionitro, cada uno a dosis semanal de 10 l/ha y Terrabal (aminoácidos) 2 aportes (inicio de cultivo y el 13 de enero). Aportando un total de N de 43, 61 kg/ha, siendo lo aportado por fertirrigación de 3,61 kg/ha.

Tratamiento B. Bioprón® PMC3 a una dosis de 300 kg/ha. Se hicieron 4 aportes de materia orgánica líquida en fertirriego, sin aportar fósforo ni potasio (salvo lo incluido en la materia orgánica), total N aportado 40,5 kg/ha.

Tratamiento C. Siguiendo el programa de actuación de Zonas Vulnerables de la Región de Murcia. Con un aporte total de N igual a 72,43 kg/ha.

Tratamiento D. Una fertilización tradicional en la zona considerando un aporte final de N igual a 82,69 kg/ha.

En cada tratamiento se colocaron dos baterías de sondas, compuestas por dos sondas de succión a 30 y 60 cm de profundidad, de las que se extrajo solución de suelo semanalmente y se analizó el pH, la conductividad y la concentración de nitratos. Además se contó por tratamiento con un tensiómetro que junto con los datos de conductividad nos daba información para el manejo del riego.

Los análisis para la concentración de nitratos en la solución de suelo se realizaron en el laboratorio del CIFEA de Torre-Pacheco, con un espectrofotómetro de absorción.

Se realizaron análisis de suelo por cada tratamiento, uno al inicio y otro al final del cultivo, así como un análisis de contenido de nitratos en hoja al finalizar el mismo.

Se controló la producción de 10 plantas por repetición, midiendo alto, ancho y espigado de cada lechuga. Utilizando la clasificación siguiente, habitual en las cooperativas de la comarca:

- Categoría Extra: Producto con buena forma, color y estado sanitario, del calibre 10, con un peso mínimo de 500 g.
- Categoría Primera: Producto con buena forma, color y estado sanitario, del calibre 9, con un peso mínimo de 560 g.
- Categoría Segunda: Producto con buena forma, color y estado sanitario, de los calibres 9 y 10, pero con falta de peso y con un peso mínimo de 450 g (cal. 9) y 400 g (cal. 10).
- Categoría Tercera: Producto con buena forma, color y estado sanitario, del calibre 12, con un peso mínimo de 350 g.
- Categoría Cuarta: Producto con defectos que los hagan inservibles para su comercialización: falta excesiva de peso, podridos, presencia de pulgón, gusano, etc. También tamaños inferiores al calibre 15 o al calibre 12 que queden blancos o faltos de peso.
- Categoría Quinta: Producto con buena forma, color y estado sanitario, de los calibres 6, 7 y 8, con un pesos mínimos de 700, 600 y 500 g respectivamente.
- Categoría Sexta: Producto del calibre 15, con un peso mínimo de 300 g y productos de los calibres 6 al 10 que al limpiarlos queden blancos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una sola recolección, aun cuando se pudo observar que los tratamientos C y D indujeron algo de precocidad con respecto al A y B; en torno a los 4 días el tratamiento C y una semana el D.

La tabla 1 presenta la media de peso neto y la media de espigado por tratamiento, en él se puede observar que el tratamiento que dio mayores pesos fue el D y el C, no habiendo diferencias significativas entre ambos, al igual que en espigado.

En la tabla 2 podemos ver la clasificación por categorías en porcentaje con respecto a la producción total, se aprecia que si consideramos Extra más I tanto el tratamiento D como el C superaron en porcentaje a los otros tratamientos, siendo mayor el C si consideramos únicamente la categoría Extra.

En las causas de clasificar en IV categoría, hay que destacar que el tratamiento D no tuvo ninguna lechuga de peso escaso y no así los tratamientos A y B que produjeron un 22,5% y un 27,5% del total de IV como peso escaso (tabla 3).

Como podemos observar en la tabla 4, las cantidades de nitratos en hoja no difieren mucho según los distintos tratamientos utilizados, lo que nos hace pensar que debido a la gran iluminación que hay en la comarca, incluso en invierno, los distintos abonados influyen en pequeña proporción al contenido final de nitratos en hojas.

CONCLUSIONES

Con las recomendaciones realizadas en el programa de actuación de zonas vulnerables a la contaminación de nitratos de la Región de Murcia, se consiguen producciones similares estadísticamente a las conseguidas por una fertilización tradicional de la zona, significando que es el primer año del ensayo y que habrá que considerar los años sucesivos.

Que en el tratamiento B, se estima que al Bioprón® PMC3 hay que complementar con fertirrigación, sobre todo de P y K, pues los resultados así lo atestiguan, aunque sí es un método claramente válido para disminuir los lixiviados de nitratos a las capas freáticas.

Habrà que tener en cuenta los resultados de años posteriores, al ser este el primer año de ensayo y el suelo de la finca ser poco cultivado en años anteriores, lo que obligó a un gran aporte de materia orgánica para conseguir unos niveles medios aceptables.

BIBLIOGRAFÍA

- PATO, A.; CONDÉS, L.F.; NOGUERA, M.; VICENTE, F.E.; SORIA, A. (2006). Fertilización en la zona vulnerable del Campo de Cartagena. CAA Región de Murcia.
- RINCÓN, L. (2005). La Fertirrigación de la lechuga Iceberg. IMIDA. Región de Murcia.
- CADAHÍA, C. (1998) Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Mundi-Prensa.
- ORDEN DE 3 DE DICIEMBRE DE 2003, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.
- ORDEN DE 12 DE DICIEMBRE DE 2003, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se establece el Programa de Actuación de la Zona Vulnerable correspondiente a los Acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por la Zona Regable Oriental del Transvase Tajo-Segura y el Sector Litoral del Mar Menor.

Tabla 1. Media de peso neto y media de espigado postratamiento

Tratamiento	Media peso neto (g)	Media espigado (cm)
D	708,0 a	2,98 a
C	634,4 a	2,89 a
A	474,7 b	2,27 b
B	376,5 c	2,26 b

Tabla 2. Clasificación por categorías en porcentaje con respecto a la producción total

Tratamiento	Categoría						
	Extra	1	2	3	5	6	4
A	35	2,5	5	25	2,5	5	25
B	22,5	0	7,5	20	0	20	30
C	50	15	2,5	2,5	20	0	10
D	47,5	25	2,5	0	20	0	5

Tabla 3. Causas de clasificación en cuarta categoría

Tratamiento	Peso escaso		Acostillada	
	Respecto al total de producción	Respecto al total de cuarta	Respecto al total de producción	Respecto al total de cuarta
D	0	0	5	100
C	2,5	25	7,5	75
A	22,5	90	2,5	10
B	27,5	91,67	2,5	8,33

Tabla 4. Cantidades de nitratos en hoja por tratamientos

Tratamiento	Nitratos en hoja (mg/kg)
A	352
B	335
C	331
D	345

INFLUENCIA DEL PORTAINJERTO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MELÓN TIPO «PIEL DE SAPO», EN CULTIVO AL AIRE LIBRE

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA
IRENE LA BLANCA BESCÓS**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid
EUIT 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

RESUMEN

En este ensayo se pretende conocer la influencia del empleo de planta injertada sobre la producción y calidad de dos cultivares de melón tipo piel de sapo. Se han empleado dos portainjertos: Shintoza y RS-841, que son los que en la actualidad tienen más difusión como portainjertos de sandía y por tanto bien conocidos por los semilleros que producen esas plantas y que también los están empleando en melón; también han sido ensayados en una ocasión anterior en el CEA de Marchamalo presentando buenas perspectivas, por lo que es de interés comprobar su respuesta en un ensayo más amplio en que se comparan dos cultivares: Sancho (cv. de referencia) y Montijo, empleando también planta sin injertar de ambos que servirá como testigo de la respuesta de la planta injertada.

La producción obtenida y el peso unitario de los melones de los dos cultivares ha sido similar, también ha sido parecido, por tanto el número de melones recolectados por unidad de superficie.

Injertando se han conseguido, de media de los dos cultivares injertados sobre los dos portainjertos: 2,54 kg/m², 0,60 kg/m² más que sin injertar, situación en la que sólo se obtuvieron 1,94 kg/m².

La mayor producción se obtuvo con Sancho injertado sobre Shintoza: 2,77 kg/m², siguiéndole Montijo sobre RS-841 con 2,57 kg/m². La producción más baja se obtuvo con Sancho sin injertar: 1,91 kg/m². En Sancho, injertar sobre Shintoza ha supuesto incre-

mentar la producción un 45%. En Montijo, injertar sobre RS-841 supone, por su parte, incrementar la producción un 30,5%.

El peso medio de los melones injertados fue 2,30 kg, frente a 1,94 g de los melones sin injertar. Los melones de mayor peso se obtuvieron con el cultivar Montijo injertado sobre Shintoza: 2,47 kg, un 33% más que los melones de este cultivar obtenidos sobre las plantas testigo, sin injertar, que sólo alcanzaron 1,86 kg. En Sancho, los melones más grandes se obtuvieron de las plantas injertadas sobre Shintoza que alcanzaron 2,24 kg, un 11,5% más grandes que los melones de este cultivar obtenidos sobre las plantas testigo, sin injertar, que sólo alcanzaron 2,01 kg. Injertar sobre Shintoza permite en los dos cultivares alcanzar mayores pesos unitarios, que injertar sobre RS-841.

Dentro de los parámetros morfológicos y de calidad medidos, destaca que la dureza de los frutos obtenidos de las plantas sin injertar es mayor que la de los melones obtenidos de las plantas injertadas, con independencia del portainjerto empleado. En general los frutos de Sancho son bastante más duros que los de Montijo. En Sancho, injertar sobre RS-841 da lugar a frutos algo más duros que hacerlo sobre Shintoza. En Montijo no se aprecian diferencias debidas al portainjerto.

INTRODUCCIÓN

Aunque en trabajos anteriores realizados en el CEA de Marchamalo se explicaron las razones que han llevado a realizar trabajos empleando planta injertada (Hoyos *et al.*, 2004), en este trabajo, como en otros de esta temática, se señalan algunas de las razones que llevan a continuar con esta línea de trabajo, y aun sabiendo que puedan parecer repetitivos, los conservamos en la idea de que puede haber lectores que aún no se hayan acercado a esta temática y a los que puede resultar de interés. Los lectores que ya conozcan los trabajos realizados en el CEA de Marchamalo y estén suficientemente informados pueden hacer una lectura más rápida de estos epígrafes y pasar más directamente a los restantes apartados.

En melón tipo «Piel de Sapo», aunque hoy en día existen cultivares que sus obtentores dan como resistentes a algunos de los problemas más frecuentes del suelo, sobre todo enfermedades vasculares, en la realidad las plantaciones con este material acaban por sufrir problemas incluso llegan a morir prematuramente por esas u otras enfermedades o incluso por problemas causados por nematodos. La repetición de los mismos cultivos en el mismo suelo sólo ha sido posible por la realización generalizada de la desinfección, mayoritariamente con Bromuro de Metilo. Este producto no puede ser empleado en los países industrializados desde enero del año 2005, por lo que ha habido que ir buscando alternativas respetuosas con el medio ambiente, que permitan continuar con la realización del cultivo.

El empleo de portainjertos resistentes a los problemas que plantea el suelo se presenta desde hace unos años como una de las alternativas con mayores posibilidades de futuro en zonas donde las condiciones de cultivo hacen difícil la implantación, al aire libre de técnicas como la desinfección con vapor de agua o el empleo de otros productos, que a la larga también pueden ser nocivos para el medio ambiente, contemplándose como alternativas más viables que las anteriores y que en su caso podrían emplearse en combinación con el injerto: la solarización y la biofumigación.

Una de las trabas con las que se encuentra la difusión del empleo del injerto en melón es que al ser aún poco frecuente su empleo, el coste de producción de este tipo de planta es alto, por lo que el agricultor es todavía reticente en su uso. Es de esperar que con el

aumento del empleo de planta injertada por parte de los agricultores, los precios disminuyan; pero también es importante buscar otras vías para disminuir el coste, como pueden ser el uso de menos plantas por unidad de superficie y el aumento del número de brazos productivos por planta, vías en que ya se debía estar trabajando y que es de esperar se abran camino en años futuros.

En este ensayo se estudia la influencia que sobre dos cultivares de melón tipo Piel de Sapo tiene el hecho de injertarlos sobre dos portainjertos diferentes, estudiándose si varía la precocidad, producción y calidad de los mismos. Los cultivares ensayados son: Sancho, que ya ha sido ensayado en años anteriores en el CEA de Marchamalo (Guadalajara) obteniéndose buenos resultados y que es uno de los cultivares más empleados por los agricultores de la zona Centro, y Montijo, cultivar que en algunas situaciones puede ser una alternativa al anterior y que se caracteriza, entre otras cosas, por su buena conservación que en parte puede ser debida a su dureza de pulpa y que nos permite tenerle como referencia al testar si, como dicen algunos autores, los melones procedentes de plantas injertadas suelen ser algo más consistentes en lo que a la pulpa se refiere y se mantienen un poco más de tiempo sin ablandarse. El hecho de iniciar estos trabajos en melón está más que justificado, ya que se trata de un cultivo que en Castilla-La Mancha tiene una gran importancia, tanto por la superficie que ocupa: 12.855 ha, como por la producción que de ella se obtiene: 34.6610 t.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Los cultivares elegidos han sido Sancho y Montijo, ambos del tipo «Piel de Sapo» por ser este tipo el más implantado en la zona Centro y responder a las exigencias del consumidor: azucarado y de buen calibre. Sus características más notables son (Marín, 2006):

SANCHO (Novartis Seeds): Cultivar con fruto de buen calibre, con buen escriturado y color dorado en su madurez. Alta concentración de azúcares de lenta fermentación, lo que hace difícil que se avine. Adaptado a cultivos bajo plástico, aunque consigue sus mejores resultados al aire libre. Tolerante a Oidio y resistente a *Fusarium* (razas 0 y 1).

MONTIJO F₁ (Nunhems): Planta con facilidad para el cuaje, que agrupa la cosecha. Frutos con alto nivel de azúcar, buena conservación y de buen aspecto. Indicada para cultivos en ciclos medios, tanto en manta térmica como al aire libre. Resistente a *Fusarium* 0,1 y 2 y Resistencia intermedia a Oidio: Sf 1,2, Ec.

Los portainjertos utilizados son:

RS-841 (Royal Sluis): Híbrido interespecífico que aporta resistencias a *Fusarium oxysporum* y Nematodos, además de un gran vigor. Tiene afinidad con todos los cultivares de sandía; indicado también para melón. No interfiere en las cualidades del cultivar.

SHINTOZA (Nunhems, Intersemillas): Se trata de un híbrido resultante del cruce *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*. Planta vigorosa de potente sistema radicular que interfiere poco en las características propias del cultivar injertado, de ahí que los resultados en campo sean buenos en cuanto a la calidad del fruto y a su productividad. En semillero se obtiene una alta germinación y uniformidad, lo que incrementa el rendi-

miento en planta injertada. Se recomienda el injerto de aproximación. Resistente a *Fusarium oxysporum*.

Acolchado

Se ha utilizado acolchado de color negro de 120 galgas de espesor (30 micras), que es el habitualmente empleado en este cultivo (Hoyos *et al.*, 2000 y 2001).

Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño adoptado fue en bloques al azar con tres repeticiones, donde los factores en estudio fueron el cultivar y el injerto. La parcela elemental era de 16 m². El cultivo se estableció en líneas separadas 2 m entre sí, siendo la separación entre plantas dentro de la línea de 1 m, por lo que la densidad de plantación conseguida fue de 0,5 pl/m².

En todas las recolecciones se pesaron los melones obtenidos, de forma individual, con lo que podemos disponer del número de frutos obtenidos por unidad de superficie y del peso medio de los mismos, además de los datos de producción.

Cultivo

Siembra y trasplante

La plantación se realizó al aire libre el día 1 de julio de 2005 con planta que procedía de un semillero de Murcia especializado en injerto de hortalizas, lo que garantizaba la homogeneidad de las plantas. El retraso en la plantación en parte se debió a que no fue posible, por el calendario de trabajo de dicho semillero, conseguir la planta injertada antes.

Riego y abonado

El suelo se preparó de la forma habitual para estos cultivos. Como abonado de fondo se aportaron 100 g/m² 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 del cuajado se aporta 1 g/m² de nitrato potásico por semana; desde el cuajado hasta el inicio de la recolección se aportan 2 g/m² de nitrato potásico y 1 g/m² de nitrato magnésico por semana.

La cantidad total de agua de riego aplicada desde el trasplante hasta la finalización del cultivo ha sido de 306,5 l/m².

Defensa fitosanitaria

No se presentaron excesivos problemas en este cultivo, fue un verano relativamente benigno desde el punto de vista fitosanitario. Únicamente se realizó un tratamiento para controlar pulgón, el 10 de agosto, empleándose Dimetoato 40% p/v.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

Parámetros morfológicos y de calidad

Los parámetros morfológicos que se han determinado son:

- Longitud de los frutos: distancia entre los dos polos.
- Diámetro ecuatorial de los frutos: máxima anchura del fruto (zona central del mismo).
- Coefficiente de forma de los frutos: relación diámetro ecuatorial/longitud.

Los parámetros de calidad determinados son:

- Grosor de la pulpa: corresponde al grosor de la parte comestible, una vez eliminada la piel y la zona en contacto con las semillas.
- Dureza de la pulpa: se ha determinado con un penetrómetro con el émbolo de 12 mm de diámetro en la zona central de la pulpa (mesocarpio), después de haber seccionado el fruto.
- Porcentaje de jugosidad: es el porcentaje que representa el zumo obtenido tras el licuado de una muestra de la pulpa del mismo. Se ha utilizado una licuadora convencional.
- Sólidos solubles: se ha determinado con un refractómetro digital Palette 100. Por un lado se ha analizado una muestra del líquido resultante de la centrifugación del jugo de los frutos después de ser licuado y, por otro, una muestra de líquido exprimido de forma manual, cortando una raja y eligiendo la zona central.
- pH: este parámetro se ha determinado con un medidor de pH digital, sobre una parte del líquido conseguido obtenido tras la centrifugación del jugo obtenido tras licuar la pulpa.
- Acidez: se ha determinado como el volumen (ml) de NaOH (0,1 N) necesaria para neutralizar 5 ml del líquido resultante de la centrifugación del jugo de los frutos.

Todos los parámetros se han medido en tres melones obtenidos cada fecha en las parcelas de cada combinación, este hecho nos permite no sólo estudiar la influencia del cultivar y del injerto, sino además de la fecha de muestreo.

RESULTADOS

La recolección se inició el día 30 de agosto, 60 días después de la plantación, prolongándose hasta el 3 de octubre, durando este periodo 34 días. Se realizaron tres recolecciones espaciadas 14-20 días.

Producción

La marcha de la producción es parecida en todas las combinaciones aunque con las lógicas diferencias atribuibles, bien al cultivar o bien al portainjerto o al hecho de no injertar. Es la segunda recolección la que presenta diferencias más notables (figuras 1 y 2), y hace que se separen más las trayectorias de las curvas de producción acumulada, cosa que se hace más patente en el cultivar Sancho (figura 1). Esta segunda recolección, que marca de forma más apreciable las diferencias, se realiza a los 80 días del trasplante, el 19 de septiembre, en ella es importante el resultado obtenido por Sancho injertado sobre Shintoza, obtiene una producción que es casi el doble de la obtenida por el resto de

combinaciones, por el contrario en la tercera recolección (94 d.d.t, día 3 de octubre de 2005), es esta misma combinación la que obtiene la producción más baja.

Si seguimos analizando lo que ocurre con la producción acumulada, un primer vistazo permite apreciar como la producción obtenida en los dos cultivares sin injertar es prácticamente igual (figuras 1 y 2) y en ambos casos menor a la obtenida al injertar sobre los dos portainjertos. La trayectoria que siguen las producciones obtenidas en cada cultivar según el portainjerto empleado es diferente según se trate de Sancho o Montijo, obteniéndose al final mayor producción con el primero y una respuesta diferente según el portainjerto, pues mientras en Sancho, desde el principio, las mejores producciones se obtienen sobre Shintoza, en Montijo ocurre al revés, es sobre RS-841 sobre el que mejores resultados se obtienen, viéndose claramente como las diferencias son pequeñas si exceptuamos lo que ocurre en la segunda recolección y el comportamiento (como ya se señaló anteriormente) de Sancho injertado sobre Shintoza.

Producción en cada recolección

En la **primera recolección** no se ha encontrado ninguna diferencia estadísticamente significativa en ningún factor ni en la interacción. Globalmente, las plantas injertadas sobre los dos portainjertos: Shintoza y RS-841, han obtenido una producción mayor, 1,14 y 1,12 kg/m² respectivamente, que las plantas sin injertar, 0,70 kg/m². Globalmente también, las plantas de Sancho han tenido una producción media mayor que las plantas de Montijo: 1,02 y 0,95 kg/m² respectivamente (tabla 1). La combinación que ha permitido una mayor producción precoz es la formada por Sancho sobre el portainjerto Shintoza que ha alcanzado 1,24 kg/m², por el contrario la combinación que ha obtenido una menor producción ha sido Montijo sin injertar, 0,68 kg/m² (tabla 1 y figuras 1 y 2).

Como en la primera, en la **segunda recolección** tampoco se ha encontrado ningún tipo de diferencia estadísticamente significativa. Las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza han obtenido una mayor producción, 0,62 kg/m², que las plantas injertadas sobre el portainjerto RS-841 y que las plantas sin injertar, 0,46 y 0,34 kg/m² respectivamente (tabla 1). Globalmente, las plantas de Sancho han sido las que mayor producción media han obtenido, 0,53 kg/m², mientras que las plantas del Montijo sólo han obtenido 0,42 kg/m² (tabla 1). La combinación que ha obtenido una mayor producción ha sido la de Sancho sobre el portainjerto Shintoza, 0,82 kg/m², mientras que Sancho y Montijo sin injertar han sido las que menor producción han obtenido, 0,34 kg/m² en los dos casos (tabla 1 y figuras 1 y 2).

En la **tercera recolección** no se ha encontrado tampoco ninguna diferencia estadísticamente significativa. Las plantas injertadas sobre el portainjerto RS-841 han obtenido una producción mayor, 0,95 kg/m², que las plantas sin injertar y las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza, 0,90 y 0,78 kg/m² respectivamente (tabla 1), hecho que es destacable debido a que en esta recolección las plantas sin injertar han superado a las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza, que habían sido las que mayor producción habían obtenido en las dos recolecciones anteriores. Las plantas del cultivar Montijo han obtenido una producción mayor que las plantas del cv. Sancho, 0,92 y 0,84 kg/m² respectivamente. La combinación en la que se ha obtenido una mayor producción ha sido la de Sancho sobre el portainjerto RS-841, 0,96 kg/m², mientras que la combinación que ha obtenido la menor producción ha sido la de Sancho sobre el portainjerto Shintoza, 0,71 kg/m² (tabla 1 y figuras 1 y 2).

Producción total

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio ni en la interacción. Las plantas injertadas sobre los dos portainjertos es prácticamente igual: 2,54 y 2,53 kg/m² para Shintoza y RS-841 respectivamente, estas producciones superan en casi 600 g/m² a la obtenida sin injertar, 1,94 kg/m² (tabla 1). Las plantas del cultivar Sancho han sido las que han obtenido una mayor producción, aunque sólo 100 g/m² por encima de las de Montijo: 2,39 y 2,29 kg/m² respectivamente.

Sancho sobre Shintoza, con 2,77 kg/m² es la combinación que mayor producción ha permitido obtener, por el contrario la combinación que ha obtenido una menor producción ha sido Sancho sin injertar, 1,92 kg/m² (tabla 1). Montijo, también sin injertar ha quedado también por debajo del resto con 1,97 kg/m², no injertar ha llevado a no poder superar una producción que podríamos considerar tope (por debajo de la cual estaríamos en niveles de difícil rentabilidad) de 2 kg/m². Injertar nos ha permitido incrementar la producción en cerca de un 30%, lo que podría ser suficiente para cubrir el sobrecoste de la planta injertada y del mayor cuidado que se le debe dispensar a la plantación en las primeras fases, aunque este sobrecoste, en casos como el que nos ocupa, es menos dramático, al ser muy baja la densidad de plantación.

Como ya se señaló, aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, se aprecia una respuesta diferente en los cultivares, al injertarles, esta técnica parece que permite tener mejores respuestas en Sancho que en Montijo y señalar que el portainjerto a elegir sería diferente según el cultivar que se plante, ya que Sancho muestra mejor comportamiento (sobre todo en la parte central de la recolección) al ser injertado sobre Shintoza y Montijo sobre RS-841.

Frutos por unidad de superficie

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio ni en la interacción. En la **primera recolección** las plantas injertadas sobre el portainjerto RS-841 han sido las que mayor número de frutos por unidad de superficie han obtenido, 0,53 melones/m², mientras que las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza y las plantas sin injertar han obtenido peores resultados: 0,48 y 0,34 melones/m² respectivamente (tabla 2). Las plantas del cultivar Sancho han sido las que mayor número frutos por unidad de superficie han permitido recolectar, 0,49 melones/m², mientras que en las plantas del cultivar Montijo tan sólo se han obtenido 0,42 melones/m². La combinación en la que se han obtenido más melones por unidad de superficie ha sido Sancho sobre el portainjerto Shintoza, 0,56 melones/m², mientras que la combinación en la que se ha obtenido el menor número de frutos ha sido Montijo sin injertar, 0,33 melones/m² (tabla 2). En la **segunda recolección** ha sido en las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza en las que se ha obtenido mayor número de frutos, más que sobre RS-841 y en las plantas sin injertar, en los tres casos se obtuvieron: 0,25, 0,19 y 0,13 melones/m² respectivamente (tabla 2). En las plantas del cultivar Sancho ha sido en las que mayor número frutos por unidad de superficie se ha cosechado: 0,21 melones/m², mientras que en las plantas del cultivar Montijo tan sólo se han obtenido 0,17 melones/m² (tabla 2). La combinación en la que se han obtenido mayor número de frutos por unidad de superficie ha sido Sancho injertado sobre Shintoza, 0,33 melones/m², mientras que en Montijo sin injertar ha sido en la que se han obtenido menor número de frutos por unidad de superficie, 0,13 melones/m². En la **tercera recolección** las plantas

sin injertar han sido las que han permitido recolectar un mayor número de frutos por unidad de superficie, ya que en ellas se obtuvieron 0,54 melones/m² que es una cifra superior a la obtenida al injertar sobre RS-841 o Shintoza, con los que se obtuvieron: 0,46 y 0,34 melones/m² respectivamente. La combinación en la que se han obtenido mayor número de frutos por unidad de superficie ha sido Montijo sin injertar, 0,63 melones/m², mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor número de frutos por unidad de superficie ha sido Sancho sobre el portainjerto Shintoza, 0,31 melones/m² (tabla 2). Las plantas del cultivar Montijo han obtenido mayor número de frutos por unidad de superficie que las plantas del cv. Sancho, 0,46 y 0,44 melones/m² respectivamente (tabla 2).

En la **producción total**, en las plantas injertadas sobre el portainjerto RS-841 ha sido en las que mayor número de frutos por unidad de superficie se ha obtenido, 1,18 melones/m², mientras que en las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza y en las plantas sin injertar se han obtenido menor número de frutos por unidad de superficie, 1,07 y 1,02 melones/m². Las plantas del cultivar Sancho han sido las que mayor número de frutos por unidad de superficie ha obtenido que las plantas del cv. Montijo, 1,14 y 1,04 melones/m². La combinación en la que se ha obtenido mayor número de frutos ha sido Sancho sobre RS-841 con 1,25 melones/m², mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor número de frutos ha sido Montijo sin injertar, 0,94 melones/m² (tabla 2). Escasamente se ha llegado a recolectar un fruto por m², cantidad muy baja, aunque como se dijo el ciclo de cultivo es muy tardío y podría, si los precios acompañaran, ser suficiente; estos valores nos lleva, en el mejor de los casos (Sancho/RS-841), a recolectar 2,5 frutos por planta (tabla 2).

Peso unitario de los frutos

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio. En la **primera recolección** las plantas injertadas sobre Shintoza han permitido cosechar frutos más grandes que las plantas injertadas sobre RS-841 y las plantas sin injertar: 2,40, 2,15 y 2,12 kg respectivamente. Las plantas del cultivar Montijo han producido melones más grandes que las plantas de Sancho, alcanzándose pesos de 2,33 y 2,12 kg respectivamente. La combinación en la que se han obtenido los melones más grandes ha sido la de Montijo sobre Shintoza que ha alcanzado 2,61 kg, mientras que la combinación en la que se han obtenido los melones más pequeños ha sido la de Sancho sobre RS-841 con 2,02 kg (tabla 3). En la **segunda recolección** las plantas sin injertar han sido las que han permitido recolectar los melones de más peso, ya que han superado a los frutos obtenidos de las plantas injertadas sobre Shintoza y sobre RS-841, que han alcanzado sólo 2,40 y 2,37 kg frente a los 2,43 de las primeras. Las plantas de Montijo han obtenido un peso medio de los frutos mayor que las plantas de Sancho con 2,45 y 2,35 kg respectivamente (tabla 3). La combinación en la que se han obtenido los frutos más grandes ha sido Montijo sin injertar con 2,67 kg, mientras que la combinación que ha llevado a menores tamaños ha sido la de Montijo sobre RS-841 con 2,15 kg. En la **tercera recolección** las plantas injertadas sobre Shintoza han dado mayores pesos unitarios que las plantas injertadas sobre RS-841 y que las plantas sin injertar, siendo: 2,27, 2,20 y 1,52 kg los pesos de cada una de las variantes. Las plantas del cultivar Montijo han obtenido un peso medio algo mayor que las plantas de Sancho, 2,10 y 1,90 kg respectivamente (tabla 3). La combinación en la que se ha obtenido mayor peso de los frutos recolectados ha sido Montijo sobre el portainjerto RS-841, 2,65 kg, y la

combinación en la que se han obtenido los frutos con menor peso ha sido Montijo sin injertar, 1,37 kg.

El peso medio de los frutos apenas ha variado en el período de recolección en lo que al cultivar Sancho se refiere (figura 3), las rectas de regresión calculadas en función de fecha son casi paralelas a ese eje. En Montijo pasa algo parecido (figura 4), aunque se aprecia un ligero aumento, con el tiempo, del tamaño de los melones procedentes de las plantas injertadas sobre RS-841 y una ligera pérdida de peso de los frutos procedentes de las plantas injertadas sobre Shintoza.

Parámetros morfológicos del fruto

Longitud de los frutos

No ha habido diferencias estadísticamente significativas en los diferentes factores en estudio: fecha, cultivar y portainjerto empleado o no (tabla 4). En la primera fecha las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza han sido las que han obtenido mayor diámetro de los frutos, superando a los de las plantas sin injertar y a los de las plantas injertadas sobre el RS-841, alcanzando cada una de las combinaciones citadas, 24,73, 24,69 y 23,57 cm respectivamente. La combinación en la que se han obtenido los frutos con más longitud ha sido la de Montijo injertado sobre Shintoza con 24,97 cm, siendo la que ha obtenido menor longitud la de Montijo sobre RS-841, 23,36 cm. Los frutos de ambos cultivares han obtenido la misma longitud global media considerando todos los datos, 24,32 (tabla 4). En la segunda fecha, en las plantas injertadas sobre RS-841 se han obtenido los frutos de mayor longitud, quedando por encima de las plantas injertadas sobre Shintoza y de las plantas sin injertar, alcanzándose 25,87, 25,32 y 24,63 cm respectivamente. La combinación en la que se han obtenido los frutos con una mayor longitud ha sido la de Sancho injertado sobre Shintoza con 26,72 cm, mientras que la combinación en la que se han obtenido los frutos más cortos es Montijo sin injertar con 23,58 cm. Las plantas de Sancho han obtenido en esta segunda fecha un mayor diámetro de los frutos que las plantas de Montijo, 25,65 y 24,90 cm respectivamente (tabla 4).

Globalmente, las plantas injertadas sobre Shintoza han permitido recolectar frutos con mayor longitud que las plantas sin injertar y que las plantas injertadas sobre RS-841, alcanzándose 25,30, 24,66 y 24,44 cm. La combinación que ha obtenido una mayor longitud media de los frutos ha sido: Sancho sobre el portainjerto Shintoza con 25,60 cm, mientras que la combinación en la que se han obtenido los frutos con el diámetro más pequeño ha sido: Montijo sin injertar, 24,10 cm. Las plantas de Sancho han obtenido un diámetro de los frutos mayor que las plantas de Montijo: 24,99 y 24,60 cm respectivamente (tabla 4).

Diámetro ecuatorial de los frutos

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio. En la primera fecha las plantas injertadas sobre Shintoza han sido las que han permitido recolectar los frutos con un mayor diámetro ecuatorial, 14,33 cm, superando a las plantas injertadas sobre RS-841 y las plantas sin injertar con 13,68 y 13,56 cm respectivamente. La combinación que ha obtenido los frutos con mayor diámetro ecuatorial ha sido Montijo sobre Shintoza con 13,78 cm, mientras que la combinación en la que se han obtenido los frutos con un diámetro ecuatorial menor ha sido

Sancho sin injertar, 13,45 cm. Las plantas de Montijo han sido las que han obtenido los frutos con un mayor diámetro ecuatorial superior al conseguido sobre las plantas de Sancho con 13,70 y 13,63 cm respectivamente (tabla 5). En la segunda fecha las plantas injertadas sobre Shintoza han obtenido los frutos de mayor diámetro ecuatorial, 14,42 cm, superior al que se ha conseguido en las plantas injertadas sobre RS-841 y las plantas sin injertar, que alcanzaron: 14,12 y 14,06 cm respectivamente. La combinación en la que se han obtenido los frutos con mayor diámetro ecuatorial ha sido Sancho sin injertar, con 14,92 cm, mientras que la combinación en la que se han encontrado los frutos con un diámetro ecuatorial menor ha sido Montijo sin injertar con 13,20 cm. Las plantas de Sancho han sido las que han obtenido frutos de mayor diámetro ecuatorial, superando a las plantas del cultivar Montijo con 14,65 y 13,75 respectivamente (tabla 5).

En la media de las fechas en que se realizó muestreo para evaluar la calidad, se apreció que las plantas injertadas sobre el portainjerto Shintoza han sido las que han permitido obtener frutos de mayor diámetro ecuatorial, superior al conseguido en las plantas injertadas sobre RS-841 y las plantas sin injertar, alcanzándose: 14,09, 13,90 y 13,81 cm respectivamente. La combinación en la que se ha obtenido un mayor diámetro ecuatorial ha sido Sancho sobre Shintoza con 14,33 cm, mientras que la combinación en la que se ha obtenido el menor diámetro ecuatorial de los frutos ha sido Montijo sin injertar con 14,33 cm (tabla 5). Las plantas del cultivar Sancho han sido las que han obtenido mayor diámetro ecuatorial, superando a las plantas de Montijo.

Coefficiente de forma

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los distintos factores en estudio. En la primera fecha los frutos cosechados en las plantas injertadas sobre RS-841 han sido los que han tenido un coeficiente de forma de más valor, es decir, es el que ha dado los frutos menos ovalados ya que ese coeficiente alcanzó un valor de 0,58. Mientras en las plantas injertadas sobre Shintoza y las plantas sin injertar se ha obtenido menor coeficiente, es decir, han obtenido melones más alargados, la relación entre parámetros morfológicos en los dos casos es 0,55 (tabla 6). La combinación en la que se han obtenido los melones más redondos ha sido Montijo/RS-841 con 0,59, mientras que las combinaciones en la que se han obtenido los melones más alargados han sido Sancho sin injertar y Montijo/Shintoza con 0,55 en ambas combinaciones (tabla 6). Las plantas de ambos cultivares: Sancho y Montijo en esta primera fecha han obtenido el mismo coeficiente de forma, 0,56, los melones son similares en forma. En la segunda fecha las plantas injertadas sobre ambos portainjertos han dado frutos con el mismo coeficiente de forma, 0,60, mayor que el de los frutos de las plantas sin injertar: 0,57, estos frutos serían más alargados. Las combinaciones en la que se han obtenido los frutos más redondeados han sido Sancho sin injertar y Sancho sobre el portainjerto RS-841, ambas con un coeficiente de forma de 0,58, mientras que la combinación en la que se ha obtenido los frutos más alargados ha sido Montijo sobre RS-841 (tabla 6). Las plantas del cultivar Sancho en la segunda fecha han obtenido en los frutos recolectados un coeficiente de forma ligeramente mayor que las plantas del cultivar Montijo, se alcanzaron valores de 0,57 y 0,55 respectivamente.

En la media de las dos fechas, los coeficientes de forma son muy poco variables, oscilando desde 0,56 a 0,58. Los frutos de las plantas injertadas sobre RS-841 han sido un poco más redondeadas que los de las plantas injertadas sobre Shintoza y las plantas sin injertar, ambas con un coeficiente de forma de 0,57 (tabla 6). La combinación en la que se han obtenido frutos más redondos ha sido la de Sancho sobre

RS-841, con 0,58, mientras que el resto de las combinaciones han alcanzado valores ligeramente menores (tabla 6).

Parámetros de calidad del fruto

Grosor de la pulpa

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los factores en estudio y, además, la variabilidad de este parámetro ha sido alta, superando el coeficiente de variación del ensayo el nivel del 19%.

En la primera fecha las plantas injertadas sobre RS-841 han sido las que han permitido cosechar los melones con mayor espesor de pulpa, valor que supera al de los frutos recolectados en las plantas injertadas sobre Shintoza y en las plantas sin injertar, alcanzándose valores de 33,39, 33,32 y 33,12 mm respectivamente (tabla 7). La combinación en la que se ha obtenido un mayor grosor de la pulpa de los frutos ha sido la de Montijo sobre Shintoza con 34,75 mm, mientras que la combinación en la que se ha obtenido un menor grosor de la pulpa de los frutos ha sido Montijo sin injertar, con 31,67 mm (tabla 7). Las plantas de Sancho han tenido mayor grosor de pulpa de los frutos que las plantas de Montijo, con 33,59 y 32,96 mm respectivamente.

En la segunda fecha las plantas injertadas sobre Shintoza han sido las que han obtenido los frutos con un grosor de pulpa mayor que las plantas sin injertar y las plantas injertadas sobre RS-841, alcanzándose valores de 35,55, 34,41 y 33,50 mm respectivamente (tabla 7). La combinación en la que se han obtenido los frutos con mayor grosor de pulpa ha sido la de Montijo sobre RS-841 con 39,80 mm, mientras que la combinación en la que se han obtenido los frutos con menor grosor de pulpa ha sido la de Sancho sobre RS-841, 27,20 mm (tabla 7). Las plantas del cultivar Montijo han sido las que han obtenido mayor grosor de pulpa de los frutos, superando a los frutos de las plantas de Sancho con 36,30 y 32,67 mm respectivamente (tabla 7).

En la media global las plantas injertadas sobre Shintoza han sido las que han permitido obtener melones con mayor grosor de pulpa, superando a las plantas sin injertar y las plantas injertadas sobre RS-841, alcanzándose valores de 34,44, 33,76, 33,45 mm respectivamente (tabla 7). La combinación en la que se ha obtenido un mayor grosor de pulpa ha sido Montijo sobre RS-841 con 34,95 mm, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor grosor de pulpa ha sido Sancho sobre RS-841 con 30,77 mm (tabla 7). Las plantas de Montijo han obtenido mayor grosor de pulpa de los frutos que las plantas de Sancho con 34,63 y 33,14 mm respectivamente.

Dureza de la pulpa

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el portainjerto empleado y no injertar, no existiendo más diferencias ni siendo estadísticamente significativas las interacciones.

En la primera fecha las plantas sin injertar con 2,86 kg, han obtenido los frutos de mayor dureza, superior a la de los frutos de las plantas injertadas sobre ambos portainjertos: RS-841 y Shintoza que sólo alcanzaron durezas de 1,99 y 1,83 kg (tabla 8). La combinación en la que se ha obtenido mayor dureza de los frutos ha sido Montijo sin injertar, 3,52 kg y la combinación en la que se ha obtenido la menor dureza de los frutos ha sido Sancho sobre RS-841, 1,91 kg (tabla 8). Las plantas de Montijo han obtenido los

frutos con mayor dureza de la pulpa, 2,52 kg, superior a la de los frutos de las plantas de Sancho con 1,94 kg.

En la segunda fecha los frutos de las plantas sin injertar han sido los que mayor dureza de la pulpa han obtenido, 2,40 kg, cantidad muy por encima de la que alcanzaron los frutos de las plantas injertadas sobre los dos portainjertos: RS-841 y Shintoza que sólo alcanzaron 1,94 y 1,83 kg respectivamente (tabla 8). La combinación en la que se ha obtenido una dureza de la pulpa mayor de los frutos ha sido Sancho sin injertar, 2,90 kg, mientras que la combinación en la que se ha obtenido una menor dureza de la pulpa de los frutos ha sido Montijo sobre los dos portainjertos, alcanzándose en los dos casos el mismo valor, 1,70 kg (tabla 8). Las plantas de Sancho han obtenido una mayor dureza de los frutos que las plantas de Montijo con 2,35 y 1,77 kg respectivamente.

Globalmente se apreció, como ya se ha dicho, que había diferencia entre portainjertos y no emplearlos, y así, las plantas no injertadas permitieron recolectar frutos de mayor dureza de pulpa, 2,63 kg, valor muy por encima del conseguido al injertar sobre cualquiera de los dos portainjertos, pues mientras injertando sobre RS-841 se alcanzó una dureza de los frutos de 1,97 kg, haciéndolo sobre Shintoza sólo se llegó a 1,83 kg (tabla 8). La combinación en la que se ha obtenido una mayor dureza de la pulpa ha sido Montijo sin injertar, con 2,71 kg, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor dureza de la pulpa ha sido Montijo sobre el portainjerto Shintoza, 1,72 kg. Las plantas de Sancho y Montijo han obtenido la misma dureza media, 2,14 kg (tabla 8).

pH

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de muestreo y entre cultivares y, además, ha habido interacción entre estos dos factores y entre los cultivares y el portainjerto empleado o no injertar.

En la primera fecha, las plantas sin injertar han presentado valores de pH del fruto más altos que las plantas injertadas sobre los portainjertos Shintoza y RS-841, 6,25, 6,18 y 6,16 respectivamente. La combinación en la que se ha obtenido mayor pH ha sido Sancho sin injertar, 6,33, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor pH ha sido Sancho sobre RS-841, 6,10 (tabla 9). Las plantas de Montijo han obtenido mayor pH en los frutos que las plantas de Sancho, con 6,21 y 6,18 respectivamente.

En la segunda fecha las plantas sin injertar han obtenido un mayor pH en los frutos que las plantas injertadas sobre los portainjertos, RS-841 y Shintoza, 6,16, 6,06 y 5,91 respectivamente (tabla 9). La combinación en la que se ha obtenido un mayor pH de los frutos ha sido Sancho sin injertar con 6,54, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor pH de los frutos ha sido Montijo sin injertar, 5,78 (tabla 9). Las plantas de Sancho han obtenido mayor pH de los frutos que las plantas de Montijo, 6,21 y 5,87 respectivamente (tabla 9).

Globalmente, como se ha dicho, se apreció que la interacción entre fechas de muestreo y cultivares era significativa, quedando, en este caso, Montijo de la segunda fecha muy por debajo de las otras tres combinaciones (tabla 9). También globalmente se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares (tabla 9), quedando Sancho por encima de Montijo. Las plantas sin injertar han obtenido un mayor pH que las plantas injertadas independientemente del portainjerto que se emplee (tabla 9). La combinación que ha obtenido un pH de los frutos superior al resto de las combinaciones ha sido Sancho sin injertar, 6,43, el resto de combinaciones quedaban muy por debajo, no detectándose diferencias entre ellas (tabla 9). Las plantas de Sancho han obtenido un

pH de los frutos estadísticamente superior a las plantas del cv. Montijo con 6,20 y 6,04 respectivamente (tabla 9).

Sólidos solubles (°Brix)

Como se comentó en material y métodos, el contenido en sólidos solubles se ha determinado de dos formas diferentes: sobre el líquido procedente de la licuadora (LICUADORA) o sobre el líquido obtenido al exprimir un trozo de pulpa representativo y siempre obtenido del mismo lugar en los melones (MANUAL).

- LICUADORA

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio.

En la primera fecha los frutos de las plantas injertadas sobre Shintoza han obtenido un mayor nivel de °Brix que las plantas injertadas sobre RS-841 y las plantas sin injertar, ya que se han alcanzado niveles de 14,47, 13,58 y 13,15°Brix respectivamente. La combinación en la que se han obtenido más sólidos solubles ha sido Sancho sobre Shintoza, 14,70 °Brix, mientras que la combinación en la que se ha obtenido el menor contenido de sólidos solubles en los frutos ha sido Montijo sin injertar con 12,65 °Brix (tabla 10.A). Las plantas de Sancho han obtenido mayor contenido de sólidos solubles en los frutos que las plantas de Montijo, 13,88 y 13,59 °Brix respectivamente.

En la segunda fecha los frutos de las plantas sin injertar con 14,67 °Brix han obtenido mayor contenido de sólidos solubles que los de las plantas injertadas sobre los dos portainjertos, Shintoza y RS-841 que sólo alcanzaron valores de 14,40 y 13,32 °Brix respectivamente.

Globalmente los frutos obtenidos en las plantas injertadas sobre Shintoza con 14,43 °Brix han obtenido mayor contenido de sólidos solubles que las plantas sin injertar y que las plantas injertadas sobre RS-841 con 13,92 y 13,45 °Brix (tabla 10.A). La combinación que ha obtenido mayor concentración de sólidos solubles ha sido Sancho sobre Shintoza, 14,72 °Brix, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor concentración de sólidos solubles ha sido Sancho sobre RS-841, 13,18 °Brix (tabla 10.A). Las plantas de Sancho han obtenido mayor concentración de sólidos solubles que las plantas de Montijo, con 14,16 y 13,71 °Brix respectivamente.

- MANUAL

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas únicamente entre el tipo de portainjerto o no injertar.

En la primera fecha, las plantas injertadas sobre Shintoza con 16,60 °Brix han obtenido mayor contenido de sólidos solubles en los frutos que las plantas injertadas sobre RS-841 y las plantas no injertadas que sólo alcanzaron 15,68 y 13,37 °Brix respectivamente (tabla 10.B). La combinación en la que se ha obtenido un mayor contenido de sólidos solubles ha sido la de Sancho sobre Shintoza con 17,33 °Brix, mientras que la combinación en la que se ha obtenido un menor contenido de sólidos solubles ha sido Montijo sin injertar, 12,50 °Brix (tabla 10.B). Las plantas de Sancho han sido las que han obtenido mayor contenido de sólidos solubles en los frutos, 15,77 °Brix, por encima de los de las plantas de Montijo que sólo alcanzaron 14,67 °Brix.

En la segunda fecha los frutos procedentes de las plantas injertadas sobre RS-841 han obtenido mayor contenido de sólidos solubles que los de las plantas injertadas sobre Shintoza y que las plantas sin injertar, con 16,02, 15,95 y 14,80 °Brix respectivamente (tabla 10.B). La combinación en la que se ha obtenido mayor concentración de sólidos solubles en los frutos ha sido Sancho sobre RS-841 con 16,30 °Brix, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor contenido de sólidos solubles ha sido Sancho sobre el portainjerto Shintoza, 14,05 °Brix (tabla 10.B). Los frutos obtenidos en las plantas de Montijo han presentado un mayor contenido de sólidos solubles que las plantas de Sancho con 15,71 y 15,47 °Brix respectivamente.

Globalmente, los frutos procedentes de las plantas injertadas sobre los dos portainjertos han obtenido un contenido en sólidos solubles superior al de las plantas no injertadas, alcanzándose valores de 16,27, 15,85 y 14,08 °Brix respectivamente (tabla 10.B), apreciándose en este caso, como en la mayoría de lo visto en este epígrafe que los niveles de °Brix determinados de esta manera quedan muy por encima de los determinados sobre el líquido obtenido en los licuados, aspecto que se analizará más adelante. La combinación en la que se ha obtenido un contenido mayor de sólidos solubles ha sido Sancho sobre el portainjerto Shintoza, 16,70 °Brix, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor contenido de sólidos solubles ha sido Montijo sin injertar, 14,02 °Brix (tabla 10.B). Los frutos de las plantas de Sancho con 15,62 °Brix han obtenido mayor contenido de sólidos solubles que los de las plantas de Montijo, que se quedaron en sólo 15,19 °Brix. En estos últimos datos se aprecia una diferencia, en ambos casos de casi 1,50 °Brix entre medir de esta manera o sobre líquido proveniente de la licuadora

– RELACIÓN ENTRE MÉTODOS

No hay una relación muy buena entre los dos métodos de determinación de los sólidos solubles, el coeficiente de correlación apenas alcanzó un valor de 0,5, aunque si es estadísticamente significativo a un nivel del 5%, tampoco la relación entre las dos variables, como se aprecia en la figura 5, nos permite claramente calcular una a partir de la otra, sería interesante repetir este estudio empleando más datos, pues con los disponibles no parece muy aconsejable sacar muchas conclusiones, si no es la de que es más alta la estimación de los °Brix cuando se emplea el método manual, extrayendo el jugo por presión entre los dedos de una porción de pulpa. Probablemente lo que ocurre es que al licuar la pulpa se homogeneiza la de diferentes zonas que pueden tener más o menos sólidos solubles que la parte que se ha cogido para la forma manual; además, el hecho de medir, en el caso de la licuadora, sobre el líquido obtenido tras la centrifugación (necesaria para determinar acidez y pH), puede haber hecho que alguno de los compuestos que contribuyen en el otro método al alto nivel de °Brix, no haya quedado disuelto en la solución sobrenadante.

Jugosidad

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio.

En la primera fecha las plantas injertadas sobre RS-841 han obtenido frutos con mayor porcentaje de jugosidad que las plantas injertadas sobre Shintoza y las plantas no injertadas, con 76,42, 76,87 y 72,42% respectivamente. La combinación en la que se ha encontrado el mayor porcentaje de jugosidad de los frutos ha sido Montijo sobre Shinto-

za, 78,63%, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor porcentaje de jugosidad ha sido Sancho sin injertar, 68,52% (tabla 11). Las plantas de Montijo han obtenido mayor porcentaje de rugosidad de los frutos que las plantas de Sancho, con 77,65 y 72,87% respectivamente.

En la segunda fecha las plantas sin injertar han obtenido frutos con mayor porcentaje de jugosidad que las plantas injertadas en los dos portainjertos (RS-841 y Shintoza) alcanzándose 76,30, 74,71 y 72,30% respectivamente (tabla 11). La combinación en la que se ha obtenido un mayor porcentaje de jugosidad de los frutos ha sido Montijo sin injertar, con 80,13%, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor porcentaje de jugosidad ha sido Sancho sobre Shintoza, con 72,09% (tabla 11). Las plantas de Montijo con 78,82% han obtenido mayor porcentaje de jugosidad de los frutos que las plantas de Sancho, que sólo alcanzaron un 73,38%.

Globalmente los frutos de Sancho fueron menos jugosos que los de Montijo, habiendo una diferencia de casi el 5% entre ellos (tabla 11). Los frutos de las plantas injertadas sobre R-841 son algo más jugosos que el resto, aunque no es importante la diferencia, las otras dos combinaciones muestran niveles similares.

Acidez

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de muestreo, entre los cultivares y entre el tipo de portainjerto empleado.

En la primera fecha los frutos procedentes de las plantas injertadas sobre Shintoza han obtenido mayor acidez que los de las plantas injertadas sobre RS-841 y las plantas no injertadas alcanzándose 2,98, 2,49 y 2,95 meq/100 ml respectivamente. La combinación en la que se ha obtenido una acidez mayor en los frutos ha sido Montijo sobre Shintoza, con 3,01 meq/100 ml, mientras que la combinación que ha obtenido una acidez menor ha sido Sancho sobre RS-841, 2,42 meq/100 ml (tabla 12). Los frutos de las plantas de Montijo han obtenido una mayor acidez que los de las plantas de Sancho, 2,78 y 2,84 meq/100 ml respectivamente.

En la segunda fecha, los frutos procedentes de las plantas sin injertar han obtenido mayor acidez que los de las plantas injertadas sobre los dos portainjertos (Shintoza y RS-841) alcanzándose valores de 2,63, 2,23 y 1,80 meq/100 ml respectivamente (tabla 12). La combinación en la que se ha encontrado una mayor acidez ha sido Montijo sin injertar con 3,45 meq/100 ml, mientras que la combinación que menor acidez ha obtenido ha sido Sancho sobre RS-841 con 1,73 meq/100 ml (tabla 12). Las plantas de Montijo han dado frutos con mayor acidez que las plantas de Sancho con 2,54 y 1,90 meq/100 ml respectivamente (tabla 12).

Globalmente los frutos de las plantas sin injertar y las plantas injertadas sobre Shintoza tienen estadísticamente una acidez mayor a la de las injertadas sobre RS-841 con 2,79, 2,61 y 2,14 meq/100 ml respectivamente (tabla 12). La combinación en la que se ha obtenido la acidez mayor ha sido Montijo sobre Shintoza, 2,67 meq/100 ml, mientras que la combinación en la que se ha obtenido menor acidez ha sido Sancho sobre RS-841, 2,08 meq/100 ml. En definitiva, los frutos de Montijo son más ácidos que los de Sancho, ya que han tenido un nivel de 2,70 frente a los 2,34 meq/100 ml de éste.

Visión global de parámetros morfológicos e intrínsecos de calidad del fruto

Con los datos medios de cada una de las combinaciones se han confeccionado dos figuras que nos dan los perfiles comparados de las mismas.

En el caso de los parámetros morfológicos, se aprecia cómo la igualdad es bastante notable, apenas se detectan diferencias, si acaso ligeras en el grosor de la pulpa (figura 6).

Los perfiles conseguidos con los datos de los parámetros de calidad intrínseca son también muy parecidos, las diferencias, ligeras, se aprecian aquí en la dureza, destacando Montijo sin injertar (figura 7).

DISCUSIÓN

Las producciones obtenidas en este ensayo han sido muy bajas probablemente por la fecha tan tardía de plantación, habría que comprobarlo en ensayos posteriores.

Las plantas injertadas sobre ambos portainjertos superan a las plantas sin injertar, y entre los portainjertos las diferencias son mínimas.

La combinación que ha obtenido mejores resultados ha sido Sancho sobre Shintoza con 2,77 kg/m² y la combinación en la que se han obtenido peores resultados ha sido Sancho sin injertar, 1,92 kg/m². Si se injertase, habría que tener muy claro que cada cultivar va mejor sobre un portainjerto que sobre el otro, hay una clara mejor compatibilidad de cada cultivar sobre cada portainjerto.

Globalmente las plantas del cultivar Sancho superan a las plantas del cv. Montijo, 2,39 y 2,29 kg/m² respectivamente. En conclusión se obtiene mayor producción injertando, y si tenemos el cultivar Sancho se obtienen mejores resultados injertando sobre Shintoza, pero si elegimos Montijo el portainjertos en el que se obtienen mejores resultados es RS-841.

Parece que Sancho confirma lo que están haciendo los agricultores y da mayor producción que Montijo, aunque no son diferencias muy importantes, alrededor del 5%.

Injertar compensa desde el punto de vista del peso medio de los frutos, aunque no hay mucha diferencia entre los portainjertos. La combinación en la que se han obtenido los frutos con un peso medio mayor ha sido Montijo con el portainjerto Shintoza, 2,47 kg, mientras que la combinación en la que se recolectaron los frutos más pequeños ha sido Sancho sin injertar, 2,01 kg. Las plantas del cultivar Montijo han obtenido melones más grandes que las del cv. Sancho.

Aunque, en términos generales, las plantas injertadas han dado mejores resultados en prácticamente casi todos los parámetros de calidad estudiados, parece claro que lo que últimamente se estaba apuntando en sandía sobre qué injertar permitía obtener sandías de pulpa más consistente, en melón de tipo Piel de Sapo no estaría tan claro, cosa que habría que seguir estudiando, pero estos primeros datos son bastante consistentes, injertar, en estos melones lleva a frutos más blandos. Por el contrario, parece que injertar mejora notablemente el nivel de sólidos solubles, medidos como °Brix, cosa que podría tener mucho interés sobre todo para mercados que demanden melones más dulces.

BIBLIOGRAFÍA

HOYOS, P., MOLINA, S. y PALOMAR, C. 2005. Respuesta al acolchado plástico de diferentes colores, del melón tipo «piel de sapo» cultivado al aire libre. Experimentación hortícola en Castilla-La Mancha: Ensayos realizados en el año 2003 en el Centro de Experimentación Agraria de Marchamalo (Guadalajara). Págs.: 287-304. Conserjería de Agricultura; Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Tabla 1. Producción (kg/m²) obtenida en cada recolección y producción total, según el cultivar, si está injertado o no y el portainjerto empleado. Entre paréntesis se recoge la producción obtenida por planta

CULTIVAR	P.I.	1. ^a recolección	2. ^a recolección	3. ^a recolección	TOTAL
Sancho	Sin injertar	0,73 (1,46)	0,34 (0,68)	0,85 (1,70)	1,92 (3,84)
	/ RS-841	1,11 (2,22)	0,43 (0,86)	0,96 (1,92)	2,50 (5,00)
	/ Shintoza	1,24 (2,48)	0,82 (1,64)	0,71 (1,42)	2,77 (5,54)
	MEDIA	1,02 (2,04)	0,53 (1,06)	0,84 (1,68)	2,39 (4,78)
Montijo	Sin injertar	0,68 (1,36)	0,34 (0,68)	0,95 (1,90)	1,97 (3,94)
	/ RS-841	1,13 (2,26)	0,50 (1,00)	0,94 (1,88)	2,58 (5,16)
	/ Shintoza	1,04 (2,08)	0,42 (0,84)	0,86 (1,72)	2,32 (4,64)
	MEDIA	0,95 (1,90)	0,42 (0,84)	0,92 (1,84)	2,29 (4,58)
MEDIA	Sin injertar	0,70 (1,40)	0,34 (0,68)	0,90 (1,80)	1,94 (3,88)
	/ RS-841	1,12 (2,24)	0,46 (0,92)	0,95 (1,90)	2,53 (5,06)
	/ Shintoza	1,14 (2,28)	0,62 (1,24)	0,78 (1,56)	2,54 (5,08)

Tabla 2. Número de melones por unidad de superficie (m²) recolectados en todo el ciclo y en cada recolección, según el cultivar si está injertado o no y el portainjerto empleado. Entre paréntesis se recoge el número de melones obtenidos por planta

CV.	P.I.	1. ^a recolección	2. ^a recolección	3. ^a recolección	TOTAL
Sancho	Sin injertar	0,35 (0,70)	0,15 (0,30)	0,46 (1,38)	0,96 (1,92)
	/ RS-84I	0,54 (1,08)	0,17 (0,34)	0,54 (1,08)	1,25 (2,50)
	/ Shintoza	0,56 (1,12)	0,33 (0,66)	0,31 (0,62)	1,21 (2,42)
	MEDIA	0,49 (0,98)	0,21 (0,42)	0,44 (0,88)	1,14 (2,28)
Montijo	Sin injertar	0,33 (0,66)	0,13 (0,26)	0,63 (1,26)	1,08 (2,16)
	/ RS-84I	0,52 (1,04)	0,21 (0,42)	0,38 (0,76)	1,10 (2,20)
	/ Shintoza	0,40 (0,80)	0,17 (0,34)	0,38 (0,76)	0,94 (1,88)
	MEDIA	0,42 (0,84)	0,17 (0,34)	0,46 (0,92)	1,04 (2,08)
MEDIA	Sin injertar	0,34 (0,68)	0,13 (0,26)	0,54 (1,08)	1,02 (2,04)
	/ RS-84I	0,53 (1,06)	0,19 (0,38)	0,46 (0,92)	1,18 (2,36)
	/ Shintoza	0,48 (0,96)	0,25 (0,50)	0,34 (0,68)	1,07 (2,14)

Tabla 3. Peso unitario de los melones (kg) obtenidos en cada recolección y en todo el ciclo, según el cultivar, si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1. ^a recolección	2. ^a recolección	3. ^a recolección	TOTAL
Sancho	Sin injertar	2,16	2,20	1,67	2,01
	/ RS-841	2,02	2,60	1,75	2,12
	/ Shintoza	2,19	2,27	2,26	2,24
MEDIA		2,12	2,35	1,90	2,12
Montijo	Sin injertar	2,09	2,67	1,37	2,04
	/ RS-841	2,28	2,15	2,65	2,36
	/ Shintoza	2,61	2,52	2,27	2,47
MEDIA		2,33	2,45	2,10	2,29
MEDIA	Sin injertar	2,12	2,43	1,52	2,02
	/ RS-841	2,15	2,37	2,20	2,24
	/ Shintoza	2,40	2,40	2,27	2,36

Tabla 4. Longitud de los melones (cm) según el cultivar, la fecha de muestreo y si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1. ^{er} control	2. ^o control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	24,74	25,69	25,21
	/ RS-841	23,78	24,54	24,16
	/ Shintoza	24,47	26,72	25,60
MEDIA		24,32	25,65	24,99
Montijo	Sin injertar	24,62	23,58	24,10
	/ RS-841	23,36	26,09	24,73
	/ Shintoza	24,97	25,03	25,00
MEDIA		24,32	24,90	24,60
MEDIA	Sin injertar	24,69	24,63	24,66
	/ RS-841	23,57	25,32	24,44
	/ Shintoza	24,73	25,87	25,30

Tabla 5. Diámetro ecuatorial de los melones (cm) según el cultivar, la fecha de muestreo y si está injertado o no y el portainjerto empleado; entre paréntesis se recoge el perímetro ecuatorial (cm)

CULTIVAR	P.I.	1.º control	2.º control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	13,45 (42,25)	14,92 (46,87)	14,18 (44,54)
	/ RS-841	13,69 (43,01)	14,10 (44,30)	13,90 (43,67)
	/ Shintoza	13,76 (43,23)	14,91 (46,84)	14,33 (45,02)
	MEDIA	13,63 (42,82)	14,65 (46,02)	14,14 (44,42)
Montijo	Sin injertar	13,66 (42,91)	13,20 (41,47)	13,43 (42,19)
	/ RS-841	13,67 (42,95)	14,13 (44,39)	13,90 (43,67)
	/ Shintoza	13,78 (43,29)	13,92 (43,73)	13,85 (43,51)
	MEDIA	13,70 (43,04)	13,75 (43,19)	13,73 (43,13)
MEDIA	Sin injertar	13,56 (42,60)	14,06 (44,17)	13,81 (43,39)
	/ RS-841	13,68 (42,97)	14,12 (44,36)	13,90 (43,67)
	/ Shintoza	14,33 (45,02)	14,42 (45,30)	14,09 (44,26)
	MEDIA			

Tabla 6. Coeficiente de forma (diámetro ecuatorial/longitud) según el cultivar, la fecha de control y si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1.º control	2.º control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	0,55	0,58	0,56
	/ RS-841	0,58	0,58	0,58
	/ Shintoza	0,56	0,56	0,56
MEDIA		0,56	0,57	0,56
Montijo	Sin injertar	0,56	0,57	0,56
	/ RS-841	0,59	0,54	0,57
	/ Shintoza	0,55	0,56	0,56
MEDIA		0,56	0,55	0,56
MEDIA	Sin injertar	0,55	0,57	0,56
	/ RS-841	0,58	0,60	0,57
	/ Shintoza	0,55	0,60	0,56

Tabla 7. Grosor de la pulpa de los frutos (mm) según el cultivar, la fecha de control y si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1.º control	2.º control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	34,57	32,81	33,69
	/ RS-841	34,34	27,20	30,77
	/ Shintoza	31,90	38,00	34,95
MEDIA		33,59	32,67	33,14
Montijo	Sin injertar	31,67	36,00	33,84
	/ RS-841	32,45	39,80	36,13
	/ Shintoza	34,75	33,10	33,92
MEDIA		32,96	36,30	34,63
MEDIA	Sin injertar	33,12	34,41	33,76
	/ RS-841	33,39	33,50	33,45
	/ Shintoza	33,32	35,55	34,44

Tabla 8. Dureza de los frutos (kg) según el cultivar, la fecha de control y si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1.º control	2.º control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	2,21	2,90	2,56
	/ RS-841	1,70	2,18	1,94
	/ Shintoza	1,91	1,97	1,94
MEDIA		1,94	2,35	2,14
Montijo	Sin injertar	3,52	1,90	2,71
	/ RS-841	2,29	1,70	1,99
	/ Shintoza	1,74	1,70	1,72
MEDIA		2,52	1,77	2,14
MEDIA	Sin injertar	2,86	2,40	2,63 a
	/ RS-841	1,99	1,94	1,97 b
	/ Shintoza	1,83	1,83	1,83 b

En la columna de medias, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s superiores al 5%.

Tabla 9. pH de los frutos según el cultivar, la fecha de control y si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1.º control	2.º control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	6,33	6,54	6,43 a
	/ RS-841	6,10	6,09	6,10 b
	/ Shintoza	6,12	6,00	6,06 b
MEDIA		6,18 A	6,21 A	6,20 A
Montijo	Sin injertar	6,18	5,78	5,98 b
	/ RS-841	6,21	6,02	6,12 b
	/ Shintoza	6,24	5,82	6,03 b
MEDIA		6,21 A	5,87 B	6,04 B
MEDIA	Sin injertar	6,25	6,16	6,21
	/ RS-841	6,16	6,06	6,11
	/ Shintoza	6,18	5,91	6,04

En las dos columnas de medias de fechas de control, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s superiores al 5%.
En la fila de medias, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s superiores al 5%.

Tabla 10. Sólidos solubles de los frutos según el cultivar, la fecha de control y si está injertado o no y el portainjerto empleado

10.A. °Brix (licuadora)

CULTIVAR	P.I.	1.º control	2.º control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	13,67	15,50	14,58
	/ RS-841	13,27	13,10	13,18
	/ Shintoza	14,70	14,73	14,72
MEDIA		13,88	14,44	14,16
Montijo	Sin injertar	12,65	13,85	13,25
	/ RS-841	13,90	13,53	13,72
	/ Shintoza	14,23	14,07	14,15
MEDIA		13,59	13,82	13,71
MEDIA	Sin injertar	13,15	14,67	13,92
	/ RS-841	13,58	13,32	13,45
	/ Shintoza	14,47	14,40	14,43

10.B. °Brix (manual)

CULTIVAR	P.I.	1.º control	2.º control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	14,23	14,05	14,14
	/ RS-841	15,73	16,30	16,02
	/ Shintoza	17,33	16,07	16,70
MEDIA		15,77	15,47	15,62
Montijo	Sin injertar	12,50	15,55	14,02
	/ RS-841	15,63	15,73	15,68
	/ Shintoza	15,87	15,83	15,85
MEDIA		14,67	15,71	15,19
MEDIA	Sin injertar	13,37	14,80	14,08 b
	/ RS-841	15,68	16,02	15,85 a
	/ Shintoza	16,60	15,95	16,27 a

En la columna de medias, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s superiores al 5%.

Tabla 11. Porcentaje de jugosidad de los melones según el cultivar, la fecha de control y si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1. ^{er} control	2. ^o control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	68,52	72,47	70,49
	/ RS-841	75,11	77,09	76,43
	/ Shintoza	74,99	72,09	73,54
MEDIA		72,87	73,88	73,38
Montijo	Sin injertar	76,46	80,13	78,29
	/ RS-841	78,63	72,33	75,48
	/ Shintoza	77,85	72,50	75,18
MEDIA		77,65	74,99	78,82
MEDIA	Sin injertar	72,49	76,30	74,40
	/ RS-841	76,87	74,71	75,79
	/ Shintoza	76,42	72,30	74,36

Tabla 12. Acidez (meq/100 ml) de los frutos según el cultivar, la fecha de control y si está injertado o no y el portainjerto empleado

CULTIVAR	P.I.	1. ^{er} control	2. ^o control	MEDIA
Sancho	Sin injertar	2,97	1,81	2,39
	/ RS-841	2,42	1,73	2,08
	/ Shintoza	2,95	2,15	2,55
MEDIA		2,78	1,90	2,34 B
Montijo	Sin injertar	2,94	3,45	3,19
	/ RS-841	2,56	1,86	2,21
	/ Shintoza	3,01	2,32	2,67
MEDIA		2,84	2,54	2,70 A
MEDIA	Sin injertar	2,95	2,63	2,79 a
	/ RS-841	2,49	1,80	2,14 b
	/ Shintoza	2,98	2,23	2,61 a

En columna de medias, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s superiores al 5%.

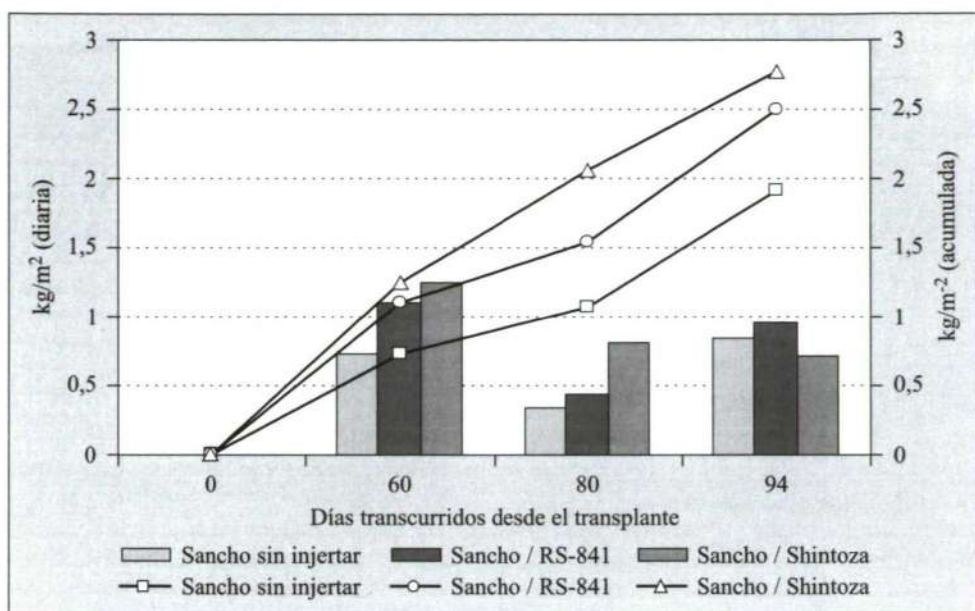


Figura 1

PRODUCCIÓN DIARIA Y ACUMULADA OBTENIDA DE CADA COMBINACIÓN DEL CULTIVAR SANCHO

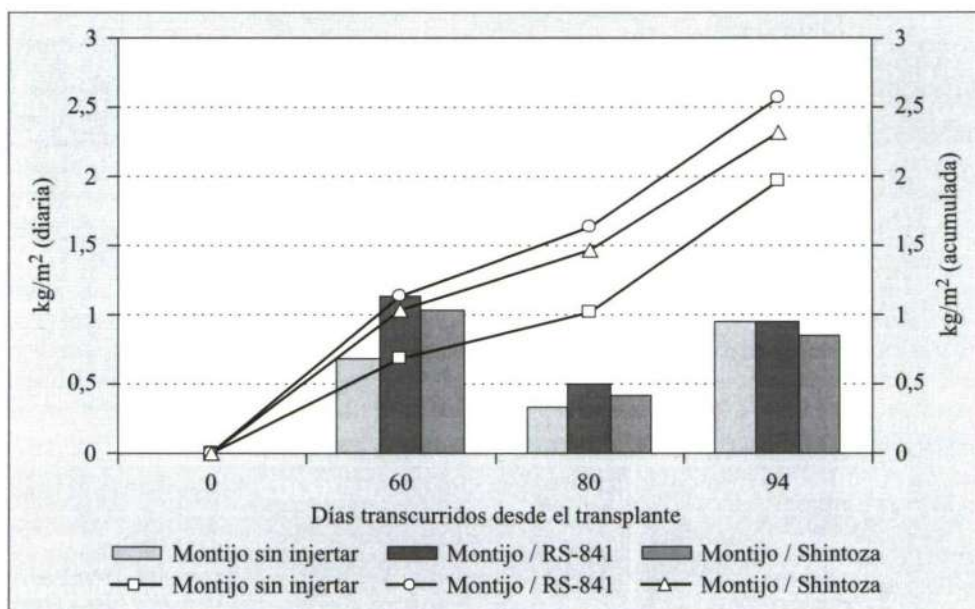


Figura 2

PRODUCCIÓN DIARIA Y ACUMULADA OBTENIDA DE CADA COMBINACIÓN DEL CULTIVAR MONTIJO

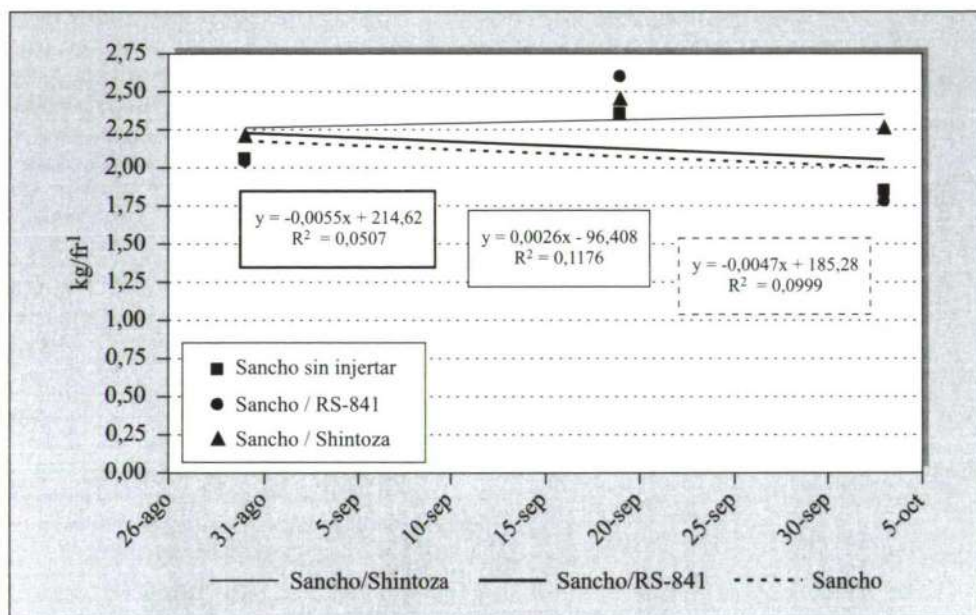


Figura 3

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO UNITARIO DE LOS MELONES
DEL CULTIVAR SANCHO

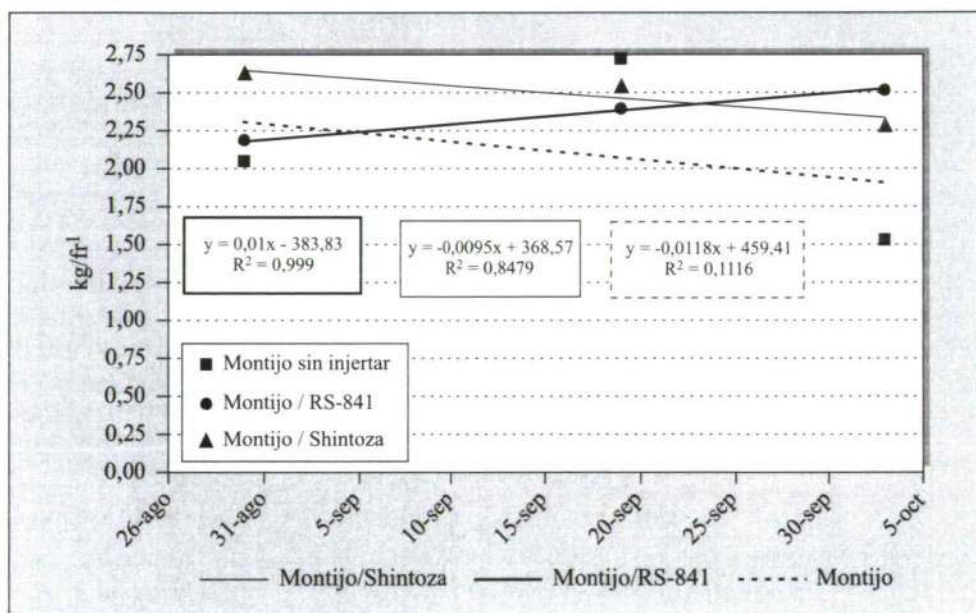


Figura 4

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO UNITARIO DE LOS MELONES
DEL CULTIVAR MONTIJO

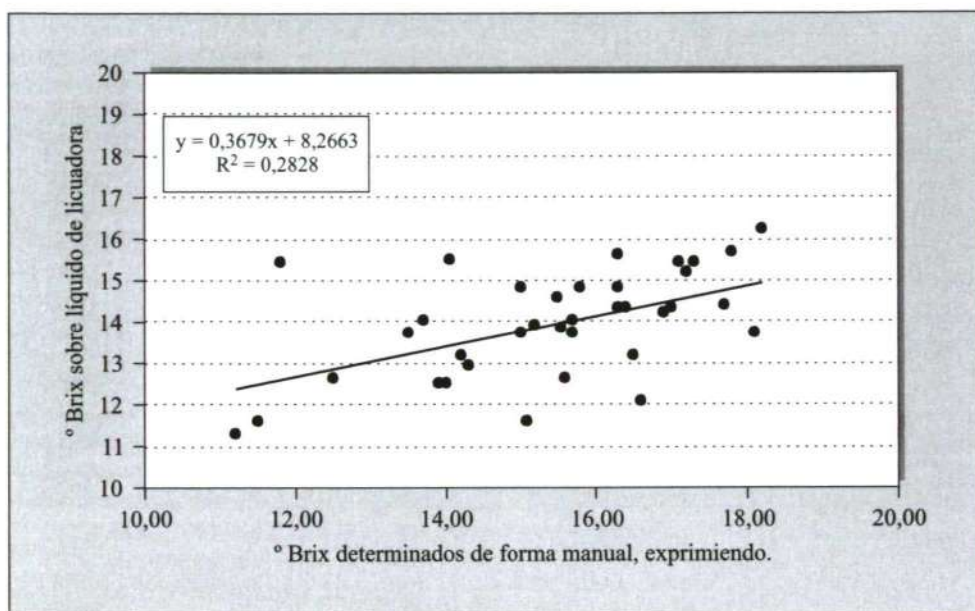


Figura 5

RELACIÓN ENTRE EL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES DETERMINADO DE FORMA MANUAL Y EL DETERMINADO SOBRE EL LÍQUIDO DE LA LICUADORA

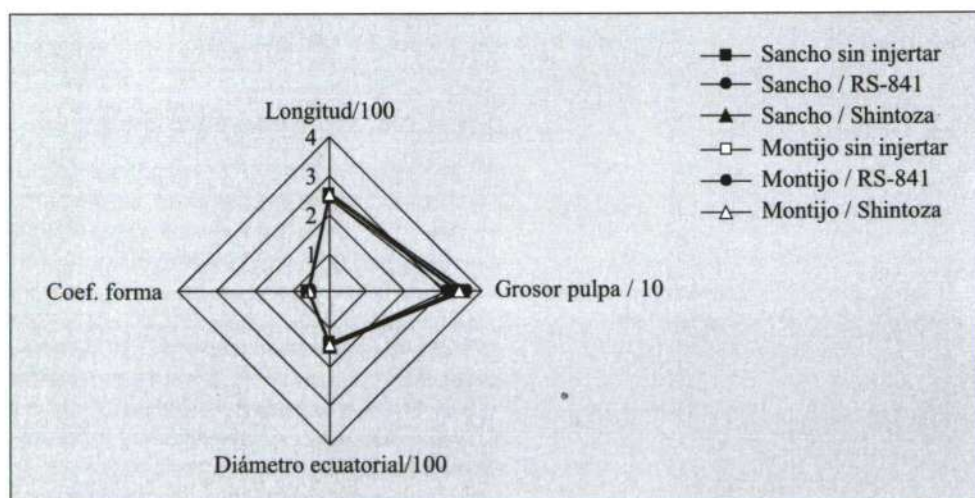


Figura 6

MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS MORFOLÓGICOS EN CADA UNA DE LAS COMBINACIONES

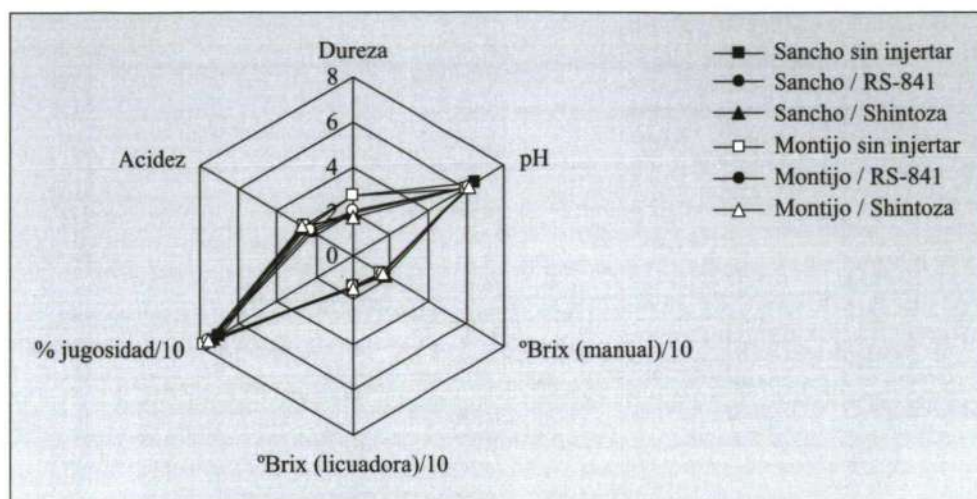


Figura 7

MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD OBTENIDOS
EN CADA UNA DE LAS COMBINACIONES

ENSAYO DE SIMULACIÓN ARTIFICIAL DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR ACCIDENTES CLIMATOLÓGICOS EN CULTIVAR DE PATATA *L. CHRISTL* EN SA POBLA (MALLORCA)

BARTOMEU MAYOL
JOAN MARCH

IRFAP, Conselleria d'Agricultura i Pesca de les Illes Balears.
C/ Eusebi Estada, 145. 07009. Palma de Mallorca

M. CANO
Mateu & UCO S.A.

RESUMEN

El adelanto de las fechas de plantación del cultivo de patata en la comarca de Sa Pobla ha provocado que las probabilidades de daños a causa de fenómenos meteorológicos se hayan incrementado considerablemente.

El objetivo de este ensayo es determinar las reducciones de las producciones que causan distintos porcentajes de rotura de la masa foliar realizadas en distintos estadios del cultivo y compararlos con los establecidos en la tabla del Seguro Combinado y daños excepcionales en patata (BOE núm. 35, martes 10 de febrero de 2004).

En esta experiencia se determinan las reducciones de la producción final esperada que provocan distintos niveles de destrucción de la superficie foliar (0, 25, 50, 75 y 100%) en 3 fechas 65, 84 y 112 días desde la plantación, en el cultivar *L. christl*.

Los resultados obtenidos han implicado reducciones en la producción final esperada del 6% al 63%, en función del porcentaje de la masa foliar destruido y del estado fenológico del cultivo en el momento de realizar la rotura.

Las pérdidas máximas para un mismo nivel de destrucción (63% con un nivel de destrucción del 100%) se ha producido a los 84 días desde la plantación.

Palabras clave: *patata, L. christl, destrucción superficie foliar, calibre, daños.*

INTRODUCCIÓN

Las demandas del mercado de exportación de patata ha provocado que las fechas de plantación de este cultivo en la comarca de Sa Pobla (Mallorca) hayan ido adelantándose año tras año (en 10 años se ha pasado de primeros de diciembre a mediados de octubre).

Esto implica que las posibilidades de daños debido a accidentes meteorológicos adversos (frío, granizo y viento) se hayan visto fuertemente incrementadas, ya que estos fenómenos se suelen producir principalmente de enero hasta abril y el daño producido depende principalmente de dos factores: grado de destrucción de la masa foliar y estado fenológico del cultivo.

Generalmente, los efectos negativos de las bajas temperaturas o heladas, a pesar de su problemática, se controlan mediante la utilización de la aspersión. En cambio, los vendavales y el granizo no tienen ningún tipo de control, y sus daños dependen principalmente del estado fenológico (desarrollo) del cultivo o de la fecha de la plantación, de la climatología posterior y del cultivar.

El MAPA ha creado una línea de seguro que cubre a los vendavales (viento huracanado) y al granizo. Este seguro realiza la valoración con base a una tabla (anexo n.º 1) que da el porcentaje de pérdida de producción en base al estado fenológico del cultivo y la destrucción de la superficie foliar causada por el fenómeno meteorológico.

El objetivo de este ensayo es determinar las reducciones de las producciones que causan distintos porcentajes de rotura de la masa foliar realizadas en distintos estadios del cultivo y compararlos con los establecidos en la tabla del seguro.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en una parcela del cultivar de patata *L. christi* plantada el 4/11/03 con tubérculos troceados a razón de unos 2.500 kg/ha⁻¹, a un marco de 0,70 m entre filas por 0,20 m entre plantas.

Las labores de cultivo, tanto previas (incorporación de estiércol, abonado de fondo, aplicación de nematicida) como las realizadas durante el período vegetativo (herbicida, abonado de cobertera y tratamientos fitosanitarios) han sido las habituales y recomendadas en el cultivo de patata extratemprana. Siendo el abonado de cobertera 75 UF N ha⁻¹, aplicado en 2 aportaciones (50 y 25 UF N ha⁻¹) mediante la aspersión, la primera 12 días antes de la 2.ª rotura y la segunda 15 días antes de la 3.ª rotura.

El ensayo consistía en 3 roturas artificiales sobre el propio cultivo con 5 niveles o porcentajes de rotura (0% o control, 25%, 50%, 75% y 100%). Dicho proceso de roturas se repitió en 3 épocas distintas que correspondían respectivamente a los 65, 84 y 112 días desde el momento de la plantación.

La rotura se realizó manualmente utilizando varillas de paraguas, golpeando las plantas hasta alcanzar el porcentaje de destrucción deseado. En cada una de las 3 roturas realizadas se pesó y calibró la producción que presentaba en aquellos momentos la parcela (tabla 1).

En el momento de realizar la recolección (142 días desde la plantación), al ser su destino la exportación, los tubérculos aún no habían alcanzado la maduración, esto se verificaba en que no tenían aún la piel hecha y no habían completado toda su producción.

En la recolección se realizó un control para evaluar la distribución de los calibres (<30, 30-35, 35-40, 40-45, 45-50, 50-55 y >55) de la producción de cada parcela elemental.

Las figuras 1 y 2 representan las producciones relativas del cultivo control (0% de destrucción de masa foliar) con el resto de tratamientos y las distribuciones porcentuales de las producciones por tamaños en las diferentes épocas de rotura.

El diseño experimental se ha realizado en bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento, excepto la 1.ª rotura que se realiza con 3 repeticiones, con parcelas elementales de 4,2 m² compuestas por 2 surcos de 3 m de largo. El diseño en bloques y las repeticiones nos permitió analizar los parámetros analizados producción y distribución de calibre (≥ 50 , ≥ 40 y <30 mm), mediante un análisis estadístico de ANOVA mediante el programa estadístico STATGRAPHICS 4.2, con un nivel de significación del 95%.

Además, en el anexo n.º 2, y buscando unas referencias «aproximadas» (producción total y producción comercial), se presentan 2 tablas en las cuales se comparan los resultados obtenidos en la experiencia con los valores establecidos en la tabla del Seguro Combinado y daños excepcionales en patata (esta tabla sólo contempla la producción total) para los mismos niveles de destrucción foliar, situando cada una de las 3 roturas según la edad, la altura, crecimiento del cultivo y tamaño de los tubérculos en uno de los estadios fenológicos de la tabla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.ª Rotura. Realizada a los 65 días de cultivo (tabla 1), con una altura de la planta comprendida entre 30 y 35 cm. En el momento en que se realizó esta rotura la parcela presentaba una producción inferior a 5 t/ha, con el 100% de los tubérculos con tamaño menor de 30 mm y dentro de este calibre el 88% correspondía a un tamaño menor de 25 mm (tabla 1).

En la recolección la producción no mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) con el cultivo control (0% de destrucción) en la rotura correspondiente al 25%. Sin embargo, sí existieron diferencias significativas cuando las roturas fueron realizadas al 50%, 75% y 100% de la superficie foliar ($P < 0,05$) (tabla 2 y figura 1A). Los valores de pérdida de producción con respecto al tratamiento control (0% de destrucción de masa foliar) eran de 19,68%, 23,5% y 48,15% respectivamente.

Mayoritariamente los tamaños estaban comprendidos en calibres menores de 55 mm. Entre los 3 calibres estudiados (≥ 50 mm, ≥ 40 mm y <30 mm) los tratamientos de rotura de la masa foliar (25%, 50%, y 75%) no mostraron diferencias significativas con el control (0% de rotura) al 95% de confianza. Asimismo el tratamiento «100% rotura foliar», tampoco mostró diferencias significadas en el intervalo igual o mayor de 50 mm. Sin embargo, en los calibres comprendidos en los intervalos (≥ 40 mm y <30 mm) sí se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) con el cultivo sin tratamiento (0% de rotura de masa foliar), siendo la producción un 42% menor en el intervalo igual o mayor de 40 mm ($P < 0,01$) y un 17% mayor en el intervalo menor de 30 mm (fig. 2A).

2.ª Rotura. Realizada a los 84 días de cultivo (tabla 1), con una altura de la planta de 40 cm y una producción de 11,5 t/ha. En el momento en que se realizó la 2.ª rotura el 100% de los tubérculos estaba comprendido en un calibre menor de 40 mm, y dentro de este rango el 67% era igual o mayor de 25 mm.

En la recolección la producción no mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) con el cultivo control (0% de destrucción) en la rotura al 25%. En cambio, en las destrucciones

del 50%, 75% y principalmente del 100% de rotura de la masa foliar han mostrado diferencias significativas ($P < 0,05$), que han implicado unas pérdidas del 23,65%, 38,44% y 63,12%, respectivamente, respecto a la producción final esperada o tratamiento control (0% pérdida masa foliar) (tabla 2 y fig. 1B).

El calibre de intervalo igual o mayor de 50 mm presentó porcentajes productivos bajos; y las únicas diferencias observadas fueron entre el tratamiento control y el 100% de destrucción de la masa foliar. Dentro del intervalo igual o mayor de 40 mm, el porcentaje de la producción obtenido por el tratamiento control ha sido significativamente superior al resto de tratamientos (25%, 50% y 75%), los cuales representaron un 52%, 50% y 36% de su producción en frente del 70,24% del control. En el 100% de la destrucción de la superficie de masa foliar el porcentaje de la producción de tamaño igual o mayor de 40 mm tan sólo ha sido del 1,62%. Sin embargo, en el intervalo menor de 30 mm, el tratamiento de destrucción de la masa foliar del 100% mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) con el resto de los tratamientos, siendo la mayor diferencia de un 42% con aquellas donde no se realizó destrucción (0%) (fig. 2B).

3.ª Rotura. Realizada a los 112 días de cultivo, donde el 100% de los tubérculos presentaban un tamaño menor de 55 mm, y dentro de este rango el 80% correspondía a un tamaño igual o mayor de 35 mm (tabla 1). La producción en el momento de la rotura era de 19,4 t/ha y una altura de la planta alrededor de 45 cm.

Cuando se realizó la recolección, las diferentes destrucciones, particularmente las de 25% y del 50%, no presentaron diferencias con el tratamiento control (0%). Sin embargo, los tratamientos del 75 y 100% mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) respecto al tratamiento control, con pérdidas productivas del 13,26 y 17,20%, respectivamente (tabla 2 y fig. 1C).

La analítica de los calibres en la recolección reveló poca importancia en el intervalo igual o mayor de 55 mm, correspondiendo el mayor porcentaje al tratamiento control (3,42% de su producción). Entre los intervalos igual o mayor de 40 mm y menor de 30 mm, no se han presentado diferencias significativas ($P < 0,05$), entre los distintos tratamientos. En calibres igual o mayor 40 mm los porcentajes de la producción han variado entre el 53,29% (destrucción 100%) y el 67,8% (control) y en calibres menores de 30 mm las fluctuaciones han sido entre los 2,93% (control) y el 7,23% (destrucción 75%) (fig. 2C).

CONCLUSIONES

La destrucción de la superficie foliar ha provocado en el cultivar de patata extratemprano *L. christi* reducciones del 6,3% al 63% de la producción final esperada. Estas reducciones resultan del porcentaje foliar destruido y de la edad del cultivo (estado fenológico), en el momento de realizar la destrucción. En la destrucción del 100% de la superficie foliar de la 1.ª y 2.ª rotura es donde se han producido los mayores porcentajes de pérdida de producción, con un 48 y un 63% respectivamente.

Con un mismo nivel de destrucción foliar, excepto un caso puntual del 25% rotura foliar, la mayor sensibilidad del cultivo y por lo tanto las pérdidas productivas máximas se producen a los 84 días de la plantación, momento en que el 100% de la futura producción corresponde a tamaños menores 40 mm, y el 90% pertenece al intervalo entre igual o mayor de 20 mm a menor de 35 mm.

Las destrucciones más elevadas de la masa foliar han producido en la 1.ª rotura (65 días de cultivo y destrucción del 100%) y principalmente en la 2.ª rotura (85 días de cul-

tivo y destrucción del 75% y 100%) un aumento significativo del porcentaje de la producción en tamaños menores de 30 mm. Esto implica indirectamente un incremento de las pérdidas, ya que en el cultivar *L. christi* estos calibres normalmente no se exportan y se destinan a segundos mercados con la consiguiente pérdida de valor.

Este incremento indirecto de las pérdidas debido a la retirada de la producción de calibres menores de 30 mm ha implicado que en las destrucciones del 75% y 100% de la 2.^a rotura, realizada a los 84 días de cultivo, se presenten diferencias respectivas del 47% y del 80% respecto a la producción final esperada. En el caso de la 1.^a rotura realizada a los 65 días de cultivo la destrucción del 100% de la masa foliar ha provocado que la producción obtenida en tamaños igual o mayor de 30 mm se produjera una reducción del 57% sobre la producción del tratamiento control.

A la vista de los resultados obtenidos existe una infravaloración por parte del Seguro Combinado y de daños excepcionales en patata en la valoración de las pérdidas productivas cuando se destruye el 100% de la superficie foliar en los estadios fenológicos más sensible (anexo 2, tabla 1), acentuándose ésta cuando sólo se tiene en cuenta la producción comercial (anexo 2, tabla 2). En cambio en las destrucciones parciales (25%, 50% y 75%) los porcentajes de las pérdidas han sido más o menos similares. Por lo tanto, se precisarían más estudios y experiencias de campo para ajustar los valores a las pérdidas reales en futuros trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

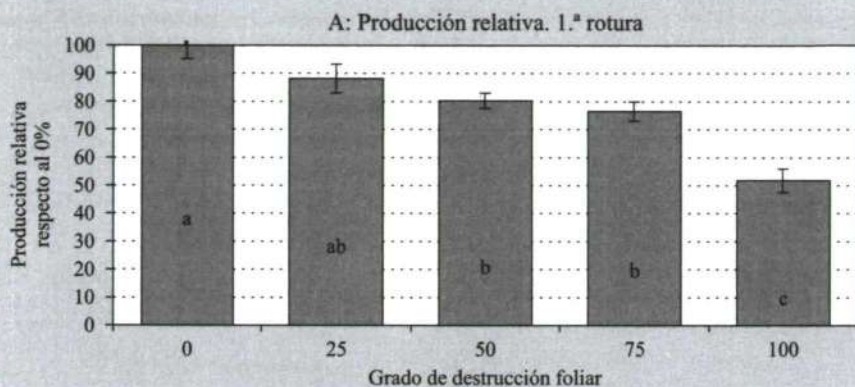
- ALONSO ARCE, F. 2002. El cultivo de la patata. 2.^a edición. Mundi-Prensa. Madrid.
- ROUSELLE, P.; ROBERT, Y.; CROSNIER, J. C. 1998. La Patata. 1.^a edición. Mundi-Prensa. Madrid.
- Resolución de 17 de diciembre de 2003, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se publican las condiciones especiales del seguro combinado y de daños excepcionales en patata; incluido en el plan de Seguros Agrarios Combinados para el ejercicio 2004. BOE núm. 35, martes 10 febrero de 2004, pág. 6049.

Tabla 1. Distribución porcentual de la producción en el momento de las roturas

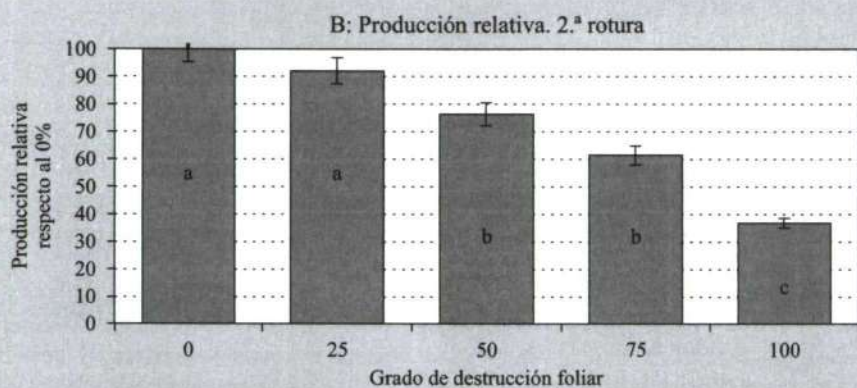
Calibres mm	Rotura 1 65 días 08/01/04	Rotura 2 84 días 27/01/04	Rotura 3 112 días 24/02/04	Recolección 142 días 25/03/04
≥55	0,00	0,00	0,00	3,62
55-50	0,00	0,00	2,60	8,43
50-45	0,00	0,00	13,52	31,39
45-40	0,00	0,00	32,76	25,65
40-35	0,00	8,52	34,33	17,83
35-30	0,00	25,16	12,07	9,40
30-25	12,00	33,54	4,16	3,68
<25	88,00	32,78	0,56	0,0
Totales	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabla 2. Producciones medias obtenidas: relativas (control = index 100) y unitarias (t/ha)

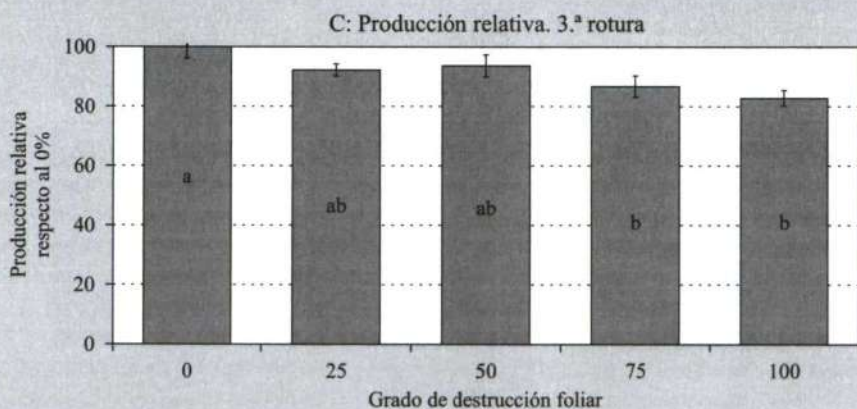
Rotura	Destrucción superficie foliar (%)	Pérdida producción (%)	Producción unitaria (t/ha)
1. ^a	0	0,00	35,24±1,67
	25	11,82	31,07±1,79
	50	19,68	28,30±0,94
	75	23,51	26,95±1,21
	100	48,15	18,17±1,47
2. ^a	0	0,00	34,80±1,62
	25	7,85	32,07±1,66
	50	23,65	26,57±1,48
	75	38,44	21,43±1,18
	100	63,12	12,83±0,63
3. ^a	0	0,00	37,55
	25	7,76	34,64
	50	6,31	35,18
	75	13,26	32,57
	100	17,20	30,87



Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos.



Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos.



Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos.

Figura 1

PRODUCCIONES MEDIAS RELATIVAS RESPECTO AL TRATAMIENTO 0%
EN LAS DIFERENTES ÉPOCAS DE ROTURA

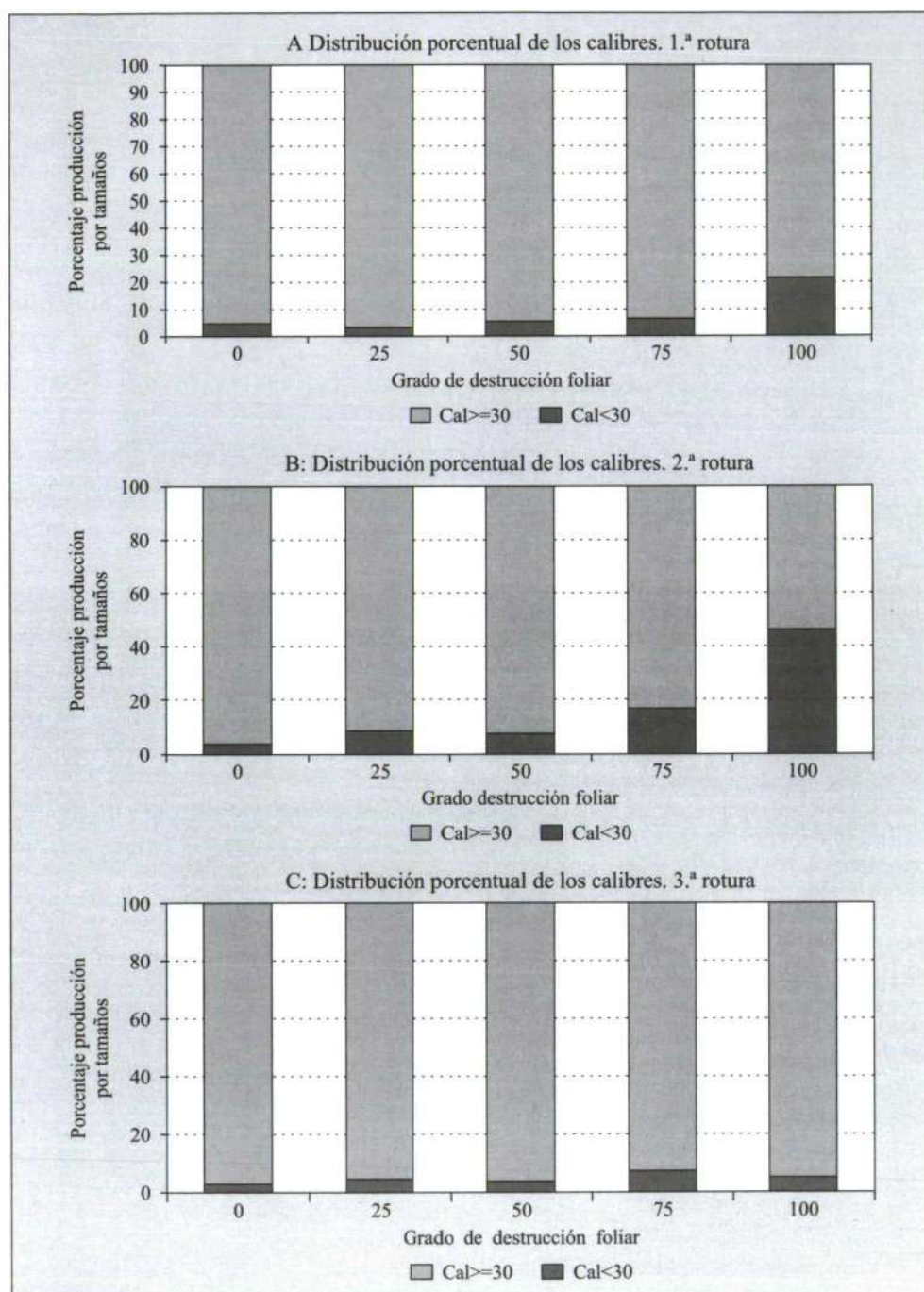


Figura 2

DISTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CALIBRES
EN LAS DIFERENTES ÉPOCAS DE ROTURA

ANEXO N.º 1

Tabla 1. Tabla del Seguro Combinado y daños excepcionales en patata para la evaluación de las pérdidas causadas por fenómenos meteorológicos adversos

Estado fenológico	Pérdida de masa foliar										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	2	4	6	8	10	13	16	19	22	25
4	0	3	6	9	12	15	19	23	27	31	35
5	0	3	7	10	13	17	22	28	33	39	45
6	0	4	9	13	18	22	28	34	40	46	52
7	0	4	9	13	18	22	27	32	37	42	47
8	0	3	6	8	11	14	17	20	24	27	30
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RELACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS ESTADOS FENOLÓGICOS UTILIZADOS EN LA TABLA DEL SEGURO PARA VALORAR LAS PÉRDIDAS PRODUCTIVAS

1. Brotación del tubérculo.
2. Desarrollo de las 2 primeras hojas.
3. Desarrollo de los restantes tallos primarios adicionales. Hasta 6-8 nudos visibles sobre estos tallos.
4. Crecimiento de la planta hasta 30 cm (hasta 10-12 nudos visibles en los tallos primarios). No existen botones florales y se inicia la tuberización.
5. Aparición de botones florales en tallos primarios, se ven pequeños tubérculos.
6. Las flores de los tallos primarios abiertas; elongación rápida de tallos secundarios con formación de botones florales.
7. Las flores de los tallos primarios han completado su desarrollo y comienzan a caerse. Flores abiertas en tallos secundarios y presencia de botones florales en tallos terciarios.
8. Todas las flores de tallos primarios y la mayor parte de las flores de tallos secundarios han caído. Flores abiertas en tallos terciarios. Considerable crecimiento lateral.
9. Todas las flores han caído y amarillean las hojas.
10. Dsecación completa de la planta y maduración del tubérculo.

ANEXO N.º 2

Tabla 1. Comparación de las pérdidas obtenidas en la experiencia con las establecidas en la tabla del seguro

Estado fenológico	Porcentaje pérdida masa foliar							
	25%		50%		75%		100%	
	Seguro	Ensayo	Seguro	Ensayo	Seguro	Ensayo	Seguro	Ensayo
1	0		0		0		0,	
2	0		0		0		0,	
3	5		10		17,5		25,	
4	7,5		15		25		35,	
4,5	8	11,80	16	19,70	27,75	23,5	40	48,15
5	8,5		17		30,5		45,	
6	11		22		37		52,	
6,5	11	7,85	22	23,65	35,75	38,45	49,5	63,10
7	11		22		34,5		47,	
8	7		14		22		30,	
8,5	4,75	7,75	9,5	6,30	14,75	13,25	20	17,20
9	2,5		5		7,5		10,	
10	0		0		0		0,	

Tabla 2. Comparación de las pérdidas obtenidas en producción \geq de 30 mm en la experiencia con las establecidas en la tabla del seguro.

Estado fenológico	Porcentaje pérdida masa foliar							
	25%		50%		75%		100%	
	*Seguro	Ensayo	*Seguro	Ensayo	*Seguro	Ensayo	*Seguro	Ensayo
1	0		0		0		0	
2	0		0		0		0	
3	5		10		17,5		25	
4	7,5		15		25		35	
4,5	8	10,55	16	20,35	27,75	24,85	40	57,10
5	8,5		17		30,5		45	
6	11		22		37		52	
6,5	11	12,50	22	26,65	35,75	46,75	49,5	79,50
7	11		22		34,5		47	
8	7		14		22		30	
8,5	4,75	9,25	9,5	7,05	14,75	17,00	20	18,95
9	2,5		5		7,5		10	
10	0		0		0		0	

* El seguro no contempla la producción comercial, por lo tanto los valores (pérdidas productivas) establecidas por éste en esta tabla se refieren a la producción total.

ESTUDIO PRELIMINAR DE ALGUNOS PARÁMETROS AGRONÓMICOS DE 4 CULTIVARES LOCALES DE PAPAS DE TENERIFE

DOMINGO J. RÍOS MESA

Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agraria. ETSIA.
Universidad de La Laguna
Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT) -
Germobanco Agrícola de la Macaronesia

ANTONIO MARRERO DOMÍNGUEZ

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

**CRISTO E. MEDINA CABRERA
ESTHER MORRERA BELLO**

Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT) -
Germobanco Agrícola de la Macaronesia

MIGUEL SANTOS BENÍTEZ
ETSIA. Universidad de La Laguna

RESUMEN

Durante el año 2005, se llevó a cabo en La Laguna (Tenerife), a 600 m de altitud, un ensayo agronómico de cultivares tradicionales de papa de Tenerife, utilizando el cultivar comercial Cara (*Solanum tuberosum* L.) como testigo. Los cultivares locales ensayados fueron: Negra perteneciente a la especie *Solanum chaucha* (triploide), y los correspondientes a la subespecie *Solanum tuberosum* ssp. *Andigena* (tetraploide), Azucena Negra, Colorada de Baga y Colorada de Baga saneada. Los parámetros analizados fueron la producción comercial, el índice de área foliar, la distribución de calibres, el porcentaje de materia seca del tubérculo, y algunos datos fenológicos basados en el modelo Lintul-potato. Se encontraron diferencias en la precocidad, índice de área foliar, calibre y materia seca entre los propios cultivares locales y entre éstos y Cara. Este ensayo forma parte del proyecto científico-técnico de evaluación agronómica suscrito entre el proyecto Interreg III-B Germobanco Agrícola de la Macaronesia y el Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agraria de la Universidad de La Laguna.

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos 400 años se cultivan en Canarias diferentes cultivares de papas, muchos de los cuales probablemente tienen su origen en América del Sur, que con el tiempo han dado lugar a los que hoy conocemos como cultivares o cultivares locales de papas de Canarias. La primera cita del cultivo de papas en Canarias data de 1622 (Viera y Clavijo, 1866), cuando D. Juan Bautista de Castro manda plantar papas traídas de Perú en sus posesiones de Icod el Alto, sin embargo, Fructoso (2005) relata que esta primera plantación se produjo en la Isla de la Gomera en fechas que podrían estar entre los años 1560-1563. Los agricultores canarios, y principalmente los de Tenerife y La Palma, mantienen en cultivo todavía en la actualidad un numeroso grupo de cultivares tradicionales. Pero, pese a la gran importancia histórica y cultural que este cultivo tiene para los canarios, son recientes y pocos los estudios que se han desarrollado sobre el comportamiento agronómico y ecofisiológico de estos cultivares, destacando los realizados por Cedrés (1998), Ríos *et al.* (1999), López (2000) y Ríos (2002). Este último estudio, aportó datos para la validación y predicción del comportamiento agronómico de este cultivo, basándose en el modelo Lintul-Potato (Kooman y Spitters, 1995), ya que fue realizado con tres cultivares locales que se compararon con el cultivar comercial Cara en dos localizaciones distintas de la Isla (regadio y secano), y durante tres años consecutivos. Actualmente este modelo está siendo puesto a punto para los futuros estudios de ecología del Centro Internacional de la Papa (Roberto Quiroz, 2006).

Este ensayo pretende evaluar y caracterizar preliminarmente 4 cultivares locales de papa de Tenerife en las condiciones habituales de cultivo de La Laguna.

MATERIAL Y MÉTODOS

La plantación del ensayo se efectuó el 14 de marzo de 2005 en los campos de investigación y prácticas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de la Universidad de La Laguna. El ensayo se realizó bajo riego por aspersión en bloques al azar, con tres repeticiones y cinco tratamientos, que se correspondían con los cultivares locales: Azucena Negra, Colorada de Baga, Colorada de Baga saneada y Negra, descritas por Rodríguez (2000), Gil *et al.* (2001) y Ríos (2002), y el cultivar comercial testigo Cara. Tres de los 4 cultivares locales estudiados (Azucena Negra, y las 2 Colorada de Baga) pertenecen a la especie *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*, mientras que el cuarto (Negra), el triploide identificado como *Solanum chaucha*. La parcela experimental fue de 31,5 m² y como unidad de muestreo se utilizaron 3 plantas por cultivar y repetición, con una frecuencia de 14 días, a partir del estado fenológico que se correspondía con el 50% de la emergencia (E50) y hasta la recolección.

Para determinar la fase inicial de cultivo y la duración del área foliar (DAF) se utilizaron las fases descritas para el Modelo Lintul-Potato, ya utilizadas en Canarias por Ríos (2002), estableciendo:

- La duración del período de emergencia como los días transcurridos entre la fecha de plantación (Pt) y la emergencia del cultivo (E50).
- Y el final del crecimiento del cultivo (t50), se determinó como el día en que la fracción de suelo cubierto o de radiación interceptada se redujo al 50% del total (Kooman *et al.*, 1996).

Los parámetros estudiados en el ensayo fueron: duración del período de emergencia, índice de área foliar máximo utilizando un medidor Licor 3100, duración del área foliar; rendimiento en peso fresco, porcentaje de materia seca de los tubérculos obtenido en estufa convectiva a 65 °C durante 48 horas y distribución de la producción por calibres.

RESULTADOS PRELIMINARES

El cultivar más precoz en la emergencia es Cara (29 ddp) y el más tardío Azucena Negra (34 ddp), los tres restantes están entre los 31 y 32 ddp (tabla 1).

En cuanto al IAF, los cultivares Cara y Colorada de Baga saneada obtienen valores que superan el área foliar óptima (4) calculado por Khurana y McLaren (1982), con un valor superior a 9. Le sigue el cultivar Azucena, con 8,7, y finalmente los valores más bajos corresponden a los cultivares Negra y Colorada de Baga, con 7,1 y 5,6 respectivamente.

El cultivar que registra mayor duración del área foliar (DAF), y por tanto es más tardío, es el Azucena Negra. El cultivar triploide Negra es el más precoz, estando en valores intermedios el resto de los cultivares.

Por último la producción más alta la obtuvo el cultivar comercial Cara con más de 60.000 kg/ha, le siguió el Negra con algo menos de la mitad (27.500 kg/ha), y con producciones más bajas, entre casi 19.000 y 21.000 kg/ha, siguieron el Azucena y los Coloradas.

Todos los cultivares pertenecientes a la *ssp andigena* obtienen, en el momento de la recolección, valores de porcentaje de materia seca de los tubérculos superiores al 24%, mientras que Negra supera ligeramente el 22%, y Cara obtiene el menor porcentaje de los analizados, 21% (figura 1). Esto confirma estudios anteriores realizados en la Isla.

La distribución de los calibres permite diferenciar el cultivar comercial Cara de los cultivares locales. Este cultivar obtiene un alto porcentaje de papas de calibres grandes, mientras que los cultivares tradicionales concentran la mayor parte de la producción entre los calibres 20 y 60 mm, destacando incluso la producción de tubérculos con calibres inferiores a los 20 mm.

CONCLUSIONES

- Los cultivares locales presentaron menor precocidad en la emergencia que el cultivar comercial Cara.
- Todos los cultivares ensayados superaron un IAF de 5, con algunos cultivares que presentan valores superiores a 9.
- Los cultivares locales del grupo *andigena* tuvieron mayores porcentajes de materia seca de los tubérculos que el cultivar comercial Cara y que el triploide Negra.
- Todos los cultivares locales presentaron calibres pequeños, mientras que el cultivar Cara obtuvo un porcentaje considerable de tubérculos de tamaño grande.
- Se debe continuar durante al menos un año más la evaluación agronómica y los correspondientes estudios ecofisiológicos de los cultivares estudiados.

BIBLIOGRAFÍA

- CEDRÉS MELIÁN, M., 1998. Estudio taxonómico y agronómico de la «papa negra» en la Isla de Tenerife. Trabajo Fin de Carrera. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna. Sin publicar.
- GIL, J.; RODRÍGUEZ, C. y HERNÁNDEZ, E., 2000. Caracterización morfológica básica de las papas antiguas de Tenerife. Ed. Asociación Granate. La Laguna.
- KOOMAN, P.L. y SPITERS, C.J.T., 1995. Coherent set of models to simulate potato growth. En P. KABAT, B. MARSHALL, B.J. VAN DERN BROEK, J. VOS Y H. VAN KEULEN (EDs.). Modelling and parametrization of the soil-plant-atmosphere System. Pp: 253-274.
- KHURANA S. C., MCLAREN J. S., 1982. The influence of leaf area, Light interception and season on potato growth and yield. *Potato Research* 25, 329-342 pp.
- QUIROZ, R. 2006. Comunicación Personal.
- RODRÍGUEZ, C., 2000. Características morfológicas de catorce cultivares tradicionales de papa existentes en la isla de Tenerife. Proyecto Final de Carrera. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de la Laguna. Sin publicar.
- RÍOS, D.; PERDOMO, A.; SOLAZ, C.; LÓPEZ, S., 2000. «Ensayos realizados con Papas de Color» de Tenerife. Campaña 2000. Servicio Agricultura, Excmo. Cabildo Insular de Tenerife. 22 pp.
- RÍOS, 2002. Caracterización Morfológica y ecofisiológica de un grupo de cultivares locales de papa de Tenerife. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 363 pp. Sin publicar.
- VIERA Y CLAVIJO, J., 1866. Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias. Nivaria Ediciones. Reedición de 2004. 639 pp.

Tabla 1. Resultados del ensayo

Cultivar	E50 (ddp*)	IAF _{max}	DAF	Producción total kg/ha
Cara	29	9,2	90	64.800
Negra	31	7,1	76	27.500
Azucena	34	8,7	94	18.800
Colorada de Baga	32	5,6	86	20.800
Colorada de Baga Saneada	31	9,5	89	20.800

*ddp: días después de la plantación.

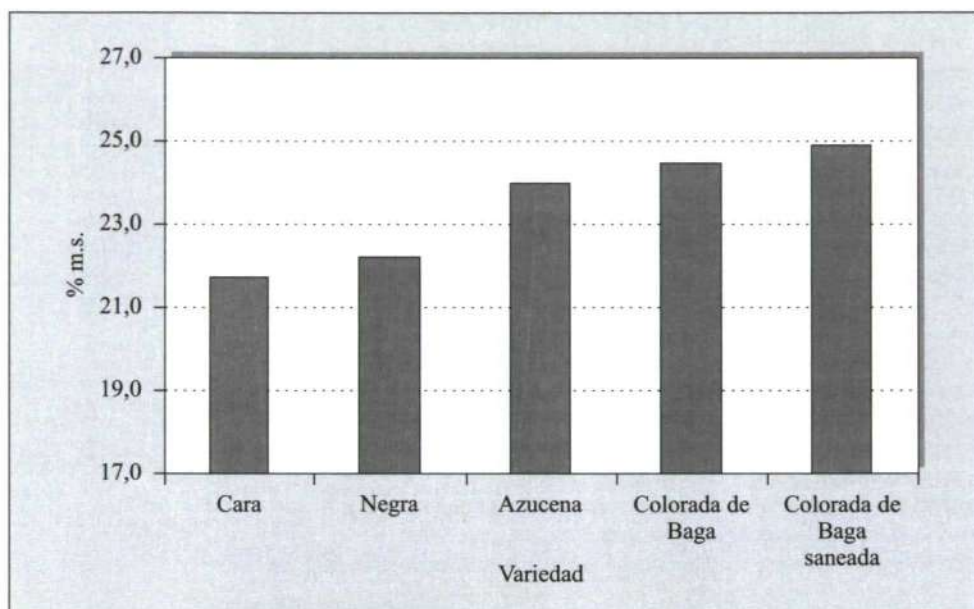


Figura 1
PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE LOS TUBÉRCULOS EN LA COSECHA

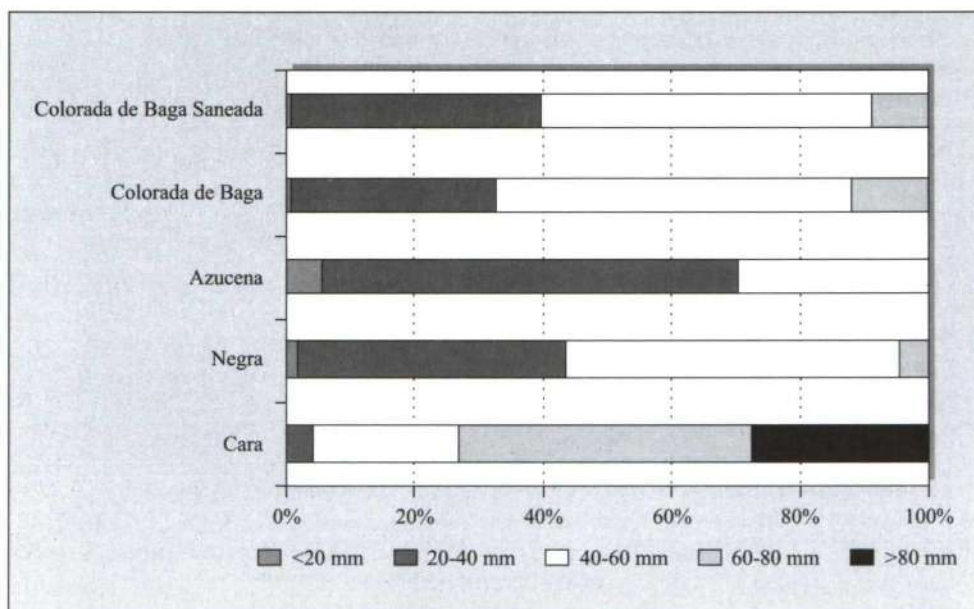


Figura 2
DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LOS 5 CULTIVARES ENSAYADOS

RESPUESTA DE LOS CULTIVARES DE PAPA CARA Y GALÁCTICA A LA APLICACIÓN DE METRIBUZINA

**DOMINGO RÍOS MESA
CATALINA TASCÓN RODRÍGUEZ
CRISTO ELÍAS MEDINA CABRERA**

**Departamento de Economía, Ingeniería y Producción Agraria.
Universidad de La Laguna (Canarias)**

BELARMINO SANTOS COELLO

**Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife
(Canarias)**

RESUMEN

En Tenerife es habitual el empleo de metribuzina como herbicida de postemergencia en el cultivo de papas. Los agricultores de papas suelen aplicarlo sobre el cultivo con la dosis recomendada por el fabricante, cuando las plantas se encuentran en el primer estadio, alrededor de 15 cm. Sin embargo, se ha podido comprobar que puede tener cierto efecto fitotóxico sobre algunos cultivares como el caso de Galáctica. Para poder comprobar si realmente este cultivar, en las condiciones habituales de cultivo de la isla, es sensible a este herbicida, se ha realizado un ensayo con dos cultivares, uno, teóricamente tolerante al herbicida, Cara, y otro aparentemente sensible, Galáctica, en una de las zonas papeiras de regadío de la Isla. Se aplicaron 3 tratamientos a cada cultivar (testigo sin tratamientos, tratamiento aplicado al suelo, tratamiento aplicado al suelo y a la planta). La Metribuzina fue fitotóxica en postemergencia sobre el cultivar Galáctica, incluso cuando este herbicida fue aplicado sólo al suelo, reduciéndose la producción de Galáctica respecto a la obtenida por el testigo al del 50% cuando se trató el suelo y del 6% cuando se aplicó al suelo y la planta, respectivamente. El porcentaje de destrío en Galáctica fue superior al 90% cuando se trató el suelo y la planta con metribuzina. Se recomienda la no aplicación de Metribuzina en postemergencia en Galáctica a las dosis habituales, siendo interesante realizar nuevas experiencias con dosis y momentos de aplicación diferentes (p.e. aplicación en preemergencia).

INTRODUCCIÓN

La metribuzina es uno de los herbicidas selectivos más utilizados para el control de malas hierbas anuales en el cultivo de papas. Es absorbido por vía radicular o foliar bloqueando directa o indirectamente la síntesis de clorofila, y su persistencia en el suelo puede ser hasta de 4 meses. Lo habitual es aplicarlo después de la plantación, en preemergencia del cultivo, aunque también puede ser suministrado a una dosis inferior a la habitual en postemergencia, cuando las plantas de papa son aún pequeñas, 10-12 cm (Rousselle *et al.*, 1999).

En Tenerife es habitual el empleo de metribuzina como herbicida de postemergencia en el cultivo de papas. Los agricultores de papas suelen aplicarlo sobre el cultivo con la dosis recomendada por el fabricante, cuando las plantas se encuentran en el primer estadio, alrededor de 15 cm. Sin embargo, se ha podido comprobar que puede tener cierto efecto fitotóxico sobre algunos cultivares, y es por ello que, a pesar de ser uno de los herbicidas más recomendados en papas, haya que tener ciertas precauciones al aplicarlo sobre nuevos cultivares en las que no se haya probado su respuesta. De este modo, en ensayos realizados en los últimos años en Tenerife se ha observado una cierta fitotoxicidad del cultivar Galáctica a este herbicida (Ríos *et al.*, 2000). Para esclarecer las posibles dudas que pudiera haber y poder comprobar si realmente este cultivar, en las condiciones habituales de cultivo de la isla, es sensible a este herbicida, se ha realizado un pequeño ensayo con dos cultivares, uno teóricamente tolerante al herbicida, Cara, y otro aparentemente sensible, Galáctica, en una de las zonas papeiras de regadío de la Isla.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del ensayo. Se realizó en la zona conocida como Llano del Moro en el municipio de El Rosario (NE de Tenerife) situado a algo más de 500 msnm en una zona habitual del cultivo de la papa. La parcela del ensayo estaba orientada al sur y con una pendiente aproximada del 5%.

Establecimiento del cultivo. La plantación de los dos cultivares de papas ensayadas, Cara y Galáctica, se realizó manualmente el día 15 de marzo de 2005, siguiendo el proceder habitual de los agricultores que consiste en el asurcado del terreno, siembra de papas «al pie» (se emplea el pie como patrón de distancia entre papas de una misma fila), abonado de fondo con sulfato amónico, superfosfato de cal y sulfato potásico en la proporción 1: 0,5: 0,25 y tapado del surco. El marco de plantación medio empleado fue de 0,7 por 0,3 m, obteniendo una densidad de siembra media de 5 plantas/m², que según Ríos *et al.* (1999) es una densidad frecuente en zona de regadío del centro y norte de la isla.

Descripción de los tratamientos. Este ensayo se realizó siguiendo un diseño estadístico en bloques al azar, con tres repeticiones y seis tratamientos. La superficie de cada una de las parcelas experimentales fue de 18 m², aunque en el momento de la recolección se eliminaron los bordes y se tomaron los datos de una superficie central de 13,5 m². Los tratamientos ensayados se describen en la tabla 1.

Se utilizó el producto comercial Sencor 70 WG (Bayer Cropscience), con un 70% de metribuzina en forma de gránulos dispersables. La dosis empleada, 750 g/ha, es la recomendada en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el cultivo de papa (<http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/fitos/re>

gistro). Se aplicó al suelo con maquinaria de baja presión, con un gasto de caldo igual o superior a 400 l/ha. Tanto el tratamiento al suelo en postemergencia del cultivo (15-20 cm de altura) como el tratamiento generalizado a toda la superficie de cultivo (sin tener en cuenta si cae o no algo de caldo sobre las plantas) que son las formas habituales en las que los agricultores de papas de la isla aplican este herbicida.

Fecha de aplicación de los tratamientos. El herbicida se aplicó una única vez durante el cultivo, el día 20 de abril de 2005, a los 36 días de la siembra, cuando las plantas tenían entre 15 y 20 cm de altura y cubrían no más del 30% de la superficie del terreno. En el momento de la aplicación, las condiciones meteorológicas eran apropiadas para este tipo de tratamientos.

Recolección. Se llevó a cabo de dos veces, el cultivar Galáctica se recolectó el 12 de julio de 2005, 119 días después de la siembra, 15 días después del corte de ramas que se realizó cuando la mayor parte de las plantas presentaban síntomas de senectud. El cultivar Cara se cosechó el 21 de julio de 2005, 128 días después de la siembra y 8 días después del corte de ramas, cuando más del 50% de las plantas habían amarilleado y tumbado las ramas, momento, que según Ríos *et al.*, (1999) se considera óptimo para la recolección. Sin embargo, se observó en ambos cultivares un desfase en la maduración, respecto al testigo, de una semana cuando se aplicó el producto sólo al suelo y de dos semanas cuando se trataron el suelo y las plantas.

La recolección se realizó de forma manual con azada, recogiendo separadamente la producción de cada parcela experimental.

Parámetros medidos. Los parámetros medidos en la experiencia fueron:

Producción total: se pesó la totalidad de la producción de la superficie central de la parcela que correspondía a 13,5 m². Los bordes se eliminaron para evitar contabilizar la producción de la zona más exterior de las parcelas en las que los tratamientos podían no haber sido correctamente aplicados. La producción total se expresó en kg/ha.

Porcentaje de destrío: Se tomó una muestra al azar de 10 kg de la producción total de cada parcela, pesando y separando las papas no comercializables (enfermas, deformadas, picadas, etc.). Se calculó el porcentaje de estos destríos sobre el total de 10 kg muestreados.

Producción comercial: se calculó al restar a la producción total el destrío. Se expresó como kg/ha.

Calibres: se separaron con tabla calibradora los siguientes tamaños: menor de 20 mm, entre 20 y 40 mm, entre 40 y 60 mm, entre 60 y 80 mm y mayor de 80 mm en una muestra al azar de 10 kg de papas de la producción de cada parcela experimental. Los resultados se expresaron como porcentaje de la producción total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción total

En el gráfico de la figura 1 se observa que las producciones totales más alta se registraron en los dos testigos y en el tratamiento al suelo del cultivar Cara, con más de 21 t/ha. A éstos les sigue el tratamiento al suelo y planta del cultivar Cara, 18.253 kg/ha, y el tratamiento al suelo de Galáctica, 11.181 kg/ha. Con una producción muy baja, tan sólo 1.299 kg/ha, encontramos el tratamiento al suelo y planta del cultivar Galáctica.

Si se comparan en general las producciones del cultivar Cara y Galáctica, se observa que mientras en Cara el descenso de la producción por el empleo de metribuzina sólo se apreció ligeramente cuando se aplicó también a la planta, en Galáctica bastó sólo con aplicarlo al suelo para que la producción se redujera casi a la mitad. Cuando la metribuzina se aplicó al suelo y la planta en Galáctica, la producción sólo llegó al 6% de la del tratamiento testigo. Los resultados de la tabla 2 confirman que existieron diferencias significativas entre los tratamientos testigo de ambos cultivares y el tratamiento al suelo de Cara respecto a los tratamientos al suelo y al suelo y planta del cultivar Galáctica.

Se puede decir, en general, que las producciones registradas en este ensayo en estos cultivares son apreciablemente más bajas que las obtenidas en anteriores ensayos realizados por el Servicio Técnico de Agricultura del Cabildo Insular de Tenerife (Ríos *et al.*, 2000, 2001) debido, seguramente a que este año ha sido anómalo en lluvias y temperaturas, lo que ha afectado negativamente a los cultivos de papas de la Isla.

Destrío y producción comercial

En la figura 2 se puede observar en cada cultivar y tratamiento la parte proporcional de la producción comercial y el destrío respecto a la producción total. La respuesta de estos dos cultivares a la metribuzina es distinta, como puede apreciarse claramente en las figuras 2 y 3. Mientras en Cara sólo pareció existir un descenso de la producción cuando se trata la planta con el producto, en Galáctica, sólo aplicando el herbicida al suelo ya se aprecian diferencias en la producción total. Sin embargo, aunque estas diferencias siguen estando claras en la producción comercial de Galáctica, no se aprecian en la producción comercial de Cara, porque el destrío fue mayor en el testigo y menor en el tratamiento al suelo y la planta, compensando la mayor producción total.

En la tabla 2 se puede ver un resumen de las producciones y destrío de los cultivares en cada tratamiento, en ella se observa que existen, sobre todo, diferencias significativas entre las producciones totales de los distintos tratamientos de Galáctica y que estas diferencias siguen manifestándose en la producción comercial y el destrío. En el cultivar Cara, aunque existen diferencias, no llegan a ser significativas.

El mayor porcentaje de destrío, 95,1%, lo registra Galáctica cuando se trata con el herbicida el suelo y la planta, aunque esto sólo significa que además de lo poco que produjo este tratamiento prácticamente todo era desechable. En los demás casos los porcentajes de destrío son mayores en los tratamientos testigos y algo menores en el tratamiento al suelo de ambos cultivares. El porcentaje de destrío más bajo es el del tratamiento al suelo y planta del cultivar Cara.

Estos menores porcentajes de desecho en los tratamientos con herbicida podrían deberse a algún efecto residual del producto sobre las plagas y enfermedades de las papas, aunque es más probable que se deba al retraso del ciclo experimentado por los tratamientos con metribuzina que han podido influir, de algún modo, en el daño producido por la polilla guatemalteca de la papa.

Calibres

El calibre en el que se dan los mayores porcentajes, superiores al 50%, es el de 40-60 mm. La única excepción la tenemos en el tratamiento de Galáctica cuando se trata con el herbicida el suelo y las plantas. En este tratamiento el porcentaje más alto se registra

en el calibre 60-80, e incluso una parte de la producción, aunque muy pequeña, tiene calibres superiores a 80 mm. El mayor porcentaje de calibres entre 40 y 60 mm no suele ser el habitual en estos cultivares tal como se ha comprobado en ensayos anteriores realizados por el servicio Técnico de Agricultura del Cabildo Insular de Tenerife (Ríos *et al.*, 2000, 2001). Seguramente, debido a que éste ha sido un año anómalo en temperaturas y lluvias, estos cultivares no han mostrado su máximo potencial productivo y, por ello, tanto la producción como los calibres no han sido los esperados, independientemente de los tratamientos.

En general, no se observan diferencias notables de calibre entre los tratamientos, salvo la mención anterior del tratamiento al suelo y planta de Galáctica, y una ligera tendencia en general de los demás tratamientos de este cultivar a un porcentaje más alto de tubérculos entre 20 y 40 mm que entre 60 y 80 mm, al contrario de lo que sucede con el cultivar Cara.

CONCLUSIONES

1. La metribuzina fue fitotóxica en postemergencia sobre el cultivar Galáctica, incluso cuando este herbicida fue aplicado sólo al suelo.
2. La producción de Galáctica, respecto a la obtenida por el testigo, se redujo alrededor del 50% en los tratamientos con metribuzina cuando se aplicó al suelo, y sólo el 6% cuando se aplicó al suelo y la planta.
3. El cultivar Cara sólo fue ligeramente sensible a la metribuzina cuando se trató el suelo y la planta con el producto.
4. El porcentaje de destrio en Galáctica fue superior al 90% cuando se trató el suelo y la planta con metribuzina.
5. El porcentaje de destrio de Cara fue menor cuando se trató con metribuzina el suelo, y el suelo y las plantas, aunque sin diferencias significativas, debido fundamentalmente al alargamiento del ciclo.
6. En las condiciones del ensayo, el calibre más frecuente en estos dos cultivares, con un porcentaje superior al 50%, fue el de 40-60 mm, excepto en el tratamiento al suelo y planta de Galáctica en el que se produce un desplazamiento hacia calibres más grandes.
7. Como conclusión final se recomienda la no aplicación de metribuzina en postemergencia en el cultivar Galáctica a las dosis habituales, siendo interesante realizar nuevas experiencias con dosis y momentos de aplicación diferentes (p.e. aplicación en preemergencia).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con el apoyo de la empresa PEPSUR marketing SL. Los autores quieren agradecer a D. Agustín Moreno Correa, con quien se ha realizado el ensayo, su total dedicación y su inestimable apoyo en la toma de datos.

REFERENCIAS

- RÍOS MESA, D.J., GALVÁN RODRÍGUEZ, C., GIL GONZÁLEZ, J., GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, P., PERDOMO MOLINA, A.C., SUÁREZ ENCINOSO, T., 1999. Propuesta de reglamento de la denominación de origen «Papas Antiguas de Canarias». Asociación Canaria de las papas de Color y Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Sin Publicar.
- RÍOS MESA, D., HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, D., SOLAZ LUCES, C., RODRÍGUEZ LÓPEZ, C., 2001. Ensayo de cultivares de papa blanca. Campaña 2001. Servicio de Agricultura, Cabildo Insular de Tenerife. 22 pp.
- RÍOS MESA, D.J., SUÁREZ ENCINOSO, T., HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, D., SOLAZ LUCES, C., 2000. Ensayo de cultivares de papa blanca. Campaña 2000. Servicio Agricultura, Cabildo Insular de Tenerife. 22 pp.
- ROUSSELLE, P., ROBERT, Y., CROSNIER, J.C., 1999. La Patata. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 607 pp.

Tabla 1. Tratamientos aplicados en la experiencia

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	DOSIS
Cara Testigo	No tratamiento	—
Cara trat. suelo	Herbicida aplicado al suelo	750 g/ha
Cara trat. suelo-planta	Herbicida aplicado sobre suelo y cultivo	750 g/ha
Galáctica Testigo	No tratamiento	—
Galáctica trat. suelo	Herbicida aplicado al suelo	750 g/ha
Galáctica trat. suelo-planta	Herbicida aplicado sobre suelo y cultivo	750 g/ha

Tabla 2. Producciones y destrios en cada tratamiento

Tratamiento	Producción total	Producción comercial	Destrio	Destrio %
	kg/ha			
Cara Testigo	21.588 a*	13.458 ab	8.117 a	37,6 b
Cara suelo.	21.917 a	15.669 a	5.961 ab	28,5 b
Cara suelo-planta.	18.253 ab	14.203 ab	4.180 ab	22,9 b
Galáctica Testigo	21.389 a	13.618 ab	7.813 a	36,7 b
Galáctica suelo	11.181 b	7.830 b	3.365 b	30,1 b
Galáctica suelo-planta	1.299 b	64 c	1.235 b	95,1 a

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas al 95% (Test de Tukey).

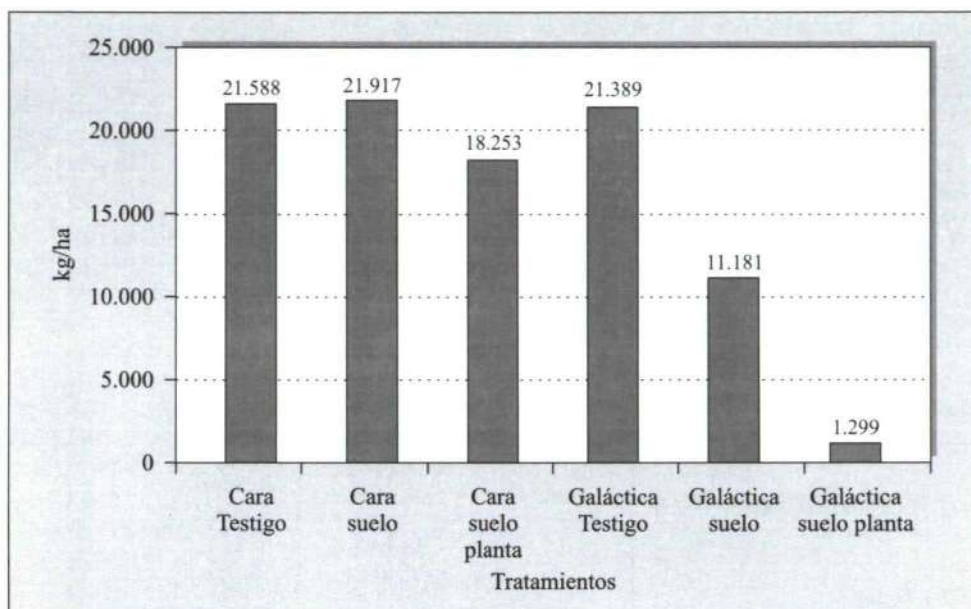


Figura 1

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/HA DE CADA TRATAMIENTO

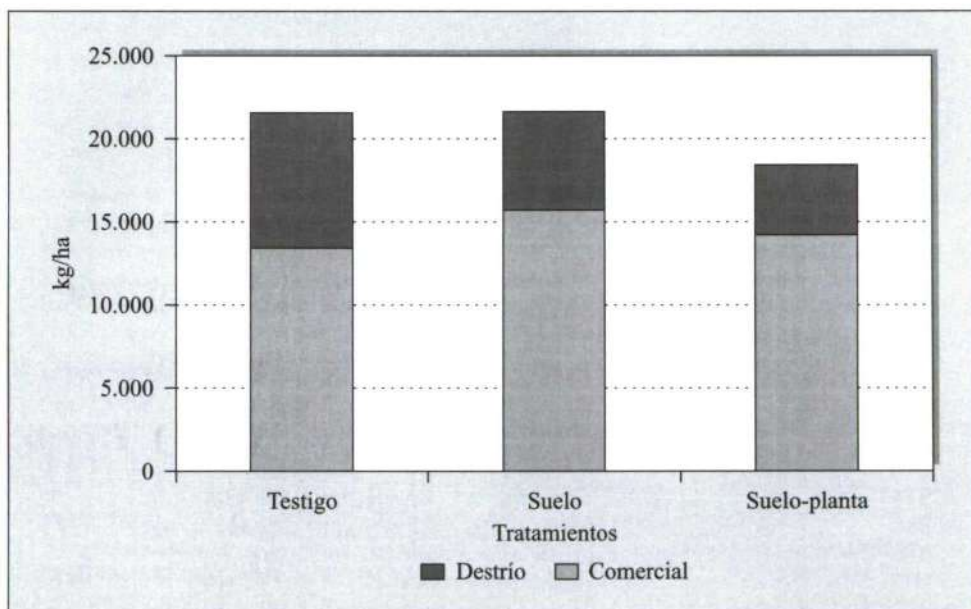


Figura 2

PRODUCCIÓN Y DESTRÍO DE CARA EN CADA TRATAMIENTO

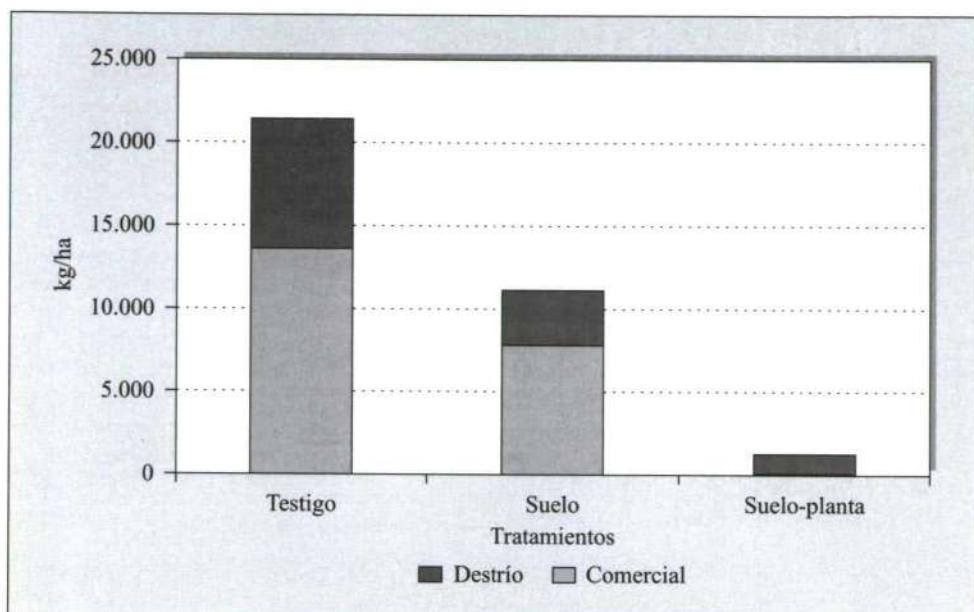


Figura 3

PRODUCCIÓN Y DESTRÍO DE GALÁCTICA EN CADA TRATAMIENTO

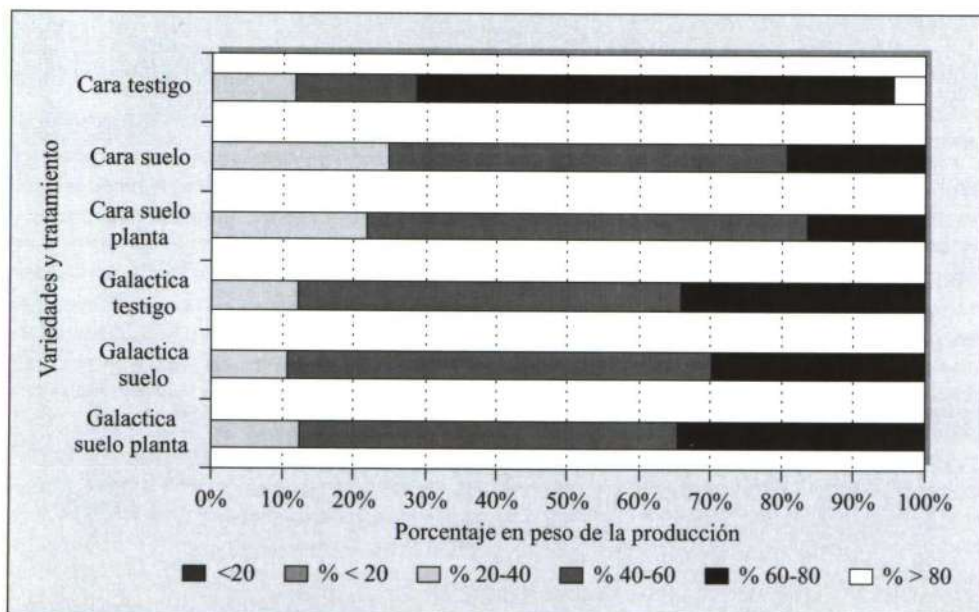


Figura 4

DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LA EXPERIENCIA

ENSAYO DE NUEVOS CULTIVARES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA EN INVERNADERO

ANTONIO JOSÉ GARCÍA GARCÍA
CDTA. «El Mirador», S.C.L. de 2.º Grado

L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ
RAFAEL LÓPEZ MARTÍNEZ

Consejería de Agricultura y Agua

ANDRÉS LÓPEZ GARCÍA
FECOAM

RESUMEN

En el Centro de Demostración y Transferencia Tecnológica «El Mirador», desde la aparición de este cultivar, se han venido desarrollando ensayos de comportamiento agronómico y valoración comercial de los diversos cultivares de pimiento de tipo California que van surgiendo en el mercado con diferentes grados de resistencia/tolerancia al virus del bronceado (TSWV) y virus del mosaico del pimiento (PMMV), así como de técnicas de cultivo, control integrado de plagas, sustratos, etc.

La presente publicación pretende mostrar los resultados obtenidos en el Centro de Demostración y Transferencia Tecnológica «El Mirador» de 20 cultivares de maduración en rojo y 8 de maduración amarillo cultivados en el invernadero de cultivo en suelo de dicho Centro. Como cultivares testigo se han empleado Requena (De Ruiter Seeds) y Vélez (Enza Zaden) como cultivares de maduración en rojo y en amarillo respectivamente, muy introducidos en la comarca.

De todos los cultivares ensayados se han contabilizado las producciones por meses, una extensa clasificación por categorías comerciales y pesos medios de los frutos, también se han determinado las alteraciones que presentaban los frutos para ser clasificados como categoría Cuarta o destrío. Finalmente se expone el resultado de la valoración comercial de las producciones obtenidas en una de las cooperativas integrantes.

Esta publicación es fruto del programa de colaboración (Orden de 20-01-05) entre la Consejería de Agricultura y Agua y la Cooperativa de 2.º grado CDTA «El Mirador», dentro del plan de difusión de actividades y resultados obtenidos.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimiento de carne gruesa en invernadero se centra básicamente en la comarca agrícola del campo de Cartagena, municipios de Torre-Pacheco, San Javier, San Pedro del Pinatar y Pilar de la Horadada (Alicante).

Hasta finales de los años 90, el cultivar más cultivado en la zona era del tipo «Lamuyo», pimiento semilargo y rectangular, destinado de forma preferente al mercado interior ya que los mercados europeos demandan preferentemente el pimiento del tipo corto o cuadrado, representado por el cultivar California Wonder. Este cultivar, por sus altas exigencias térmicas en el proceso de crecimiento y cuajado, no permite su cultivo en invernaderos que no estén dotados de calefacción, circunstancia que ocurre en la mayor parte de nuestras instalaciones.

La aparición en el mercado del cultivar Orlando (De Ruiter Seeds) correspondiente al tipo California, pero con bajas exigencias climáticas, revolucionó el cultivo del pimiento en la zona. Su implantación en la comarca fue espectacular. En el año 1997 se plantaron de este cultivar una cifra próxima a los 2 millones de plantas, y desde entonces el cultivo de este tipo de pimiento se ha incrementado año tras año. En la actualidad, la superficie dedicada al cultivo de pimiento tipo California se aproxima a las 700 ha, lo que representa prácticamente la mitad de la superficie cultivada de pimiento en invernadero en el campo de Cartagena.

Los cultivares de maduración en rojo o en amarillo, que actualmente se producen, se destinan en su mayor parte al mercado alemán (49%), seguido del francés (18%) e italiano (11%).

OBJETIVOS, MANEJO DEL CULTIVO, TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS Y CLASIFICACIÓN

Objetivos

La finalidad de este ensayo es valorar los cultivares de pimiento tipo California con maduración en rojo y amarillo, con resistencia/tolerancia a los virus del bronceado (TSWV) y del mosaico del pimiento (PMMV-L4), que para la campaña 2005 se consideraron más interesantes entre las ofertadas por las casas comerciales. También se han incluido en el estudio dos cultivares, muy introducidos en la zona, injertados sobre portainjertos, con distinto grado de resistencia a *Phytophthora capsici* y *Meloidogyne incognita*, a fin de evaluar los resultados de esta combinación patrón/injerto como una de las alternativas al uso del bromuro de metilo. Esta valoración incluye cuantificar y clasificar en calidades las producciones obtenidas y su evolución por meses, referenciadas frente a un cultivar testigo, así como su valoración agronómica.

Manejo del cultivo

La experiencia se ha llevado a cabo en los módulos 2 y 3 del invernadero multitúnel para cultivo en suelo del CDTT. «El Mirador». El aislamiento de este invernadero es mediante placas de policarbonato y está dotado de pantalla térmica, *fog-system*, bandeja de radiación y control integrado de clima.

La dimensión total del ensayo ha sido de 480 m². Cada cultivar ha contado con cuatro repeticiones de bloques al azar, excepto para los cultivares de maduración en rojo, Lord King, DRP-1052, CLXP-394 y TQ-762 que fue de tres repeticiones debido a fallos

en la germinación. Cada una de las repeticiones ha contado con 15 plantas, por lo que la superficie por repetición ocupa una superficie de 6 m², lo que equivale a 24 m² y 18 m², según los casos.

La densidad de la plantación ha sido de 2,5 plantas/m², con separación entre líneas de cultivo de 1 m y de 0,40 m entre plantas de una misma línea.

La siembra se ha efectuado el 27/10/04 y el trasplante el 05/01/05.

Para conseguir un mejor aislamiento térmico se ha colocado un túnel en cada fila con manta térmica de 17 g/m². Esta ha estado colocada desde el día siguiente al trasplante hasta el 30/03/05.

El sistema de riego utilizado ha sido el localizado mediante manguera de polietileno con goteros interlínea a una distancia de 0,40 m. y un caudal de 3 l/h. La CE del agua para riego ha oscilado entre 0,92- 1,17 dS/m, la CE final tras el aporte de abono ha variado entre 1,52-1,77 dS/m. El pH del agua de riego ha estado alrededor de 8,5. La duración de los riegos ha sido de 45 minutos durante 6 días a la semana en los meses de máximas necesidades.

La solución nutritiva aportada al cultivo, en sus diferentes fases de desarrollo, se refleja en el siguiente cuadro, expresado en mmoles/litro de los distintos elementos nutritivos:

Fase de cultivo	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	ΔCE (dS/m)
Floración y cuajado	10	1,8	6	4,5	0,3-0,4
Crecimiento y engorde	12	1,8	5,75	5,55	0,5-0,7

Previo a la plantación se llevó a cabo una desinfección de suelo mediante biofumigación-solarización con estiércol de oveja (75%) y gallinaza (25%) a razón de 10 kg/m².

Tratamientos fitosanitarios

En el interior del invernadero se ha realizado un control integrado de plagas mediante suelta de sus enemigos naturales para el control de trips (*Frankliniella occidentalis*), pulgones (*Myzus persicae* y *Aphis spp*) araña roja (*Tetranychus urticae*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*). A continuación se detallan los insectos útiles empleados y las fechas de suelta de los mismos:

FECHA	NOMBRE
09/03/05	<i>Amblyseius cucumeris</i>
16/03/05	<i>Orius laevigatus</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
06/04/05	<i>Orius laevigatus</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
19/04/05	<i>Aphidius colemani</i>
25/04/05	<i>Orius laevigatus</i>
10/05/05	<i>Amblyseius californicus</i>
24/05/05	<i>Phytoseiulus persimilis</i> <i>Amblyseius californicus</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
03/06/05	<i>Phytoseiulus persimilis</i>

Los tratamientos fitosanitarios han estado enfocados, sobre todo, al control de oídio (*Leveillula taurica*) y a aplicaciones de insecticidas a focos de pulgón verde (*Myzus persicae*), araña roja (*Tetranychus urticae*) y orugas de lepidópteros (*Spodoptera exigua* y *Ostrinia Nubilalis*) principalmente. A continuación se detallan tratamientos y fechas de aplicación:

FECHA	MATERIA ACTIVA
19/01/05	Azadiractin A Azufre 80% WG
22/02/05	Spinosad 48% SC Azufre 80% WG
08/03/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 32% Azufre 80% WG
08/04/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 32% <i>Trichoderma harzianum</i> Azufre 80% WG
28/04/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 16% Azufre 80% WG
10/05/05	Pimetrozina 70% WP (focos) <i>Trichoderma harzianum</i>
13/05/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 16% <i>Trichoderma harzianum</i> Kresoxim-metil 50% WG
27/05/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 16% Azufre 80% WG
27/05/05	Pirimicarb 50% WG (focos)
10/06/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 32% Pimetrozina 70% WP Azoxystrobin 25% SC
17/06/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 16% Pirimicarb 50% WG (focos)
24/06/05	Fenbutestan 55% SC (focos)
25/06/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 32% Ciproconazol 10% WG Azufre 80% WG
01/07/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 32% Azoxystrobin 25% SC
08/07/05	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kurstaki</i> 32% Azufre 80% WG

Clasificación

Los frutos recolectados se han clasificado de acuerdo con las categorías comerciales que se aplican en las tres cooperativas integradas en el CDTA. «El Mirador» y que figuran en el siguiente cuadro:

CATEGORÍA	ASPECTO	PESO
EXTRA	Frutos de buena calidad, color uniforme, buen estado sanitario y la forma característica del pimiento California (cuadrado, con tres o cuatro puntas, que se tenga en pie)	+ 230 g
I	Frutos de buena calidad, color uniforme, buen estado sanitario y la forma característica del pimiento California (cuadrado, con tres o cuatro puntas, que se tenga en pie)	+ 200 g
	Frutos de buena calidad, buen color, buen estado sanitario	+ 230 g
II	Frutos de buena calidad, color uniforme, buen estado sanitario y la forma característica del pimiento California (cuadrado, con tres o cuatro puntas, que se tenga en pie)	+ 160 g
	Frutos de buena calidad, buen color, buen estado sanitario	+ 200 g
III	Frutos de buena calidad, color uniforme, buen estado sanitario y la forma característica del pimiento California (cuadrado, con tres o cuatro puntas, que se tenga en pie)	+ 130 g
	Frutos de buena calidad, buen color, buen estado sanitario	+ 160 g
IV (Destrio)	Frutos podridos o con otros defectos que los haga inservibles para la comercialización, virosis.	
V	Frutos de buena calidad, color uniforme, buen estado sanitario y la forma característica del pimiento California (cuadrado, con tres o cuatro puntas, que se tenga en pie)	+ 90 g
	Frutos de buena calidad, buen color, buen estado sanitario	+130 g
VI	Fruto con peso inferior a 90 g, frutos con exceso de madurez o cualquier otro defecto que los haga sólo útiles para Industria.	

VALORACIÓN DE CULTIVARES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA CON MADURACIÓN EN ROJO

Material y métodos

Los cultivares han sido elegidos teniendo en cuenta su resistencia/tolerancia a los virus PMMV y TSWV, de igual forma, se han incluido en el ensayo los cultivares Quito y Requena injertados sobre los patrones C-25 y C-30:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL	PMMV	TSWV
38	WESTERN SEED	L4	X
60	SÉMINIS	L4	X
781	SÉMINIS	L4	X
1204	RIJK ZWAAN	L4	X
1243 (Traviatta)	RIJK ZWAAN	L4	X
8515	HAZERA	L4	X
07ZS076 A (Zar)	Z-SEEDS	L4	X
Agatón	WESTERN SEED	L4	X
AR-37754	RAMIRO ARNEDO	L4	X
AR-37798	RAMIRO ARNEDO	L4	X
BS-1380 (Coyote)	SYNGENTA	L4	X
CLXP-394	CLAUSE	-	X
DRP-1052	DE RUITER SEEDS	L4	X
E-4118922	ENZA ZADEN	L4	X
Lord King	HAZERA	L4	X
Quito	SYNGENTA	L1	X
Quito / C-30	SYNGENTA - RAMIRO ARNEDO	L1	X
Requena	DE RUITER SEEDS	-	X
Requena / C-25	DE RUITER SEEDS - RAMIRO ARNEDO	-	X
Requena / C-30	DE RUITER SEEDS - RAMIRO ARNEDO	-	X
TQ-762	CLAUSE	-	X

En negrita el cultivar testigo y entre paréntesis el nombre asignado a el cultivar con posterioridad al ensayo.

Las recolecciones se efectuaron cada 7-10 días, iniciándolas cuando los primeros frutos alcanzaban el estado de maduración óptimo (rojo) para su comercialización. Los frutos recolectados se han contado, pesado y clasificado según lo descrito en el cuadro de clasificación comercial. Este cuadro detalla las categorías del producto, definiéndolas por peso y forma del fruto. Además, en las categorías Cuarta y Sexta se han desglosado las producciones por los motivos de inclusión en ellas.

En el mes de mayo se han recogido muestras de frutos incluidos en la categoría Extra de cada cultivar para anotar el peso, espesor de pared, longitud y diámetro.

RESULTADOS

La primera recolección se ha realizado el 05/05/05, continuando cada 7-10 días hasta el 29/07/05. En los invernaderos comerciales la recolección se prolonga durante los meses de agosto y septiembre para abastecer a la industria principalmente.

La tabla 1 muestra la producción total en kg/m² de todos los cultivares que componen el ensayo repartida durante los meses de mayo, junio y julio. Los cultivares Agatón y 8515 han sido los más productivos con casi 8 kg/m² en este periodo, y los de menor producción Requena/C-25, Quito y Lord King, que no lograron superar los 6,3 kg/m².

La tabla 2 resume el porcentaje de producción final por categorías comerciales. El único cultivar que ha tenido algo más de la mitad de su producción en la categoría Extra ha sido DRP-1052, y el cultivar con mayor producción de categoría Sexta AR-37754.

En la tabla 3 se puede observar el porcentaje de producción de las categorías comerciales Extra y Primera en el mes de mayo, mes en el que se suelen alcanzar las cotizaciones más altas. Los únicos cultivares que han tenido más del 50% de su porcentaje de

producción en la categoría Extra, en este mes, han sido 781, 38 y DRP-1052, el porcentaje más bajo corresponde a los cultivares AR-37754 y Lord King.

En la tabla 4 se pueden apreciar los porcentajes de producción final de las categorías Sexta y Cuarta y la suma de ambos. Los porcentajes de Cuarta categoría (destrio) han sido bajos en general. El cultivar 38 ha tenido algo más del 4,5% de su producción en esta categoría, seguido del 1243 con un 3,3%.

La tabla 5 detalla el porcentaje de producción de Sexta categoría (Industria) distribuida por los motivos de inclusión en la misma. El mayor problema ha sido el de frutos agrietados (cracking) en el que los cultivares AR37798, 1204 y E-4118922 han tenido más de un 13%. El cultivar BS-1380 ha sido el de mayor porcentaje de frutos agrietados. También es destacable el porcentaje de frutos con orejas que ha presentado el cultivar AR-37754. Prácticamente no han existido problemas de frutos con *blossom end root* y con daños de sol.

La tabla 6 refleja el porcentaje de producción de categoría Cuarta respecto al total y el que se detallan las causas por las que se incluyen en esta categoría. El cultivar con mayor producción y porcentaje respecto al total recolectado de frutos podridos ha sido el 38 seguido del 1243. Los únicos cultivares que superan un 1,5% de frutos con virus han sido 60 y 07ZS076A. Los cultivares con menor producción en Cuarta categoría han sido Requena y Quito / C-30.

La tabla 7 y la figura 3 muestran el peso medio en gramos de todos los frutos recolectados. Los cultivares con mayor peso medio de fruto han sido DRP-1052 y 1204. En el lado opuesto tenemos a los cultivares AR-37754 y Lord King.

En la tabla 8 se resumen las medias de las medidas tomadas a 10 frutos de categoría Extra el 17/05/05. Los cultivares con mayor altura han sido TQ-762 y CLXP-394. Los cultivares con mayor anchura de fruto han sido AR-37798 y 781 y los que presentan la pared más ancha han sido 781 y Agatón.

La figura 4 muestra la relación entre altura y anchura, tomados a los frutos de categoría Extra en el mes de mayo. Esta relación, en pimiento tipo California, debe estar cercana a 1. Los cultivares que más se han acercado a la unidad han sido 60 y 1204.

La figura 5 muestra la evolución de los precios, en porcentaje, del pimiento tipo California obtenidos a lo largo de la campaña. Como se puede observar, las cotizaciones más altas se obtienen a lo largo del mes de mayo.

La figura 6 muestra el porcentaje de ingresos obtenidos, teniendo como referencia al cultivar Requena (100%). Los cultivares con más ingresos han sido Agatón, que supera al testigo en un 18% y 781 con casi un 6% por encima.

CONCLUSIONES

El cultivar con más producción total ha sido Agatón con 7,904 kg/m².

El cultivar más productivo en el mes de mayo, producción precoz, ha sido Agatón con 5,058 kg/m².

Sumando los porcentajes de las categorías Extra y Primera, que son las de mayor valor comercial, el cultivar que ha obtenido el valor más elevado ha sido DRP-1052 con un 72,17%.

Los frutos de mayor peso han correspondido a los del cultivar DRP-1052 con una media de 243,3 g.

El cultivar con mayor porcentaje de ingresos respecto al testigo ha sido Agatón, con un 17,8% más de ingresos que el cultivar Requena que se ha tomado como referencia.

VALORACIÓN DE CULTIVARES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA CON MADURACIÓN EN AMARILLO

Material y métodos

Los cultivares elegidos para este ensayo han sido elegidos entre aquellos que mostraban resistencia/tolerancia a los virus PMMV y TSWV. Se ha incluido igualmente el cultivar Vélez sobre el portainjerto C-30. El total de cultivares, así como el testigo aparecen en la tabla siguiente:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL	PMMV	TSWV
303 (Disco)	WESTERN SEED	L4	X
8514	HAZERA	L4	X
Cierva	SEMINIS	L4	X
DRP-2108	DE RUITER SEEDS	L3	X
DRP-2110	DE RUITER SEEDS	L3	X
MU-3025N (Limona)	SYNGENTA	L4	X
MU-3028N	SYNGENTA	L4	X
Vélez	ENZA ZADEN	-	-
Vélez/C-30	ENZA ZADEN - RAMIRO ARNEDO	-	-

En negrita el cultivar testigo y entre paréntesis el nombre asignado a el cultivar con posterioridad al ensayo.

La dimensión total del ensayo ha sido de 216 m². Cada cultivar ha contado con cuatro repeticiones colocadas al azar. Cada una de las repeticiones ha contado con 15 plantas, por lo que la superficie por repetición es de 6 m², lo que equivale a 24 m² por cultivar.

RESULTADOS

La primera recolección fue el 05/05/05, continuando después cada 7-10 días hasta el 29/07/05.

La tabla 9 y figura 7 detallan la producción por meses y el total en kg/m². En el mes de mayo los cultivares que más han producido han sido MU-3028N y Cierva con más de 3,900 kg/m². En junio las producciones comienzan a bajar en todos los cultivares, aunque hay algunos como DRP-2108 y DRP-2110 que todavía mantienen más de 2,800 kg/m². Mientras en todos los cultivares las producciones van disminuyendo conforme avanza el cultivo, el cultivar Vélez y el injerto de éste sobre C-30 tienen una bajada de producción en el mes de junio, pasando a ser en el mes de julio los que más producen.

Como se puede observar, el único cultivar que sobrepasa los 8 kg/m² de producción total es el MU-3028.

La tabla 10 resume los porcentajes de producción total por categorías. Los cultivares con mayor porcentaje de producción en la categoría Extra han sido MU-3025N y DRP-2108 con poco más del 45%. También es destacable el porcentaje de Sexta categoría del cultivar Cierva, que tiene uno de cada cuatro frutos en este grupo.

En la tabla 11 se comparan las sumas de los porcentajes de producción de las categorías Extra y Primera en el mes de mayo y al final del cultivo (figura 8). Tanto en mayo como al final del cultivo los cultivares que presentan una mayor suma de porcentajes de estas categorías han sido DRP-2108 y MU-3025N.

En la tabla 12 se pueden observar los porcentajes de producción de las categorías Sexta (industria) y Cuarta (destrio), respecto al total recolectado y la suma de ambas. El cultivar Cierva es el que presenta mayor porcentaje en estas categorías.

La tabla 13 detalla el porcentaje de producción de Sexta categoría respecto al total recolectado distribuido por las causas de inclusión en este apartado. Es de destacar en este cuadro el 18,62% y 15,81% de frutos agrietados de los cultivares Cierva y DRP-2110 respectivamente. Los demás problemas no suponen nunca más del 5% de la producción en ningún cultivar.

En la tabla 14 se puede observar el porcentaje de producción de Cuarta categoría (destrio) respecto del total, detallando las causas por las que se incluyeron en esta categoría. El cultivar Cierva es el único que sobrepasa el 3% en la suma de las dos alteraciones.

La tabla 15 y la figura 9 reflejan el peso medio (g) del total de los frutos recolectados. El cultivar con mayor peso medio ha sido DRP-2108 con algo más de 240 g.

En el mes de mayo se tomaron medidas de altura y diámetro a 10 frutos de la categoría Extra de cada uno de los cultivares. La figura 10 representa la media de la relación entre la altura y la anchura de los frutos. Esta relación debe estar lo más cercana posible a la unidad en el pimiento tipo California. Los cultivares que más se han acercado a la unidad en este cociente han sido DRP-2110 y Vélez.

La figura 11 representa la evolución de los precios, en porcentaje, de pimiento tipo California maduración en amarillo, tomando como referencia el precio de la semana que se empezó a recolectar. Los precios van disminuyendo conforme llega el final del mes de mayo y siguen bajando hasta finales de junio. Durante el mes de julio los precios están bajos y sufren pequeñas oscilaciones, y ya al final de este mes se observa una ligera tendencia al alza.

La figura 12 compara el porcentaje de los ingresos obtenidos, tomando como referencia el cultivar Vélez, elegido como testigo (100%). Los cultivares con mayor porcentaje de ingresos han sido DRP-2108 y MU-3025N con más del 30% y 25% respectivamente, y en el lado opuesto estaría el cultivar 8514 que apenas alcanza el 85% de los ingresos del cultivar Vélez.

CONCLUSIONES

El cultivar con mayor producción total ha sido MU-3028N con 8,085 kg/m².

De entre los cultivares del ensayo, el de mayor producción durante el mes de mayo, que determinaría la precocidad, ha resultado ser MU-3028N con 3,997 kg/m².

El cultivar DRP-2108 ha sido, con un 69,12%, el que ha obtenido un porcentaje mayor en la suma de las categorías Extra y Primera, consideradas las de mayor valor comercial.

El peso medio de fruto mayor ha correspondido al cultivar DRP-2108 con 240,4 g. El cultivar con mayores ingresos ha sido DRP-2108 con un 31,9% más que el cultivar testigo.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Jorge Arranz Guardiola por la intensa labor desarrollada en la ejecución de este ensayo, que ha servido como base para su Proyecto Fin de Carrera, presentado en la Escuela Politécnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Miguel Hernández de Orihuela, y a Adrián Sánchez Belmonte, responsable de los trabajos de campo.

Tabla 1. Producción total (kg/m²) por meses de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	MAYO	JUNIO	JULIO	TOTAL
38.....	3.213	1.693	1.896	6.803
60.....	3.819	2.212	1.630	7.661
781.....	3.252	3.202	0.985	7.439
1204.....	3.391	1.366	2.198	6.955
1243.....	3.029	2.043	2.280	7.353
8515.....	2.936	3.035	1.911	7.882
07ZS076A.....	3.383	2.652	1.835	7.870
Agatón.....	5.058	1.593	1.253	7.904
AR-37754.....	3.527	2.094	1.087	6.708
AR-37798.....	2.528	3.477	1.234	7.239
BS-1380.....	3.917	1.950	1.460	7.327
CLXP-394.....	3.565	2.734	1.365	7.664
DRP-1052.....	3.176	2.067	1.549	6.791
E-4118922.....	3.491	2.321	1.772	7.583
Lord King.....	2.226	2.649	1.380	6.255
Quito.....	3.037	1.859	1.215	6.111
Quito/C-30.....	2.980	1.775	1.590	6.345
Requena.....	4.204	1.955	1.049	7.207
Requena/C-25.....	2.534	1.708	1.299	5.541
Requena/C-30.....	3.406	1.926	1.616	6.948
TQ-762.....	3.912	1.707	1.697	7.316

Tabla 2. Porcentaje de la producción total distribuida en cada una de las categorías comerciales de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	EXTRA	I	II	III	IV	V	VI
38.....	46,78	20,37	9,43	4,86	4,54	2,52	11,50
60.....	35,95	25,57	12,61	6,79	2,45	6,92	9,72
781.....	49,58	17,67	8,60	3,71	0,73	2,58	17,14
1204.....	43,47	19,81	8,22	2,52	1,44	2,68	21,86
1243.....	35,60	22,51	10,85	6,19	3,33	1,98	19,54
8515.....	26,96	18,29	15,95	12,53	1,12	10,99	14,16
07ZS076A.....	31,76	26,37	17,07	5,96	2,59	3,21	13,03
Agatón.....	43,09	23,00	13,50	7,38	1,39	2,62	9,02
AR-37754.....	9,70	15,67	21,43	11,56	1,03	12,22	28,40
AR-37798.....	32,68	21,37	10,68	5,61	1,55	3,60	24,51
BS-1380.....	29,78	18,14	17,68	9,97	0,70	8,80	14,93
CLXP-394.....	30,14	23,81	20,40	9,17	2,34	3,96	10,18
DRP-1052.....	52,12	20,04	6,59	3,05	0,63	-1,73	15,84
E-4118922.....	26,22	23,61	17,58	8,27	0,67	4,15	19,49
Lord King.....	21,49	20,01	23,74	14,02	0,65	6,76	13,32
Quito.....	25,40	22,64	24,32	11,41	0,52	8,85	6,87
Quito/C-30.....	30,51	21,52	18,80	10,69	0,42	6,25	11,81
Requena.....	36,23	21,43	15,47	8,61	0,28	7,29	10,68
Requena/C-25.....	43,95	27,04	13,19	5,18	0,55	3,32	6,78
Requena/C-30.....	43,77	19,54	17,58	6,56	0,50	5,64	6,40
TQ-762.....	37,28	21,13	20,68	10,73	0,75	3,97	5,46

Tabla 3. Porcentaje de las categorías Extra y Primera durante el mes de mayo y su relación a la producción total de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	MAYO			TOTAL
	EXTRA	I	EXTRA + I	EXTRA+I
38	54,19	17,23	71,42	67,15
60	35,21	26,71	61,92	61,52
781	55,48	25,39	80,87	67,24
1204	42,28	23,77	66,05	63,28
1243	29,62	29,32	58,94	58,11
8515	30,53	24,53	55,05	45,26
07ZS076A	41,79	28,76	70,55	58,13
Agatón	45,67	21,79	67,47	66,09
AR-37754	4,68	12,44	17,13	25,37
AR-37798	45,11	28,09	73,20	54,05
BS-1380	35,25	18,74	53,99	47,92
CLXP-394	37,36	27,59	64,96	53,96
DRP-1052	50,70	24,82	75,52	72,17
E-4118922	34,13	24,43	58,56	49,83
Lord King	16,52	20,27	36,79	41,50
Quito	29,92	20,99	50,90	48,04
Quito/C-30	37,42	18,09	55,51	52,04
Requena	35,67	20,41	56,09	57,66
Requena/C-25	44,35	27,70	72,05	70,99
Requena/C-30	43,25	20,84	64,09	63,32
TQ-762	45,05	19,82	64,87	58,41

Tabla 4. Porcentaje de producción de las categorías Sexta (industria) y Cuarta (destrier) respecto a la producción total de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	SEXTA	CUARTA	TOTAL
38	11,50	4,54	16,04
60	9,72	2,45	12,17
781	17,14	0,73	17,87
1204	21,86	1,44	23,30
1243	19,54	3,33	22,87
8515	14,16	1,12	15,27
07ZS076A	13,03	2,59	15,63
Agatón	9,02	1,39	10,41
AR-37754	28,40	1,03	29,43
AR-37798	24,51	1,55	26,06
BS-1380	14,93	0,70	15,64
CLXP-394	10,18	2,34	12,51
DRP-1052	15,84	0,63	16,47
E-4118922	19,49	0,67	20,16
Lord King	13,32	0,65	13,97
Quito	6,87	0,52	7,39
Quito/C-30	11,81	0,42	12,23
Requena	10,68	0,28	10,96
Requena/C-25	6,78	0,55	7,32
Requena/C-30	6,40	0,50	6,90
TQ-762	5,46	0,75	6,21

Tabla 5. Porcentaje de producción de categoría Sexta(industria) con respecto al total, distribuido por las causas que lo originaron, de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	Cracking	Blossom end Root	Blandos	Deformes	Plagas	Orejas	Pequeños	Daños Sol
38.	6,20	0,00	1,17	2,27	0,00	1,56	0,03	0,27
60.	4,87	0,00	1,36	2,32	0,00	1,02	0,15	0,00
781.	12,24	0,00	2,30	1,23	0,24	0,65	0,48	0,00
1204.	15,13	0,00	0,72	4,01	0,72	1,13	0,00	0,16
1243.	9,85	0,00	3,02	4,40	0,28	1,40	0,59	0,00
8515.	10,47	0,00	1,65	0,15	0,33	0,30	0,92	0,34
07ZS076A. . .	8,39	0,15	1,46	1,50	0,47	0,73	0,33	0,00
Agatón.	1,64	0,00	1,46	2,71	0,81	1,15	0,93	0,18
AR-37754. . .	9,49	0,00	1,84	2,58	0,37	13,27	1,02	0,17
AR-37798. . .	16,87	0,93	2,43	1,99	0,57	1,97	0,46	0,15
BS-1380.	11,49	0,00	0,95	1,23	0,21	0,34	0,53	0,18
CLXP-394. . .	3,05	0,00	2,82	0,14	0,70	0,75	0,93	0,00
DRP-1052. . .	9,80	0,00	0,75	3,63	0,34	0,93	0,40	0,00
E-4118922. . .	13,27	0,00	1,94	2,39	0,90	0,11	0,89	0,00
Lord King. . .	6,96	0,00	1,19	1,88	1,73	1,00	0,56	0,00
Quito.	2,27	0,33	1,80	1,05	0,00	0,43	0,99	0,00
Quito/C-30. .	4,00	0,00	3,28	1,60	0,82	1,24	0,87	0,00
Requena.	3,86	0,11	1,89	2,65	0,63	0,23	0,89	0,41
Requena/C-25	4,52	0,00	0,50	0,82	0,23	0,00	0,42	0,29
Requena/C-30	2,80	0,35	1,29	1,26	0,00	0,00	0,39	0,32
TQ-762.	0,41	0,44	0,91	2,25	0,00	0,25	0,73	0,14

Tabla 6. Porcentaje de producción de categoría Cuarta (destrío) con respecto al total, distribuido por las causas que lo originaron, de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	PODRIDOS	VIRUS	TOTAL
38	4,05	0,49	4,54
60	0,32	2,13	2,45
781	0,09	0,64	0,73
1204	1,27	0,16	1,44
1243	3,16	0,17	3,33
8515	0,78	0,34	1,12
07ZS076A	1,03	1,56	2,59
Agatón	0,27	1,12	1,39
AR-37754	0,75	0,28	1,03
AR-37798	0,84	0,71	1,55
BS-1380	0,11	0,59	0,70
CLXP-394	1,13	1,21	2,34
DRP-1052	0,00	0,63	0,63
E-4118922	0,30	0,37	0,67
Lord King	0,65	0,00	0,65
Quito	0,52	0,00	0,52
Quito/C-30	0,05	0,37	0,42
Requena	0,28	0,00	0,28
Requena/C-25	0,55	0,00	0,55
Requena/C-30	0,28	0,21	0,50
TQ-762	0,59	0,17	0,75

Tabla 7. Peso medio del total de los frutos recolectados (g) de cada uno de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	PESO MEDIO (g)
38	218,1
60	207,8
781	231,6
1204	239,8
1243	210,1
8515	186,0
07ZS076A	214,4
Agatón	214,0
AR-37754	160,9
AR-37798	212,9
BS-1380	203,5
CLXP-394	196,3
DRP-1052	243,3
E-4118922	198,6
Lord King	184,9
Quito	192,1
Quito/C-30	198,7
Requena	207,0
Requena/C-25	220,0
Requena/C-30	210,9
TQ-762	206,8

Tabla 8. - Media de las medidas tomadas el 17/05/05 a diez frutos de categoría Extra de los cultivares (rojo) del ensayo

Cultivar	PESO (g)	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR DE PARED (mm)
38	280,00	103,50	96,25	7,25
60	264,50	96,63	96,50	7,20
781	312,00	98,25	103,25	7,42
1204	307,25	102,25	101,13	7,00
1243	265,13	98,62	94,77	6,59
8515	265,75	105,07	91,00	7,18
07ZS076A	250,00	103,13	89,63	6,80
Agatón	270,00	95,63	84,25	7,38
AR-37754	245,50	86,18	101,63	6,29
AR-37798	289,50	93,35	112,00	6,78
BS-1380	284,75	102,13	81,13	7,18
CLXP-394	279,75	110,63	95,75	7,06
DRP-1052	282,25	101,07	90,63	6,20
E-4118922	240,25	95,61	93,25	6,61
Lord King	240,50	102,29	78,88	5,86
Quito	269,50	101,25	96,25	7,27
Quito/C-30	254,00	101,13	80,50	7,09
Requena	278,50	106,77	84,88	7,34
Requena/C-25	259,25	103,50	78,75	7,31
Requena/C-30	250,00	98,51	89,13	7,27
TQ-762	257,25	111,13	85,13	7,03

Tabla 9. Producción total (kg/m²) por meses de los cultivares (amarillo) del ensayo

Cultivar	MAYO	JUNIO	JULIO	TOTAL
303	3,578	1,659	0,984	6,220
8514	3,039	1,700	1,358	6,097
Cierva	3,920	1,924	1,504	7,347
DRP-2108	3,803	2,896	1,249	7,948
DRP-2110	3,449	2,812	1,176	7,437
MU-3025N	3,618	2,769	1,566	7,953
MU-3028N	3,997	2,620	1,468	8,085
Vélez	3,904	0,964	1,642	6,510
Vélez /C-30	3,586	0,672	2,270	6,528

Tabla 10. Porcentaje de la producción total distribuida en cada una de las categorías comerciales de los cultivares (amarillo) del ensayo

Cultivar	EXTRA	I	II	III	IV	V	VI
303	19,56	19,97	24,96	11,85	1,51	6,06	16,10
8514	26,92	26,23	14,07	5,72	1,93	2,97	22,15
Cierva	34,84	19,49	10,46	5,20	3,21	1,51	25,29
DRP-2108	45,16	24,03	7,55	4,20	2,25	0,48	16,32
DRP-2110	29,35	18,85	16,16	8,14	1,72	6,57	19,23
MU-3025N	47,98	17,95	13,19	5,84	2,39	5,03	7,62
MU-3028N	39,84	17,08	17,93	7,42	2,32	4,50	10,92
Vélez	35,54	21,99	14,67	6,44	2,42	3,85	15,10
Vélez /C-30	31,95	19,68	17,14	8,78	1,74	3,84	16,87

Tabla 11. Porcentaje de las categorías Extra y Primera durante el mes de mayo y su relación a la producción total de los cultivares (amarillo) del ensayo

Cultivar	MAYO			TOTAL
	EXTRA	I	EXTRA + I	EXTRA + I
303	20,99	16,29	37,28	39,52
8514	26,22	22,00	48,21	53,15
Cierva	38,73	19,42	58,15	54,33
DRP-2108	50,64	28,68	79,32	69,19
DRP-2110	33,40	22,44	55,84	48,20
MU-3025N	46,04	18,31	64,35	65,93
MU-3028N	39,01	15,86	54,87	56,92
Vélez	27,71	22,11	49,81	57,53
Vélez /C-30	30,67	15,39	46,06	51,64

Tabla 12. Porcentaje de producción de las categorías Sexta (industria) y Cuarta (destrío) respecto a la producción total de los cultivares (amarillo) del ensayo

Cultivar	SEXTA	CUARTA	TOTAL
303	16,10	1,51	17,61
8514	22,15	1,93	24,08
Cierva	25,29	3,21	28,50
DRP-2108	16,32	2,25	18,57
DRP-2110	19,23	1,72	20,94
MU-3025N	7,62	2,39	10,01
MU-3028N	10,92	2,32	13,23
Vélez	15,10	2,42	17,52
Vélez/C-30	16,87	1,74	18,61

Tabla 13. Porcentaje de producción de categoría Sexta (industria) con respecto al total, distribuido por las causas que lo originaron, de los cultivares (amarillo) del ensayo

Cultivar	Cracking	Blossom end Rot	Blandos	Deformes	Insectos	Orejas	Pequeños	Daños Sol
303.....	7,08	0,00	2,09	4,91	0,20	0,38	1,18	0,26
8514.....	12,89	0,00	3,17	4,15	1,32	0,25	0,36	0,00
Cierva.....	18,62	0,26	2,04	3,45	0,88	0,00	0,04	0,00
DRP-2108...	9,98	0,00	1,54	2,30	1,15	1,09	0,26	0,00
DRP-2110...	15,81	0,00	1,72	0,31	0,38	0,38	0,62	0,00
MU-3025N...	0,77	0,00	0,50	1,40	0,98	3,58	0,39	0,00
MU-3028N...	1,60	0,00	0,65	2,57	1,28	4,44	0,45	0,00
Vélez.....	9,42	0,00	0,76	4,00	0,44	0,00	0,34	0,14
Vélez/C-30...	12,62	0,00	1,05	2,16	0,18	0,31	0,13	0,43

Tabla 14. Porcentaje de producción de categoría Cuarta (destrío) con respecto al total, distribuido por las causas que lo originaron, de los cultivares (amarillo) del ensayo

Cultivar	PODRIDOS	VIRUS	TOTAL
303.....	1,22	0,29	1,51
8514.....	1,93	0,00	1,93
Cierva.....	2,44	0,77	3,21
DRP-2108...	0,42	1,83	2,25
DRP-2110...	1,47	0,24	1,72
MU-3025N...	0,84	1,56	2,39
MU-3028N...	1,01	1,30	2,32
Vélez.....	1,07	1,35	2,42
Vélez/C-30...	1,66	0,07	1,74

Tabla 15. Peso medio del total de los frutos recolectados (g) de los cultivares (amarillo) del ensayo

Cultivar	PESO MEDIO (g)
303.....	185,3
8514.....	204,9
Cierva.....	220,5
DRP-2108...	240,4
DRP-2110...	203,0
MU-3025N...	214,9
MU-3028N...	200,6
Vélez.....	221,0
Vélez /C-30...	209,9

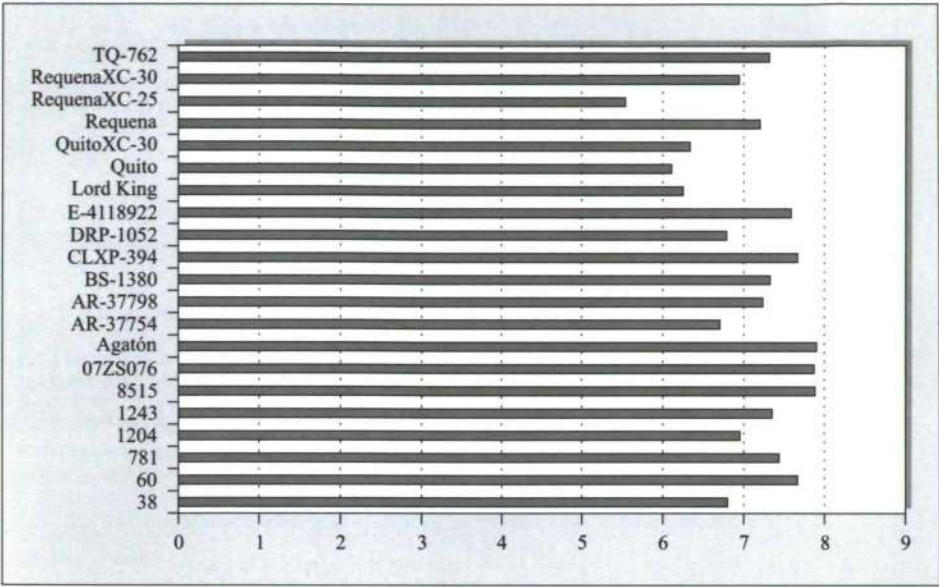


Figura 1

PRODUCCIÓN TOTAL (KG/M²) DE CADA UNO DE LOS CULTIVARES (ROJO) DEL ENSAYO

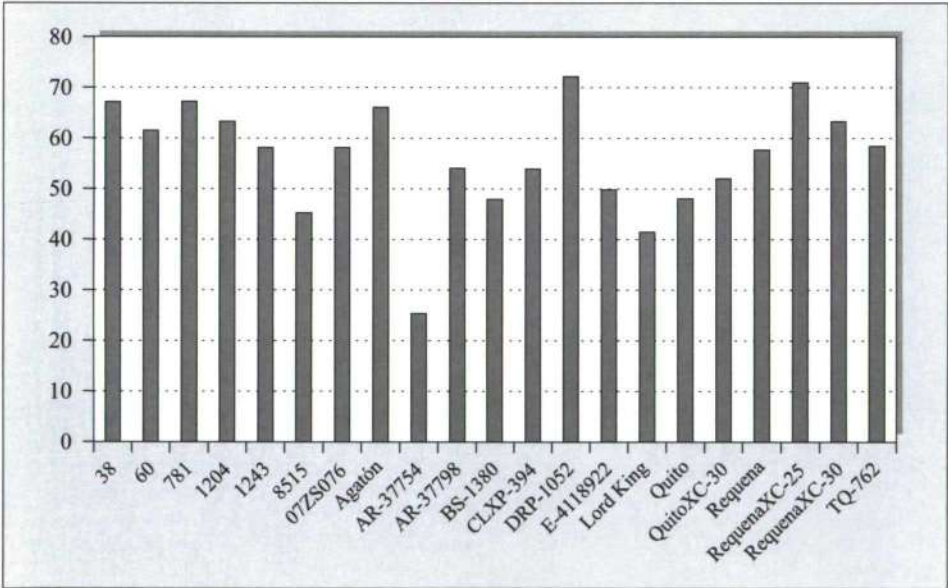


Figura 2

SUMA DE LOS PORCENTAJES DE PRODUCCIÓN DE LOS FRUTOS CLASIFICADOS EN LAS CATEGORÍAS EXTRA Y PRIMERA DE LOS CULTIVARES (ROJO) DEL ENSAYO

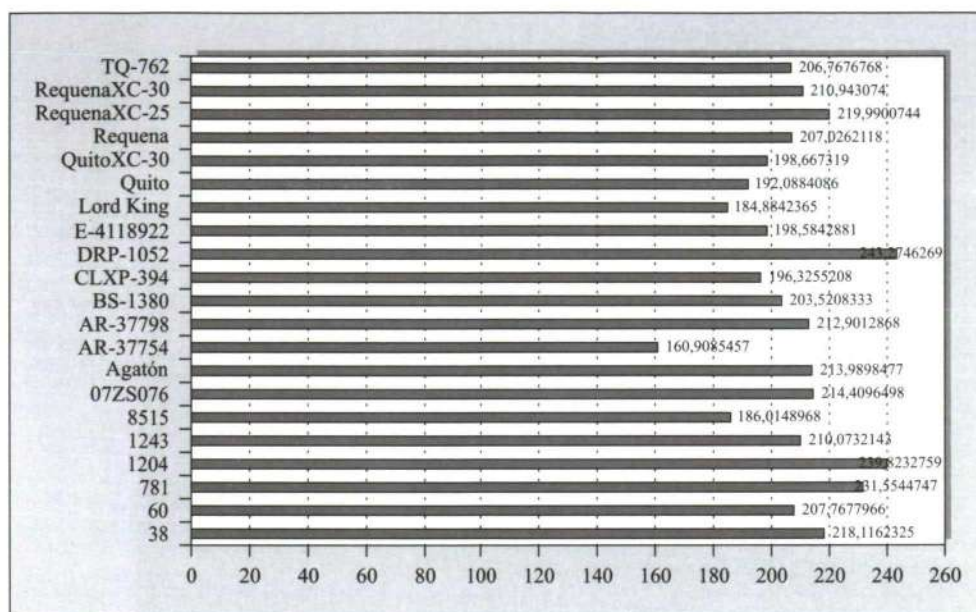


Figura 3

PESO MEDIO (G) DEL TOTAL DE LOS FRUTOS RECOLECTADOS
DE LOS CULTIVARES (ROJO) DEL ENSAYO

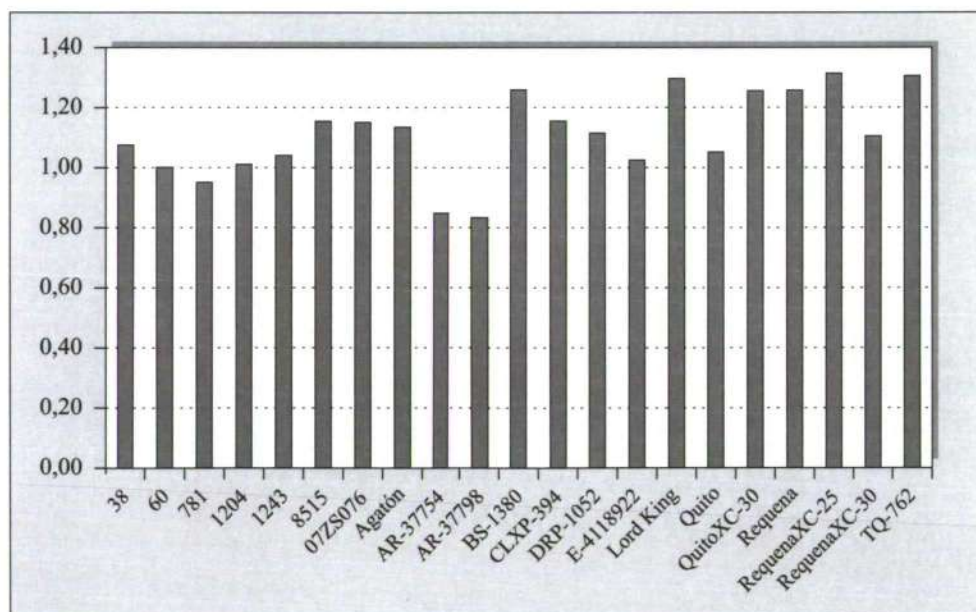


Figura 4

RELACIÓN ENTRE LA ALTURA Y DIÁMETRO DEL FRUTO DE CATEGORÍA
EXTRA EN EL MES DE MAYO DE LOS DEL ENSAYO

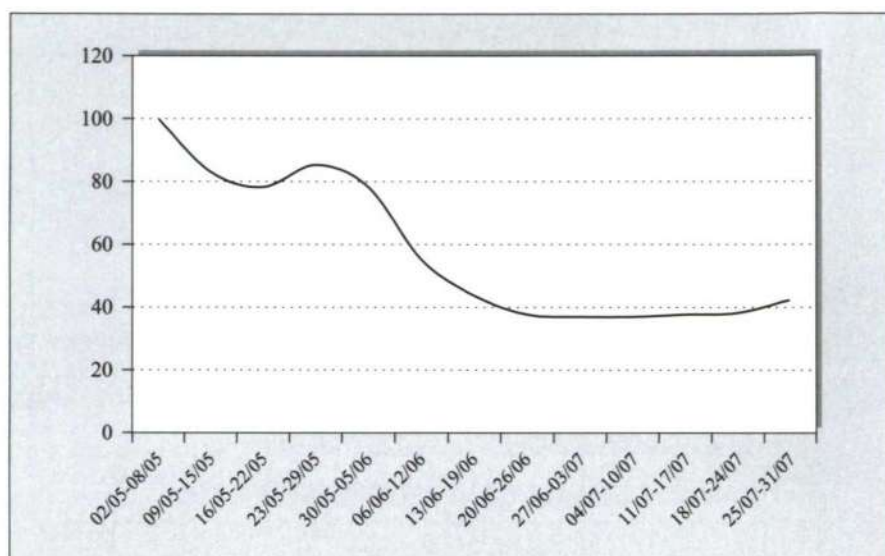


Figura 5

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS MEDIOS OBTENIDOS A LO LARGO DE LA CAMPAÑA, EN PORCENTAJE, DE LOS CULTIVARES (ROJO) DEL ENSAYO

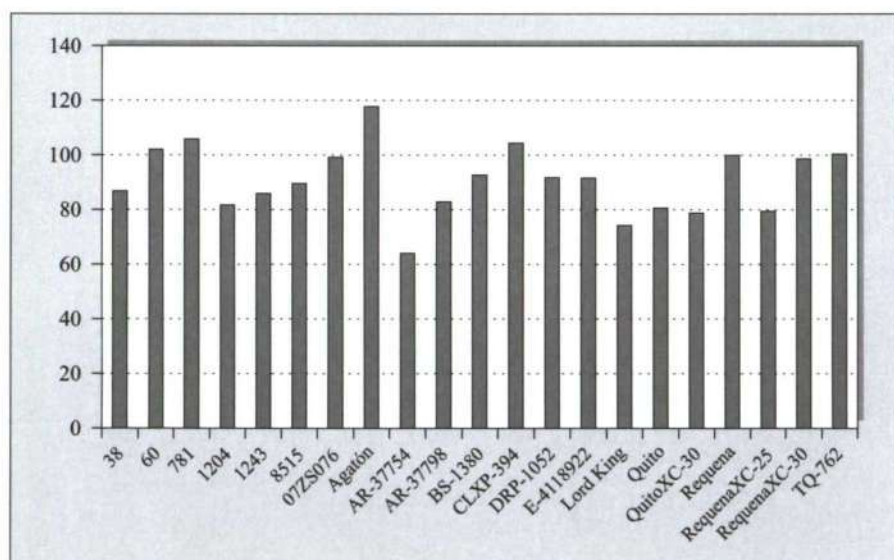


Figura 6

PORCENTAJE DE LOS INGRESOS OBTENIDOS, TOMANDO COMO REFERENCIA EL CULTIVAR REQUENA (100%) TOMADO COMO TESTIGO, DE LOS CULTIVARES (ROJO) DEL ENSAYO

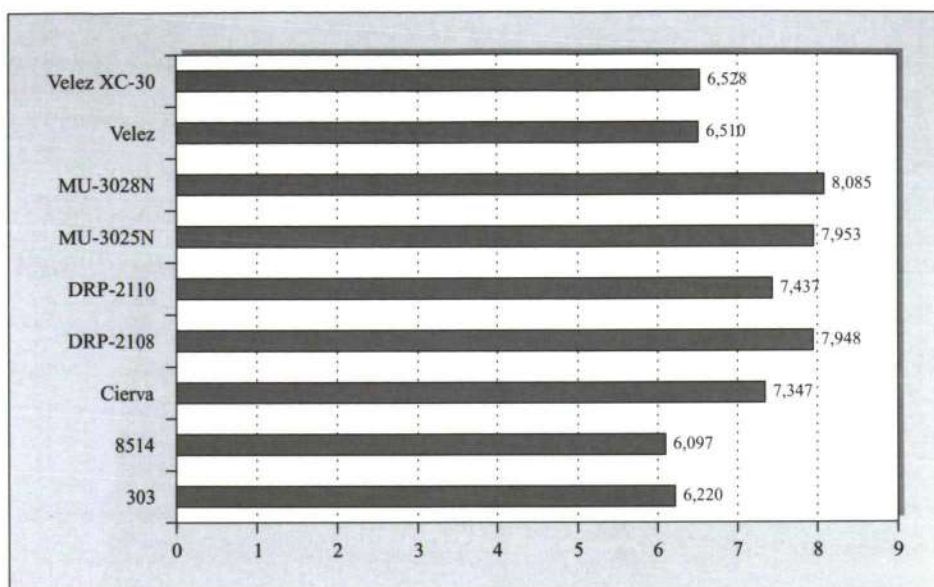


Figura 7
PRODUCCIÓN TOTAL (KG/M²) DE CADA UNO DE LOS CULTIVARES (AMARILLO) DEL ENSAYO

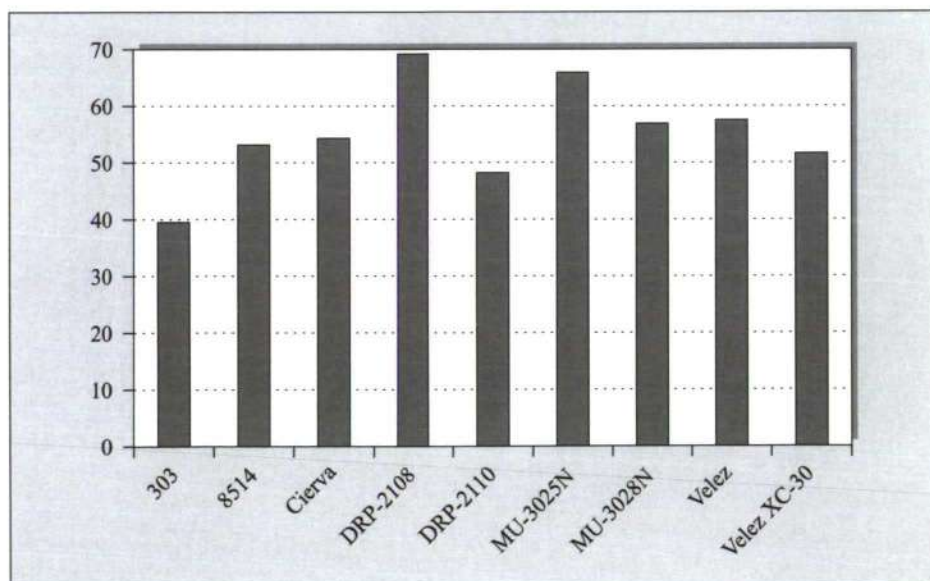


Figura 8
SUMA DE LOS PORCENTAJES DE PRODUCCIÓN DE LOS FRUTOS CLASIFICADOS EN LAS CATEGORÍAS EXTRA Y PRIMERA DE LOS CULTIVARES (AMARILLO) DEL ENSAYO

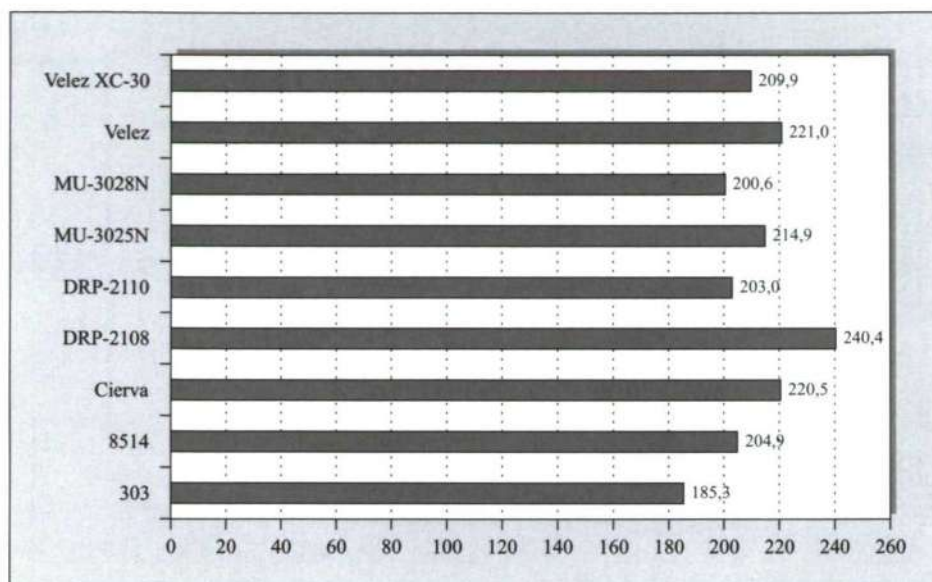


Figura 9

PESO MEDIO (G) DEL TOTAL LOS FRUTOS RECOLECTADOS
DE LOS CULTIVARES (AMARILLO) DEL ENSAYO

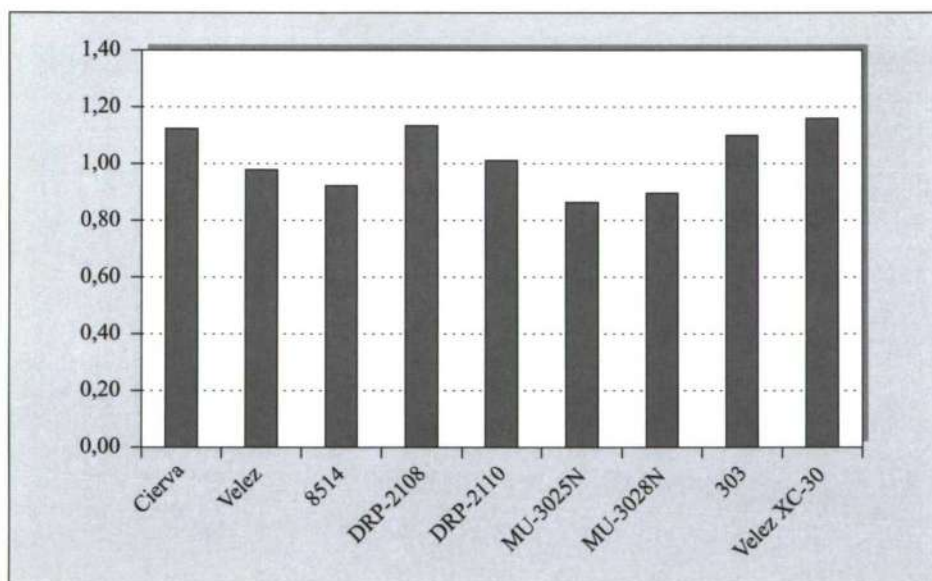


Figura 10

RELACIÓN ENTRE LA ALTURA Y DIÁMETRO DEL FRUTO DE CATEGORÍA
EXTRA EN EL MES DE MAYO DE LOS CULTIVARES (AMARILLO)
DEL ENSAYO

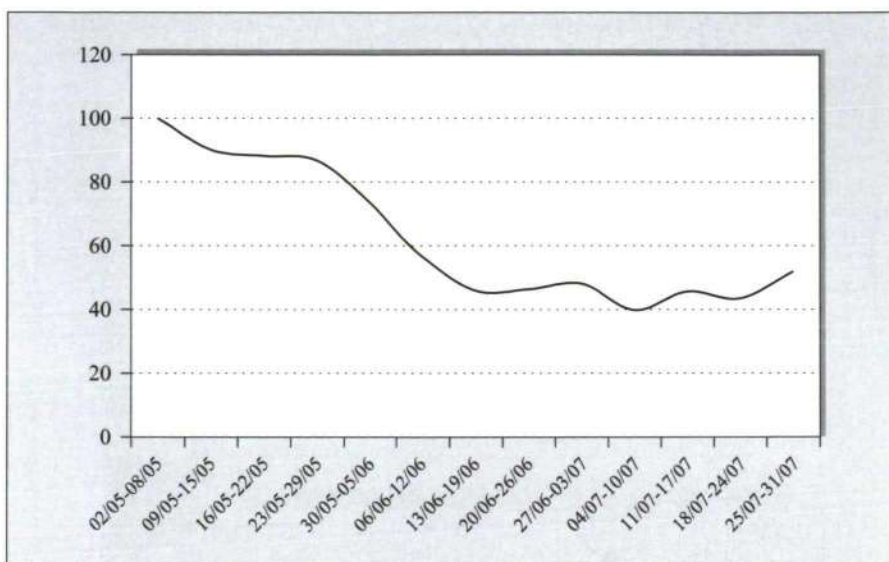


Figura 11

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS MEDIOS OBTENIDOS A LO LARGO DE LA CAMPAÑA, EN PORCENTAJE, DE LOS CULTIVARES (AMARILLO) DEL ENSAYO

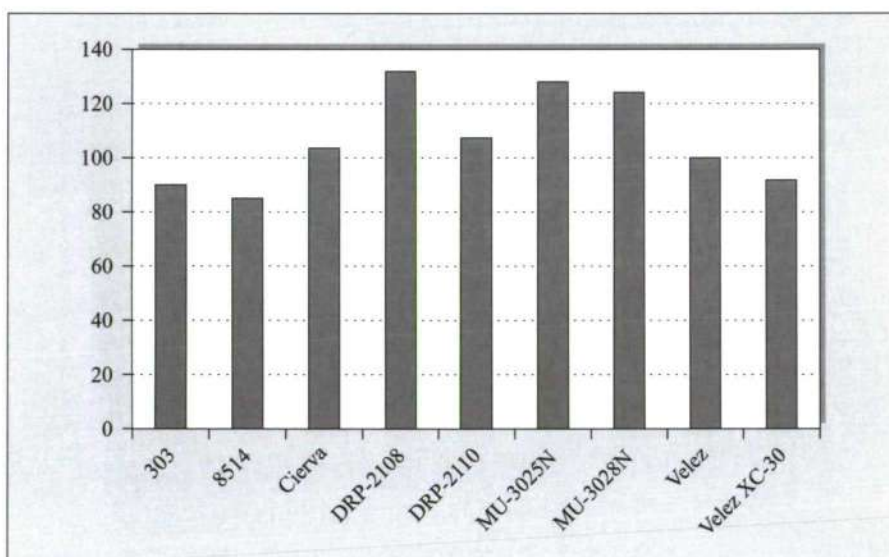


Figura 12

PORCENTAJE DE INGRESOS OBTENIDOS, TOMANDO COMO REFERENCIA EL CULTIVAR VÉLEZ (100%) TOMADO COMO TESTIGO, DE LOS CULTIVARES (AMARILLO) DEL ENSAYO



Foto 1

FORZADO DEL CULTIVO CON MANTA TÉRMICA DESPUÉS
DEL TRASPLANTE



Foto 2

SUELTA DE
ERETMOCERUS MUNDUS
(2 A 4 INDIVIDUOS/m²)



Foto 3

SUELTA DE *AMBLYSEIUS CUCUMERIS*
(0,5 A 1 SOBRE/m²)



Foto 4

ASPECTO GENERAL DEL CULTIVO



Foto 5

PLÁNTULA DEL CULTIVAR REQUENA INJERTADO SOBRE EL PATRÓN C-30



781
(SÉMINIS)

Foto 6



1243
(RIJK ZWAAN)

Foto 7



07ZS076A
(Z-SEEDS)

Foto 8



8515
(HAZERA)

Foto 9



AR-37798
(RAMIRO ARNEO)

Foto 10



AGATON
(WESTERN SEED)

Foto 11



BS1380
(SYNGENTA)

Foto 12



REQUENA
(DE RUITER SEEDS)

Foto 13

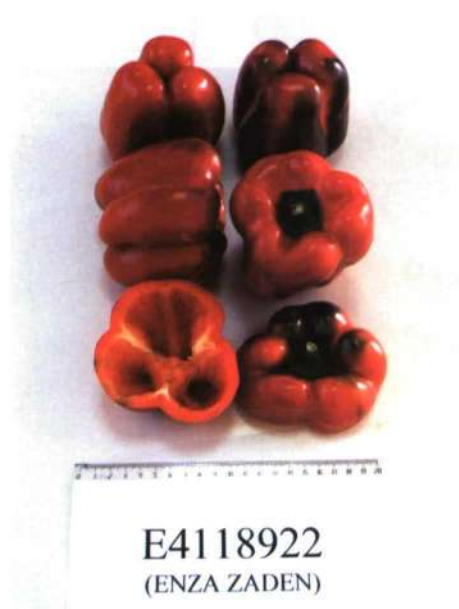


Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20



Foto 21

ENSAYO DE PORTAINJERTOS EN PIMIENTOS TIPO CALIFORNIA. 2004-2005

ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ
JUAN DE DIOS GAMAYO DÍAZ
JOAQUÍN PARRA GALANT
SDT

RESUMEN

Se ensayan 7 portainjertos de pimiento sobre los que se enjertó la variedad de tipo californiana **REQUENA** (De Ruiter).

Tras el estudio de la producción precoz no se detectaron diferencias significativas en las producciones, tanto en la P. Precoz como en la P. Final, pero sí en los pesos medios. El testigo **REQUENA** y **C-25** son los de mayor peso medio.

No se observaron diferencias en las producciones de primera calidad, ni en el destrío.

Los tratamientos **C-30**, **REQUENA** y **C-25**, en la P. Precoz, obtienen los mayores porcentajes de primera calidad. En la P. Final, estos porcentajes mayores corresponden a **REQUENA** y **C-25**.

Se realizó el estudio del vigor de las plantas y se observaron diferencias significativas, siendo la de mayor altura el testigo **REQUENA** acompañado de los tratamientos **C-30** y **C-25**.

No se apreció ningún efecto de los problemas del suelo. El cultivo se realizó en un invernadero donde, la campaña anterior, se había cultivado pimiento.

Estudiar los parámetros relacionados con la afinidad, el vigor, la precocidad, el rendimiento y el comportamiento ante los problemas sanitarios derivados del suelo en los distintos portainjertos ensayados.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de métodos alternativos a la desinfección de suelos está propiciando la investigación y puesta a punto de nuevos portainjertos en el cultivo del pimiento.

La campaña anterior (03-04) ya realizamos un ensayo con parte del material vegetal que ofrecía el mercado. En esta ocasión incluimos parte del material vegetal utilizado anteriormente y nuevos portainjertos ofrecidos por las distintas casas comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante).

Se ensayaron siete portainjertos de pimiento sobre los que se injertó el cultivar REQUENA de «tipo california». Todo el material vegetal junto con las características y las casas comerciales que lo suministraron se relacionan a continuación.

MATERIAL	RESISTENCIAS	CASA COMERCIAL
C-43-34	Phytophthora, N	Gautier
C-25 (Atlante)	Phytophthora, N	Ramiro Arnedo
C-29	Phytophthora, N	Ramiro Arnedo
C-30	Phytophthora, N	Ramiro Arnedo
C-58	Phytophthora, N	Ramiro Arnedo
DRO-8801	Phytophthora, N	De Ruiter
SNOOKER	Phytophthora, N	Syngenta
REQUENA	TSWV	De Ruiter

Fechas:

Siembra de los portainjertos:	28-10-04
Siembra del cultivar:	28-10-04
Injerto:	01-12-04
Plantación:	03-01-05
Primera recolección:	10-06-05
Última recolección	25-08-05

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero multitúnel con doble cubierta hinchable en el techo. Durante la campaña anterior, en este invernadero, se había cultivado pimiento.

El cultivo fue atendido como es normal en la zona en cuanto a entutorado de las plantas y fertirrigación por goteo. Se atendieron los criterios de producción integrada con sueltas periódicas de *Amblyseius*, *Erecomocerus* y *Orius* supervisado todo el proceso por la empresa Syngenta colaboradora habitual en los ensayos de la Estación Experimental Agraria de Elche.

El diseño estadístico ha sido de bloques al azar con 3 repeticiones. En el análisis de la varianza para el estudio de la significación de las diferencias se aplicó la prueba de *t* al nivel del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las recolecciones se realizaron con el fruto madurado en rojo.

En todas las recolecciones se controló la producción clasificando los frutos en comerciales y de destrío. La producción comercial, a su vez, se clasificaba en primera, segunda y tercera calidad, y dentro de cada una de las calidades se controlaba el peso y el número de frutos, todo ello para cada parcela elemental.

En dos de las recolecciones se hicieron dos calibrados: Se media la longitud y la anchura, se contaba el número de lóculos de todos los pimientos controlados y su forma más o menos regular.

La tabla 1 expone los datos referentes a la producción precoz, la habida desde el 10-6-05 al 12-7-05 (32 días).

En la primera columna de la tabla, kg/m² de producción comercial, el portainjerto **C-30** es el tratamiento que obtiene mayor producción, pero no se obtienen diferencias significativas entre los demás tratamientos. Observamos una buena producción precoz en todos los casos.

La segunda columna de la tabla 1 se refiere a los pesos medios. **REQUENA** (testigo), es el tratamiento de mayor peso medio junto con **C-25**, seguidos de **C-30** y **C-29**. El tratamiento de menor peso medio es **C-43-34**, pero al mismo nivel estadístico se encuentran los tratamientos **SNOOKER**, **C-58**, **DRO-8801** y el propio **C-29**.

Los destrios vienen reflejados en la tercera columna. Son todos muy bajos, pero no se establecen diferencias significativas. El tratamiento con menor producción de destrio es **C-30**.

En la producción de primera calidad (columna cuarta), **C-30** y **C-25** encabezan la producción sin diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, en cuanto a los porcentajes de primera calidad, junto a **C-30** que aporta el mayor tanto por ciento de primera, se sitúan el testigo **REQUENA** y **C-25**.

En referencia a las producciones obtenidas hasta el final del cultivo (tabla 2), en la primera columna se ofrecen los datos de producción comercial final. No se observan diferencias significativas. Cabe indicar que las producciones, en general, son algo bajas.

Si aparecen diferencias en el estudio de los pesos medios, tal como ocurrió en la producción precoz (segunda columna de la tabla 2). **REQUENA** es el tratamiento de mayor peso medio al mismo nivel que **C-25**, **C-30** y **C-29**, aunque este último ya no establece diferencias con el resto de tratamientos.

En la tercera columna (Destrios) se puede ver que hay muy poca producción de destrio en todos los casos y no se observan diferencias significativas.

Tampoco se aprecian diferencias en el análisis de la producción de primera calidad. En el estudio de los porcentajes apreciamos que **C-25**, junto con **C-29** y **C-30**, son los tratamientos que mejores tantos por ciento proporcionan.

Durante el cultivo se realizaron dos calibrados. En la tabla 3 se exponen los datos obtenidos respecto al largo, ancho y relación L/A. En todos los casos los pimientos son prácticamente cuadrados.

Incluimos una tabla (4) para exponer los datos obtenidos en dos mediciones de la altura de las plantas en dos fechas diferentes: 29-6-05 y 18-8-05. En ambos casos se plantean diferencias significativas. El testigo **REQUENA**, junto con **C-30**, **C-25** y **C-29**, en la primera fecha y **REQUENA** junto con los anteriormente descritos y **SNOOKER** son los de mayor altura.

Durante el cultivo, no se observó ningún tipo de alteración ni anomalía relacionadas con enfermedades del suelo.

CONCLUSIONES

Se han ensayado 7 portainjertos de pimiento sobre los que se injertó un cultivar de pimiento tipo california (**REQUENA**), que se ha usado como testigo (sin injertar).

En la producción precoz no se observan diferencias en la producción comercial. Si hay diferencias en los pesos medios a favor del testigo **REQUENA** y el portainjerto **C-25**.

En la producción de destrío y en la producción de primera calidad no se aprecian diferencias. Los porcentajes de primera calidad de **C-30**, **REQUENA** y **C-25** son altos, por encima del 90%.

En las producciones finales también observamos diferencias entre los pesos medios de la producción comercial. Las producciones obtenidas son algo bajas.

En el estudio del vigor (altura de las plantas) también se establecen diferencias significativas en las dos fechas estudiadas. **REQUENA** en ambos casos es el tratamiento de mayor desarrollo vegetal

No se apreció ningún efecto ante posibles problemas ocasionados por el suelo a pesar de que el cultivo se realizó en un invernadero en el que ya se había cultivado pimiento en la campaña anterior.

Tabla 1. Producción precoz (al 12-07-05)

TRATAMIENTOS	COMER- CIAL (kg/m ²)	PESOS MEDIOS (g/fr)	DESTRÍO (kg/m ²)	PRIMERA CALIDAD (kg/m ²)	% DE PRIMERA
C-30.....	4,97	210 b	0,075	4,73	95,2
C-43-34.....	4,54	192 c	0,187	3,56	78,4
C-58.....	4,50	201 b,c	0,195	3,59	79,8
DRO-8801.....	4,45	201 b,c	0,208	3,39	76,2
C-25.....	4,32	226 a	0,183	3,90	90,3
SNOOKER.....	4,39	196 b,c	0,195	3,29	74,9
C-29.....	3,98	208 b	0,158	3,34	83,9
REQUENA (Test).....	3,51	235 a	0,212	3,26	92,9
C.V.: M.D.S.:	10,5% NS	36,52 15,61	27,96% NS	14,56 NS	

Tabla 2. Producción final (al 25-8-05)

TRATAMIENTOS	COMER- CIAL (kg/m ²)	PESOS MEDIOS (g/fr)	DESTRÍO (kg/m ²)	PRIMERA CALIDAD (kg/m ²)	% DE PRIMERA
C-30.....	7,09	194 a,b	0,075	5,33	75,22
C-25.....	7,00	201 a	0,183	5,54	79,1
C-29.....	6,42	189 a,b,c	0,158	4,85	75,5
C-58.....	6,35	183 b,c	0,195	4,37	68,8
SNOOKER.....	6,28	179 b,c	0,195	4,15	66,1
C-43-34.....	7,15	177 c	0,187	4,16	52,2
REQUENA (Test).....	6,08	201 a	0,212	4,98	81,9
DRO-8801.....	6,00	184 b,c	0,208	4,03	67,2
C.V. M.D.S.	31,29% NS	4,86% 16,02	27,96% NS	16,27% NS	

Tabla 3. Calibrados (Medias de los 2 calibrados realizados)

TRATAMIENTOS	TAMAÑO FRUTO (cm)		Relación L/A
	LARGO	ANCHO	
REQUENA.....	10,2	9,7	1,05
C-43-34.....	9,18	9,48	0,96
C-25.....	9,7	9,7	1
C-29.....	9,28	9,8	0,94
C-30.....	9,3	9,3	1
C-58.....	9,2	9,2	1
DRO-8801.....	9	9,6	0,93
SNOOKER.....	9,3	9,6	0,96

Tabla 4. Altura de las plantas (cm)

TRATAMIENTOS	AL 29-6-05	AL 18-8-05
REQUENA.....	140 a	165 a
C-30.....	133 a,b	162 a
C-25.....	127 a,b	163 a
C-29.....	127 a,b	157 a,b
SNOOKER.....	112 b,c	142 a,b,c
C-58.....	110 b,c	130 b,c,d
C-43-34.....	93 c,d	122 c,d
DRO-8801.....	82 d	113 d
C.V.:	5,36%	10,71%
M.D.S.:	26,93	27,04



EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DIFERENTES CULTIVARES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA

J.I. MACUA

Instituto Técnico de Gestión Agrícola
Camino Alfaro s/n., 31515 Cadreita (Navarra)

RESUMEN

El pimiento es una especie hortícola cuya producción en Navarra se destina fundamentalmente a la industria conservera. En Navarra la superficie dedicada a este cultivo está alrededor de 1.000 hectáreas; de esta superficie aproximadamente el 70% es de pimiento Piquillo, un 15-20% de Morrón y el resto de pimiento con destino a Plaza. Se observa una tendencia a disminuir la superficie de Piquillo y se mantiene el pimiento para plaza. Dentro del pimiento para plaza se ha producido un incremento del pimiento tipo California, con destino tanto para industria como para el mercado en fresco, ya sea como fruto verde o rojo e incluso en amarillo. La demanda de las industrias congeladoras por pimientos de carne gruesa es la causa principal del aumento de superficie cultivada de pimiento California, para su elaboración en trozos o tiras y braseados. En este trabajo se ha estudiado el comportamiento agronómico de 19 cultivares de pimiento tipo California con maduración en rojo: Danza, Bironi, Claudio, Orión, F-79/03, F-9/99, Manhattan, Flamenco, Solario, F-73/03, Ghybli, Arguedas, Indra, Óscar, Torpedo, Jumilla, Tesón, Valerio y ZS-016. Se ha observado una gran variabilidad entre cultivares, con notables diferencias entre ellos de precocidad, producción y peso medio del fruto. La mayor producción correspondió a Danza y Bironi con 65,96 y 58,62 t/ha respectivamente, y la menor a Tesón (34,75 t/ha), Valerio (34,13 t/ha) y ZS-016 (25,83 t/ha). La gran diversidad en forma y dimensión de los frutos entre cultivares ha derivado en una gran oscilación del peso medio unitario, desde 179,4 gramos de Valerio a 291 gramos de Ghybli.

Palabras clave: precocidad, producción, peso medio, características morfológicas.

INTRODUCCIÓN

El pimiento es una especie hortícola de gran importancia en España. De la superficie de pimiento, la mayor parte corresponde a pimiento tipo California (de carne gruesa), y

se destina principalmente al mercado en fresco. Almería y la zona del levante, en especial Murcia, son las mayores áreas de producción.

En Navarra el destino principal del pimiento es la industria conservera, siendo los cultivares de pimiento Piquillo y Morrón los más utilizados. En las figuras 1 y 2 puede verse la evolución de la superficie de cultivo y producción de pimiento durante los últimos 25 años en Navarra (datos Coyuntura Agraria).

En el año 2005 se cultivaron 845 hectáreas, un 64% de pimiento de Piquillo. El cultivo de pimiento California es bastante reciente como consecuencia de la demanda de las industrias del congelado para elaboración de dados o tiras, bien sean braseados o no. Para la elaboración de tiras la industria prefiere pimientos de forma cuadrada a pimientos de gran longitud. También parte de la producción se destina al mercado en fresco, tanto de frutos rojos, verdes como amarillos. No obstante, el período de producción en nuestros regadíos coincide con la producción de otras regiones españolas y europeas y la oferta es muy grande y la demanda escasa.

Debido al creciente interés por este tipo de pimiento, El ITGA lleva unos años estudiando dentro de los cultivares comerciales aquellos que mejor se adapten a nuestras condiciones de cultivo y sean mejor valorados tanto por el agricultor como por el industrial.

En este trabajo se pretende estudiar el comportamiento agronómico de diferentes cultivares de pimiento tipo California en nuestra zona de cultivo y analizar su producción y las características del fruto.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en la Finca Experimental del ITGA en Cadreita, en una parcela de textura franco-arcillosa con precedente de maíz grano, durante la campaña 2005.

Se han ensayado 19 cultivares de maduración en rojo, todos ellos híbridos (tabla 1). La siembra se realizó el 8 de marzo en cepellón 3×3 y la plantación el 13 de mayo en mesas con acolchado de PE negro de 15 μ de espesor y riego por goteo, a una densidad de 38.095 plantas por hectárea (mesas separadas 1,50 m, con dos líneas de plantas por mesa de cultivo y una separación entre plantas de 35 cm).

El diseño experimental fue una parcela única sin repeticiones.

Se aportaron 60-150-200 kg/ha como abonado de fondo y 90 kg N/ha en fertirrigación en 5 aplicaciones.

En los tratamientos fitosanitarios se siguió las recomendaciones de la estación de avisos del ITGA en la zona de cultivo.

La recolección de frutos en plena maduración (color rojo), se realizó en dos pases, los días 31 de agosto y el 26 de septiembre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe una gran variabilidad de producción entre cultivares. En producción comercial total, la máxima producción correspondió a Danza con 65,96 t/ha y la menor de 25,83 t/ha a ZS-016. Entre ellas, hay un grupo de 7 cultivares (Bironi, Claudio, Orión, F-79/03, F-9/99, Manhattan y Flamenco) y otro de 6 cultivares (Solario, F-73/03, Ghybli, Arguedas, Indra y Óscar) con una producción entre 50 y 60 t/ha y entre 40 y 50

t/ha respectivamente. Por último, Torpedo, Jumilla, Tesón, Valerio obtuvieron producciones inferiores a 40 t/ha (tabla 1).

Se observa un buen agrupamiento de cosecha en la mayoría de cultivares, con un porcentaje muy alto de producción en la primera recolección. En seis cultivares, F-79/03, F-9/99, Manhattan, Solario, F-73/03 y Valerio, se superó el 80%. En el cultivar F-73/03 en la primera fecha de recolección se recogió el 89,98% de toda la producción. Ghybli, Danza y Tesón fueron los cultivares más tardíos (tabla 1).

Respecto al peso medio del fruto (fig. 3), el menor, inferior a 200 g, correspondió a los cultivares Orión, F-73/03, Tesón y Valerio. Ghybli, con 291 g/fruto fue el cultivar con mayor peso medio de pimiento seguido de Torpedo y Claudio.

En características del fruto (tabla 3) la mayoría son cuadrados con una longitud entre 9-10 cm y una anchura de 8-9 cm, lo que denominamos tipo California, pero también los hay largos con más de 12 cm de largo como es el caso de Torpedo, con una media de 14,73 cm de longitud o Claudio con 12,91 cm que entrarían en lo que es un pimiento tipo Lamuyo. Respecto al grosor de carne, en la mayoría de los cultivares se superan los 5 mm de grosor. Los mayores valores de este parámetro correspondieron a los frutos de Ghybli, 6,70 mm y ZS-016, 5,88 mm. Los frutos de Jumilla, Torpedo y F-73/03 tuvieron el menor espesor de carne, 4,62, 4,93 y 4,97 mm respectivamente.

CONCLUSIONES

Existe gran variabilidad en resultados de precocidad, producción y peso medio del fruto.

Muy buena agrupación de cosecha. Los cultivares más precoces fueron F-73/03, F-9/99, Valerio, Solárium, F-79/03 y Manhattan.

Destacan por su buena producción Danza, Bironi, Claudio, Orión, F-79/03, F-9/99, Manhattan y Flamenco.

En general, el espesor de carne superó los 5 mm.

REFERENCIAS

Coyuntura Agraria. www.cfnavarra.es/agricultura/COYUNTURA/coyuntura.htm

Tabla 1. Resultados de producción

Cultivar	Producción precoz		Producción total (t/ha)		% Comercial
	t/ha	%	Rojo	No comercial	
Danza	30,46	46,18	65,96	29,83	68,86
Bironi (BRP2590).	41,08	70,08	58,62	20,62	73,97
Claudio	35,31	62,57	56,42	21,10	72,78
Orión	39,90	72,04	55,38	18,13	75,33
F-79/03	45,49	82,67	55,03	15,47	78,07
F-9/99	48,36	89,01	54,33	12,08	81,80
Manhattan	43,34	82,62	52,46	16,45	76,12
Flamenco	19,87	39,56	50,23	22,15	69,40
Solario	41,51	84,73	48,99	15,09	76,45
F-73/03	43,14	89,98	47,94	16,96	73,87
Ghybli	15,00	33,20	45,19	31,22	59,15
Arguedas	25,52	56,65	45,04	21,67	67,52
Indra	32,32	73,04	44,25	22,03	66,76
Óscar	33,22	75,86	43,80	12,12	78,32
Torpedo	21,85	57,19	38,20	29,33	56,58
Jumilla	28,63	77,79	36,81	17,34	67,97
Tesón	14,34	41,26	34,75	36,58	48,73
Valerio	29,99	87,88	34,13	18,54	64,80
ZS-016	15,12	58,53	25,83	25,47	50,35
MEDIA	31,81	67,41	47,02	21,17	68,78

Tabla 2. Dimensiones de los frutos

Cultivar	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Grosor carne (mm)	Carne (%)
Ghybli	10,05	8,79	6,70	66,32
Torpedo	14,73	8,68	4,93	78,93
Bironi	10,71	8,82	5,67	74,44
F-9/99	9,36	8,85	5,12	77,56
ZS-016	10,43	9,05	5,88	70,53
Claudio	12,91	8,49	5,57	74,85
Solario	9,88	8,95	5,70	71,88
F-79/03	11,17	8,30	5,32	73,20
Óscar	10,63	8,34	5,37	73,60
Jumilla	10,32	8,53	4,62	72,14
Manhattan	9,66	8,64	5,17	72,14
Indra	10,49	7,99	5,38	77,45
Flamenco	10,19	8,10	5,09	73,78
Orión	9,01	8,33	5,10	73,78
Danza	9,18	8,06	5,31	72,44
Tesón	9,25	8,24	5,47	69,40
Arguedas	9,55	8,26	5,00	69,09
F-73/03	9,37	7,73	4,97	71,78
Valerio	7,08	7,31	5,77	72,57

Tabla 3. Características de los frutos

Nombre	C. comercial	Color	Forma	Uniformidad	Tipo
Arguedas	Syngenta	R I	Cuad.	4	California
Bironi	Syngenta	R muy I	Cuad. Medio	5	Semilamuyo (muy uniforme)
Claudio	Nunhems	R I	Cuad. Triang.	3-4	Lamuyo
Danza	Rijk Zwaan	R Cl	Cuad. Peq.	3	California
F-73/03	Fito	R	Cuad. Red.	1	Entre California y Lamuyo Peq.
F-79/03	Fito	R	Cuad. Medio	4	Semilamuyo
Flamenco	Rijk Zwaan	R muy I	Cuad. Fino	3-4	Semilamuyo
Ghybli	Seminis	R I	Cuad. Medio	4	Semilamuyo
Indra	Syngenta	R I	Cuad.	4-5	Semilamuyo
Manhattan	Seminis	R	Cuad.	4	Semilamuyo
Orión	Seminis	R I	Cuad.	3	California
Oscar	Seminis	R I	Cuad.	5	Semilamuyo (muy uniforme)
Solario	Clause	R I	Cuad.	3	California
Tesón	R. Arnedo	R I	Cuad. Peq.	3-4	California
Torpedo	Nunhems	R I	Cuad. Largo	4	Lamuyo
Valerio	R. Arnedo	R I	Cuad. Peq.	4	California
ZS-016	Z-Seeds	R I	Cuad. Triang.	3	Semilamuyo
Jumilla	De Ruiter	R	Cuad. Largo	2	Entre California y Semilamuyo
F-9/99	Fito	R I	Corto	4	California

Color: R-rojo, I-intenso, Cl-claro, Uniformidad: 1-5, 1-baja, 5-alta

Forma: Cuad.-cuadrangular, Triang.-triangular, Red-redondeado, Peq.-pequeño

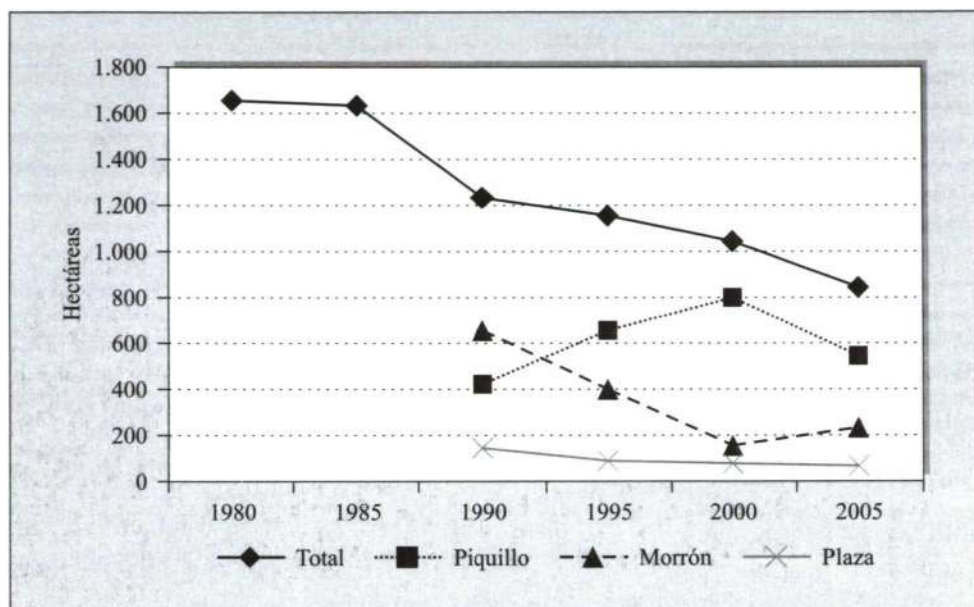


Figura 1
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE CULTIVO DE PIMIENTO EN NAVARRA

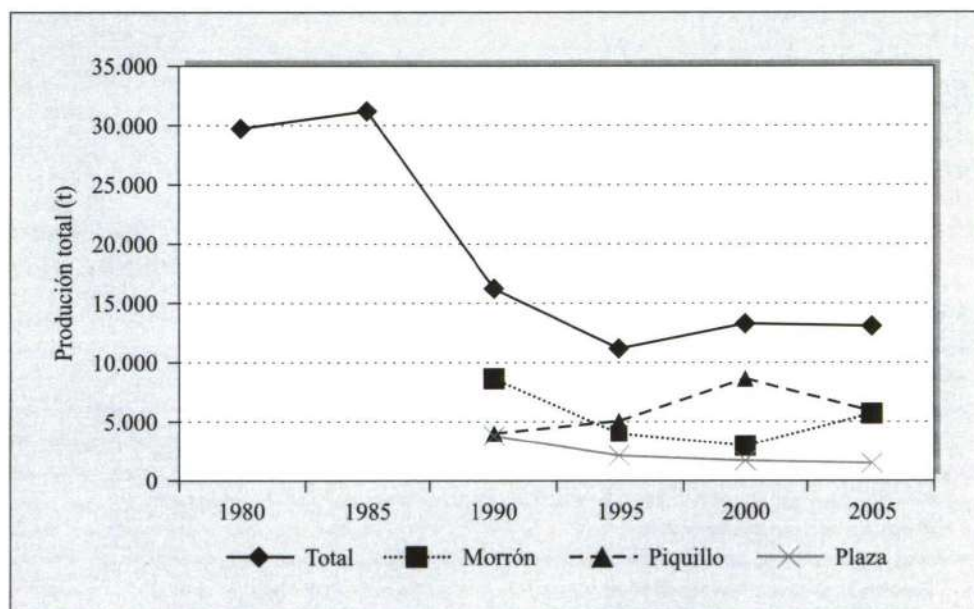


Figura 2
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIMIENTO EN NAVARRA

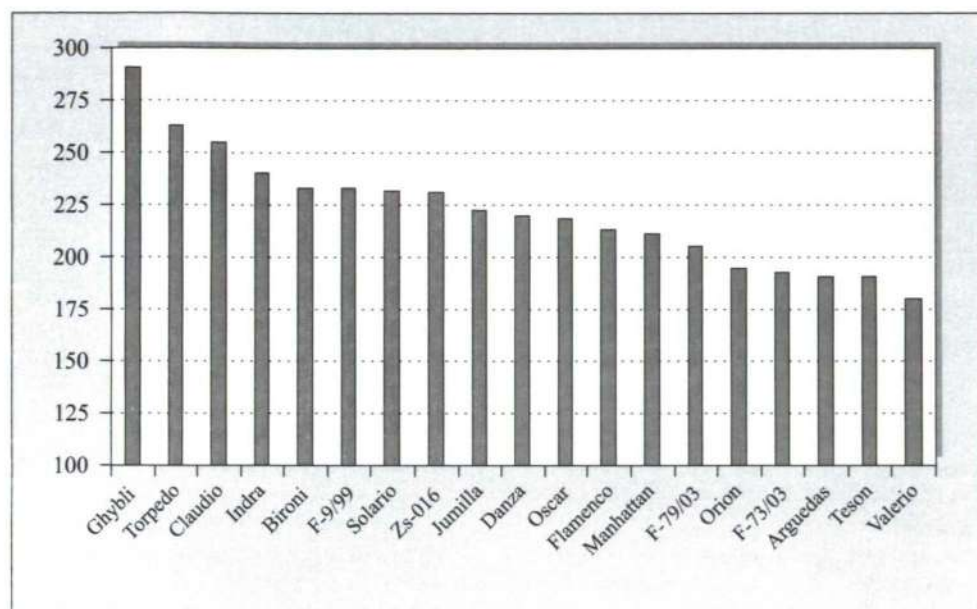


Figura 3

PESO MEDIO DEL FRUTO (G)

ENSAYO DE CULTIVARES DE PIMIENTO TIPO LAMUYO-2005

**LUCIO TERRÉN POVES
JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ BAO
MANUEL RIVEIRO LEIRA**

**Consellería do Medio Rural
Centro de Formación e Experimentación Agraria
36471 Entenza-Salceda de Caselas (Pontevedra)**

RESUMEN

Debido a una creciente especialización de los agricultores, cada vez es más común encontrarse explotaciones en las que las únicas rotaciones, si es que se dan, se practican con cultivares de la misma especie. Esta falta de rotación hace que no sea necesario el cambio de marcos de plantación, riegos, etc., y en muchos casos se evita el laboreo para reducir costes.

Este ensayo pretende comprobar el comportamiento de 13 cultivares de pimiento tipo Lamuyo en un suelo en el que no se ha realizado laboreo en los últimos 7 años, y concluir si este tipo de práctica es viable dentro de parámetros técnico-económicos.

En cuanto al manejo del cultivo, no se realizó ningún tipo de poda y el entutorado consistió en plantas libres entre dos mallas de nylon de 20×20 y 2 metros de altura colocadas verticalmente a 30 cm de separación.

Destacan las producciones en estas condiciones de los cultivares Genil, Frisón y Tajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Centro de Formación y Experimentación Agraria en el término municipal de Salceda de Caselas, provincia de Pontevedra. El ensayo se realizó en uno de los dos túneles de un invernadero multitúnel de 480 m². El invernadero tiene un sistema de control ambiental Ambitrol 100, con apertura de ventana cenital, sombreo y ventilación forzada automatizada. Dispone de ventanas laterales Norte-Sur cubiertas con malla de 20×10 hilos cm².

Los cultivares que se utilizaron fueron Ciclón (Zeta Sedes), Atol (Enza Zaden), Dalias, (Enza Zaden), DRP 5495 (De Ruiter), Antonio (Hazera), Bonifacio (R. Arnedo),

Frisón (Syngenta), Gilberto (Vilmorin), Sílex (Rijk Zwaan), Lido (Seminis), Lozano (Vilmorin), Genil (Fitó) y Tajo (Fitó).

El semillero se realizó 03/02/05 en una cámara de germinación a una temperatura de 18 °C y una humedad relativa de 90%. El transplante se realizó el 12/04/05 y 13/04/05. La época de recolección fue del 07/07/05 a 09/11/05. El marco de plantación fue de 0,50 m × 1,10m. (1,72 plantas m).

La recolección se efectuó manualmente pesando y clasificando por categoría (1.^a, 2.^a y destrio).

El diseño experimental consiste en bloques al azar de 13 cultivares con 3 repeticiones. La parcela elemental tenía una superficie de 5,225 m² con 9 plantas por parcela.

RESULTADOS

Destacan las producciones en estas condiciones de los cultivares Frisón, Genil y Tajo. El cultivar Frisón tuvo una producción comercial de 11,37 kg/m² y una total de 13,43 kg/m², el cultivar Genil producción comercial de 11,08 kg/m² y una total de 13,79 kg/m² y Tajo con una producción comercial de 10,49 kg/m² y una total de 13,32 kg/m².

También se comprobó que los cultivares menos productivos tienen destrios mayores. Tal es el caso del cultivar Antonio con un destrio de 4,11 kg/m², que representa el doble de destrio del cultivar más productivo, Frisón (2,06 kg/m²).

CONCLUSIONES

Los datos productivos obtenidos en el ensayo se puede encuadrar dentro de la normalidad. Al analizar los datos se observó una gran divergencia entre las producciones de las distintas repeticiones. Esta divergencia hace que sea poco recomendable la práctica de no laboreo, pues al igual que hubo parcelas con buenas producciones, hubo otras con producciones bastante mediocres.

También, esta divergencia ha afectado de una forma importante al análisis estadístico. Si se compara los 10 cultivares menos productivos y el que ha obtenido peores producciones se observa que entre ellos no existen diferencias significativas en cuanto a producción comercial y total.

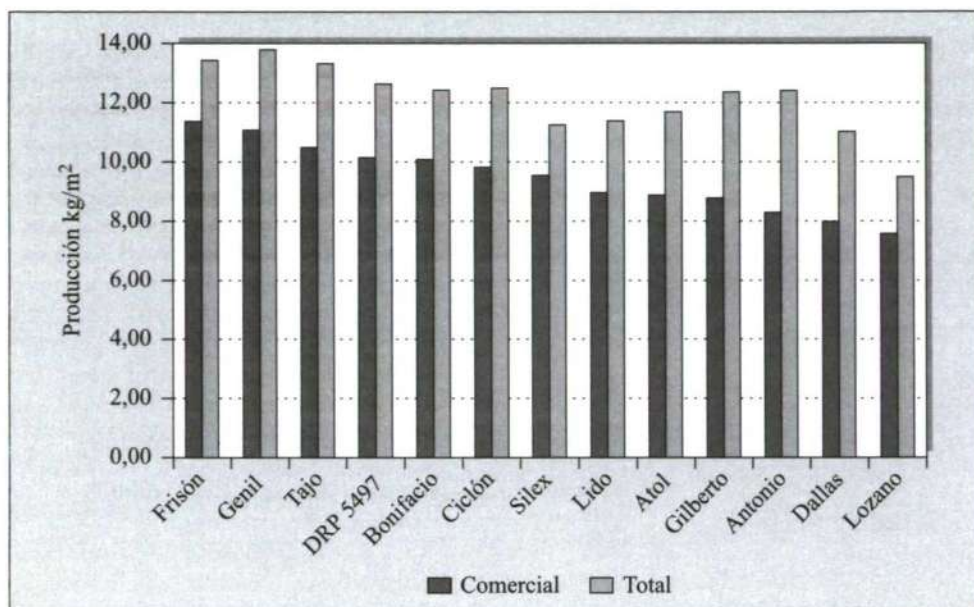


Figura 1

PRODUCCIÓN MEDIA COMERCIAL Y TOTAL EN kg/m²

Cultivar	Producción comercial	*	Destrio	Producción total	*
FRISÓN	11,37	a	2,06	13,43	a
GENIL	11,08	a	2,71	13,79	a
TAJO	10,49	ab	2,83	13,32	a
DRP 5497.	10,15	abc	2,48	12,63	ab
BONIFACIO	10,09	abc	2,33	12,42	ab
CICLÓN.	9,82	abc	2,67	12,49	ab
SÍLEX	9,55	abc	1,71	11,26	ab
LIDO	8,96	abc	2,42	11,38	ab
ATOL	8,88	abc	2,81	11,70	ab
GILBERTO.	8,78	abc	3,57	12,36	ab
ANTONIO	8,29	bc	4,11	12,40	ab
DALLAS	7,98	bc	3,04	11,02	ab
LOZANO	7,58	c	1,92	9,50	b

Figura 2

PRODUCCIÓN COMERCIAL Y PRODUCCIÓN TOTAL. GRUPOS DE STUDENT-NEWMAN-KEULS CON DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 5%

EFEECTO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE CULTIVO SOBRE LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN PIMIENTO DE INVERNADERO

JUAN CÁNOVAS CUENCA
EULOGIO MOLINA NAVARRO
JOAQUÍN NAVARRO SÁNCHEZ (AUTOR)

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA).
30150 La Alberca (Murcia)

NATALIO ALCARAZ ALONSO
PLÁCIDO VARÓ VICEDO

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias. Consejería
de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
Avda. Gerardo Molina, s/n 30700 Torre-Pacheco (Murcia)

RESUMEN

Con el objetivo de conocer el drenaje y las pérdidas reales de nitratos en un cultivo de pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena, se diseñó en el año 2004 un experimento consistente en la construcción de 8 lisímetros de drenaje de dimensiones medias $7,80 \times 6,65 \times 0,85 \text{ m}^3$, bajo un invernadero de 640 m^2 . En dichos lisímetros se ensayó una plantación de pimiento California con tres técnicas de cultivo: ecológico, integrado y convencional.

Aplicando unas mismas dosis de riego y labores culturales de cultivo, las diferencias entre los tres tratamientos ensayados estuvieron en el abonado (sólo estercolado en el ecológico, estercolado + abonado mineral en el integrado y estercolado + doble del abonado mineral en el convencional) y en la lucha contra las plagas y enfermedades (biológica exclusivamente en el ecológico, biológica + química en el integrado y química exclusivamente en el convencional).

Los resultados obtenidos en el drenaje profundo confirman que tanto la concentración como la cantidad acumulada de nitratos lixiviados es muy superior en el cultivo convencional (donde llega a los 300 kg/ha) que en el integrado (215 kg/ha) o en el ecológico (175 kg/ha). Este efecto se acentúa notablemente cuando los riegos comienzan a ser más abundantes, a partir de los 130 días desde la plantación. Las pérdidas de nitratos son similares al inicio del cultivo en los tres tratamientos por la elevada demanda de las plantas de este elemento y volúmenes de riego muy inferiores.

El comportamiento de las sondas a 25 cm de profundidad sigue unas pautas lógicas, habiendo una buena correspondencia entre el nitrato aplicado y su concentración en la zona radicular a 25 cm. Sin embargo, las sondas situadas a 50 cm de profundidad dan una concentración de nitratos elevada en el cultivo convencional; pero, en contra de lo que cabría esperar, dan una concentración de nitratos mayor en el cultivo ecológico que en el cultivo integrado, lo que no permite inferir que este método sea eficaz para determinar las pérdidas de nitratos de los cultivos.

INTRODUCCIÓN

Conservación, protección y mejora de la calidad son objetivos fundamentales en la política de la Unión Europea sobre el Medio Ambiente (Unión Europea, tratado Constitutivo, art. 130R, 1992), política que incluye también la utilización prudente y racional de los recursos naturales.

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. Esta normativa se trasladó al derecho interno español mediante el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, que preveía la promulgación de códigos de buenas prácticas agrarias que determinen los procedimientos para la aplicación a las tierras de fertilizantes químicos y estiércol y que mantengan las pérdidas de nutrientes en las aguas a un nivel aceptable, considerando tanto la periodicidad como la uniformidad de la aplicación.

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, Adams, 1987).

Por otro lado, el pimiento es uno de los cultivos hortícolas más importantes de España. Según el Anuario de Estadística Agraria del MAPA (2004), es el quinto cultivo hortícola en cuanto a superficie, precedido sólo por el tomate, melón, lechuga y ajo, y es el tercero en cuanto a producción total, precedido por el tomate y cebolla. La superficie total destinada a cultivo de pimiento dulce es de unas 35.000 ha de las cuales unas 12.000 son protegidas y el resto al aire libre. La producción total a nivel nacional se aproxima al millón de toneladas.

La Región de Murcia es una de las principales productoras, con cerca de un 15% del total español y una producción estabilizada en torno a 150.000 t por año (AMOPA, 2003), con el 85% de la misma de pimiento grueso bajo invernadero y especialmente en el Campo de Cartagena, donde se encuentra ubicado el ensayo.

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 que las técnicas de cultivo ensayadas T-E, T-I y T-C (cultivo ecológico, integrado y convencional), y el uso de fertilizantes nitrogenados de uso común en el cultivo de pimiento bajo invernadero tienen en la contaminación de las aguas subterráneas. A partir de estos conoci-

mientos, se intentarán establecer recomendaciones para minimizar su impacto y potenciar una agricultura respetuosa con el medio ambiente.

Todo esto en el contexto del Campo de Cartagena, calificado como Zona Vulnerable a la contaminación por nitratos (diciembre 2001) y con influencia directa sobre la laguna del Mar Menor, calificada como humedal RAMSAR de la ONU, Zona de Especial Protección para las Aves y Lugar de Interés Comunitario.

MATERIAL Y MÉTODOS

Infraestructuras y diseño experimental

La infraestructura fundamental del ensayo es un conjunto de ocho lisímetros de drenaje de $7,80 \times 6,65 \text{ m}^2$ 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 $32 \times 20 \text{ m}^2$, orientación Noroeste-Sureste, con ventilación cenital, humidificación por fog-system y riego por goteo. El invernadero estaba recubierto de PE de 800 galgas de espesor, con una altura mínima 3,5 m y situado en la finca del CIFEA de Torre-Pacheco, en el Campo de Cartagena.

Se instalaron los lisímetros de forma que el perfil del suelo en cada uno de ellos estuviera constituido por los mismos horizontes que el suelo natural, cuyas características medias a una profundidad de 0 a 60 cm, con pequeñas variaciones entre lisímetros, son: textura franco-arcillosa, CE 3-5 dS/m, pH 7,7-7,9, caliza total 34-37%, caliza activa 16-18%, niveles de fertilidad normales, contenido bajo en materia orgánica (en torno al 2%) y escasa salinidad.

El agua de riego fue suministrada por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, procede del Trasvase Tajo-Segura y tiene una CE media de 1,09 dS/m y un contenido de sales solubles de 0,82 g/l, de ellas 2,2 mg/l de nitratos.

Se realizaron los siguientes tratamientos experimentales, distribuidos en bloques al azar, con dos parcelas para el T-E, tres para el T-I y otras tres para el T-C:

Tratamiento ecológico (T-E). La fertilización de estas dos parcelas se realizó antes de la plantación con la aplicación de estiércol de oveja bien fermentado, a razón 4 kg/m^2 . Esta aplicación de estiércol se realizó también en el tratamiento integrado y en el convencional. Se realizó exclusivamente lucha biológica para el control fitosanitario del cultivo. Como el ensayo contaba solamente con 8 parcelas experimentales, a este tratamiento sólo le correspondieron dos parcelas (repeticiones).

Tratamiento integrado (T-I). La fertilización de estas tres parcelas se realizó mediante la aplicación 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.

Tratamiento convencional (T-C). Para la fertilización de estas tres parcelas se aplicó el abonado mineral siguiendo las prácticas habituales de los agricultores de la zona. Los abonos empleados fueron los mismos que en el tratamiento integrado, pero las dosis aplicadas fueron el doble que en el T-I, superando ligeramente el límite superior establecido en las Normas Técnicas para la Producción Integrada. Se realizó lucha química para el control fitosanitario del cultivo.

Técnicas de cultivo

El 21 de diciembre de 2004 se trasplantaron 126 plantas por lisímetro, a un marco aproximado de $1 \times 0,4 \text{ m}^2$, de pimiento híbrido tipo California, cultivar «Cabezo», concluyendo el ensayo el 9 de agosto de 2005 con el levantamiento del cultivo. Previamente se había realizado biofumigación del terreno mediante la aplicación de estiércol poco fermentado y solarización desde mediados de agosto a mediados de noviembre.

La programación del riego se realizó, por un lado, calculando una dosis semanal, mediante la fórmula que emplea la evapotranspiración del cultivo de referencia, midiendo semanalmente en un evaporímetro de cubeta clase A situado en la finca del Centro y aplicando el coeficiente de cultivo recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Por otro lado, la frecuencia del riego se determinó mediante el uso de tensiómetros situados en cada lisímetro a tres profundidades: 20, 40 y 60 cm, regando cuando las tensiones se aproximaban a 20 cbar, con el fin de garantizar una constancia en el nivel de humedad del suelo. También se observaba para el riego la conductividad de la solución recogida en sondas a 20, 40 y 60 cm, tratando de que estuviera situada entre 2,5 y 5 dS/m.

Los abonos empleados fueron: ácido fosfórico, nitrato cálcico, nitrato potásico, sulfato de magnesio y algunos correctores de carencias de zinc, manganeso y hierro, a las dosis consideradas normales en la Comarca. Dos tercios del abonado fosfórico programado se aportaron en el tercio inicial del ciclo del cultivo y el resto en los dos tercios restantes. El nitrógeno se aportó uniformemente a lo largo del ciclo del cultivo, y el potasio también uniformemente durante los dos tercios finales del ciclo del cultivo (Rincón *et al.*, 1993). 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).

Resumiendo, las labores de cultivo realizadas durante el período diciembre 2004/agosto 2005 fueron:

Julio 2004: retirada de restos vegetales y labor de cultivador.

Julio 2004: estercolado con materia orgánica fresca de oveja a $1,5 \text{ kg/m}^2$ y labor de fresadora.

Julio/octubre 2004: solarización y desinfección con bromuro de metilo.

Diciembre 2004: preparación del terreno para plantación y extendido portagoteros.

21 diciembre 2004: Plantación y riego intenso de enraizamiento.

21 dic. 2004/agosto 2005: labores culturales, mediciones para el ensayo y recolecciones.

9 agosto 2005: levantamiento del cultivo y retirada de restos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Volumen de agua aportada al cultivo

La tabla 1 refleja los valores del volumen de agua aportado al cultivo en l/m^2 , para los diferentes sistemas de cultivo: ecológico, integrado y convencional, o sea, se muestra la cantidad de agua que se le ha aportado a cada tratamiento.

Existen pequeñas variaciones en el aporte de agua a los diferentes sistemas de cultivo. Esto se debe a la distribución al azar de las distintas parcelas, lo que provoca que llegue una menor cantidad de agua a las parcelas que están más alejadas del depósito.

La cantidad de agua aportada, que ha dado una media de 8.263,75 m³/ha, se considera normal para este tipo de cultivo en la Comarca, que se estima que oscile entre los 6.000 y 9.000 m³/ha.

Volumen de agua lixiviado

La toma de muestras de agua lixiviada se realizó con una frecuencia de entre 7 y 10 días aproximadamente, tomando como volumen resultante el que marcaban los contadores cuando se cerraba la válvula de los depósitos de recogida del lixiviado.

El balance total de agua lixiviada es la suma de las 22 lixiviaciones que se hicieron a lo largo de todo el ciclo de cultivo.

En la tabla 2 se muestra el volumen de agua lixiviado en l/m² y en m³/ha en los distintos cultivos (ecológico, integrado y convencional), resultando una media de agua lixiviada respecto a la aportada en los tres tratamientos del 18,75%, lo que se considera normal para este cultivo (Cánovas *et al.*, 2002).

La cantidad de agua lixiviada en los tres sistemas de cultivo no es la misma. Esto puede ser debido a la presencia de canales deferentes que se han ido formando con el transcurso de los años y los distintos cultivos implantados en el mismo invernadero. La media de agua lixiviada oscila entre el 14,31% del agua aportada en el T-I y el 23,23% en el T-C.

Estudio de la información de los análisis de lixiviados

Las tablas 3, 4 y 5 reflejan los niveles medios de conductividad eléctrica en dS/m, pH, y concentración de nitratos en mg/l, obtenidos de las muestras de lixiviado recogidas en las fechas indicadas, para los diferentes sistemas de cultivo (CE, CI y CC).

Los valores de conductividad eléctrica obtenidos presentan diferencias significativas sobre todo al principio del cultivo, teniendo las parcelas destinadas al sistema de cultivo ecológico valores menores que las destinadas al integrado y convencional. Los niveles de conductividad eléctrica de los cultivos integrado y convencional son prácticamente iguales.

Los valores de pH oscilan entre 7,5-8 desde el inicio y hasta el final del cultivo, independientemente del sistema de cultivo que se aplique.

Al inicio del cultivo, las concentraciones de nitratos, estadísticamente no presentan diferencias significativas entre cultivos. Sin embargo, a mitad del ciclo de cultivo los niveles de concentración varían y existen diferencias entre ellos. Las parcelas destinadas al cultivo integrado y convencional presentan unos niveles de concentración de nitratos estadísticamente iguales (aunque numéricamente no lo son), diferenciados de los niveles obtenidos en las parcelas en las que se lleva a cabo el cultivo ecológico.

En la figura 1 se muestran los niveles obtenidos de concentración de nitratos para los tres tipos de cultivo en función de los días transcurridos desde el transplante. Las variaciones existentes en los tres tipos de cultivo se corresponden con las tres cantidades de abonado nitrogenado aplicadas (T-E, T-I y T-C).

Cantidad de nitratos lixiviados

La figura 2 muestra la cantidad de nitratos lixiviados en g/ha obtenidos como resultado de multiplicar la concentración de NO_3^- presente en cada cultivo en mg/l (tabla 5) por el volumen lixiviado en m^3/ha , en función de los días transcurridos desde la plantación y para cada sistema de cultivo empleado.

Como se observa, los datos de lixiviación profunda concuerdan con la realidad del abonado mineral nitrogenado. La cantidad de nitratos lixiviada en el cultivo ecológico se debe exclusivamente al estiércol aportado, ya que la contribución del agua de riego es prácticamente nula. El aumento de lixiviación en los tres cultivos a partir de 150 días desde la plantación se debe al aumento en la dosis de agua aplicada.

Es de destacar la gran diferencia entre los cultivos integrado y convencional (con el doble de abono), que indica que el exceso de abonado mineral nitrogenado se lixivía.

Estudio de la información de los análisis de sondas

En el ensayo se colocaron sondas de succión a dos profundidades, 25 y 50 cm, con el fin de controlar la frecuencia y dosis de riego. La toma de muestras de estas sondas se realizó con una frecuencia de entre 10-12 días.

En las figuras 3 y 4 podemos ver la evolución de las concentraciones de nitratos en sondas de succión colocadas a dos profundidades (25 y 50 cm) en función de los días transcurridos desde la plantación hasta el final del ciclo de cultivo. La concentración de nitratos a ambas profundidades es mayor en las parcelas destinadas al cultivo convencional, sobre todo hacia la mitad del cultivo se observa que se produce una alta lixiviación de NO_3^- , que se puede deber al aporte de todo el nitrógeno como nitrato. La mayor lixiviación de NO_3^- en el cultivo convencional es algo que se considera normal debido a que la cantidad de nitrógeno aportada como nitrato ha sido el doble que en el cultivo integrado. En los otros métodos de cultivo la gran mayoría del aporte nitrogenado se realizó con materia orgánica, no siendo demasiado intensa la mineralización como para liberar una excesiva cantidad de NO_3^- , salvo en el cultivo ecológico a la profundidad de 50 cm.

CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se ha llegado después de realizar el ensayo y estudiar los resultados obtenidos son las siguientes:

1. La concentración de nitratos lixiviada en el cultivo convencional es superior a la de los cultivos integrado y ecológico, debido sobre todo a que en el cultivo convencional la mayor parte del nitrógeno se ha aportado como nitrato, además de ser el doble del aportado en el cultivo integrado.
2. La lixiviación de NO_3^- en el cultivo ecológico es inferior a la de los cultivos integrado y convencional, puesto que el nitrógeno se aportó en forma de materia orgánica, quedando temporalmente inmovilizado en el suelo para liberarse posteriormente.
3. Al inicio del cultivo, la lixiviación en los sistemas de cultivo ensayados es prácticamente la misma debido a que la planta demanda elevadas cantidades de ni-

- trógeno con el fin de completar su desarrollo vegetativo. El volumen de riego es muy inferior al de periodos posteriores, en los que la lixiviación aumentará.
4. El contenido de NO_3^- a 25 cm de profundidad es mucho mayor en el cultivo convencional porque la mayor parte del nitrógeno es aportado como NO_3^- , y en una elevada cantidad, por lo que la planta lo tendrá a su disposición en altas concentraciones. En los otros dos sistemas de cultivo existen menores cantidades de NO_3^- a disposición de la raíz, no afectando este hecho a la producción final. Por tanto, podemos decir que aportando menores cantidades de NO_3^- de las que se aportó en cultivo convencional, se obtendría una producción similar.
 5. Las sondas colocadas a una profundidad de 50 cm nos indican la existencia de una elevada lixiviación de NO_3^- tanto en cultivo convencional como en cultivo ecológico, contribuyendo a la contaminación de los acuíferos subterráneos. Esto indica que en cultivo ecológico, la degradación de la materia orgánica da lugar a un aporte masivo de NO_3^- que la planta no es capaz de consumir. El aporte de materia orgánica en el ensayo ha sido el mismo para los tres sistemas de cultivo, lo que nos indica que las sondas colocadas a una profundidad de 50 cm no parecen un método eficaz para determinar la lixiviación de los nitratos en el perfil del suelo.
 6. Los resultados obtenidos en el lixiviado profundo, indican que también se produce lixiviación de nitratos en el cultivo ecológico, con lo que una reducción en los aportes de materia orgánica disminuiría.
 7. En cultivo integrado, 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 cantidad como en calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- AMOPA, 2003. Estudio general de la estructura y balance agronómico y económico de las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia.
- ANUARIOS DE ESTADÍSTICA AGRARIA. 2004. MAPA.
- CÁNOVAS, J.; MOLINA, E. y NAVARRO, J. 2002. Contaminación por nitratos en un cultivo de pimiento grueso bajo invernadero. *Revista Horticultura*. Vol XX, n.º 8, págs. 17-29.
- DOORENBOS y PRUITT, 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riego y Drenaje n.º 24. Roma.
- RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; BALSALOBRE, E.; PELLICER, M.C., 1993. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. *Hortofruticultura* 5:37-41.
- UNIÓN EUROPEA, 1992. Tratado Constitutivo de la Unión Europea, artículo 130 R.1.
- WINSOR, G. y ADAMS, P., 1987. Diagnosis of mineral disorders in plants. Volume Glasshouse Crops. Ministry of Agriculture and Food. United Kindom.

Tabla 1. Volumen de agua aportado al cultivo en l/m² y m³/ha

CULTIVO	l/m ²	m ³ /ha
Ecológico	842,52	8.425,25
Integrado	812,31	8.123,09
Convencional	824,29	8.242,90
Media	826,37	8.263,75

Tabla 2. Volumen de agua lixiviado en los tres sistemas de cultivo en l/m² y m³/ha

CULTIVO	l/m ²	m ³ /ha
Ecológico	152,73	1.527,34
Integrado	116,25	1.162,46
Convencional	191,47	1.914,71
Media	153,48	1.534,83

Tabla 3. Conductividad eléctrica media en los tres cultivos

Fecha	NIVELES MEDIOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		
	Conductividad eléctrica (dS/m)		
	CE	CI	CC
03/02/2005	2,95	3,61	3,95
17/02/2005	3,21 a	3,82 b	3,85 b
03/03/2005	3,06 a	3,78 b	3,76 b
31/03/2005	3,15 a	3,73 b	3,53 ab
28/04/2005	3,00	3,32	3,15
05/05/2005	2,64	3,27	3,04
10/05/2005	2,63	3,21	3,12
14/05/2005	2,53	3,18	3,05
19/05/2005	2,45	3,11	3,00
25/05/2005	2,27	2,75	2,75
06/06/2005	2,30	2,94	2,76
16/06/2005	2,25	2,72	2,87
08/07/2005	5,11 b	2,91 a	4,42 ab
14/07/2005	2,94	2,71	3,23

Cada valor es la media de las tres repeticiones. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas con P = 0,05. La ausencia de letra indica que no son estadísticamente diferentes.

Tabla 4. pH medio en los tres cultivos

Fecha	NIVELES MEDIOS DE pH		
	CE	CI	CC
03/02/2005	8,00 b	8,04 b	7,80 a
17/02/2005	8,07	7,92	8,04
03/03/2005	8,23	8,31	8,28
31/03/2005	7,98	8,04	7,86
28/04/2005	8,36	8,47	8,28
05/05/2005	7,79	7,87	7,81
10/05/2005	7,70	7,78	7,70
14/05/2005	7,74	7,80	7,75
19/05/2005	7,76	7,93	7,79
25/05/2005	8,30	8,47	8,22
06/06/2005	7,85	7,90	7,88
16/06/2005	7,89	7,98	8,00
08/07/2005	8,14	8,49	8,60
14/07/2005	8,04	8,14	8,03

Cada valor es la media de las tres repeticiones. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas con $P = 0,05$. La ausencia de letra indica que no son estadísticamente diferentes.

Tabla 5. Concentración de nitratos media en los tres cultivos

Fecha	NIVELES MEDIOS DE $[\text{NO}_3^-]$		
	NO_3^- (mg/l)		
	CE	CI	CC
03/02/2005	234,34	268,91	224,77
17/02/2005	250,12	294,56	286,59
03/03/2005	264,03	300,31	299,17
31/03/2005	243,77	254,05	178,05
28/04/2005	102,81	165,61	225,47
05/05/2005	116,89 a	199,93 ab	259,26 b
10/05/2005	105,66 a	200,26 b	276,77 b
14/05/2005	60,94 a	164,58 b	250,47 b
19/05/2005	47,26 a	130,96 ab	227,97 b
25/05/2005	24,97	132,26	160,47
06/06/2005	9,27 a	38,07 a	147,79 b
16/06/2005	3,82	49,45	148,47
08/07/2005	5,69	13,39	217,42
14/07/2005	5,36 a	4,77 a	64,26 b

Cada valor es la media de las tres repeticiones. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas con $P = 0,05$. La ausencia de letra indica que no son estadísticamente diferentes.

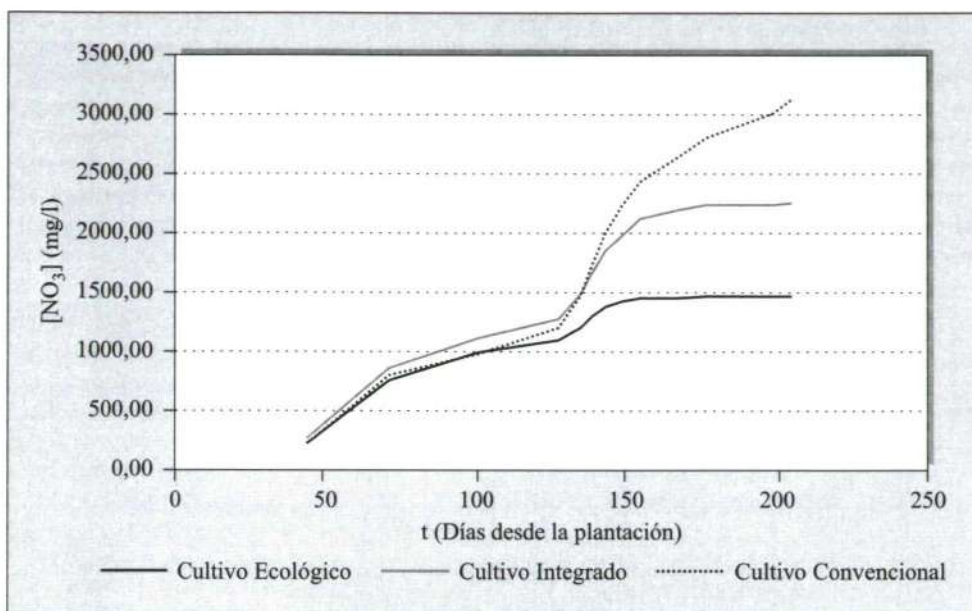


Figura 1
CONCENTRACIÓN ACUMULADA DE NITRATOS PRESENTE
EN CADA CULTIVO

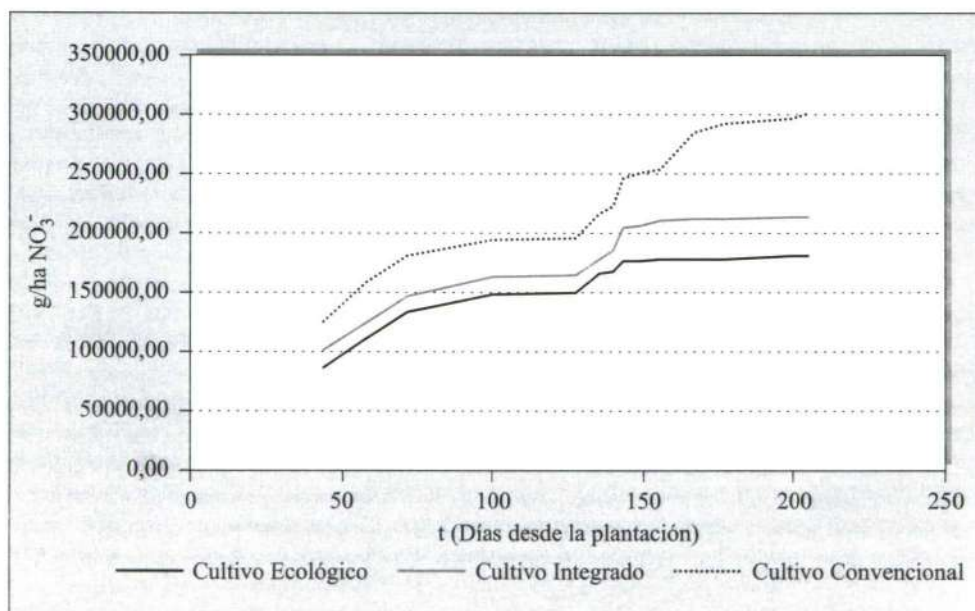


Figura 2
CANTIDAD ACUMULADA DE NITRATOS LIXIVIADOS EN LOS TRES
CULTIVOS DEL ENSAYO

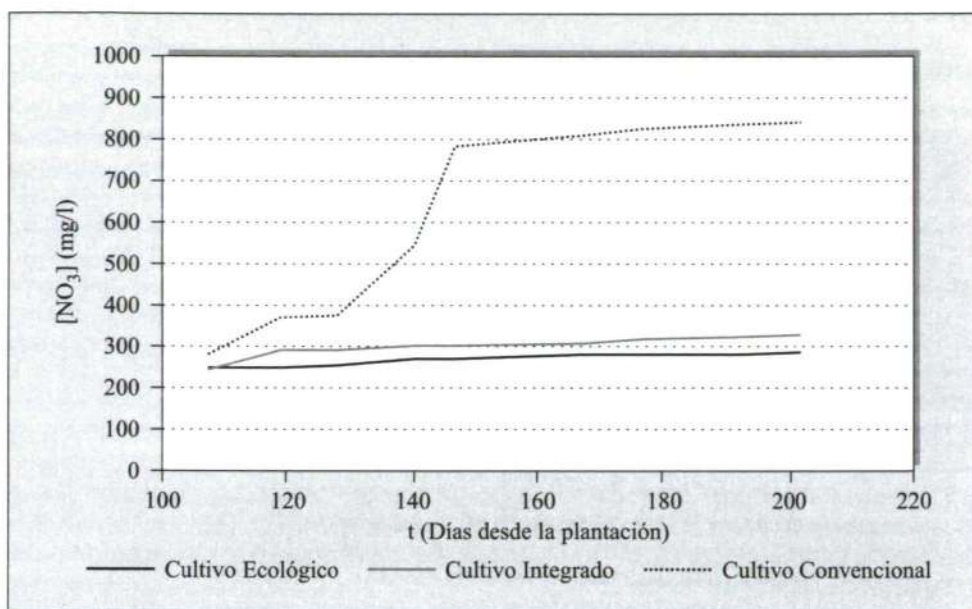


Figura 3

CONCENTRACIÓN ACUMULADA DE NITRATOS (mg/l) EN SONDAS COLOCADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 25 cm

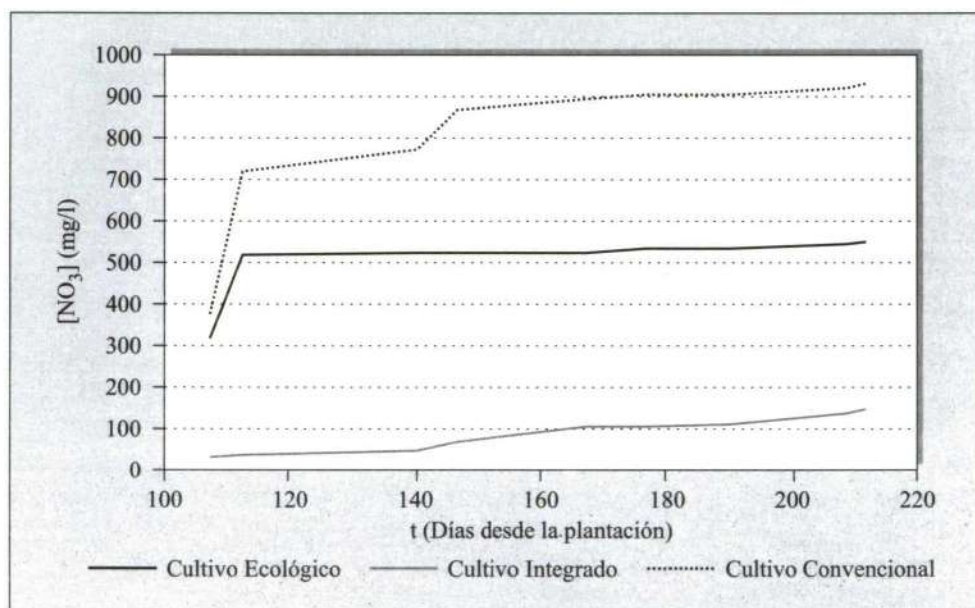


Figura 4

CONCENTRACIÓN ACUMULADA DE NITRATOS (mg/l) EN SONDAS COLOCADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 50 cm

EFFECTO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE CULTIVO SOBRE LA PRODUCCIÓN EN PIMIENTO DE INVERNADERO

JUAN CÁNOVAS CUENCA
EULOGIO MOLINA NAVARRO
JOAQUÍN NAVARRO SÁNCHEZ (AUTOR)

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)
30150 La Alberca (Murcia)

M.^a CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ
PLÁCIDO VARÓ VICEDO

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias.
Consejería de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
Avda. Gerardo Molina, s/n 30700 Torre-Pacheco (Murcia)

RESUMEN

El cultivo del pimiento 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. Aunque la mayor parte de las explotaciones practican un tipo de técnicas que podríamos denominar de cultivo integrado, todavía hay un porcentaje que realizan un cultivo convencional consistente en un mayor número de tratamientos fitosanitarios y el no empleo de lucha biológica y unas mayores dosis de abonado, con la creencia de que así obtendrán mejores cosechas. Además, un pequeño porcentaje de las explotaciones están acogidas a la agricultura ecológica e inscritas en el correspondiente registro de productores.

Con el objetivo de conocer el comportamiento productivo de estas tres técnicas de cultivo, se diseñó un experimento en el año 2004, bajo un invernadero de 640 m² en el que se ensayó una plantación de pimiento California con tres técnicas de cultivo: ecológico, integrado y convencional.

Aplicando unas mismas dosis de riego y labores culturales de cultivo, las diferencias entre los tres tratamientos ensayados estuvieron en el abonado (sólo estercolado en el ecológico, estercolado + abonado mineral en el integrado y estercolado + doble del abonado mineral en el convencional) y en la lucha contra las plagas y enfermedades (biológica exclusivamente en el ecológico, biológica + química en el integrado y química exclusivamente en el convencional).

Los resultados obtenidos confirman que la producción en el tratamiento convencional es significativamente inferior al del ecológico e integrado y que esta reducción se produce en los frutos de las categorías extra (donde pasamos de 1,50 kg/m² en el tratamiento convencional a 2,50 kg/m² en el integrado) y primera (donde pasamos de 2,00 kg/m² en el tratamiento convencional a 2,50 kg/m² en el integrado).

Este hecho se explica porque la aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados favorece el crecimiento vegetativo y viene acompañada de una menor producción. Al combinar una fertilización mineral con una orgánica en dosis elevadas, se obtiene un excesivo crecimiento vegetativo de las plantas de pimiento y una disminución en la producción. Sin embargo, un aporte óptimo de N es esencial para el desarrollo de las plantas y para la productividad y longevidad de los cultivos hortícolas, lo que explica los mejores resultados del tratamiento ecológico y el integrado.

Todo ello indica que el tratamiento T-E acompañado de aportes adicionales de N, inferiores a los realizados en los T-I y T-C, constituiría una fertilización óptima que aseguraría la producción y longevidad del cultivo de pimiento.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L., fam. Solanaceae) tiene gran importancia en la Región de Murcia desde principios del siglo XX, empezando a ser cultivado en la Vega del Segura, al obtenerse elevados rendimientos y apreciable calidad. En los años setenta, problemas fitopatológicos ligados a la diseminación de *Phytophthora capsici* en el agua de riego comprometieron la continuidad del cultivo, por lo que se trasladó a las comarcas del Campo de Cartagena y del Valle del Guadalentín, donde se regaba con agua de pozo. En estas zonas se adaptó rápidamente el cultivo, aunque también hubo una diseminación a otras áreas, en las que no se desarrolló por tratarse de terrenos marginales, regados con aguas más salinas.

El cultivo del pimiento en invernadero en la zona experimentó su gran desarrollo a partir de la llegada de las aguas de trasvase Tajo-Segura en el año 1979. La posición relativamente cercana a los mercados europeos, su bondad climática invernal, la calidad de las aguas de riego del trasvase y el calendario de producción (recolecciones desde marzo hasta septiembre) que vienen a cubrir el hueco de mercado que deja la producción almeriense, han sido los factores que han propiciado el desarrollo progresivo de este cultivo, y su rentabilidad la principal razón de la especialización que se ha producido en esta Comarca. Así, el pimiento es prácticamente el único cultivo en invernadero que se realiza en esta Comarca y el segundo cultivo en importancia dentro de las especies hortícolas desarrolladas en invernadero en la Región de Murcia, tras el tomate de la zona de Mazarrón y Águilas.

La casi totalidad del cultivo bajo invernadero de la Región de Murcia se encuentra localizada en el Campo de Cartagena, y más concretamente en las localidades de Torre-Pacheco, San Cayetano, El Mirador, San Pedro del Pinatar, San Javier, Los Alcázares y Cartagena, constituyendo uno de los cultivos más importantes por los elevados niveles de exportación.

La superficie total de este cultivo 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 1,23 ha, lo que indica que la estructura de producción de las explotaciones es familiar, por lo que es un cultivo eminentemente social. Este cultivo a su vez requiere gran cantidad de mano de obra, estimándose que ge-

nera empleo en campo a 3.569 personas, 1.785 en almacén y 714 empleos indirectos (empresas auxiliares de invernaderos, plásticos, riegos, fertilizantes, fitosanitarios, embalaje, transporte, industria, congelados, etc.), lo que da un total de 6.068 empleos, que supone un importe en mano de obra superior a los 49 millones de € (AMOPA, 2003).

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 que las técnicas de cultivo de T-E, T-I y T-C (cultivo ecológico, integrado y convencional), y la aplicación de distintas dosis de fertilizantes de uso común en el cultivo de pimiento bajo invernadero tienen en la producción y calidad de los frutos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Infraestructuras

Se desarrolló el cultivo en un invernadero multicapilla de dos cuerpos, con cobertura de PE (polietileno) y ventilación cenital, con orientación Noroeste-Sureste, sito en el CIFEA de Torre-Pacheco. Ocupa una superficie de 640 m², siendo las dimensiones de cada módulo de 32 m de largo y 10 m de ancho. Posee una altura de 6,2 m bajo cumbre y de 4 m bajo canalón. La entrada al invernadero se realiza mediante una puerta de 3 m de ancho y de 2,5 m de alto. Dicho invernadero cuenta en su interior con un foso central de recogida de drenajes y 4 lisímetros a cada lado, que serán las parcelas elementales.

El conjunto de ocho lisímetros bajo invernadero es la estructura fundamental del proyecto. Se distribuyen en dos series de cuatro unidades, cada una de ellas ocupa la mitad del invernadero. En el centro, a todo lo largo, hay dos zanjas de 1 m de anchura y 1 m de profundidad, a las que vierten las aguas de la serie adyacente de lisímetros, vertido que tiene lugar a través de válvulas seguidas de contadores de molinillo. Los lisímetros tienen forma prismática, de sección cuadrangular, cuya base superior, horizontal, mide 7,80 m de largo por 6,65 m de ancho. Su profundidad varía entre 0,7 m en la parte del lateral del invernadero y 0,8 m junto a la zanja central, lo que asegura inclinación suficiente para que puedan verter los flujos lixiviados a través de las válvulas situadas en el fondo de los lisímetros. Están completamente impermeabilizados, la solera es de hormigón con paredes laterales de mampostería enlucidos con mortero de cemento y recubiertas mediante un film plástico. En el fondo de cada uno de estos recipientes se colocó tubería corrugada de material plástico, de 0,1 m de diámetro, cubierta de grava, para facilitar el drenaje.

Diseño experimental

Se realizaron los siguientes tratamientos experimentales, distribuidos en bloques al azar:

Tratamiento ecológico (T-E). La fertilización de estas dos parcelas se realizó antes de la plantación con la aplicación de estiércol de oveja bien fermentado, a razón 4 kg/m².

Esta aplicación de estiércol se realizó también en el tratamiento integrado y en el convencional. Se realizó exclusivamente lucha biológica para el control fitosanitario del cultivo. Como el ensayo contaba solamente con 8 parcelas experimentales, a este tratamiento sólo le correspondieron dos parcelas (repeticiones).

Tratamiento integrado (T-I). La fertilización de estas tres parcelas se realizó mediante la aplicación 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.

Tratamiento convencional (T-C). Para la fertilización de estas tres parcelas se aplicó el abonado mineral siguiendo las prácticas habituales de los agricultores de la zona. Los abonos empleados fueron los mismos que en el tratamiento integrado, pero las dosis aplicadas fueron el doble que en el T-I, superando ligeramente el límite superior establecido en las Normas Técnicas para la Producción Integrada. Se realizó lucha química para el control fitosanitario del cultivo.

El diseño experimental consistió por tanto en ensayar tres técnicas distintas de cultivo para comparar su efecto en la producción de pimientos. Manteniendo iguales en todos las labores culturales, no se aprecian diferencias en cuanto a la efectividad de la lucha contra plagas y enfermedades, que fueron controladas tanto biológica como químicamente, teniendo como única variable que pudiera afectar a la producción el abonado mineral.

Labores de cultivo y controles realizados

Durante todo el ciclo del cultivo se llevaron a cabo las labores de cultivo propias de la zona, siguiendo las recomendaciones de Maroto y colaboradores (1995). Se realizó la programación semanal del riego y su aplicación con una frecuencia de 1 riego cada 1,85 días y a una dosis total de 8.264 m³/ha. Se realizaron en el cultivo convencional un total de 7 tratamientos fitosanitarios (5 de ellos contra trips), cinco tratamientos en el cultivo integrado y lucha biológica y exclusivamente lucha biológica en el ecológico. Se aplicaron los fertilizantes individualmente, por medio de tanques de abonado. El resto de labores culturales consistió en entutorado, escarda manual de malas hierbas, ventilación automática y pantalla térmica manual para reducir el efecto de los golpes de sol.

El sistema de riego utilizado para satisfacer las necesidades hídricas de nuestro cultivo, fue el riego localizado, debido a sus múltiples ventajas, como son: una reducción de las necesidades energéticas de la planta al mantener un óptimo de humedad, menos pérdidas por lixiviación de agua y fertilizantes, mejor eficacia en la distribución de agua, posibilidad de automatización y programación del sistema y una considerable reducción en la proliferación de malas hierbas y enfermedades.

Para controlar el aporte de agua, se siguieron las recomendaciones de riego del SIAM, basadas en los datos de estaciones climáticas y la aplicación de la teoría de la FAO (1997). Se controló la frecuencia, mediante el uso de tensiómetros colocados a 15, 30 y 60 cm de profundidad. El riego se realizó a primera hora de la mañana, para evitar la excesiva evaporación, y además conseguir que la planta esté hidratada las horas del día en las que la evapotranspiración es mayor.

El control del volumen del riego se ha tenido muy en cuenta por su importancia en la lixiviación. Se efectuaba por medio de contadores volumétricos individuales, a pie de cada parcela elemental, con apertura manual de válvulas, ya que se observó que el riego

programado daba pequeñas variaciones de caudal entre lisímetros para un mismo tiempo de riego.

Se ha abonado por fertirrigación, pues se considera el método más eficaz de aplicación de fertilizantes (Cadahia, 1989), basándonos en el conocimiento de las curvas de absorción mineral del cultivo, que reflejan la absorción de nutrientes en función del tiempo (Rincón *et al.*, 1995). Con esto se ha pretendido conseguir una fertilización equilibrada, tanto en la dosis de aplicación como en la proporción de nutrientes y el momento de la aplicación.

El control del abonado se realizó pesando las dosis previamente establecidas y aplicándolas por medio de abonadora individual para cada parcela elemental del ensayo.

Se han escogido los abonos más comúnmente usados en la zona, de entre los existentes en el mercado, siendo los abonos nitrogenados aplicados el $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ y el KNO_3 . Las cantidades de fósforo, nitrógeno y potasio que el agua aportó son casi insignificantes en comparación con el abonado.

En la tabla 1, se representa el abonado mineral que se ha aplicado cada año para cada uno de los tratamientos, expresado en g/m^2 , al que hay que añadir 4 kg/m^2 de estiércol fermentado.

Semanalmente se procedía a la apertura de las válvulas de drenaje, recogiendo y midiendo el volumen de lixiviado correspondiente y analizando el pH, la CE y el contenido de nitratos. Estos datos son imprescindibles para el estudio de la contaminación por nitratos, que no es objeto de análisis en esta publicación.

Se efectuaron cuatro recolecciones a lo largo de todo el ciclo del cultivo, y por último se procedió a su arranque y eliminación de restos vegetales para preparar el terreno para el año próximo.

En todas las recolecciones se contaba el número de frutos y se pesaban individualmente, haciendo una clasificación por tamaños en: $> 200 \text{ g}$, $200\text{--}160 \text{ g}$, $160\text{--}80 \text{ g}$ y destrío para los tamaños inferiores o frutos dañados por plagas, enfermedades o fisiopatías. La recolección analizada se realizaba en las 3 filas centrales de cada lisímetro, dejando 2 filas a cada lado como efecto borde.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de los consumos de agua

Se define el consumo de agua como la diferencia entre el volumen de agua aportado al cultivo durante el riego y el volumen de agua lixiviado. No se ha considerado la variación de humedad en el suelo que ha podido existir entre los momentos inicial y final, asumiendo que durante el ensayo tuvo un valor casi constante. Teniendo en cuenta este hecho, se ha elaborado la tabla 2, en la que se refleja la aportación de agua media por cultivo, el volumen lixiviado, el consumo de agua y el porcentaje de agua lixiviada de cada tratamiento.

En la figura 1 se muestra la diferencia entre el volumen de agua aportado a lo largo del cultivo y el volumen de agua lixiviado para los tres sistemas de cultivo empleados en el ensayo.

El porcentaje normal de agua lixiviada se estima que esté en torno al 20% en este tipo de suelo y cultivo (Cánovas *et al.*, 2002). Los resultados obtenidos están rondando esa cantidad, lo que quiere decir que el riego se ha realizado de una manera uniforme y atendiendo a las necesidades reales del cultivo, por lo que las diferencias de producción

no pueden atribuirse a los riegos/drenajes, sino más bien a un exceso de abonado mineral.

En el ensayo, el agua aportada ha supuesto entre un 14,31 y 23,23% de la total. Algunos autores dicen que este porcentaje de agua drenada se podría reducir a un 10%, con lo que se conseguiría una reducción del riego a niveles de 5.000-6.000 m³/ha (Devitt y col., 1976).

Efecto de los tratamientos sobre la producción de pimientos

Se realizaron un total de cuatro recolecciones comprendidas entre los meses de mayo y agosto. En cada caso se clasificaron en cuatro categorías: extra, primera, segunda y destrío.

Una vez realizada la clasificación se determinaron para cada categoría el número de frutos y el peso de los mismos. La recolección se realizó preferiblemente en verde, recolectando los frutos a mano cuando estaban con la dureza y tonalidad característica del cultivar y colocándolos en cajas de plástico de 15 kg. Las categorías establecidas son las recogidas en la tabla 3.

En las figuras 2, 3 y 4 se muestran los porcentajes de frutos obtenidos para las categorías establecidas, diferenciados por sistemas de cultivo.

Los cultivos ecológico e integrado proporcionan una mayor cantidad de frutos aprovechables comercialmente que el cultivo convencional. Se obtienen del orden de un 25% de frutos de calidad extra para los cultivos ecológico e integrado frente a un 18% del cultivo convencional. Para los frutos de primera categoría el resultado obtenido es prácticamente el mismo en los tres sistemas de cultivo, mientras que encontramos un aumento en el porcentaje de frutos de segunda categoría para el cultivo convencional en detrimento de los de calidad extra.

Las figuras 5 y 6 reflejan la producción total y comercial, respectivamente, en kg/m², destinadas a cada tipo de cultivo.

No existen diferencias notables entre la producción comercial y la producción total en los tres cultivos, debido a la escasa aparición de frutos de destrío.

En las figuras 7, 8, 9 y 10 se muestra la producción obtenida en kg/m², diferenciada por categorías, para los tres sistemas de cultivo utilizados y en función de los días transcurridos desde la plantación.

Durante todo el ciclo, los cultivos integrado y ecológico se comportan de una forma similar, dando cantidades muy parecidas de frutos de las categorías extra y primera, mientras que en cultivo convencional la producción obtenida es claramente inferior.

La menor cantidad de frutos de destrío se obtiene para el cultivo integrado, y la mayor para el ecológico, pero con valores muy próximos entre sí (0,4 y 0,9 kg/m² respectivamente), no siendo estas cantidades lo suficientemente altas como para que supongan al agricultor pérdidas económicas a considerar.

Las cantidades de frutos de segunda categoría son prácticamente iguales para los tres cultivos, no existiendo grandes diferencias entre ellos.

CONCLUSIONES

El ensayo de tres técnicas de cultivo, que hemos llamado tratamiento ecológico, integrado y convencional, en pimiento tipo California, no ha supuesto diferencias en cuanto a los consumos de agua o la incidencia de plagas y enfermedades sobre el cultivo.

En cambio, sí se han apreciado diferencias en las tres técnicas ensayadas respecto a la producción, que apenas ha superado los 7 kg/m² de producción comercial en el tratamiento convencional y casi llega a los 9 kg/m² en el integrado. Este hecho no lo podemos atribuir al factor diferencial de la lucha biológica vs. lucha química, ya que en ambos métodos el control de plagas y enfermedades ha sido igualmente efectivo, y tampoco se puede atribuir al resto de labores culturales, que han sido iguales para los tres tratamientos.

Podemos afirmar que la diferencia de producción consistente en una cosecha inferior de los frutos de categoría extra y primera en el tratamiento convencional, frente al tratamiento ecológico e integrado, se debe exclusivamente a las diferencias en el abonado mineral y más concretamente en el abonado mineral nitrogenado.

La aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados, que favorece el crecimiento vegetativo y viene acompañada de una menor producción, es considerada una sobre-fertilización (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, comprobándose que al combinar una fertilización mineral con una orgánica en dosis elevadas, se obtiene un excesivo crecimiento vegetativo de las plantas de pimiento y una disminución en la producción (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.

Sin embargo, 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 ecológico y el integrado.

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). Por tanto cabría esperar que, en los tratamientos en los que no se repone el N extraído del suelo durante el cultivo, la disminución de las reservas de N de la planta provocaría, a más largo plazo, una disminución de la fotosíntesis y por tanto de la producción.

Todo ello indica que el tratamiento T-E acompañado de aportes adicionales de N, inferiores a los realizados en los T-I y T-C, constituiría una fertilización óptima que aseguraría la producción y longevidad del cultivo de pimiento.

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.
- CADAHÍA, C., 1989. Criterios para la aplicación de fertilizantes en riego localizado. *Fertilización.* 100, 3-15.
- CÁNOVAS, J.; MOLINA, E.; NAVARRO, J. 2002. Contaminación por nitratos en un cultivo de pimiento grueso bajo invernadero. *Revista Horticultura.* Vol. XX, n.º 8, págs. 17-29.
- DEVITT, D., LETEY, J., LUND, L.J. y BLAIR, J.W., 1976. Nitrate-nitrogen movement through soil as affected by soil profile characteristics. *J. Environ. Qual.* 5, 283-288.
- DOORENBOS y PRUITT, 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riego y Drenaje n.º 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.
- MAROTO BORREGO, J.V., 1995. Horticultura Intensiva Especial. Ediciones Mundi-Prensa. 4.ª edición.
- MARSCHNER, H., 1995. En: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. New York. 6-78.
- RINCÓN, L.; SÁEZ, J.; BALSALOBRE, E.; PELLICER, M.C., 1993. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. *Hortofruticultura* 5:37-41.
- WEINBAUM, S.A., JOHNSON, R.S. y DEJONG, T.M., 1992. Causes and consequences of overfertilisation in orchards. *Hort. Technology.* 2, 112-120.
- 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.

Tabla 1. Abonado mineral aplicado para cada tratamiento

AÑO		N ₂ g/m ²	P ₂ O ₅ g/m ²	K ₂ O g/m ²	CaO g/m ²	MgO g/m ²	S g/m ²	Fe g/m ²	Zn/Mn g/m ²
2004	T-E	0	0	0	0	0	0	0	0
	T-I	15,1	8,8	27	13	5	4	0	0
	T-C	30,2	17,6	54	26	10	8	0	0

Tabla 2. Consumo medio de agua y porcentaje de agua lixiviada en cada cultivo

CULTIVO	Agua aportada (l/m ²)	Volumen de agua lixiviada (l/m ²)	Consumo de agua (l/m ²)	% de agua lixiviada
Ecológico	842,52	152,73	689,79	18,13
Integrado.	812,31	116,25	696,06	14,31
Convencional.	824,29	191,47	632,82	23,23
Media (m ³ /ha)	8.263,75	1.534,83	6.728,91	18,57

Tabla 3. Categorías de pimiento establecidas en la lección

Extra	1.ª Categoría	2.ª Categoría	Destrio
> 200 g	200-160 g	160-80 g	< 80 g

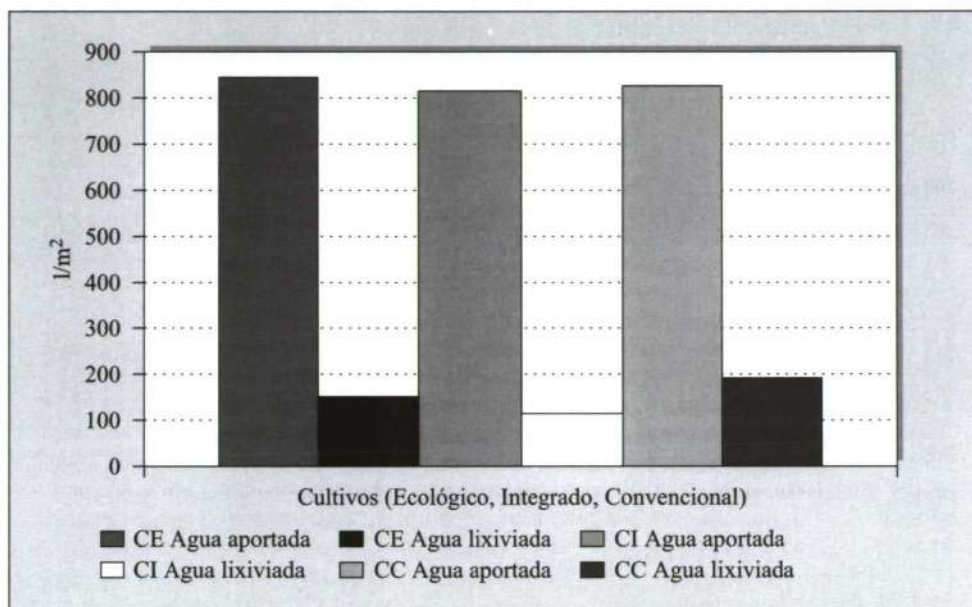


Figura 1

VOLUMEN DE AGUA APLICADO Y LIXIVIADO EN l/m²

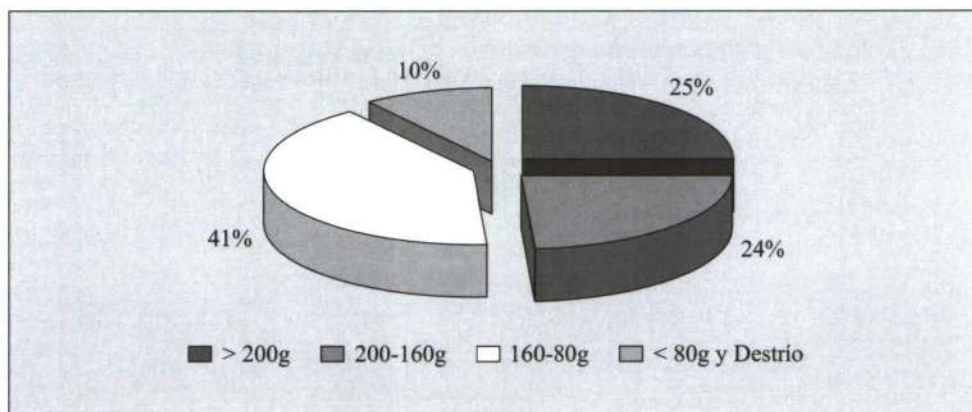


Figura 2

PORCENTAJE DE FRUTOS OBTENIDOS PARA CADA CATEGORÍA EN CULTIVO ECOLÓGICO

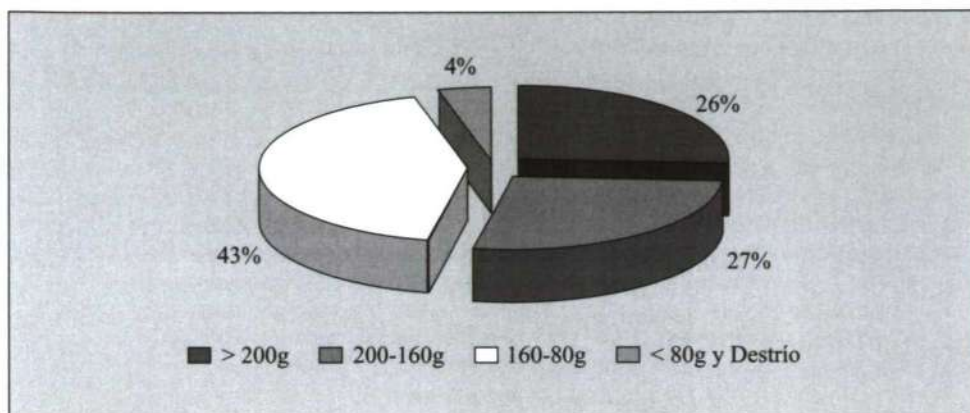


Figura 3
PORCENTAJE DE FRUTOS OBTENIDOS PARA CADA CATEGORÍA
EN CULTIVO INTEGRADO

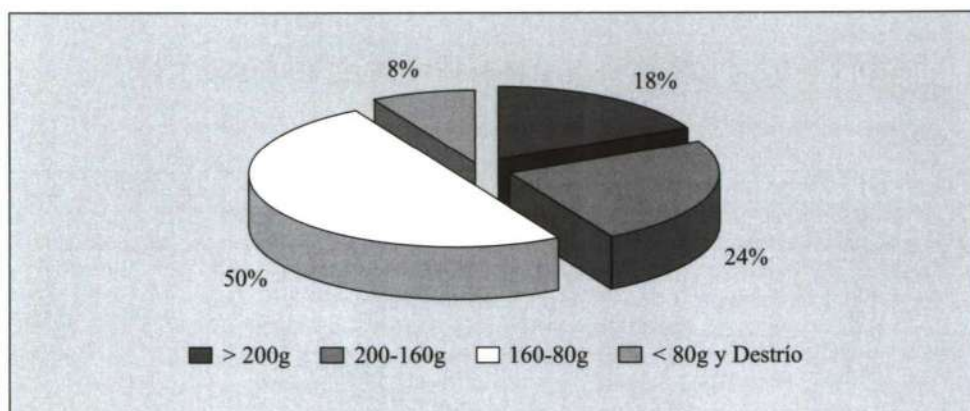


Figura 4
PORCENTAJE DE FRUTOS OBTENIDOS PARA CADA CATEGORÍA
EN CULTIVO CONVENCIONAL

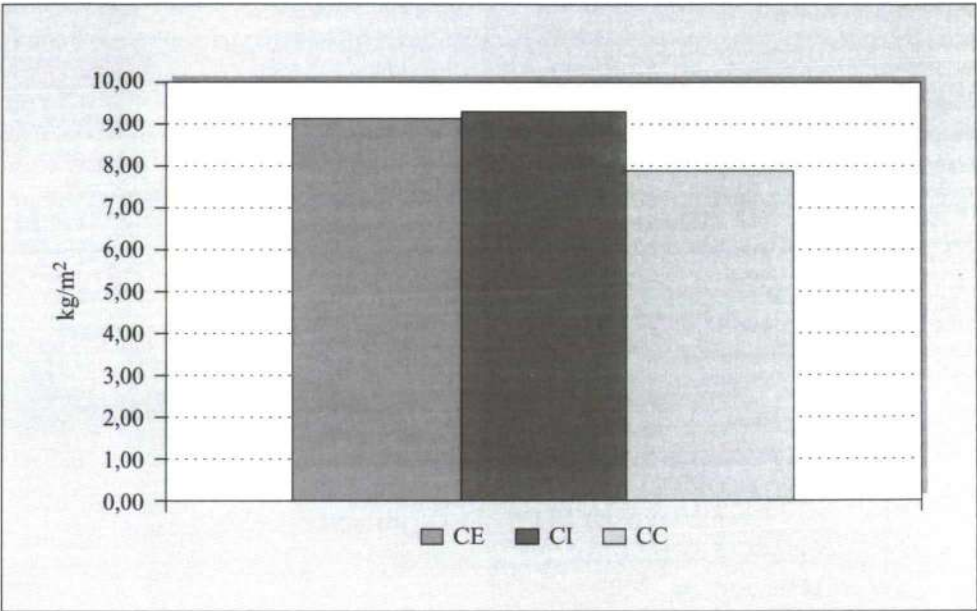


Figura 5
PRODUCCIÓN TOTAL EN CADA SISTEMA DE CULTIVO EN kg/m²

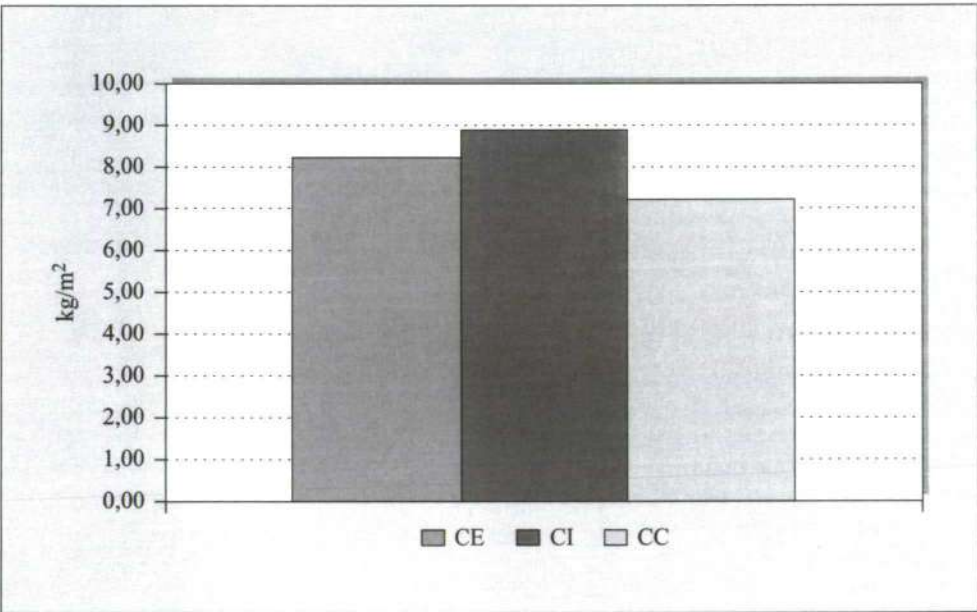


Figura 6
PRODUCCIÓN COMERCIAL EN CADA SISTEMA DE CULTIVO EN kg/m²

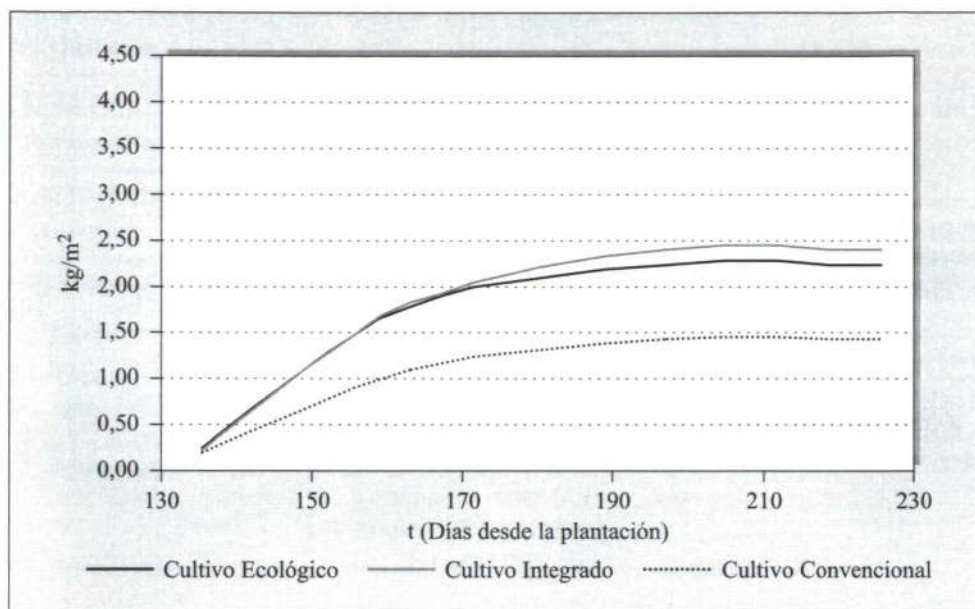


Figura 7

PRODUCCIÓN ACUMULADA OBTENIDA DE LA CATEGORÍA EXTRA,
EN kg/m²

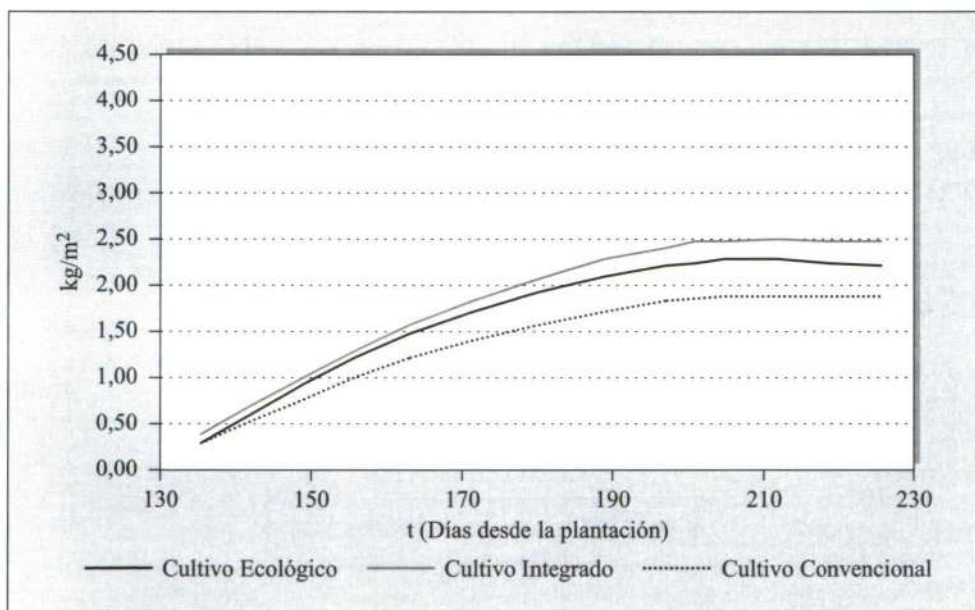


Figura 8

PRODUCCIÓN ACUMULADA OBTENIDA DE PRIMERA CATEGORÍA,
EN kg/m²

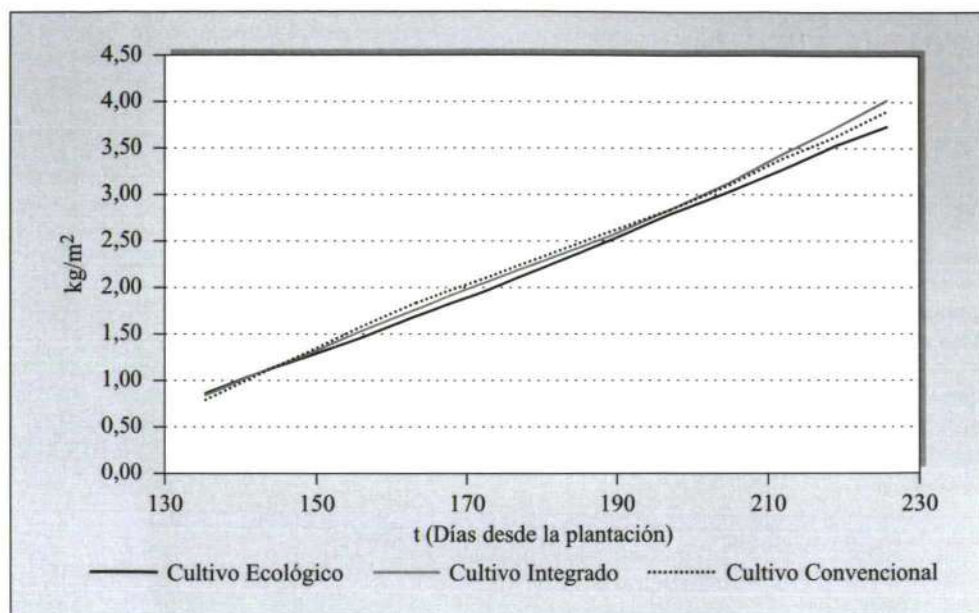


Figura 9
PRODUCCIÓN ACUMULADA OBTENIDA DE SEGUNDA CATEGORÍA,
EN kg/m²

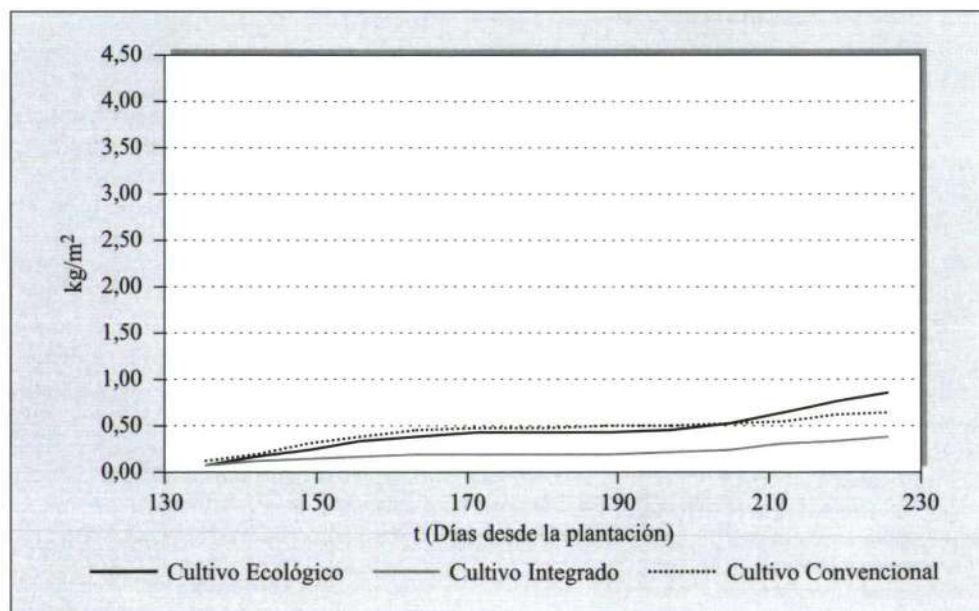


Figura 10
PRODUCCIÓN ACUMULADA OBTENIDA DE DESTRÍO, EN kg/m²

INFLUENCIA DEL INJERTO EN EL COMPORTAMIENTO DE PIMIENTO EN INVERNADERO

J. LÓPEZ
A. GONZÁLEZ
M.A. HERNÁNDEZ

Dpto. Producción Vegetal. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia)

C. ROS
M.M. GUERRERO
M.A. MARTÍNEZ

Dpto. Protección de Cultivos. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia)

RESUMEN

Las 1.800 ha de cultivo de pimiento en invernadero existentes en la Región de Murcia se ven seriamente amenazadas por la presencia de nematodos y hongos del suelo con carácter endémico. La problemática surgida por la prohibición paulatina del bromuro de metilo en estos cultivos como desinfectante de suelo ha promovido la investigación sobre materias activas alternativas, desinfecciones físicas y utilización de material vegetal alternativo.

En este último aspecto es donde se han encontrado especies y cultivares con ciertas tolerancias a los hongos, *Phytophthora capsici*, y en menor grado a nematodos, *Meloidogyne incognita*. Lo que ocurre es que agronómicamente no tienen tanto interés como los cultivares utilizados actualmente, por lo que se está sugiriendo su empleo como portainjertos para ciertos cultivares comerciales.

El trabajo presentado estudia la viabilidad y conducta agronómica de un cultivar conocido, Almudén F₁, injertado sobre dos patrones, uno comercial, Atlante, y otro experimental, C-29, en un ciclo habitual en la comarca del Campo de Cartagena de la Región de Murcia.

INTRODUCCIÓN

La problemática de contaminación ambiental inherente al uso del bromuro de metilo, como desinfectante total de suelo, utilizado anualmente en algunos cultivos hortícolas en invernadero en la región de Murcia, ha traído consigo la investigación sobre otras materias activas, métodos de desinfección o material vegetal, que puedan ser considerados como alternativas a la aplicación del bromuro.

El cultivo de pimiento en invernadero para consumo en fresco, tanto verde como maduro en sus distintas cromaticidades varietales, tiene una gran importancia en la comarca del Campo de Cartagena, y aldeñas limítrofes de la Comunidad Valenciana, constituyendo prácticamente un monocultivo en esta zona, dentro de las especies desarrolladas en cultivo protegido. Las alrededor de 1.800 ha cultivadas con un gran índice de reiteración en las mismas instalaciones han provocado la aparición de problemas de diverso tipo, entre los que los de carácter sanitario ocupan un papel relevante; de éstos, hay dos endemismos producidos por enfermedades causadas por hongos y por nemátodos específicos, que si no son debidamente combatidos constituyen factores limitantes para el cultivo.

La actividad de ambos ha sido controlada durante muchos años con tratamientos a base de bromuro de metilo, practicando su aplicación a distintas concentraciones y con diversas láminas plásticas para su sellado, como polietilenos, VIF, etc., unas semanas antes del trasplante, de 4 a 5. Algunas materias activas, como el 1.3 dicloropropeno y la cloropicrina, muestran un buen control de ambos parásitos, habiéndose superado dificultades iniciales para su aplicación, aunque aun no ha sido autorizado su uso en la Comisión de la Unión Europea, pertinente. Otros métodos de desinfección biológicos, como son la solarización o la biofumigación, también han mostrado un buen comportamiento, aunque la larga duración del cultivo exigida para cubrir las expectativas comerciales o determinadas circunstancias culturales que puedan surgir hacen necesaria la actuación de otras medidas complementarias para que el control de los parásitos del suelo sea íntegro. También el uso de material vegetal tolerante o resistente se está evaluando, habiéndose obtenido resultados que los sitúan como una posible solución, para superar alguna de estas circunstancias.

En este último aspecto, se ha comprobado que el material vegetal tolerante tiene características productivas cuestionables comercialmente, tanto en rendimientos como en calidad de la producción, que quedan fuera del ámbito productivo actual para el mercado interior y para la exportación. Pero sí se ha constatado su perfecta utilización como portainjertos para otros cultivares de pimiento. Esta técnica, iniciada por De Miguel, 1997, y perfeccionada a lo largo de los últimos años, aún presenta varias lagunas en su tecnología e interrogantes en cuanto al comportamiento agronómico de los cultivares injertados (Lacasa *et al.*, 1999, 2002; Ros *et al.*, 2003, 2004 a y b).

Fruto de los trabajos realizados ya se encuentra comercializado algún patrón de pimiento, estando un buen número de ellos en fase experimental; esto es de gran importancia, ya que el pimiento sólo puede ser injertado sobre pimiento, habiendo mostrado un rechazo total a cualquier otro material vegetal. Incluso dentro de su misma familia botánica también son motivo de estudio otros aspectos fisiológicos del injerto relacionados con el patrón y el cultivar, tales como posición del corte en ambos con relación a la situación de los cotiledones, estado fenológico apropiado en patrón y cultivar, tipo de injerto, etc.; u otros en conexión con las condiciones medioambientales del taller donde se práctica el injerto, o de las cámaras de cultivo donde se produce el soldado de éste. Otro punto a tener en cuenta podría ser el de fijar el momento de trasplante, de acuerdo

con el desarrollo de la planta e incluso con las condiciones medioambientales del recinto de cultivo donde se efectuó la plantación.

Dentro de este conjunto de circunstancias aun parcialmente desconocidas, la evaluación de cultivares comerciales injertados sobre distintos patrones ha sido valorado. Partiendo de un cultivar de pimiento tipo semilargo injertado en un patrón comercial y otro experimental, se constató la evaluación de su crecimiento vegetativo y la repercusión de su comportamiento agronómico, habiéndose desarrollado el cultivo en condiciones similares a las tradicionales practicadas en la comarca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Aunque la ubicación de la finca experimental, 37° 45' de longitud norte y 0° 59' latitud oeste, se encuentra dentro del área de distribución de ciertos endemismos de tipo patológico, representados por un hongo de suelo, *Phytophthora capsici*, y un nematodo, *Meloidogyne incognita*, que pueden llegar a constituir factores limitantes para el desarrollo del ciclo comercial de la planta, no se practicó ninguna desinfección previa al trasplante, ya que, aun a pesar del riesgo potencial, no existían antecedentes de presencia de ninguno de ellos.

Aun así, para interpretar mejor una teórica aparición, se hizo una analítica específica del suelo del invernadero, arrojando un resultado negativo de las citadas patologías de todos los puntos muestreados, antes de efectuarse el trasplante.

El material vegetal utilizado ha sido el cultivar de pimiento semilargo Almudén, trasplantado directamente, y este mismo cultivar injertado sobre un patrón comercial de pimiento, Atlante y otro experimental C-29.

Almudén F₁, es un cultivar de tipo Lamuyo, semilargo y rectangular, que se puede utilizar para maduración en rojo. Sus exigencias de cultivo son adecuadas para producción hacia primavera-verano cuando se realizan trasplantes en noviembre o diciembre; se le atribuyen resistencias a tobamovirus (T₀ MV, TMV, PMMV) y tolerancia al Bronceado del Tomate (TSWV). Es propiedad de Syngenta Seeds.

Atlante, es un portainjertos de muy buena afinidad con los diferentes cultivares de pimiento. Destaca por su buen desarrollo radicular, que aporta un gran vigor al cultivo y favorece la buena formación y estructura de la planta, con una buena calidad del fruto. Tiene muy buena tolerancia a los problemas de asfixia radicular, provocados por encharcamientos, y a las patologías de suelo más frecuentes, como *Phytophthora* sp y nematodos, además es resistente a TMV. Lo distribuye Ramiro Arnedo, S.A.

C-29, es un patrón genéticamente, pariente de Atlante, que se encuentra en fase experimental. Además de tener características similares a las de Atlante, que en principio fue codificado como C-25 antes de recibir este nombre, se le han introducido resistencias al virus del mosaico del tabaco (TMV).

Para producir las plantas injertadas, se sembraron independientemente el cultivar y el patrón, realizándose una semana antes la del patrón para que se encontrase en el momento de injertar con el diámetro del tallo similar, pero con la parte radicular un poco más desarrollada. Ambos elementos, patrón y cultivar, permanecieron en condiciones de crecimiento en semillero durante cuarenta días; a continuación, y ya en el taller de injerto, se decapitaron con la ayuda de un bisturí las plantas del patrón, por debajo de los cotiledones, y las del cultivar por encima de estas falsas hojas, practicando ambos cortes en bisel. Seguidamente, la porción del cultivar, se ajustó sobre la del patrón, manteniendo ambas unidas con una pinza de plástico, constituyendo la nueva planta. Las combina-

ciones de plantas realizadas se han pasado de nuevo a bandejas de poliestireno, protegidas con un filme, colocadas en una cámara climática donde se han mantenido de manera constante temperaturas en torno a los 25 °C, humedad relativa en un rango próximo al 95% e iluminación fotoperiódica. Tras su permanencia durante 15 días en estas condiciones ambientales, y comprobado que se había producido la soldadura entre el injerto y el patrón, se pasaron las bandejas de las plantas a un invernadero cubierto con polietileno termoaislante dotado de un aporte de calefacción artificial de apoyo, con una temperatura de consigna de 12 °C, que aseguraba el crecimiento normal de las plantas y su puesta a punto en el momento de trasplante.

Después de nivelar la superficie del invernadero, ya que la plantación se realizó en llano, se desplegaron en sentido del eje mayor del compartimiento de 30 m de largo, el longitudinal, las mangueras de riego. Estas estaban separadas 1 m entre sí, y estaban dotadas de emisores de 3 l/h de caudal teórico, separados 0,40 m entre ellos; el invernadero, de 8 m de ancho, se dotó de 7 líneas de gotero, con destino a 7 líneas de plantación.

A su vez, para constatar la homogeneidad posterior del riego suministrado, se determinó en primer lugar la textura del suelo a profundidades de 30, 60 y 90 cm, respectivamente, utilizando para los análisis granulométricos el método del densímetro de Bouyoucos.

Seguidamente, para poder registrar los niveles de humedad en los distintos horizontes de desarrollo del sistema radicular, se dispuso, en el centro geométrico aproximado del invernadero y en la proximidad de un emisor, un tubo de acceso de PVC de 0,50 m de profundidad, situado de forma permanente y herméticamente cerrado, con una tapa móvil. A través de este punto de estación, se ha podido registrar periódicamente, a 0,10, 0,20, 0,30 y 0,40 m de profundidad los niveles de humedad en suelo, después de un riego determinado y antes de un riego consecutivo, mediante la toma de lecturas de SF (scaled frequency), empleando la sonda portátil Diviner (Sentek), en función de las medidas de la capacitancia observada.

En el aspecto sanitario y como método preventivo de lucha integrada para preservar a las plantas de los habituales ataques de oidio, *Leveillula taurica*, que es un endemismo de la zona, se colocaron sublimadores de azufre en el invernadero. Aunque las recomendaciones para grandes superficies hablan de colocar un sublimador por cada 200 m², el tipo de planta rectangular del invernadero nos inclinó a situar dos de estos quemadores, situándolos a 1,5 m de altura; cada uno de ellos admite una carga de 200 g de azufre micronizado, y desde su colocación, el 27 de enero, han estado funcionando 4 horas diarias, desde las 23 a las 3 horas del día siguiente, y 8 horas desde el 6 de junio hasta el final del cultivo, dado el incremento del riesgo potencial de aparición de la enfermedad, motivado por el aumento de la vegetación y optimización de las condiciones ambientales para el desarrollo de la enfermedad. Estos aparatos constan de una carcasa de aluminio inerte que alberga una pequeña resistencia eléctrica bajo una cazoleta metálica, que contiene el mineral y que provoca la combustión del azufre sin formar llama, manifestándose como una nube gaseosa que se localiza en todas las partes de la planta.

El resto de prácticas fitosanitarias quedaron constreñidas a tratamientos periódicos contra *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis*, al principio preventivos y seguidamente curativos.

La determinación de *Phytophthora capsici* en muestras de suelo se ha realizado llevando 100 g de suelo en 1 l de agua, y agitándolo manualmente a continuación para obtener una solución uniforme. De ella se han pipeteado 20 ml por placa Petri, preparando 5 placas por muestreo, a las que se le adicionaron pétalos de clavel inmaduro que no

estaban aun coloreados. Tras ello, las placas se colocaron en una estufa a 25 °C de temperatura constante, permaneciendo en ella 5 días antes de su lectura.

Para la evaluación en las muestras vegetales de *Phytophthora capsici* se utilizaron dos medios diferentes: PDA, constituido por caldo de patata agarizado y glucosado, y V8-Agar, constituido por jugo vegetal agarizado V8.

El trasplante se verificó el 21 de diciembre de 2004, empleando una densidad de 2,5 plantas/m², dejando 0,40 m entre plantas, y 1,0 m entre líneas de cultivo; se procuró que la profundidad de plantación fuese la suficiente para que la superficie externa del cepellón quedase ligeramente por debajo de la superficie del suelo.

La ventilación cenital se programó para que se produjese su apertura a 21 °C de temperatura ambiente, registrados por su sonda de referencia colocada en el centro del módulo a 1,80 m. de alto. La utilización nocturna de pantallas térmicas para mantener la inercia térmica del invernadero ha sido puntual; en cuanto a su aprovechamiento como pantalla de sombreo, se programó para su inicio el 3 de agosto, y una actuación diaria de 5 horas, de 13 a 18 horas.

La influencia de las diferentes combinaciones en la evolución vegetativa de la planta, ha sido valorada mediante el control de las variables siguientes en 16 plantas por tratamiento, distribuidas en 4 bloques de 4:

- Altura total de la planta, desde el nivel del suelo hasta el último primordio apical.
- Altura de la primera cruz, desde el nivel del suelo hasta la primera bifurcación de las ramas principales sobre las que se van a formar las cruces siguientes.
- Diámetro del tallo del patrón, medido por debajo del punto del tronco donde hay un abultamiento o miriñaque, que indica la zona de soldadura del portainjertos con el cultivar, y que corresponde al desarrollo del portainjertos.
- Diámetro del cultivar, medido por encima de la zona anteriormente reseñada del miriñaque y por debajo de la formación de la primera cruz, y que ya corresponde al desarrollo del cultivar.

Otras medidas complementarias que se han realizado han sido:

- Seguimiento de la variación de los contenidos de clorofila, tomados en hojas adultas en la parte superior de la planta. Los registros se han hecho con cadencia quincenal, como mínimo, alargándose este espacio en otros momentos del cultivo.

Para interpretar mejor los datos vegetativos se han estudiado en dos etapas, una primera estimada desde finales de enero, el día 24, y una vez que las plantas empiezan a mostrar movimientos vegetativos tras el trasplante, hasta el 22 de marzo, en que el crecimiento ha estado más ralentizado debido a las condiciones ambientales anómalas durante el invierno. A este período se le ha llamado 1.ª Fase Vegetativa.

La segunda, coincidiendo con el comienzo de la primavera, y hasta la realización de la primera recolección, que ha comprendido desde el 28 de marzo al 16 de mayo, ambos inclusive, y a la que se le ha denominado 2.ª Fase de Crecimiento.

Y además, se ha considerado una tercera etapa y final, que ha comprendido todo el período de recolección y que se ha identificado como 3.ª Fase Productiva.

La respuesta productiva se valoró iniciando las recolecciones a partir de cuando los frutos se presentaban compactos y con un color verde oscuro. Los conceptos manejados en esta valoración han sido:

- Producción total.
- Número de frutos totales.

- Producción comercial, que contempla a los frutos de categoría Primera, con un peso superior a los 200 g; de categoría Segunda, con un peso superior a los 160 g, y de Categoría Tercera, con un peso superior a los 100 g; expresada en número de frutos y peso total de ellos en cada una de las respectivas categorías.
- Destrío, que abarca a frutos deformes y de pequeño tamaño, por un lado, más los inutilizados por lesiones producidas por fisiopatías o enfermedades producidas por virus, como del Bronceado del Tomate. También, en estos casos, los frutos así catalogados se expresan en su número total de frutos y su peso total correspondiente.

La influencia de las condiciones ambientales propiciada por las características del material de cubierta se ha controlado empleando Mini Data Logger, marca Hobo, modelo RH/Tem colocados en el centro del invernadero a 1,5 m de altura, siendo los registros almacenados expresados en hora real.

Paralelamente se colocó una estación climática marca Campbell, modelo CR 10 X dotada con sensores de ventilación, de temperatura y de radiación global incidente; que fueron situados en cada módulo, a 1,50 y 2,0 m de altura, respectivamente. La estación, conectada vía Modem con la sede central del IMIDA en La Alberca, tiene una cadencia de lectura horaria coincidente con la hora solar.

Con respecto al aspecto fitosanitario, partiendo del supuesto que contábamos con un material vegetal tolerante al virus del Bronceado del tomate (TSWV), se pensó en convivir con unas poblaciones de insectos perjudiciales que no perturbasen la conducta de las plantas, pero exclusivamente desde la actividad de éstos como plagas, tanto en el caso de *Frankliniella occidentalis* como en el de la mosca blanca *Bemisia tabaci*; y en el primero como con la segunda se pretendió que su presencia no llegase a provocar daños importantes al alimentarse, y que el efecto subsiguiente de instalación del hongo conocido como negrilla, fumagina, en las secreciones de la mosca, no fuese importante, al cubrir la superficie del limbo de las hojas y dificultar la fotosíntesis. Permitiendo de esta manera propiciar el carácter de Producción Integrada del cultivo, con lo que se podría añadir un parámetro de calidad más a los resultados obtenidos, al reducir los tratamientos fitosanitarios.

Con relación a los tratamientos fitosanitarios aplicados, se iniciaron el 11 de febrero para controlar algunos focos de orugas aéreas y de suelo, empleando alternativamente hasta final de mes metomilo y *Bacillus thuringiensis*, para las primeras, y volaton, diazinon y cebos de harina de algarroba con diptorex, para los segundos. También aparecieron, muy puntualmente, algunos pulgones que se eliminaron con la adición de aphox.

A partir del 4 de mayo, ante la fuerte presencia de trips y de 3 plantas afectadas por el virus del Bronceado, se colocaron trampas selectivas amarillas y azules, y se inició la observación poblacional de los dos insectos, cambiando las placas semanalmente, hasta el 7 de julio, y de aquí en adelante cada 4 días, al constatar que los insectos se encontraban en cantidades muy importantes.

Desde esta fecha hasta la finalización del cultivo se administraron tratamientos periódicos con materias activas como imidacloprid e imidacloprid +spinosad, mesurol, abamectina, applaud, actelic-50, decis, atominal-10, dicarzol, metomilo y sanite, constatándose niveles alternativos de las poblaciones de insectos, pero sin llegar a poder reducirlos totalmente.

En cuanto a los tratamientos realizados contra enfermedades producidas por hongos, se aplicó benlate y sumiesclex contra *Botrytis cinerea*, e independientemente se consumieron 200 g/semanales de azufre, de media, para prevenir el oidio, debiendo ayudar con algún tratamiento adicional con dorado en las etapas finales del cultivo.

En cualquier caso, ninguno de los patógenos determinados en las muestras de suelo o vegetales han sido responsables de daños en las plantas que hayan limitado de forma notable su capacidad vegetativa o productiva.

El diseño experimental planteado para estudiar las posibles variaciones vegetativas y productivas de las plantas ha sido de cuatro repeticiones por tratamiento vegetal, de 5 m² de superficie por repetición, analizándose estadísticamente los resultados con el test LSD con un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS

Las condiciones ambientales registradas en el invernadero durante el periodo de cultivo permitieron el crecimiento de las plantas, aun teniendo en cuenta las bajas temperaturas registradas al aire libre en la primera fase de cultivo (figura 1).

Con relación a la altura mostrada por las plantas según la combinación de material vegetal experimentada en las fases de crecimiento estructuradas, aparecen algunas diferencias no demasiado ostensibles (tablas 1, 2 y 3). Así, el mayor porte de la planta al final de las fases Vegetativa y de Producción se consiguió en las del cultivar Almudén, sin injertar (tablas 1 y 3); mientras que en la fase de Crecimiento ocurre en la combinación Almudén/Atlante (tabla 2). La unión de Almudén con C-29, casi en general, proporciona plantas con menor talla.

La influencia en el crecimiento longitudinal del tronco de la planta hasta la formación de la primera cruz, y principal, de las combinaciones realizadas durante las fases de Crecimiento y Productiva, evidencia que es mayor cuando se utiliza sólo el cultivar (tablas 4 y 5). Observándose, además, que la mayor magnitud alcanzada entre las dos combinaciones injerto/patrón, es la de Atlante sobre C-29.

En lo que se refiere al grosor alcanzado por el tronco, en la parte correspondiente al cultivar, y medida por tanto por encima de la unión con el injerto, parece no contribuir a proporcionarle una mayor robustez durante todas las fases de desarrollo estudiadas (tablas 6, 7 y 8). Ya que, en las Vegetativa y de Crecimiento, el progreso del diámetro en el caso de utilizar exclusivamente el cultivar, es mayor (tablas 6 y 7), aunque a continuación, en la fase Productiva, en todos los controles realizados la combinación Almudén/C-29 se muestra también como la que confiere menor vigor a la planta con respecto a esta variable.

Sin embargo, en el caso de estudiar la evolución del grosor alcanzado por los patrones, lógicamente medidos por debajo del pequeño miriñaque formado en el tronco en el punto de unión del injerto, y por el del cultivar controlado en posición similar a la de los anteriores, aparece como más importante el alcanzado por Atlante durante todo el ciclo de desarrollo de la planta (tablas 9, 10 y 11). Si bien, esta manifestación se presenta más clara durante la fase de Crecimiento (tabla 10). Y manteniendo su carácter menos vigoroso, C-29, aparece, al igual que en las otras variables observadas, con un desarrollo más limitado que los otros dos tratamientos; de todas maneras, habría que argumentar que, aunque las magnitudes ofrecidas por este patrón son inferiores dentro de los materiales ensayados, sí reúne las condiciones necesarias sobre el que desarrollarse vegetativamente un cultivar comercial.

También comentar, que en todos los casos el diámetro alcanzado por el patrón es ligeramente superior al cultivar injertado en él, siendo en el caso de Almudén/Atlante prácticamente igual al final del ciclo en la fase Productiva (tablas 8 y 11).

La posible alteración ecofisiológica provocada por alguna interacción entre injerto y patrón que pudiese reflejarse en asimilaciones diferentes por la planta a nivel de capacidad de sintetización de clorofila, durante las fases de seguimiento, aparentemente no se ha producido (tablas 12, 13 y 14), ya que en diferentes momentos de control, los contenidos de clorofila A+B, en las combinaciones injerto/patrón, han sido mayores o similares que los registrados en las hojas del cultivar, siempre a la altura de la canopia.

Con la ayuda de los tratamientos fitosanitarios, los niveles como plagas fueron controlados, pero no así fue suficiente para reducir la acción vectora de los trips, que continuaron infectando plantas hasta llegar a unos niveles que hicieron desestimar la continuidad del cultivo. Por lo que en el aspecto productivo, el rendimiento general de los tratamientos se ha visto seriamente menoscabado por la fuerte infección de las plantas por el virus del Bronceado del Tomate (TSWV), el cual ha remontado la resistencia a esta enfermedad, atribuida por la casa productora al cultivar Almudén.

Por ello, se recomendaron hacer sólo cuatro recolecciones los días 23 de mayo, 7 y 22 de junio y 14 de julio, ya que el estado de las plantas y la evolución de los frutos cuajados no iban a mostrar fidedignamente la respuesta de los distintos tratamientos de injerto formulados (figuras 2 y 3). En general, según ellas, tanto en peso (figura 2) como en número de frutos (figura 2), hay un comportamiento de cierto paralelismo entre los valores alcanzados por Almudén y la combinación Almudén/Atlante, en algunos casos, aunque en otros es mucho mejor el efecto inducido por el patrón, optimizándose ostensiblemente el rendimiento del cultivar cuando éste se planta solo. También comentar que los resultados obtenidos con la combinación Atlante/C-29 han sido inferiores en todas las recolecciones, en peso y en número de frutos, a los de los otros tratamientos; si bien, señalar que ha mantenido una tendencia productiva más parecida a la del cultivar Almudén, es decir, que cuando en este último se ha presentado alguna reducción en intensidad productiva, también se ha dado la combinación Almudén/C-29.

Más específicamente, y en la observación de la Producción Precoz obtenida, hay que hacer ciertas consideraciones (tabla 15). Y es que hay que centrarse en la producción total de ésta para valorar la influencia en los rendimientos de las distintas combinaciones injerto/patrón con relación al cultivar, ya que la clasificación de la Producción Comercial y del Destrío de la primera recolección está estructurada con criterios, pensamos, no muestran las características de Almudén/Atlante, al desviar al Destrío un gran número de frutos con síntomas de soleado. En general, se aprecia que el carácter productivo de Almudén y de Almudén/Atlante es muy similar al principio, primera recolección, aunque después se manifieste más productivo el efecto del patrón. También se aprecia que el número de frutos en el cultivar es, proporcionalmente, menor al de la combinación con relación a igualdad de peso recolectado, lo que supone un pequeño incremento de la calidad comercial de los frutos cuando se utiliza sólo el cultivar. La producción total también muestra que estos dos tratamientos tienen un mejor comportamiento que la combinación Almudén/C-29, tanto en peso como en número de frutos obtenidos. Confirmar también que en este tramo productivo, la combinación Almudén/C-29 manifiesta una conducta productiva bastante inferior con relación a la del cultivar, y que se distancia aún más en comparación con Almudén/Atlante.

Como observación no basada en datos numéricos que la sustente durante esta fase productiva, se podría anotar que parece existir cierta relación entre el mayor vigor de la planta y el incremento de aparición del soleado en frutos y que ello redundaría en mayores índices de la fisiopatía. Pero ello sólo supondría la necesidad de mejorar la técnica de cultivo y optimizar el manejo del riego, con los cuales se mitigarían ampliamente estos efectos negativos.

En la producción Media se mantiene una casuística similar (tabla 16). Es decir, que Almudén y Almudén/Atlante presentan mayores rendimientos que Almudén/C-29, en las dos recolecciones contempladas, y que, mientras que en la tercera recolección hay cierto paralelismo entre cultivar y combinación con Atlante, en la cuarta recolección la combinación es bastante más productiva que el cultivar.

La constatación de que las características de los patrones Atlante y C-29, con tolerancia a los ataques de *Phytophthora capsici* y a la incidencia de *Meloidogyne incognita*, fueron verificados a la finalización del cultivo.

Para ello, y con relación a *M. incognita*, se arrancaron de raíz un tercio de las plantas cultivadas, observándose «in situ», en el momento, la presencia de nodulaciones en raíces principales o secundarias. Y en caso de detectar que la planta estaba afectada, se prospectaron las colindantes hasta determinar el área de infección.

Posteriormente se catalogaron en las plantas afectadas los índices de nodulación en función de la escala de Bridge y Page, hallando que en las dos combinaciones injerto/patrón no se presentaron plantas afectadas y sí algunas cuando se observaron las de Almudén (tabla 17).

En cuanto a la comprobación de la tolerancia a *Phytophthora capsici*, se hizo un muestreo de suelo a lo largo de las líneas de cultivo, tomando tierra en la proximidad del bulbo húmedo del gotero, en siete puntos diferentes por línea estudiada. Después se llevo a cabo una prospección visual previa y se arrancaron aquellas plantas que presentaban alguna sintomatología externa que recordaba a la provocada por este patógeno del suelo. En campo se separó el sistema radicular de la parte aérea y éstos fueron llevados a los laboratorios del IMIDA para su análisis.

La analítica realizada en las muestras de suelo evidenció la ausencia de *Phytophthora capsici* en ellas, encontrándose algunas especies de *Pythium*, como *ultimum* y *aphanidermatum*, exclusivamente. En cuanto a las muestras vegetales, tampoco presentaron la enfermedad y sí una serie de hongos, diferentes a los hallados en el suelo, en las distintas partes de las plantas analizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- LACASA, A., GUERRERO, M.M., GUIRAO, P., ROS, C. 2002. Alternatives to methyl bromide in sweet pepper crops in Spain. 3rd. International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. T. Batcherlor and J.M. Bolivar Ed. European Commission: 172-177.
- LACASA, A., GUIRAO, P., GUERRERO, M.M., ROS, C., LÓPEZ-PÉREZ, J.A., BELLO, A. y BIELZA, P. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic-greenhouses in southeast Spain. International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Proceedings. Heraklion, Creta (Grecia). Ed. European Comisión. 2001: 133-135.
- MIGUEL, A. 1997. El injerto como alternativa al uso del bromuro de metilo. En Posibilidad de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Agua. Jornadas 11: 47-50.
- ROS, C., GUERRERO, M.M., LACASA, A., GUIRAO, P., MARTÍNEZ, M.A., BARCELÓ, N., MARTÍNEZ, M.C., LÓPEZ, J.A., BELLO, A. y RODRÍGUEZ, I. 2003. Evaluación de patrones de pimiento para el control de patógenos en cultivos ecológicos de invernadero. Actas de Horticultura, 39: 38-40.

- ROS, C., GUERRERO, M.M., MARTÍNEZ, M.A., BARCELÓ, N., MARTÍNEZ, M.C., GUIRAO, P., BELLO, A. y LACASA, A. 2004 a. La combinación injerto y biofumigación en el control de *Meloidogyne incognita* en pimiento de invernadero. Actas de horticultura, 42:14-19.
- ROS, C., GUERRERO, M.M., LACASA, A., GUIRAO, P., GONZÁLEZ, A., BELLO, A., LÓPEZ, J.A. y MARTÍNEZ, M.A. 2004 b. Comportamiento de patrones frente a hongos y nematodos. En A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora. Eds. Densificación de suelos en invernaderos de pimiento. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16:279-312.

**Tabla 1. Evolución de la altura de la planta durante la Fase Vegetativa
(Período 24 enero a 22 marzo)**

Tratamientos	Fechas de control			
	24-01	07-02	28-02	22-03
Almudén.....	15,31	15,91	17,81	22,28
Almudén/Atlante.....	13,50	14,03	15,88	20,56
Almudén/C-29.....	13,49	14,13	15,56	20,28

**Tabla 2. Evolución de la altura de la planta durante la Fase Crecimiento
(Período 28 marzo a 16 mayo)**

Tratamientos	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	16-05
Almudén.....	26,38	45,16	70,50	77,72
Almudén/Atlante.....	23,88	42,41	67,59	83,44
Almudén/C-29.....	23,44	38,91	60,69	75,19

**Tabla 3. Evolución de la altura de la planta durante la Fase Productiva
(Período 23 mayo a 11 junio)**

Tratamientos	Fechas de control			
	23-05	13-06	27-06	11-07
Almudén.....	88,50	109,25	125,25	141,00
Almudén/Atlante.....	84,45	105,31	121,19	134,00
Almudén/C-29.....	86,13	104,78	121,53	135,00

Tabla 4. Variación de la altura del tallo principal hasta la bifurcación de la primera cruz, durante la Fase de Crecimiento (Período 4 abril a 9 mayo)

Tratamientos	Fechas de control		
	04-04	25-04	09-5
Almudén.....	18,84	19,81	20,50
Almudén/Atlante.....	15,03	16,48	16,64
Almudén/C-29.....	15,41	15,81	17,13

Tabla 5. Variación del tallo principal hasta la bifurcación de la primera cruz, durante la Fase Productiva (Período 23 mayo a 20 junio)

Tratamientos	Fechas de control		
	23-05	13-06	20-06
Almudén	20,53	20,50	20,18
Almudén/Atlante	16,75	16,91	16,98
Almudén/C-29	17,50	17,69	17,90

Tabla 6. Incremento del diámetro del tallo principal del cultivar por encima del injerto experimentado durante la Fase Vegetativa (Período 24 enero a 22 marzo)

	Fechas de control			
	24-01	07-02	28-02	22-03
Almudén	3,12	3,58	4,94	7,75
Almudén/Atlante	3,32	3,52	4,70	6,50
Almudén/C-29	3,24	3,53	4,60	5,94

Tabla 7. Incremento del diámetro del tallo principal del cultivar por encima del injerto experimentado durante la Fase Crecimiento (Período 28 marzo a 9 mayo)

	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	09-05
Almudén	8,82	13,13	14,72	17,68
Almudén/Atlante	7,89	10,09	15,79	15,83
Almudén/C-29	7,32	9,50	14,63	14,66

Tabla 8. Incremento del diámetro del tallo principal del cultivar por encima del injerto experimentado durante la Fase Productiva (Período 23 de mayo a 27 de junio)

Tratamientos	Fechas de control		
	23-05	13-06	27-06
Almudén	18,33	22,39	23,82
Almudén/Atlante	21,92	23,80	23,89
Almudén/C-29	18,61	21,35	21,85

Tabla 9. Aumento del diámetro del cultivar y de los distintos patrones durante la Fase Vegetativa (Período 24 enero a 22 marzo)

	Fechas de control			
	24-01	07-02	28-02	22-03
Almudén.....	3,12	3,58	4,94	7,75
Almudén/Atlante.....	3,88	4,15	5,50	7,91
Almudén/ C-29.....	3,52	3,80	5,00	7,01

Tabla 10. Aumento del diámetro del cultivar y de los distintos patrones durante la Fase de Crecimiento (Período 28 marzo a 9 de mayo)

	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	09-05
Almudén.....	8,82	13,13	14,72	17,68
Almudén/Atlante.....	9,29	12,65	19,48	19,86
Almudén/ C-29.....	8,28	10,05	16,24	16,45

Tabla 11. Aumento del diámetro del cultivar y de los distintos patrones durante la Fase Productiva (Período 23 mayo a 27 junio)

Tratamientos	Fechas de control		
	23-05	13-06	27-06
Almudén.....	18,33	22,39	23,82
Almudén/Atlante.....	16,77	21,26	23,97
Almudén/C-29.....	15,31	18,38	22,34

Tabla 12. Distintos índices de contenidos en clorofila registrados en la Fase Vegetativa (Período 24 enero a 14 de marzo)

	Fechas de control			
	24-01	07-02	21-02	14-03
Almudén.....	30,02	35,28	41,74	52,00
Almudén/Atlante.....	30,50	33,10	40,60	49,28
Almudén/C-29.....	33,34	36,52	40,86	49,64

Tabla 13. Distintos índices de contenidos en clorofila registrados en la Fase de crecimiento (Período 28 de marzo a 16 de mayo)

	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	16-05
Almudén.....	58,24	69,32	57,83	66,74
Almudén/Atlante.....	60,84	72,38	57,94	71,12
Almudén/C-29.....	60,42	68,10	56,38	63,23

Tabla 14. Distintos índices de contenidos en clorofila registrados en la Fase Productiva (Período 13 de junio a 27 de junio)

Tratamientos	Fechas de control	
	13-06	27-06
Almudén.....	61,14	67,08
Almudén/Atlante.....	62,12	64,44
Almudén/C-29.....	60,42	66,84

Tabla 15. Valores alcanzados en Producción Precoz (Período 23 de mayo a 7 de junio)

N.º Recol.	Trat.	Peso Total (kg)	N.º frutos	Primera		Segunda		Tercera		Destrio	
				Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)
1.º	Almudén	42,878	283	7,111	32	23,282	142	8,466	70	4,02	39
	Atlante	42,843	334	0,000	0	16,007	100	12,474	100	12,64	125
	C-29	25,102	172	1,722	9	15,797	93	6,304	49	3	30
2.º	Almudén	37,595	156	12,349	48	9,213	44	2,660	21	6,373	43
	Atlante	46,333	172	11,477	45	9,710	45	3,985	25	8,295	57
	C-29	24,696	134	13,714	52	5,866	30	2,347	19	2,77	33
Total	Almudén	80,473	439	19,460	80	32,495	186	11,126	91	10,392	82
	Atlante	89,176	506	11,477	45	25,717	145	16,459	125	20,936	182
	C-29	49,798	306	15,435	61	21,664	123	8,650	68	5,77	63

Tabla 16. Valores alcanzados en Producción Media (Período 22 junio a 14 julio)

N.º Recol.	Trat.	Peso Total (kg)	N.º frutos	Primera		Segunda		Tercera		Destrio	
				Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)
3.º	Almudén	24,872	127	12,662	55	8,100	44	3,310	25	0,8	3
	C25	26,740	152	8,420	36	12,450	69	5,630	45	0,24	2
	C-29	10,970	68	3,510	15	4,190	26	3,270	27	0	0
4.º	Almudén	27,887	199	4,460	21	8,920	51	5,840	40	8,667	87
	C25	44,543	294	10,000	48	12,140	69	11,884	89	10,519	88
	C-29	25,283	151	8,740	40	7,092	41	3,431	25	6,02	45
Total	Almudén	52,759	326	17,122	76	17,020	95	9,150	65	9,467	90
	C25	71,283	446	84	24,590	138	17,514	134	10,759	90	
	C-29	36,253	219	55	11,282	67	6,701	52	6,02	45	

Tabla 17. Número de plantas afectadas por *Meloidogyne incognita* en Almudén y las combinaciones Almudén/Atlante y Almudén/C-29

	Número de plantas afectadas					
	Almudén		Almudén/Atlante		Almudén/C-29	
	Número	Grado de nodulación	Número	Grado de nodulación	Número	Grado de nodulación
Invernadero	15	6	0	0	0	0

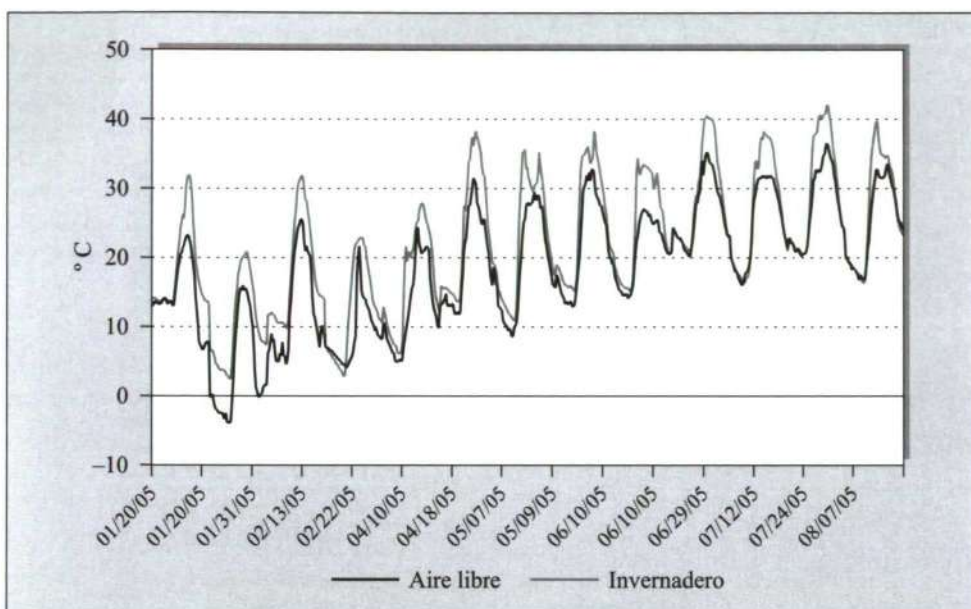


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL INVERNADERO Y AIRE LIBRE DURANTE EL CICLO DE CULTIVO

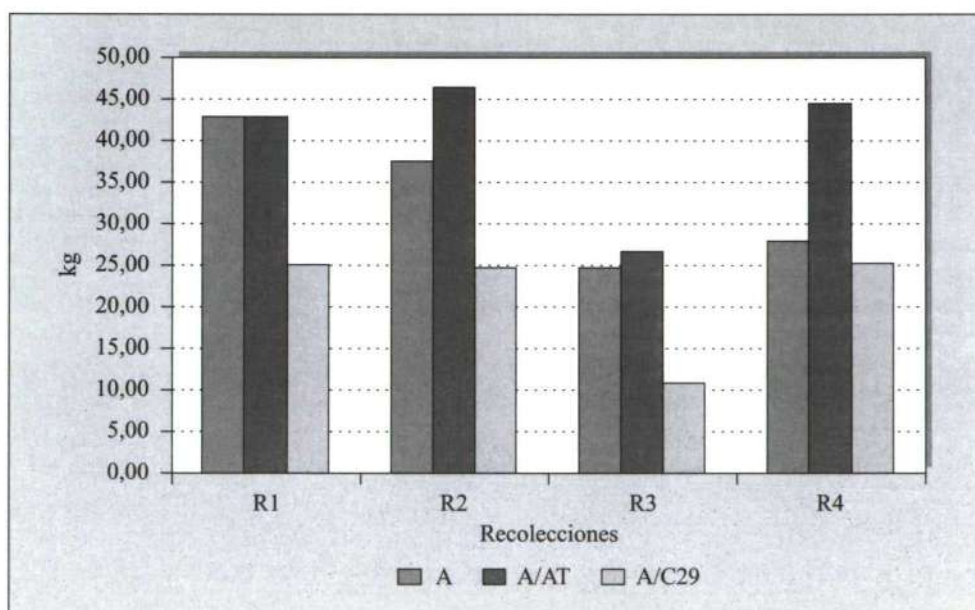


Figura 2

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL POR PARCELA EN PESO, POR RECOLECCIÓN EFECTUADA

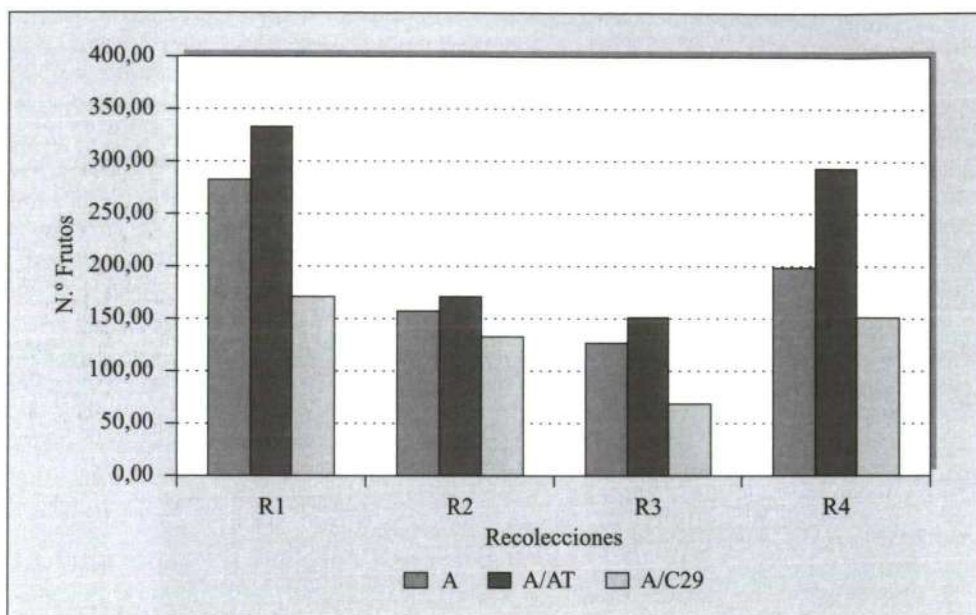


Figura 3

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL POR PARCELA EN NÚMERO DE FRUTOS POR RECOLECCIÓN EFECTUADA

OPTIMIZACIÓN DE LA NUTRICIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DE PIMIENTO CARNE GRUESA EN INVERNADERO FIBRA DE COCO

**PLÁCIDO VARÓ VICEDO
M.^a CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ**

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias. Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
Avda. Gerardo Molina, 20. 30700 Torre-Pacheco (Murcia)

FRANCISCO DEL AMOR SAAVEDRA

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.
La Alberca (Murcia)

RESUMEN

El pimiento grueso bajo invernadero ocupa en la comarca del Campo de Cartagena una extensión de 1.800 ha, siendo el cultivo en invernadero más importante de la zona (AMOPA, 2004).

El ensayo se realizó en el CIFEA (Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias) de Torre-Pacheco en un invernadero multitunel, de 5,5 m de altura, controlando automáticamente el riego y la climatización mediante ordenador y calefacción con agua caliente. Se ocupó dos naves con una superficie de 448 m².

Las plantas estaban dispuestas en 10 filas de 26 sacos de fibra de coco con 3 plantas por saco. El cultivar utilizado fue Herminio de Syngenta Seeds. La siembra se realizó en un semillero profesional de Torre-Pacheco en Bandejas de poliespán de 150 alvéolos. La planta se trasplantó el 23 de noviembre de 2004. Se realizó la poda holandesa, a dos brazos con entutorado vertical de hilo de rafia.

Los 5 tratamientos correspondientes a diferentes aportaciones de nitrógeno, T-0 y T-1 con 12,5 mmol/l, T-2, T-3 y T-4, 3,5 mmol/l por riego y aplicaciones de urea foliar a 5, 10 y 15 g/l respectivamente. Se muestran en la tabla 1 del Anexo I. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, controlando la producción de 12 plantas por cada uno de ellos.

Alcanzar una gestión eficiente de los nutrientes nitrogenados constituye una prioridad básica de la agricultura en los países del área mediterránea y más en la horticultura intensiva de la zona al haber sido declarada Zona Vulnerable a la contaminación por Nitratos de Origen Agrario (Cánovas *et al.*, 1999).

El objetivo del ensayo es establecer la concentración mínima de nitrógeno sin reducir la producción y calidad del fruto.

Resultando que las diferencias en la cantidad y forma de aplicación del nitrógeno usadas en este estudio no presenta variación significativa en la producción total acumulada (g/m^2) en las plantas de pimiento estudiadas (tabla 2; Anexo I). Pero los tratamientos difieren entre sí en la Producción acumulada de calidad extra y I y masa vegetal a partir de los 209 días después del trasplante, donde se obtiene mayor cantidad total, precoz y de calidad en la disolución T-1 que contienen $12,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3 . También existe una relación en los tres tratamientos de $3,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3 (T2, T3 y T4), donde la producción total de pimiento es mayor en las parcelas con el tratamiento T-3 (10 g/l de urea).

La solución de urea foliar a 15 g/l (T-4) provocó quemaduras sobre la vegetación y reducción de masa foliar.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) tiene gran importancia en la Región de Murcia desde principios del siglo XX, donde se extendió desde la Vega del Segura al Campo de Cartagena y al Valle del Guadalentín. La superficie cultivada de esta solanácea experimentó un gran impulso, por el desarrollo del cultivo bajo invernadero y por las aguas del transvase Tajo-Segura; en las últimas campañas el incremento de superficie de esta solanácea se ha reducido.

La superficie total de este cultivo se aproxima a las 1.800 ha , dando lugar a una producción comercializable de unas 155.000 t . Esta producción queda concentrada en explotaciones familiares, siendo el número de productores de 1.455 , cultivando una superficie media de $1,24 \text{ ha}$, lo que favorece el mantenimiento de la población rural. El cultivo del pimiento requiere gran cantidad de mano de obra, estimándose que genera empleo a más de 3.569 personas en campo, 1.785 personas en almacén y 714 empleos indirectos (empresas auxiliares de invernaderos, plásticos, riegos, fertilizantes, fitosanitarios, transporte, congelados, etc.), lo que da un total de 6.068 empleos, que suponen un importe en mano de obra superior a los 49 millones de € (AMOPA, 2004).

Debido a la concienciación medioambiental, que cada vez cobra más fuerza, y a la preocupación por la sanidad vegetal, se inicia la investigación de una gestión eficiente de los nutrientes nitrogenados en horticultura. Sobre todo ahora que el campo de Cartagena ha sido declarado por el Ministerio «Zona Vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario». Se pretende establecer la concentración mínima de nitrógeno sin que se vea disminuido el rendimiento de la planta y la calidad del fruto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Infraestructuras

Este Proyecto se ha llevado a cabo en un invernadero multitúnel situado en las instalaciones del CIFEA (Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias) en Torre-Pacheco. La orientación es Noroeste-Suroeste, y el recubrimiento lateral de placa ondulada rígida de policarbonato y las cubiertas de polietileno de 800 galgas . Se ocupan dos módulos con un total de 480 m^2 .

El invernadero dispone de instalación de riego por goteo y caseta de fertirrigación completamente automatizada. Además, de climatización por calefacción de agua caliente controlada por ordenador.

El agua de riego procede del transvase Tajo-Segura, con una CE media de 1,09 dS/m, que almacenamos en un pequeño embalse y desde el cual se distribuye.

Diseño experimental

En el planteamiento del diseño experimental se estudia un único factor (aportación de nitrógeno) con tres repeticiones, distribuidos en bloques al azar.

La plantación se inició el 23 de noviembre de 2004 con el cultivar Herminio (Tipo Lamuyo) de Syngenta Seeds.

Labores de cultivo y controles realizados

La plantación se realizó el 23 de noviembre en sacos de fibra de coco previamente hidratados. Se colocaron emisores de 4 l/h autocompensantes, con microtubo y piqueta en las aberturas realizadas en el saco para la colocación de la planta, separando la piqueta de la planta unos 5 cm.

La programación del riego se realizó teniendo en cuenta los datos del drenaje, aportando la misma cantidad de agua a los tratamientos, divididos en dos sectores de riego para independizar las soluciones nutritivas aportadas. La duración de los riegos fue de 5 minutos y el número de los mismos fue variable, según la climatología y demanda de la planta, siendo la referencia el porcentaje de drenaje de 2 sacos (6 plantas), estimado en el 25%.

Las plantas se cultivaron con dos soluciones nutritivas, una estándar y otra deficiente en nitrógeno, que contenían 12,5 y 3,5 mM de NO_3^- respectivamente. El desequilibrio en la disolución nutritiva se compensó principalmente por SO_4^{2-} . En aquellas plantas regadas con la disolución de baja concentración de NO_3^- aplicamos cada 14 días urea foliar a distintas concentraciones y a las plantas regadas con disolución nutritiva 12,5 mM de NO_3^- no se les hizo aportación de urea foliar, dejando unas plantas como testigo y a otras se les hizo aplicaciones foliares sólo con agua.

En las dos soluciones fertilizantes aportadas la CE de salida fue de 2,5-2,7 dS.m y el pH 5,8. El número de riegos diarios oscilaron entre 2 y 10.

Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, controlando la producción de 12 plantas por cada uno de ellos.

Se aplicaron las técnicas normales de cultivo siguiendo los criterios de la normativa de Producción Integrada (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio estadístico se ha realizado mediante el análisis de varianza con el programa estadístico Statgraphips v. 2.1 (Statistical Graphics Corporation, 1994). El análisis ANOVA de cada una de las variables será el que realmente nos indique el efecto del factor planteado. El factor «Disolución Nutritiva de NO_3^- en cinco dosis (tabla 1; Anexo I) y tres repeticiones se ha elaborado como un análisis de varianza simple.

Tras realizar el análisis de varianza para la componente del rendimiento producción total acumulada (g/m^2), aplicando el test de Tukey, se ha comprobado que la variación

en la cantidad y forma de aplicación del nitrógeno usada en este estudio, no presenta variación significativa en la Producción Total Acumulada (g/m^2) en las plantas de pimiento (tabla 2; Anexo I).

En la tabla 3 del Anexo I, se presenta el análisis de varianza para la producción acumulada de pimientos de calidad extra y I. Desde un punto de vista estadístico, los tratamientos difieren entre sí, siendo significativa la producción acumulada de calidad extra y I a partir de los 209 días después del trasplante; donde se obtiene mayor cantidad de pimiento de calidad en las disoluciones que contienen $12,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3^- .

Los grupos homogéneos que muestra el test de Tukey en la tabla 3 del Anexo I, también, indican una relación en los tres tratamientos de $3,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3^- (T2, T3 y T4), donde la cantidad de pimiento de calidad es mayor en las parcelas donde el tratamiento se ha hecho con la menor aportación de urea en la aplicación (T2).

En la figura 1 del Anexo II, se puede apreciar la evolución en la cantidad de pimientos de calidad con el tiempo, que se producen por metro cuadrado, entre los distintos tratamientos, representando como 1 el T0, y así hasta el 5 que representa el T4.

CONCLUSIONES

La aplicación foliar de urea en pimiento del cultivar Herminio (tipo Lamuyo) cultivado en fibra de coco puede ser un método efectivo para reducir las pérdidas de nitratos por lixiviación sin afectar a la cantidad ni calidad de la cosecha. No obstante con $12,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3^- en disolución nutritiva se obtiene una producción mayor y más precocidad, aunque con mayor riesgo de contaminación por nitratos.

Los mejores resultados con urea foliar se han obtenido para una aplicación vía gotero de 3 mM/l de NO_3^- en la disolución nutritiva y aplicación foliar de urea cada dos semanas a una concentración de 10 g/l . A esta concentración la producción total de pimiento es mayor que con 5 y 15 g/l , presentándose con esta última concentración quemaduras en la vegetación y reducción de la masa foliar.

BIBLIOGRAFÍA

- AMOPA, 2004. Estudio general de la estructura y balance agronómico y económico de las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia.
- CÁNOVAS, J. *et al.*, 1999. Estudio de la lixiviación de nitratos en el cultivo de pimiento bajo invernadero para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas. Catálogos de proyectos de investigación agraria, MAPA (INIA) 238.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, AGUA Y MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA, 1999. Normativa reguladora de Producción Integrada. Programa de innovación tecnológica, CMAA págs. 50-54.

AGRACEDIMIENTOS

Este ensayo ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) con el proyecto «Evaluación de la respuesta fisiológica y agronómica de diferentes estrategias de fertilización enfocadas a la reducción de la contaminación por nitratos» RTA2005-00087-C02-01. Se agradece la ayuda a la elaboración de datos al becario Luis Gómez Redondo.

Tabla 1. Tratamientos correspondientes a las distintas aportaciones de nitrógeno

Tratamiento	NO ₃ Disolución nutritiva	Aplicación foliar (urea) cada 2 semanas; concentración
T0	12,5 mmol/l	Sin aplicación
T1	12,5 mmol/l	Aplicación sólo con agua
T2	3,5 mmol/l	Urea 5 g/l
T3	3,5 mmol/l	Urea 10 g/l
T4	3,5 mmol/l	Urea 15 g/l

Tabla 2. Producción total acumulada media (g/m²)

TRAT	97m	106m	113m	125m	143m	167m	181m	209m	223m
T0	48	131	224	281	354	397	497	747	1.071
T1	40	133	217	302	373	415	510	778	1.168
T2	41	121	163	243	366	424	460	688	981
T3	39	123	187	258	361	428	458	702	1.130
T4	41	104	172	243	362	406	450	683	1.045
N.S.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

N.S., nivel de significación; **, significativo al 1%; *, significativo al 0%; n.s., no significativo; m, días después del transplante.

Tabla 3. Producción acumulada media de Calidad Extra y I (g/m²)

TRAT	97m	106m	113m	125m	143m	167m	181m	209m	223m
T0	45	91	101	141	207	235	291	457 AB	575 BC
T1	39	99	101	159	219	250	286	493 B	645 C
T2	33	74	76	118	203	245	270	400 AB	449 AB
T3	30	65	70	102	167	206	209	337 A	370 A
T4	40	75	81	105	173	191	206	310 A	362 A
N.S.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** (Tukey)	* (Tukey)

N.S., nivel de significación; **, significativo al 1%; *, significativo al 0%; n.s., no significativo; m, días después del transplante.

Tabla 4. Producciones totales más importantes del cultivo

TRAT	PT (g/m ²)	PP (g/m ²)	PT Extra y I (g/m ²)
T0	3.749	1.435	2.143
T1	3.936	1.480	2.292
T2	3.486	1.358	1.870
T3	3.686	1.396	1.557
T4	3.506	1.328	1.543

PT, Producción Total; PP, Producción Precoz.

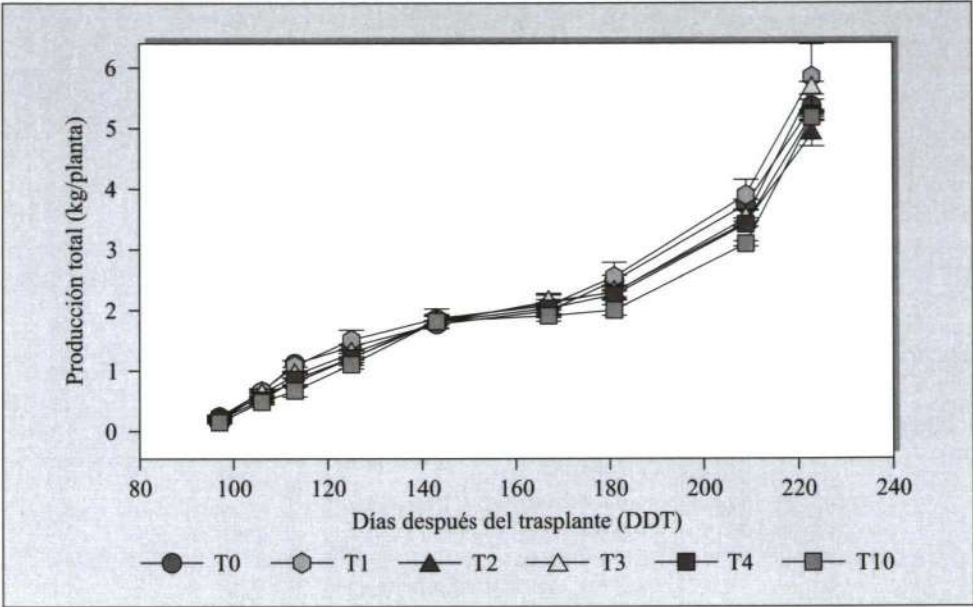


Figura 1

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA

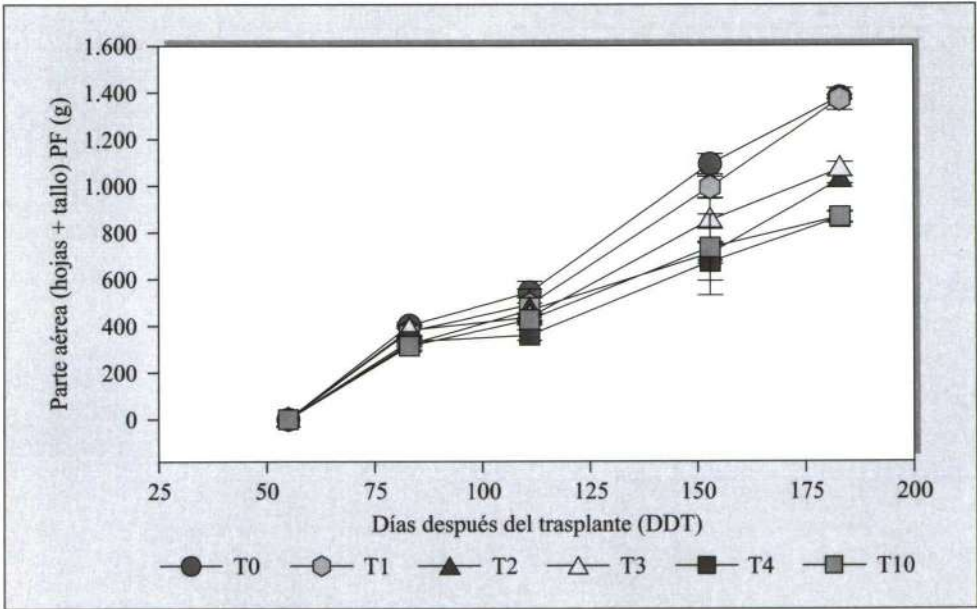


Figura 2

PESO FRESCO DE LA PARTE AÉREA (G)

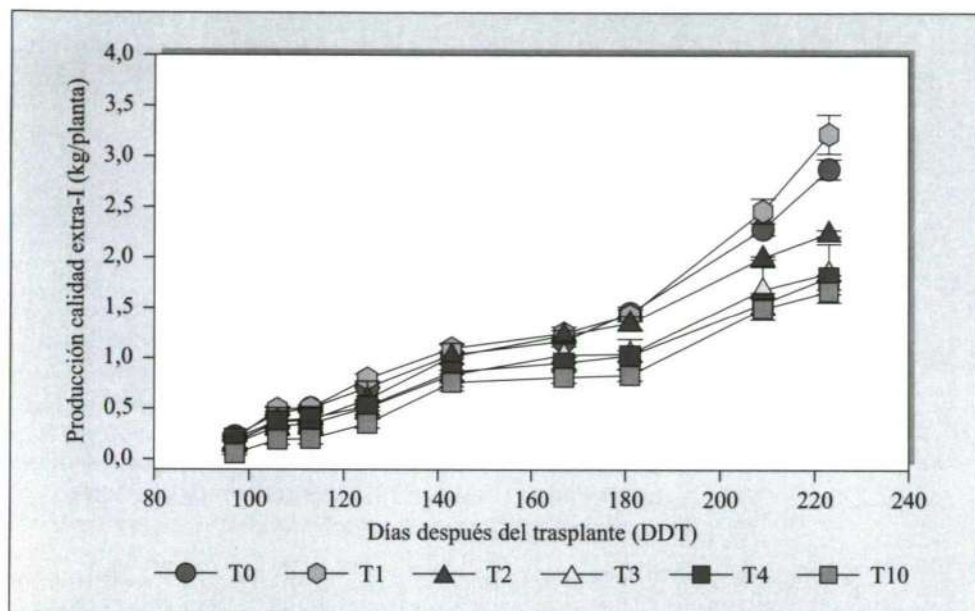


Figura 3

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA DE CALIDAD EXTRA Y I

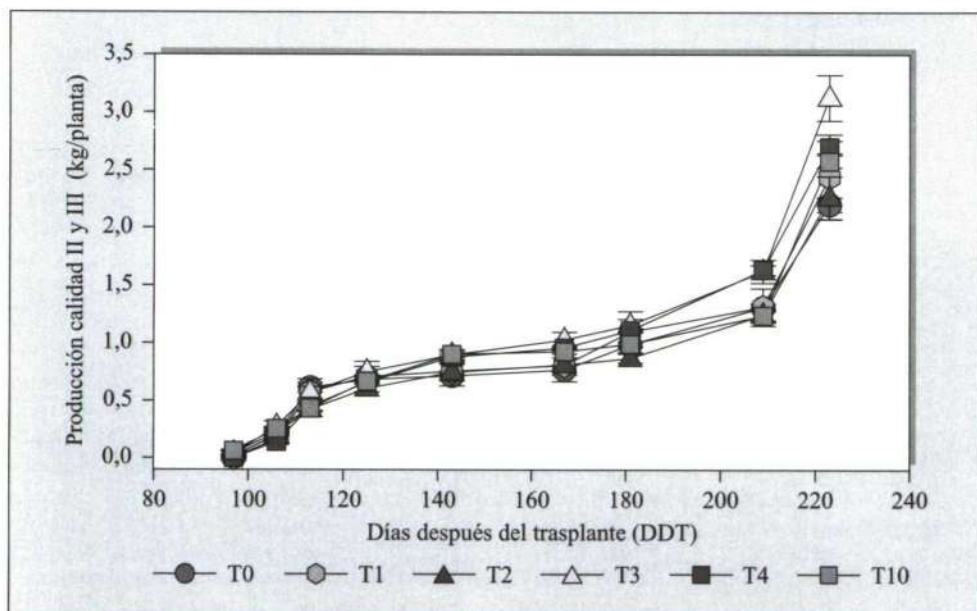


Figura 4

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA DE CALIDAD II Y III

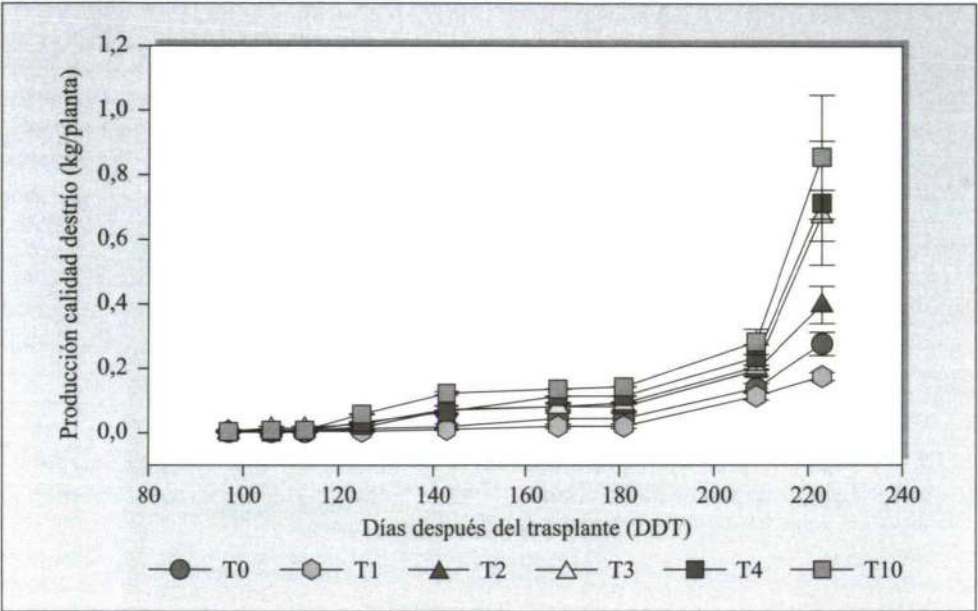


Figura 5
PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA PARA DESTRÍO

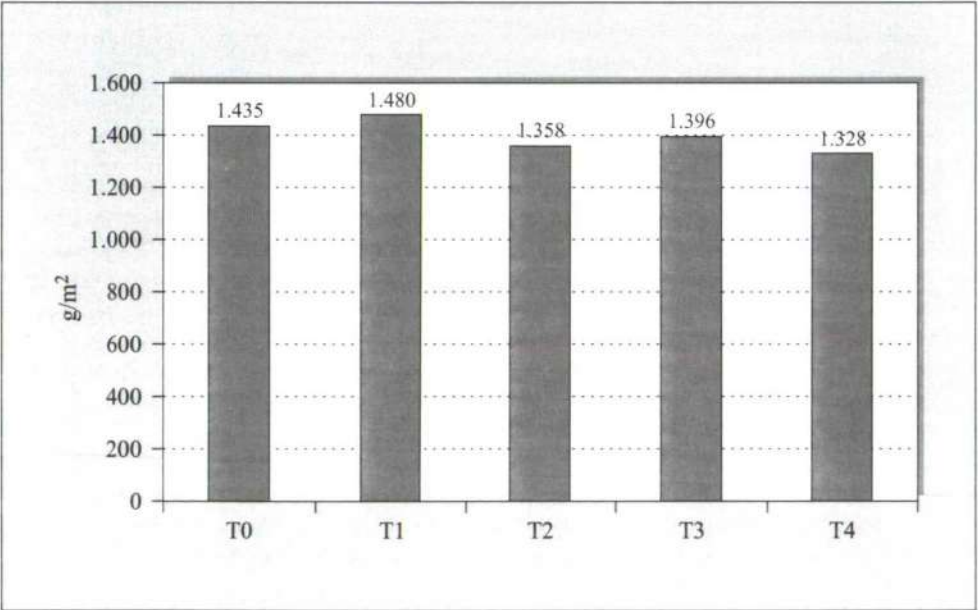


Figura 6
PRODUCCIÓN ACUMULADA PRECOZ, ANTES DE LOS 167 DÍAS
DESPUÉS DEL TRASPLANTE

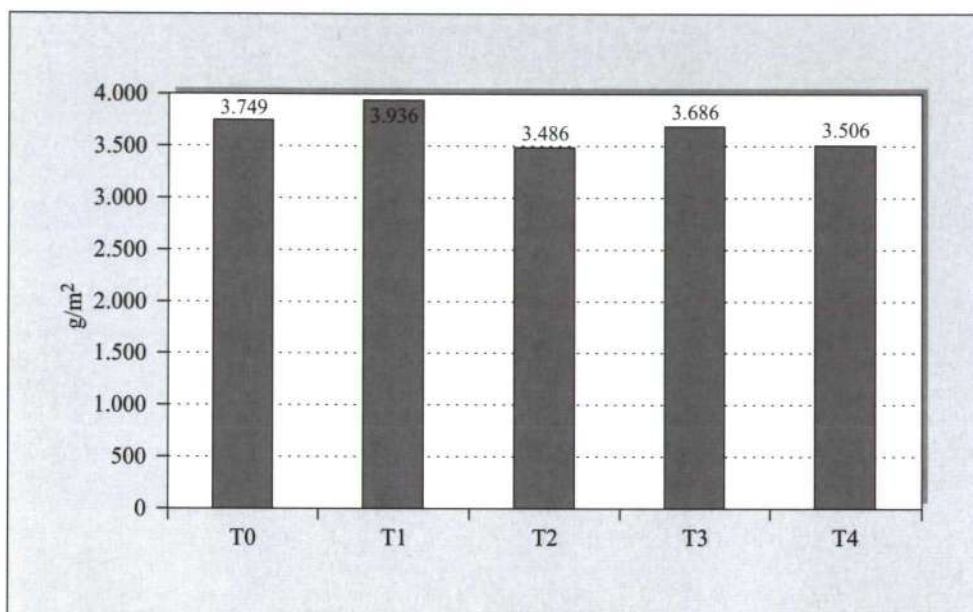


Figura 7

PRODUCCIÓN ACUMULADA TOTAL (g/m²)

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE INJERTO EN SANDÍA

A. MIGUEL
J.I. MARSAL

IVIA. Ctra. Moncada-Naquera, km 5. 46113 Moncada (Valencia)

C. BAIXAULI
J.M. AGUILAR
A. GINER

Fundación Ruralcaja-Paiporta (Valencia).

RESUMEN

Actualmente se ha comenzado a utilizar un nuevo procedimiento de injerto, «adosado», que presenta algunas variaciones respecto a los métodos anteriormente empleados (aproximación y púa). Con el fin de comparar el comportamiento en campo de las plantas injertadas con los tres procedimientos, se han injertado sandías del cultivar Reina (triploide) y Dulce Maravilla (diploide) sobre Shintoza (*C. maxima* × *C. moschata*) y se ha dispuesto un experimento con distribución de bloques al azar con cuatro repeticiones. La producción obtenida con las plantas con injerto adosado ha sido significativamente mayor que las obtenidas en plantas injertadas con los otros métodos. No se han detectado diferencias en tamaño del fruto.

Palabras clave: sandía, injerto, métodos.

INTRODUCCIÓN

En experimentos de hace unos años se habían comparado los procedimientos de injerto que entonces se practicaban: aproximación y púa. Hace poco tiempo se ha empezado a utilizar un nuevo método, el injerto adosado, que presenta unas cuantas novedades sobre los anteriores:

Lo puede realizar una máquina.

En el momento del injerto se corta la raíz del patrón, con lo que se produce simultáneamente la unión del injerto y el enraizamiento del patrón.

La zona de unión entre las dos plantas es mucho más amplia e implica a casi todos las haces vasculares de cada una de ellas.

Como el injerto de púa, necesita que se mantengan unas condiciones ambientales estrictas en la fase de prendimiento.

Que sepamos no hay en España una opinión objetiva sobre el comportamiento de las plantas injertadas con los distintos métodos.

OBJETIVOS

Evaluar el comportamiento productivo de las plantas injertadas por aproximación, púa y adosado.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el IVIA, Moncada (injerto) y Fundación Ruralcaja, Paiporta (cultivo).

Se injertaron 36 plantas del cultivar Reina (triploide) y 16 plantas del cultivar Dulce Maravilla (diploide), sobre el patrón Shintoza, el día 30-3-05, con cada uno de los métodos:

- aproximación
- púa
- adosado

Inmediatamente después del injerto las plantas se introdujeron en un túnel con nebulización (4 pulverizaciones diarias) durante 7 días, al cabo de los cuales se sacaron al invernadero. Se cortó el tallo de la sandía en el injerto por aproximación el día 19-4-05.

La plantación se realizó el día 10-5-05 y las plantas se cubrieron con Agril hasta el inicio de la floración.

El experimento tuvo una distribución de bloques al azar, con 4 repeticiones y parcela elemental formada por 6 plantas de Reina y 2 de Dulce Maravilla a un marco de 3×1 m. La recolección tuvo lugar los días 12 y 26 de julio de 2005. Se pesaron y contaron los frutos comerciales recolectados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prendimiento: Ha sido muy bueno en todos los casos (alrededor del 90%). El vigor de las plantas injertadas por aproximación o adosado era en principio mayor que de las injertadas de púa.

Producción comercial:

La producción correspondiente a las plantas con injerto adosado, tanto las exclusivamente sin semillas ($7,76 \text{ kg/m}^2$) como el total sin y con semillas ($9,14 \text{ kg/m}^2$), ha sido significativamente mayor que las obtenidas con injerto de aproximación y púa.

Aunque este resultado necesita de ulteriores comprobaciones, vienen a confirmar el buen comportamiento de un injerto que establece la buena unión entre ambas plantas y desde el primer momento se muestra sólida y vigorosa.

Tamaño y calidad del fruto:

El peso medio del fruto sin semillas ha oscilado entre 6,9 y 7,0 kg/ud con los tres tipos de injerto, sin diferencias e.s. entre ellos. Tampoco en los frutos con semillas las diferencias han sido e.s., oscilando el peso medio entre 5,7 kg (adosado) y 6,3 kg (púa). El porcentaje de destrío ha sido de 7,4 (púa) a 9,8% (aproximación), también sin diferencias e.s.

CONCLUSIONES

En una primera apreciación, las plantas con injerto adosado se comportan mejor en campo que las injertadas por otros métodos. Se necesitan posteriores experimentos para confirmar este resultado.

Tabla 1

	Prendimiento %	
	Reina	Dulce Maravilla
Aproximación	86	100
Adosado	94	89
Púa	94	100

Tabla 2

	Producción comercial kg/m ²		Peso medio kg/ud		Destrio Total %
	Sin semillas	Sin+ Con semillas	Sin semillas	Con semillas	
Adosado	7,76 A	9,14 a	6,982	5,718	9,0
Aproximación	6,66 B	7,99 b	6,921	6,074	9,8
Púa	6,34 B	7,92 b	6,916	6,346	7,4

ENSAYO DE CULTIVARES DE SANDÍA MINI (*CITRULLUS LANNATUS* THUNB.) ENTUTORADA Y RASTRERA EN INVERNADERO

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
DAVID ERIK MECA ABAD
EVA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ
MARIA DOLORES SEGURA RODRÍGUEZ

Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas»

RESUMEN

En los últimos años se está incrementando la producción de sandías de tamaño reducido, principalmente frutos triploides (sin semillas). Las familias cada vez están compuestas por menos individuos y demandan productos de calidad y de tamaño reducido que no le suponga ninguna carga a la hora de hacer la compra ni productos que se eternicen en el frigorífico. Los clientes de los supermercados prefieren comprar sandías más pequeñas aunque el precio sea mayor. Las características ideales de las sandías mini son de forma redonda, con un diámetro de 15-18 cm, con poca corteza y de entre 2-3 kg de peso por pieza.

La sandía es un cultivo de desarrollo rastro, ya que los frutos son de gran tamaño y peso, haciendo muy complicado su entutorado, pero al ser las sandías mini de tamaño más reducido y menos vigorosas, planteamos entutorarlas buscando mayor calidad y producción.

Durante la campaña de primavera del 2005 se realizó un ensayo de cultivares de sandía mini. El objetivo del trabajo fue evaluar la productividad y la calidad de ocho cultivares de sandía mini rastro y entutorada en invernadero.

La mayor producción comercial la obtuvieron los cultivares JENNY y VALDORIA.

Los cultivares JENNY, BIBO y MASTER fueron los únicos que se pueden considerar como sandías mini, ya que el resto de cultivares sobrepasaban los 3kg de peso medio de fruto comercial.

Las sandías entutoradas no mejoraron ni la productividad ni la calidad de las sandías cultivadas de forma rastro.

Palabras clave: sandía mini, calidad, producción y cultivar.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está incrementando la producción de sandías de tamaño reducido, principalmente frutos triploides (sin semillas). Las familias cada vez están compuestas por menos individuos y demandan productos de calidad y de tamaño reducido que no le suponga ninguna carga a la hora de hacer la compra ni productos que se eternicen en el frigorífico. Los clientes de los supermercados prefieren comprar sandías más pequeñas aunque el precio sea mayor. Las características ideales de las sandías mini son de forma redonda, con un diámetro de 15-18 cm, con poca corteza y de entre 2-3 kg de peso por pieza.

La sandía es un cultivo de desarrollo rastrero, ya que los frutos son de gran tamaño y peso, haciendo muy complicado su entutorado, pero al ser las sandías mini de tamaño más reducido y menos vigorosas, planteamos entutorarlas buscando mayor calidad (eliminación de la cama de la sandía, consiguiendo frutos de color más uniforme) y producción. En la campaña 96/97 se realizó un trabajo con cultivo de sandía en invernadero (Camacho, 2003) donde se entutoraban líneas de cultivo portadoras de los cultivares diploides, mientras que se cultivaban de forma rastrera los cultivares triploides, para poder distinguir las sandías con semillas de las sin semillas si todas tienen el mismo aspecto externo. El sistema es interesante, ya que además de permitir la diferenciación de los cultivares del mismo aspecto incrementa la densidad de plantación de la sandía triploide.

Este ensayo se realizó en colaboración con COEXPHAL-FAECA (Cosecheros Exportadores de Productos Hortofrutícolas de Almería-Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias).

OBJETIVOS

- Analizar la producción y calidad de ocho cultivares de sandía mini cultivadas de forma rastrera y entutorada en invernadero.
- Determinar las características agronómicas de los cultivares ensayados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado fue la especie *Citrullus lannatus* Thunb., empleándose ocho cultivares de sandía «mini» sin injertar, siendo los cultivares y su correspondiente casa comercial los siguientes:

Cultivares del ensayo

CULTIVARES	CASA COMERCIAL
JENNY	NUNHEMS
NUN-8540	NUNHEMS
VALDORIA	NUNHEMS
BIBO	S&G
MASTER	S&G
EXTAZY	HAZERA
AR-34186	RAMIRO ARNEDO
PS-04911714	SEMINIS

Para el ensayo de sandías rastreras se utilizaron los siete primeros cultivares del cuadro, mientras que para el ensayo de sandía entutorada se cambió el número de Ramiro Arnedo por un número de Seminis.

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 el cultivo rastrero y otro para el entutorado) tipo «parral raspa y amagado» con una superficie total de 890 m² y un armazón estructural de tubo de hierro galvanizado cada uno. Están constituidos por tres módulos adosados, con las cubiertas orientadas norte-sur, con cubierta simétrica a dos aguas, con 17° de ángulo, y una altura en el lateral de 2,8 m y de 4,4 m en la cumbrera. Disponen de ventanas laterales y cenitales enrollables recubiertas de malla de 20x10 hilos cm² y polietileno, accionadas mecánicamente. El material de cerramiento empleado fue filme tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en agosto de 2003.

Como medio de cultivo se utilizó sustrato «perlita». El trasplante se efectuó el día 16 de marzo de 2005 finalizando el cultivo el 14 de junio de 2005, con lo que la duración del ciclo de cultivo fue de 96 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 m². Para el entutorado se utilizó una malla especial para entutorado de pepino en espaldera. Una vez que las sandías fueron aumentando de tamaño, los frutos de los cultivares con mayor tamaño empezaron a descolgarse, con lo que hubo que reforzar todos los frutos mediante hilo de rafia, con el incremento en mano de obra que ello conlleva (figura 11). La polinización se realizó mediante abejas, siendo el cultivar polinizador Jenny.

El diseño experimental para el estudio de la producción fue un diseño unifactorial con siete tratamientos y tres 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). Los calibres fueron los siguientes:

- Calibre 1: de 1.000 a 1.500 g
- Calibre 2: de 1.501 a 2.000 g
- Calibre 3: de 2.001 a 2.500 g
- Calibre 4: de 2.501 a 3.000 g
- Calibre 5: de 3.001 a 3.500 g
- Calibre 6: de 3.501 a 4.000 g
- Calibre 7: de 4.001 a 4.500 g
- Calibre 8: de 4.501 a 5.500 g
- Calibre 9: de 5.501 a 6.500 g
- Calibre 10: > a 6.500 g

Destrió: frutos con un peso inferior a 1.000 g o frutos que presentan algunas de las siguientes anomalías: malformación, rajado, daños por patógenos (orugas, botrytis, etcétera).

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: °Brix, color externo e interno, forma de fruto, dureza, grosor de corteza y cicatriz pistilar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción sandía rastrera

Los cultivares JENNY y VALDORIA fueron los que presentaron mayor producción total con 9,5 kg/m². Los cultivares BIBO y EXTASY fueron los que menor producción total presentaron con 6,9 kg/m², existiendo diferencias significativas (nivel 5%) entre cultivares (tabla 1).

En cuanto a la producción comercial, de nuevo JENNY y VALDORIA fueron los que presentaron mayor producción comercial con 9,1 kg/m², seguidos del cultivar AR-34186 con 8,5 kg/m², existiendo diferencias significativas entre éstos y el resto de cultivares. Los cultivares que presentaron menor producción comercial fueron BIBO y EXTASY, con 6,6 y 6,3 kg/m², respectivamente (tabla 1).

El cultivar que presentó mayor producción no comercial fue EXTASY con 0,6 kg/m² seguido por los cultivares JENNY, NUN 8450 y VALDORIA con 0,4 kg/m², no existiendo diferencias significativas entre ellos, pero si entre EXTASY y los cultivares con menor producción no comercial AR-34186 y BIBO, con 0,2 kg/m² (tabla 1).

El cultivar con mayor producción de categoría I fue JENNY con 8,4 kg/m² (el 88% de la producción total fue de 1.ª categoría) seguido de VALDORIA con 8,2 kg/m², existiendo diferencias significativas entre ellos con respecto a BIBO, MASTER y EXTASY que con 5,8, 5,7 y 4,4 kg/m² fueron los cultivares de menor producción de categoría 1.ª de los ensayados (tabla 1).

EXTASY fue el cultivar con mayor producción de categoría II con 1,9 kg/m², existiendo diferencias significativas entre éste y el resto de cultivares. El cultivar con menor producción de categoría II fue JENNY con 0,7 kg/m² (tabla 1).

Los frutos de mayor peso medio fueron los de AR-34186 con 4,85 kg/fruto, VALDORIA con 4,2 kg/fruto y NUN-8450 con 4 fruto, existiendo diferencias significativas entre éstos con respecto a JENNY, BIBO y MASTER que mostraron los frutos de menor peso medio (entre 2,3-2,5 kg/fruto) (tabla 1).

El cultivar JENNY con 3,7 frutos/m² y MASTER con 3,1 frutos/m² fueron los cultivares con mayor número de frutos comerciales, mientras que EXTASY y AR-34186 fueron los cultivares con menor número de frutos comerciales (1,8 frutos/m²) (tabla 1).

En cuanto a la clasificación de la producción por calibres, los calibres más aceptados serían los calibres 3, 4, 5 que englobarían los frutos entre 2-3,5 kg. El cultivar que obtuvo mayor % de frutos del calibre 4 fue JENNY (41,4%). El 28,7% de los frutos comerciales de BIBO y el 30,7% de MASTER son de calibre 3. Para el calibre 5, MASTER presentó el mayor porcentaje con 20,5%. Los frutos de mayor calibre los presentó AR-34186, con más del 53% de su producción con calibres 8 y 9 (figura 9).

Producción sandía entutorada

De nuevo los cultivares VALDORIA y JENNY fueron los que presentaron mayor producción total con 9,0 y 8,6 kg/m², respectivamente. Los cultivares EXTASY y BIBO

fueron los que menor producción total presentaron con 7,0 y 6,9 kg/m², existiendo diferencias significativas (nivel 5%) con respecto a los primeros (tabla 2).

En cuanto a la producción comercial, de nuevo JENNY y VALDORIA fueron los que presentaron mayor producción comercial con 8,4 kg/m², seguidos de los cultivares MASTER y PS-04911714 con 7,1 kg/m². Los cultivares que presentaron menor producción comercial fueron BIBO y EXTAZY, con 6,5 kg/m², existiendo diferencias significativas con respecto a JENNY y VALDORIA (tabla 2).

Los cultivares que presentaron mayor producción no comercial fueron VALDORIA y EXTAZY con 0,6 y 0,5 kg/m², seguido por los cultivares NUN 8450 y BIBO con 0,4 kg/m², no existiendo diferencias significativas entre ellos, pero si entre EXTAZY y VALDORIA y el cultivar con menor producción no comercial MASTER, con 0,1 kg/m² (tabla 2).

El cultivar con mayor producción de categoría I fue JENNY con 7,4 kg/m² seguido de VALDORIA, MASTER y NUN 8540 con 6,2 kg/m², no existiendo diferencias significativas entre ellos pero si de JENNY con respecto a EXTAZY que con 4,4 kg/m² fue el cultivar de menor producción de categoría I.^a de los ensayados (tabla 2).

EXTAZY y VALDORIA fueron los cultivares con mayor producción de categoría II con 1,9 kg/m², existiendo diferencias significativas entre éstos y BIBO, que con 0,5 kg/m² fue el cultivar de menor producción de categoría II (tabla 2).

Los frutos de mayor peso medio fueron los de PS-04911714, VALDORIA y EXTAZY con valores superiores a 4 kg/fruto. Strang *et al.*, 2003 obtuvieron en un ensayo de cultivares de sandía mini un peso medio de 4,1 kg/fruto para el cultivar EXTAZY y 4,5 kg/fruto para VALDORIA. JENNY obtuvo un peso medio de fruto comercial de 3,1 kg/fruto. De nuevo BIBO y MASTER mostraron los frutos de menor peso medio (2,5 kg/fruto) (tabla 2).

Los cultivares MASTER, JENNY y BIBO fueron los cultivares con mayor número de frutos comerciales, mientras que EXTAZY, PS04911714 y NUN-8540 fueron los cultivares con menor número de frutos comerciales (1,7 frutos/m²), existiendo diferencias significativas con respecto a los primeros (tabla 2).

El 29,6% de los frutos comerciales de BIBO y el 25,3% de MASTER son de calibre 3. Para el calibre 4, MASTER presentó el mayor porcentaje de frutos con 32,7%. Los frutos de mayor calibre los presentó PS-04911714, con el 46% de su producción de calibre 8 (figura 10).

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, presentaban microsemillas de color negro. Los frutos son redondo ovalados de 2,5-3,1 kg de peso medio de fruto comercial, uniformes y de piel verde claro con vetas verde oscuro. La pulpa de color rojo intenso (figura 1).

Nun-8540: cultivar vigoroso y de hojas grandes, con frutos redondos de gran tamaño (el 69,6% de su producción comercial supera los 4 kg de peso). La piel es de color verde claro con vetas verdes más oscuras y la carne de color rojo intenso. Este cultivar presenta el mayor valor medio de cicatriz pistilar (figura 2).

VALDORIA: cultivar de vigor medio y muy productivo, con frutos redondos, de gran tamaño (el 78,1% de sus frutos superan los 3,5 kg). La piel es de color negro. La

pulpa es de color rojo. Es el cultivar con menor valor de dureza de pulpa y también de los de menos °Brix. También presenta elevado grosor de corteza (figura 3).

BIBO: cultivar vigoroso, que presenta frutos ovalados no muy grandes (2,4 kg de peso medio de fruto comercial). Los frutos son de piel de color verde claro con vetas estrechas verde oscuras. La carne es de color rojo y presenta junto con Jenny el valor más bajo de cicatriz pistilar. Presenta la menor cantidad de producción de destrio y los frutos de mayor contenido en °Brix (figura 4).

MASTER: cultivar vigoroso que presenta junto con Bibo los frutos de menor tamaño, siendo redondos con carne de color rojo intenso y piel verde oliva con vetas estrechas verdes más intensas. Presenta el valor más alto de dureza de pulpa y alto contenido en °Brix (figura 5).

EXTAZY: planta muy vigorosa y menos productiva de las ensayadas, presentando la mayor producción de 2.ª categoría y de destrio y el menor número de frutos comerciales. Presenta los frutos comerciales redondos de entre 3-4,5 kg/m². Carne de color rojo claro y piel verde oscura con vetas gruesas más claras. Presenta el menor valor de °Brix del ensayo y con diferencia el mayor grosor de corteza, pudiendo esto depreciar la calidad del fruto. Moliner *et al.*, 2003 obtuvieron valores de grosor de corteza similares a los obtenidos en el ensayo, próximos a los 20 mm (figura 6).

AR-34186: planta vigorosa y productiva, teniendo el mayor número de frutos comerciales de los ensayados. Presenta los frutos comerciales de mayor peso medio (cerca de 5 kg) por lo que no podrían ser considerados como sandía mini, siendo redondos de color negro y pulpa de color rojo intenso. Presenta junto con Valdoria el menor valor de dureza de pulpa de los ensayados (figura 7).

PS-04911714: cultivar muy vigoroso. Presenta los frutos comerciales redondos de 4,3 kg de peso medio. Son de color verde oliva y de carne color rojo. Presenta el menor valor de cicatriz pistilar junto a Jenny y menor contenido en °Brix (figura 8).

CONCLUSIONES

- Los cultivares que alcanzaron la máxima producción total y comercial fueron JENNY y VALDORIA.
- En producción no comercial EXTAZY tuvo el peor comportamiento.
- En calibre 3 (de 2.001 a 3.000 g) destacan los cultivares MASTER y BIBO y en calibre 4 (de 3.001 a 3.500 g) JENNY. En el calibre 8 (de 4.501 a 5.500 g) destacaron AR-34186 Y PS 04911714.
- En definitiva, de los resultados de este ensayo podemos destacar que los cultivares JENNY, BIBO y MASTER fueron los únicos que se pueden considerar como mini, ya que el resto de cultivares sobrepasaban los 3 kg de peso medio de fruto comercial.
- Las sandías entutoradas no mejoraron ni la productividad ni la calidad de las sandías cultivadas de forma rastrera, recomendándose sólo entutorar las líneas del cultivar diploide en el caso de que tuvieran el mismo aspecto externo que las triploides para poder distinguirlas.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMACHO, F. 2003. El cultivo de sandía invernada. En Técnicas de producción en cultivos protegidos. Tomo 2: 649-690. Ed: Cajamar.
- MOLINAR, R. y MUELLER, S. 2003. Mini Personal Watermelon Variety Trial-2003. UC Westside Field Station-Five Points, California.
- STRANG, J.; SATANEK, A.; ZINDER, J.; SLONE, D.; BUSH, P. y SMIGELL, C. 2003. Triploid Mini-Watemelon Variety Trial. Department of Horticulture, University of Kentucky.

Tabla 1. Producción total, comercial, no comercial, de categoría I, de categoría II (kg/m²), peso medio de fruto comercial (PMFC) (kg/fruto) y n.º de frutos (fruto/m²) de «sandía mini rastrera»

CULTIVAR	TOTAL	COM.	CAT. 1.ª	CAT. 2.ª	DESTRÍO	PMFC	N.º FRUTOS
JENNY	9,5 a	9,1 a	8,4 a	0,7 b	0,4 ab	2,53 cd	3,7 a
NUN 8540	8,1 bc	7,7 bc	6,7 bc	1,0 b	0,4 ab	4,03 ab	1,9 cd
VALDORIA	9,5 a	9,1 a	8,2 a	0,9 b	0,4 ab	4,21 ab	2,2 cd
BIBO	6,9 d	6,6 d	5,8 d	0,8 b	0,3 ab	2,45 cd	2,7 bc
MASTER	7,2 cd	7,0 cd	5,7 d	1,3 b	0,2 b	2,29 d	3,1 ab
EXTAZY	6,9 d	6,3 d	4,4 e	1,9 a	0,6 a	3,50 bc	1,8 d
AR 34186	8,7 ab	8,5 ab	7,7 ab	0,8 b	0,2 b	4,85 a	1,8 d

Tabla 2. Producción total, comercial, no comercial, de categoría I, de categoría I (kg/m²), peso medio de fruto comercial (PMFC) (kg/fruto) y n.º de frutos (fruto/m²) de «sandía mini entutorada»

CULTIVAR	TOTAL	COM.	CAT. 1.ª	CAT. 2.ª	DESTRÍO	PMFC	N.º FRUTOS
JENNY	8,6 ab	8,4 a	7,4 a	1,0 ab	0,2 ab	3,10 b	2,7 a
NUN 8540	7,1 bc	6,7 b	6,2 ab	0,5 b	0,4 ab	3,94 a	1,7 b
VALDORIA	9,0 a	8,4 a	6,3 ab	2,1 a	0,6 a	4,23 a	2,0 b
BIBO	6,9 c	6,5 b	6,0 ab	0,5 b	0,4 ab	2,45 c	2,7 a
MASTER	7,2 bc	7,1 ab	6,2 ab	0,9 ab	0,1 b	2,55 c	2,8 a
EXTAZY	7,0 bc	6,5 b	4,4 b	2,1 a	0,5 a	4,03 a	1,7 b
PS 04911714	7,4 abc	7,1 ab	5,9 ab	1,2 ab	0,3 ab	4,32 a	1,7 b

Tabla 3. Características externas e internas de fruto: forma, color externo e interno, grosor de corteza (mm), cicatriz pistilar (mm), °Brix y dureza (kg/cm²)

CULTIVAR	FORMA	COLOR	PULPA	GROSOR CORTEZA	CICATRIZ PISTILAR	°BRIX	DUREZA
JENNY	RED/OVAL	VER RAY	ROJO +	11,49	8,55	10,3	1,7
NUN 8540	RED	VER RAY	ROJO +	15,74	14,09	10,8	1,7
VALDORIA	RED	NEGR	ROJO	19,53	11,87	10,1	1,4
BIBO	OVAL	VER RAY	ROJO +	11,52	11,46	11,8	1,9
MASTER	RED	OLIVA	ROJO +	13,63	13,72	11,6	2,0
EXTAZY	RED	VER OSC RAY	ROJO	21,66	12,38	9,7	1,9
AR34186	RED	NEGR	ROJO +	17,23	11,98	10,4	1,5
PS04911714	RED	OLIVA	ROJO	17,22	10,05	10,1	1,6



Figura 1

CULTIVAR JENNY



Figura 2

CULTIVAR NUN-8540



Figura 3

CULTIVAR VALDORIA



Figura 4



CULTIVAR BIBO



Figura 5



CULTIVAR MASTER



Figura 6



CULTIVAR EXTAZY



Figura 7

CULTIVAR AR-34186



Figura 8

CULTIVAR PS-047111714



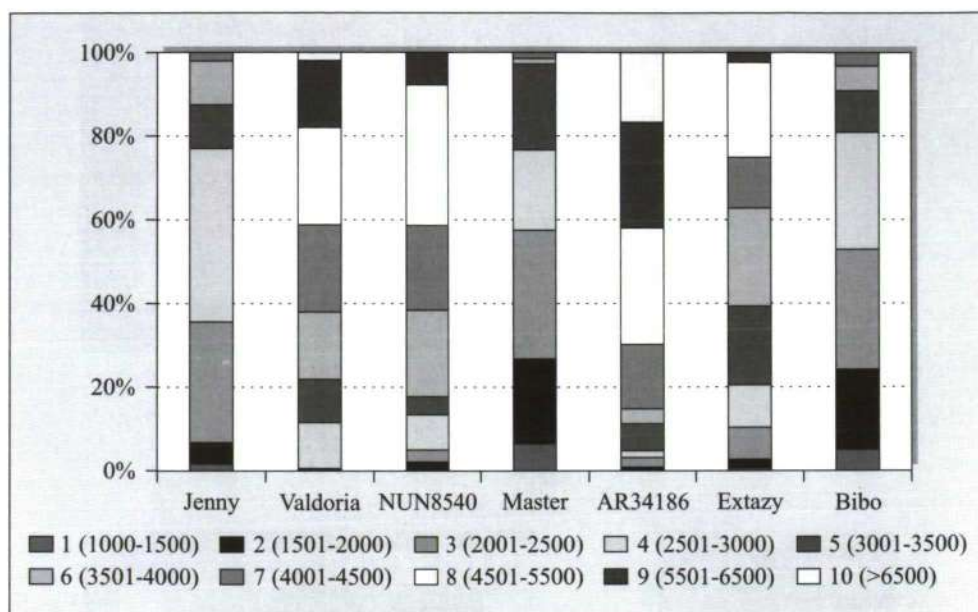


Figura 9

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR CALIBRES DE SANDÍA MINI RASTRERA

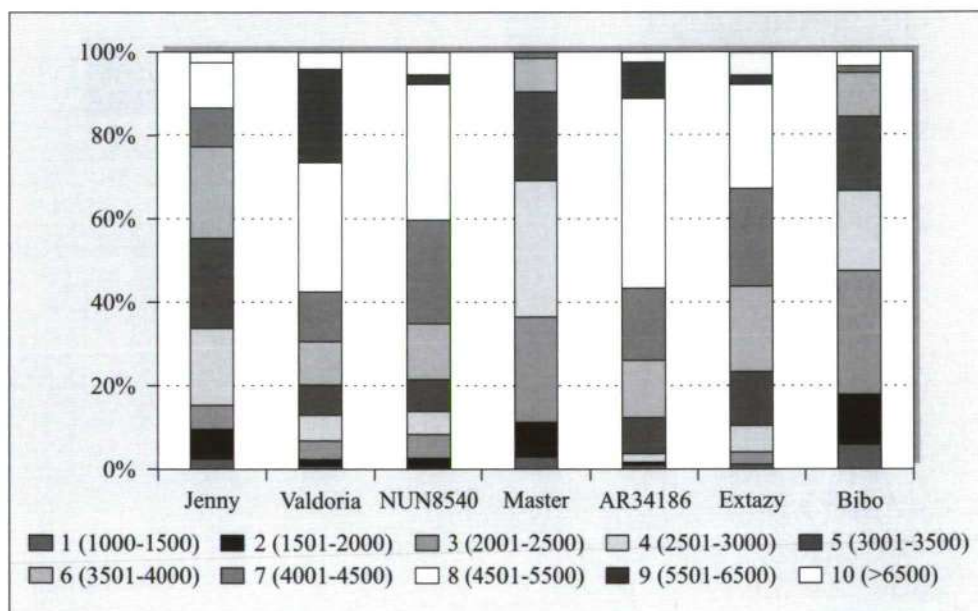


Figura 10

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR CALIBRES DE SANDÍA MINI ENTURORADA



Figura 11

DETALLE DE ENTUTORADO Y REFUERZO CON RAFIA DE LOS FRUTOS
DE SANDÍAS

CONSUMO DE NUTRIENTES EN UN CULTIVO SIN SUELO EN SISTEMA ABIERTO DE PICÓN DE TOMATE DE EXPORTACIÓN EN TENERIFE. RESULTADOS DEL PRIMER AÑO EXPERIMENTAL

BELARMINO SANTOS COELLO

Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife (Canarias)

DOMINGO RÍOS MESA, YAIZA GONZÁLEZ MARTÍNEZ

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

JOSÉ LUIS CRUZ GARCÍA

Laboratorio I+D. Canarias Explosivos, S.A.

RESUMEN

El cultivo sin suelo aparece como una de las alternativas para optimizar los beneficios en condiciones en que el suelo natural supone un limitante para el cultivo. En Canarias el cultivo del tomate es el cultivo con mayor importancia económica después del plátano, encontrándose en la mayoría de los casos bajo cubierta de malla. Con este trabajo se pretende conocer el comportamiento nutricional del cultivo del tomate hidropónico en invernadero de malla y la influencia de la nutrición sobre el cultivo del tomate y el manejo de la misma en el cultivo sin suelo en sustrato de picón. En el 1.^{er} año se ha intentado comprobar en condiciones controladas la absorción de agua y nutrientes por un cultivo comercial de tomate de exportación en Tenerife (cv. Doroty injertado sobre Maxifort) cultivado en picón grueso utilizado 4 campañas. Para ello se determinaron semanalmente el consumo de agua y se analizaron tanto las soluciones de entrada como de drenaje. De forma mensual se realizaron análisis foliares. Se observaron dos patrones de comportamiento: uno del nitrato, fosfato, calcio y potasio, y otro de sodio, magnesio, sulfato y cloruro. El calcio del drenaje estuvo en prácticamente todo el período en concentraciones más bajas que las de entrada. La concentración de P fue muy baja a lo largo del período considerado, probablemente debido al alto pH inicial de los drenajes y a la retención por parte del picón. La eficiencia de absorción de nutrientes en el período considerado fue del 59%(N), 78%(P) y 61% (K).

INTRODUCCIÓN

El tomate se muestra como un cultivo con una gran capacidad de absorción selectiva de iones de soluciones nutritivas (Steiner, 1988). Las concentraciones de soluciones nutritivas varían de una zona a otra, a veces en valores importantes, por ejemplo de hasta un 50% en los aportes de nitrógeno (Sonnenveld y Straver, 1994; Peet y Welles, 2005). Estos cambios se deben, además del sustrato, fundamentalmente a las condiciones agroclimáticas, sobre todo a la radiación (Peet y Welles, 2005) y a las características del agua de riego.

Canarias es, probablemente, la comunidad autónoma de España donde los precios del agua sean más caros. Por otra parte, tanto las normativas de producción controlada (UNE 155001) como las de Producción Integrada exigen un control de la fertirrigación.

Por último, alguna de las zonas declaradas como vulnerables a la contaminación por nitratos en Canarias es la de los municipios de Telde y San Nicolás de Tolentino (Gran Canaria) (BOC n.º 149 de 13-11-2000), con una superficie importante de tomate de exportación. Esto también hace que sea importante ajustar la fertirrigación para disminuir los aportes de fertilizantes a los acuíferos.

El picón es un sustrato natural, abundante en Canarias, muy aireado pero con poca retención de agua, con una cierta capacidad de interactuar con el sustrato. Actualmente, se estima que el sustrato utilizado entre un 30 y un 50% del total de cultivos sin suelo en Canarias (Santos *et al.*, 2000, Hernández *et al.*, 2005).

Por esto, se ha comenzado a trabajar, junto con el ICIA, en el ajuste de la formulación de soluciones nutritivas para tomate de exportación en picón en las condiciones agroclimáticas de Canarias. En este trabajo se presentan los resultados preliminares del 1.º año experimental.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en una explotación comercial de tomate de exportación, en El Tagoro, municipio de Arico, en la zona productora de Tenerife, a una altura de 107 msnm. La experiencia se llevó a cabo en un invernadero de malla de 6.052 m² de tipo parral de techo plano. En el techo había una malla monofilamento de PE de 10 × 14 hilos/cm², mientras que la de los laterales era de tipo mixto.

El sustrato utilizado fue picón negro grueso (más del 90% de partículas más gruesas de 1 mm) utilizado ininterrumpidamente durante 4 años, en contenedores plásticos de 21 litros, con 10 cm de altura útil. Las características de este tipo de picón, sin usar, se presentan en la tabla 1.

Se plantó el cultivar Doroty injertado sobre Maxifort, en tacos de lana de roca de 6 × 6 × 7 cm directamente sobre el picón el 21 de septiembre de 2005 a una densidad de 2,5 tallos/m² (2 guías por planta). Las labores de cultivo y los tratamientos fitosanitarios fueron los normales en la finca, encuadrada dentro de las normas de producción controlada AENOR UNE 155001.

Se utilizó un sistema de riego por goteo con 1 emisor autocompensante antidrenante de 3 l/h por planta y un cabezal de riego automático con control de fertirrigación por consigna de pH y CE. En la tabla 2 se reflejan las tres soluciones nutritivas utilizadas a lo largo del ensayo.

Se colocaron 3 estaciones donde se recogía la solución nutritiva y el drenaje. Cada estación recogía la solución fresca de 2 emisores y el drenaje de 2 contenedores (8 ta-

llos). Semanalmente se midieron los volúmenes y se analizaron macroelementos (nitratos, amonio, fosfatos, sulfatos y cloruros, potasio, calcio, magnesio y sodio). Mensualmente se realizó un análisis foliar completo (macro y microelementos) también por triplicado. Las mediciones comenzaron el 25 de octubre de 2005 y se dieron por finalizadas el 4 de abril de 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CE y pH

La CE del aporte se mantuvo relativamente constante a lo largo de la experiencia, en torno a 2,8 dS/m (figura 1). La CE del drenaje se mantuvo bastante cercana a la del aporte, salvo al comienzo y al final del período estudiado, por los altos valores de drenaje aplicados.

El pH de aporte se mantuvo en valores entre 6,5 y 7,0, lo que puede ser debido al alto contenido inicial de bicarbonatos del agua que produce un efecto «rebote». El drenaje comenzó con valores muy altos, hasta los 90 días, estabilizándose a partir de entonces en 1 unidad por encima del aporte (figura 2).

Nitrógeno

Se observa que los aportes de nitratos estuvieron entre 11 y 15 mmol/l durante el período considerado (figura 3). Aparentemente el menor consumo se produjo entre los 50 y los 100 días, cuando el drenaje superó ampliamente al aporte. Antes de los 50 días, el consumo fue muy alto, con mucho menos N en drenaje que en aporte, en consonancia con los resultados de Voogt (1993). El consumo de la planta se mantuvo aparentemente en 12 mmol/l, ya que cuando se superaba este nivel en el aporte, la concentración en el drenaje superaba a la de la solución nutritiva fresca. Se observaron variaciones relativamente frecuentes a lo largo del período considerado.

Los contenidos de nitrógeno foliar estuvieron dentro de la parte más alta del rango óptimo según Casas y Casas (1999) (3,5-5,0%), lo que refleja una buena nutrición nitrogenada en todo el período, incluso en invierno.

La eficiencia de uso de N en el período considerado fue muy similar a la del agua (60% aproximadamente), estando dentro de los valores normales en otras experiencias (Rincón *et al.*, 2005).

Potasio

El potasio en aporte se movió entre 6 y 8 mmol/l (ver figura 4). Durante todo el cultivo, salvo de los 150 a los 180 días, el nivel en el drenaje estuvo por debajo del aporte, aunque muy cercano, salvo desde los 30 a los 60 días, por lo que se podrían considerar buenos.

La absorción de K mediante la relación entre el K aportado y el drenaje coincidió con lo presentado por Voogt (1993), con una alta demanda en el entorno de los 100 días (máxima carga de fruta), luego una bajada para volver a aumentar al final del ciclo.

Los niveles foliares de potasio estuvieron dentro de lo normal en todo el período considerado (3,5-5,5%), con una buena relación con respecto al potasio aportado (relaciones N/K ligeramente superiores a 1 al principio del cultivo y en bajada y ligeramente inferiores en plena maduración).

La eficiencia de uso de K en el período considerado fue muy similar a la del agua y a la del N (60% aproximadamente), estando dentro de los valores normales en otras experiencias (Rincón *et al.*, 2005).

Fósforo

En lo referente al fosfato aportado se movió en niveles altos entre 1,5 y 2,5 mmol/l como suele ser normal cuando se trabaja con picón, un sustrato que tiende a retener este anión. Se observa bien este comportamiento en la figura 5. Durante todo el período la concentración en el drenaje fue inferior a la del aporte, sobre todo al principio del cultivo. Este comportamiento hasta los 90 días coincidió con pH en el drenaje alcalinos. Sin embargo, los niveles de P foliar en esos momentos estuvieron incluso por encima de los valores óptimos (0,3-0,7%, Casas y Casas, 1999) lo que parece indicar que este sustrato, aunque retenga fosfatos, lo hace de forma que siguen siendo disponibles para la planta. Esta retención también tampona los cambios en la solución nutritiva durante el cultivo, dejando valores entre 1 y 1,5 mmol/l en drenaje. El período hasta los 80 días es cuando más P absorbe la planta (Voogt, 1993). Durante el resto del cultivo los niveles foliares estuvieron dentro del rango óptimo antes señalado.

La eficiencia de uso del fósforo fue bastante alta, 78%, de la misma forma que otras experiencias (Rincón *et al.*, 2005). La retención de P por el sustrato pudo influir en la alta eficiencia conseguida.

Calcio

El calcio, en contra de lo esperado como ión divalente (Magán, 2000), pareció no concentrarse en los drenajes, aunque las concentraciones de aporte fueron relativamente altas (figura 6). Una posible explicación de este hecho podría ser que la relativamente alta concentración de fósforo podría estar haciendo precipitar calcio en el sustrato que no fue recogido en el drenaje (Magán *et al.*, 2000). Por otra parte, Voogt (1993) también encontró problemas al determinar la absorción de calcio por este método, achacándolo a posibles precipitaciones en el drenaje.

Aunque los niveles foliares encontrados (1,4-1,9%) estuvieron por debajo de los rangos normales según Casas y Casas (1999) (1,8-3,5%), son bastante altos para lo normal en Tenerife. Siempre se han observado niveles relativamente bajos de calcio foliar en analíticas de tomate en Tenerife debido a la competencia con los altos niveles de magnesio y sodio del agua, estando normalmente por debajo del 1,3%. Durante todo el período medido, los niveles foliares estuvieron muy por encima de este último valor. No se observó presencia en ningún caso de necrosis apical, aunque las condiciones climáticas de esta campaña no fueron favorables para esta fisiopatía.

Magnesio

El magnesio, como suele ser normal se concentró en los drenajes, sobre todo al principio y al final del cultivo (figura 7). Desde los 80 hasta los 180 días se mantuvo aproximadamente 1 punto por encima de los niveles de aporte, aunque a los 97 y 153 días, con drenajes muy altos, prácticamente las concentraciones se igualaron. Hay que recordar que todo el magnesio aportado provenía del agua de riego.

Los niveles foliares de magnesio durante todo el período siguieron en niveles dentro de los normales (0,4-0,8% Casas y Casas, 1999). Sin embargo, en Tenerife, con aguas con altos valores de Mg, los niveles suelen ser algo superiores (0,6-1,0%). Las altas concentraciones de calcio y sodio pudieron influir en estas concentraciones relativamente bajas. Aunque no se mostraron deficiencias visuales, las bajas temperaturas durante el ensayo pudieron influir en la relativamente baja absorción de magnesio.

Sodio, cloruros y sulfatos

En cuanto al resto de elementos analizados, se observó una pauta de comportamiento muy similar a la del magnesio, con una concentración alta en drenajes al principio y al final de la experiencia, cuando los drenajes fueron ligeramente menores (figura 8). El comportamiento tuvo la misma tónica que la CE de drenaje, debido a sus bajas absorciones por parte del cultivo. La concentración en los drenajes llegó a un 200-300% en esos momentos en los elementos estudiados, bajando a un 150-200% en el período intermedio, correspondiendo la mayor concentración a los sulfatos y el sodio (menos absorbidos por la planta) y la menor de cloruros (más absorbidos por la planta). Es de interés, que aunque se aportó un 20% del calcio como cloruro cálcico, llegando a 5-6 mmol/l de cloruros totales, nunca se superó el nivel máximo de 20 mmol/l establecido por Casas y Casas (1999).

CONCLUSIONES

En este 1.^{er} año experimental se ha puesto en marcha el ajuste de la solución nutritiva para las condiciones de cultivo de tomate en Canarias, utilizando como sustrato, picón. Según el patrón de absorción de iones, éstos se agruparon en dos grupos: nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, por una parte, y de magnesio, sulfatos, cloruros y sodio por otra.

Se puede destacar la retención apreciable de Ca y de P por el sistema, aunque lleve ya 4 años regándose con soluciones nutritivas. Sin embargo, el P retenido parece estar disponible para la planta por los excelentes niveles foliares. En lo referente al calcio, no está claro el porqué de las bajas concentraciones en los drenajes, debidas a la CIC del picón o a la precipitación con el fósforo.

En el 2.^o año experimental se pretende introducir un testigo con un sustrato inerte (perlita gruesa, con las características físicas más parecidas posibles al picón utilizado) para intentar separar la retención del picón de la absorción por la planta, aumentar el período de toma de datos, tomando datos desde el mismo trasplante y comenzar a integrar estos datos con medidas de la planta.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con el apoyo de la empresa Canarias Explosivos, S.A. La experiencia se llevó a cabo en la finca «El Tagoro» de la SAT Acevedo Reid. Los autores quieren agradecer al propietario, Manuel Jesús Acevedo, al técnico, Manuel Sánchez García, y al resto del personal de la finca la colaboración prestada.

BIBLIOGRAFÍA

- CASAS, A.; CASAS, E. 1999. Análisis de suelo-agua-planta y su aplicación en la nutrición de cultivos hortícolas en la zona peninsular. 2.^a ed. Caja Rural de Almería. Almería. 249 p.
- HERNÁNDEZ, C.D., SOCORRO, A.R., CID, M.C.; SANTOS, B. y RÍOS, D. 2005. Effects of preplant phosphoric acid treatment on P retention of tuffs of Canary Islands. *Acta Hort.*, 697: 499-503.
- MAGÁN, J.J., MORENO, N., MECA, D. y CÁNOVAS, F. 2000. Comportamiento nutricional de un cultivo de tomate sobre lana de roca en sistema cerrado. *Actas de Horticultura*, 32: 155-164.
- PEET, M.M y WELLES, G. 2005. Greenhouse tomato production. p. 257-304 En Heuvelink, E. (Ed). *Tomatoes*. Cabi Publishing. Londres. 339 p.
- RINCÓN, L., PÉREZ, A., ABADÍA, A. y PELLICER, C. 2005. Yield, water use and nutrient uptake of a tomato crop grown on coconut coir dust. *Acta Hort.* 697: 73-79.
- SANTOS, B., CID, M.C., RÍOS, D., NOGUERA, P. y ABAD, M. 2002. Propiedades físicas determinantes de los picones de la isla de Tenerife. Libro de Resúmenes de las VI Jornadas de Sustratos de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Barcelona. 20-22/10/2002.
- SONNENVELD, C. y STRAVER, N. 1994. Nutrient solutions for vegetable and flowers grown in water or substrates. Proefstation voor Tuinbouw onder Glass te Naaldwijk. Series Voedingsoplossingen Glastuinbouw n.º 8. 45 pp.
- VOOGT, W. 1993. Nutrient uptake of year round tomato crop. *Acta Hort.*, 339: 99-112.

Tabla 1. Algunas propiedades del picón utilizado en la experiencia (nuevo)

PROPIEDADES FÍSICAS (Santos <i>et al.</i> , 2002)			
Índice de grosor % (peso)	Porosidad efectiva	Capacidad aireación % (vol)	Agua útil
91	54,1 ± 4,2	43,0 ± 5,1	3,6 ± 1,6
PROPIEDADES QUÍMICAS (Hernández <i>et al.</i> , 2005)			
pH 1:2 vol.	CE dS/m 1:2 vol	retención P %	CIC cmol/kg
8,5	0,04	10,7	4,1

Tabla 2. Soluciones nutritivas formuladas durante la experiencia

Parámetro		Fecha de realización					
		18-9-2005		19-10-2005		27-3-2006	
		agua	s. nutritiva	agua	s. nutritiva	agua	s. nutritiva
CE	μS/cm	1.000	2.600	1.460	2.800	1.460	2.800
pH		8,5	5,5	8,8	5,5	8,8	5,5
NO ₃ ⁻	mmol/l	0,0	11,3	0,0	12,3	0,0	12,8
NH ₄ ⁺		0,0	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8
H ₂ PO ₄ ⁻		0,0	2,3	0,0	3,0	0,0	2,5
K ⁺		0,8	6,3	0,8	7,3	0,8	7,3
Ca ²⁺		0,1	5,1	0,1	5,1	0,1	5,1
Mg ²⁺		1,6	1,6	3,1	3,2	3,1	3,2
Na ⁺		5,8	5,8	8,1	8,1	8,1	8,1
Cl ⁻		1,4	3,4	4,6	6,6	4,6	6,6
SO ₄ ²⁻		0,1	5,6	0,3	5,3	0,3	5,0
HCO ₃ ⁻		9,1	0,3	9,9	0,7	9,9	1,2
CO ₃ ²⁻		0,7	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0

Tabla 3. Eficiencia en el uso de agua y nutrientes durante la experiencia

	Agua l/m ²	N	P	K	Ca
		g/m ²			
Suministro.....	422	42,6	13,7	64,6	45,6
Consumo.....	274	25,2	10,7	39,2	30,4
Eficiencia	porcentaje				
	64,8	59,2	77,7	60,7	66,6

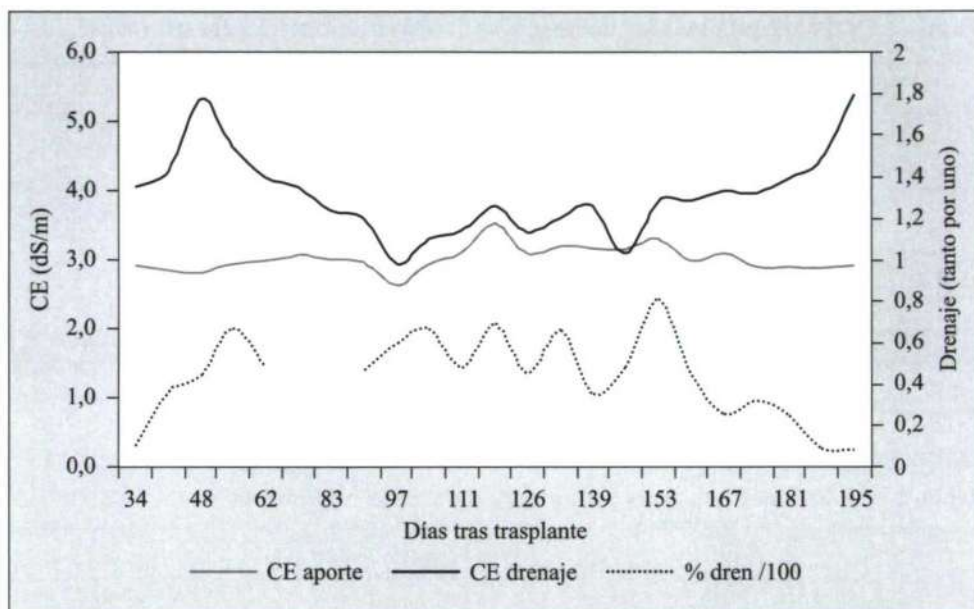


Figura 1
COMPORTAMIENTO CE EN APOORTE Y DRENAJE Y DE % DRENAJE

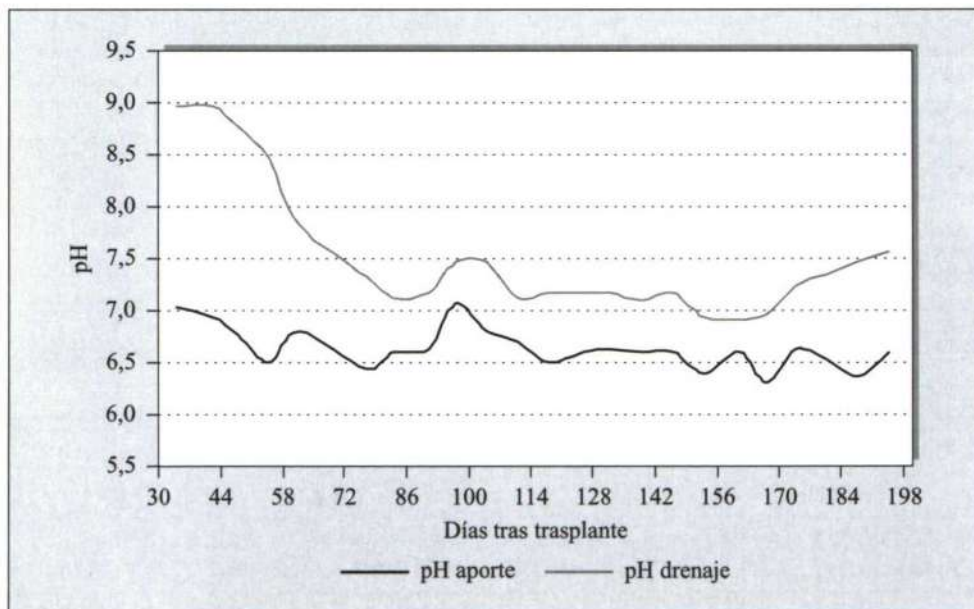


Figura 2
COMPORTAMIENTO pH EN APOORTE Y DRENAJE

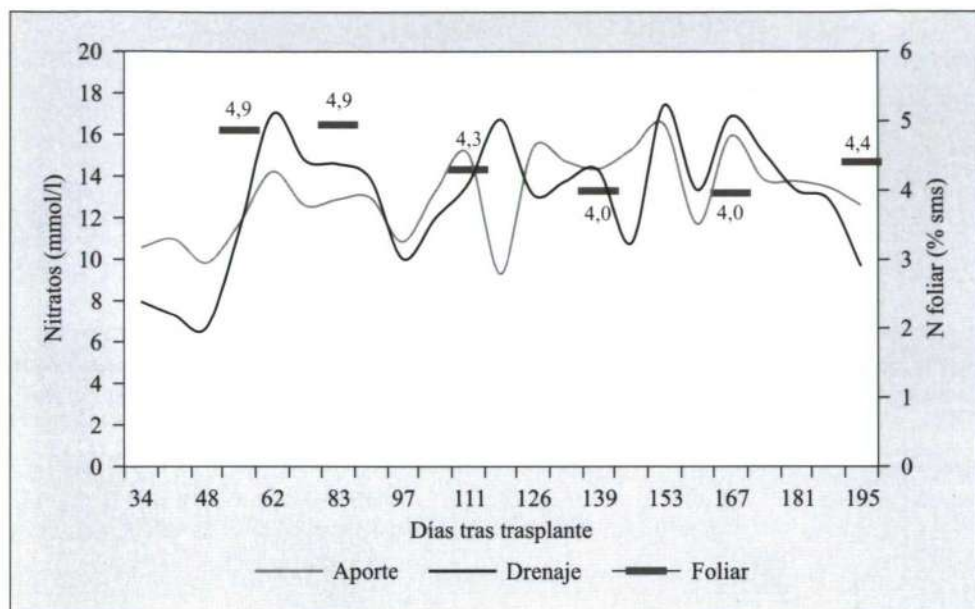


Figura 3
COMPORTAMIENTO NITRATOS EN APORTE Y DRENAJE Y DE N FOLIAR

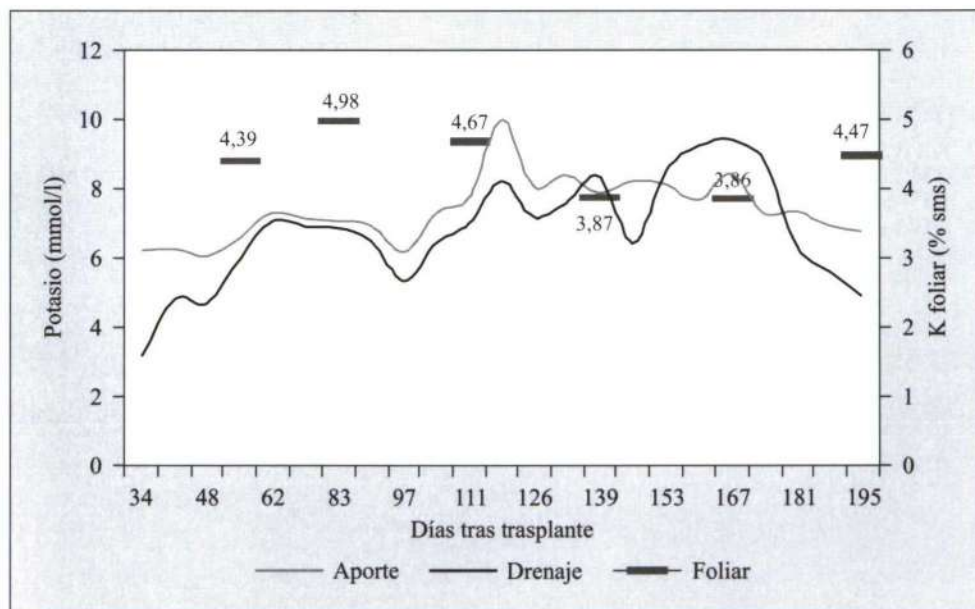


Figura 4
COMPORTAMIENTO POTASIO EN APORTE, DRENAJE Y FOLIAR

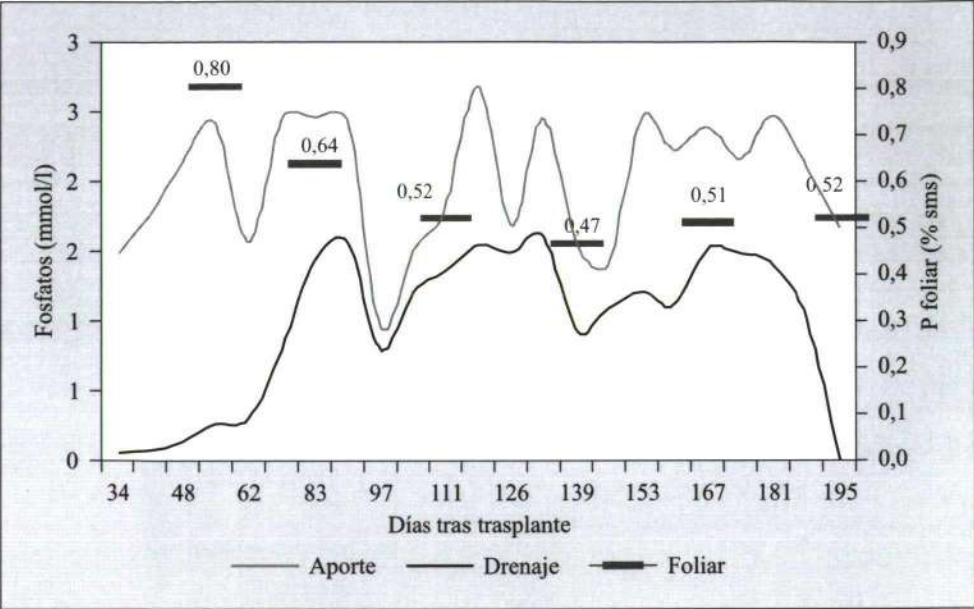


Figura 5
COMPORTAMIENTO FOSFATOS EN APORTE Y DRENAJE Y DE FOSFÓRO FOLIAR

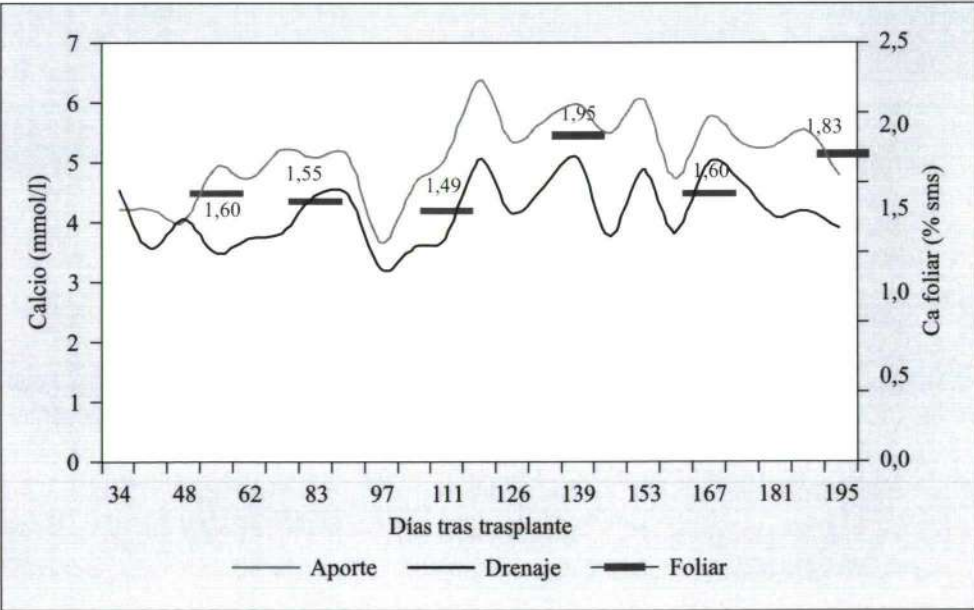


Figura 6
COMPORTAMIENTO CALCIO EN APORTE, DRENAJE Y FOLIAR

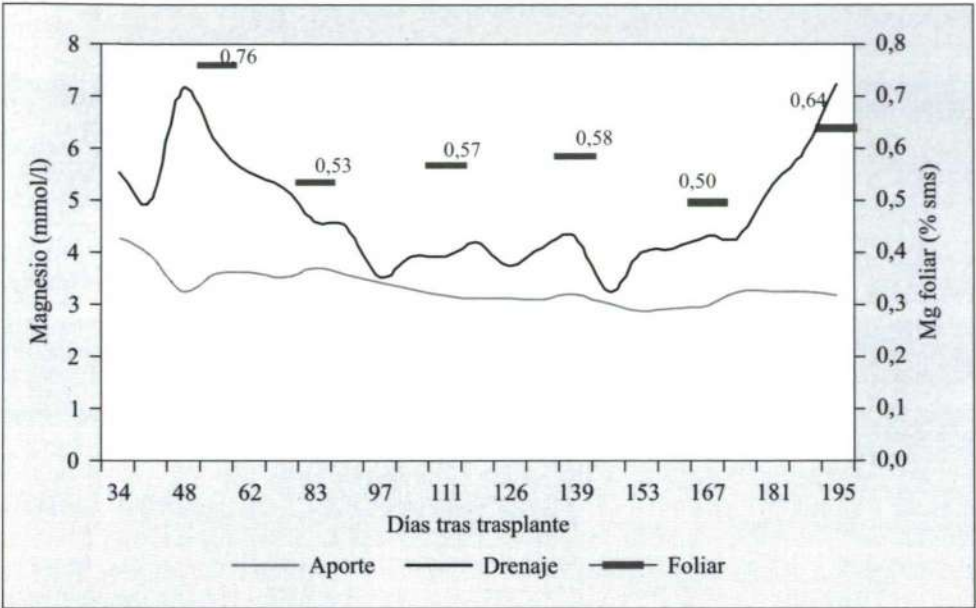


Figura 7
COMPORTAMIENTO MAGNESIO EN APORTE, DRENAJE Y FOLIAR

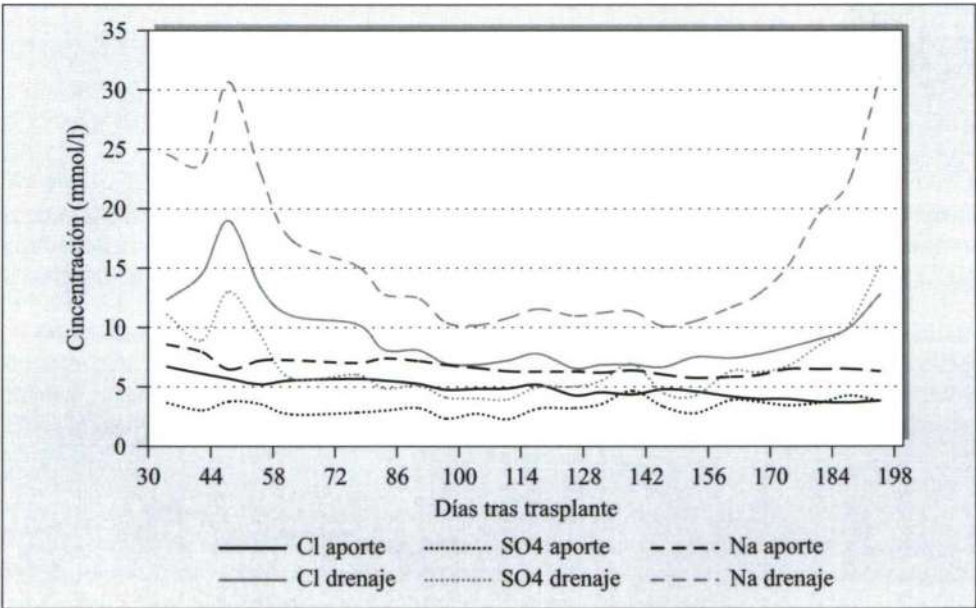


Figura 8
COMPORTAMIENTO SODIO, CLORUROS Y SULFATOS EN APORTE Y DRENAJE

DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE FERTIRRIEGO PARA CULTIVO DE TOMATE PROTEGIDO, BASADAS EN CRITERIOS DE EFICIENCIA

MIGUEL GUZMÁN PALOMINO

Universidad de Almería

**EMILIO MARTÍN EXPÓSITO
MILAGROS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
ANTONIO PAREDES BENAVENT**

Centro de Investigación y Formación Agraria de La Mojonera-La Cañada. IFAPA

RESUMEN

En Almería, donde el sistema agrícola se centra en la producción de cultivos hortícolas intensivos, el cultivo del tomate tiene una gran importancia. Este sistema de producción requiere una gran demanda hídrica así como un importante uso de fertilizantes, que está dando lugar a graves problemas medioambientales por la salinización de los acuíferos y por acumulación en el suelo de nitrógeno, fósforo y potasio. Por todo esto, con este trabajo se pretenden definir estrategias de manejo que favorezcan la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos y de fertilizantes. Para ello se realizó un ensayo sobre tomate en un invernadero multicapilla (raspa y amagado) de estructura metálica y cubierta de polietileno, situado en el CIFA de La Mojonera (Almería). Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar compuesto por cuatro tratamientos, donde los factores a considerar fueron dosis de riego y dosis de abonado (NPK). La dosis de riego se establecieron en función de las necesidades hídricas del tomate, calculadas en función de la evapotranspiración del cultivo, y las dosis de abonado se establecieron en función de las extracciones del cultivo determinadas en nuestras condiciones. Para cumplir el objetivo de este ensayo se controló la producción y calidad comercial de los frutos durante el periodo de recolección. El tratamiento con la dosis de riego del 75% de la ETc y 100% de abonado fue el que mayor producción de categoría extra y total obtuvo, siendo el tratamiento con la dosis de riego del 100% de la ETc y 50% de abonado el que menor rendimientos de fruto produjo.

INTRODUCCIÓN

El sistema agrícola en Almería se centra en la producción de cultivos hortícolas intensivos, con una superficie de invernaderos de 27.000 hectáreas (Arrojo, 2003). El tomate es uno de los cultivos hortícolas bajo invernadero más importantes de la provincia con 8.700 hectáreas y una producción en el año 2004 de 756.000 toneladas, que reportaron aproximadamente 363 millones de euros (Consejería de Agricultura y Pesca-Junta de Andalucía, 2005). El sistema hortícola almeriense requiere una alta demanda hídrica compensada básicamente con fuentes de origen subterráneo, lo cual ha producido en el tiempo una sobreexplotación de los acuíferos, ocasionando graves problemas de salinidad, no sólo en las zonas litorales sino además en zonas interiores, debido a la existencia de intrusión marina (AMA, 1991; DGIEA, 1991). Además las prácticas intensivas de fertilización generan acumulación de N, P y K en los suelos agrícolas (Gil *et al.*, 2003), que en el caso de nitratos constituyen una fuente de contaminación de las aguas subterráneas por lixiviación. La fertirrigación es una técnica eficaz para aumentar la eficiencia del uso del agua y de fertilizantes, pero es necesario conocer los requisitos hídricos y nutricionales de la planta, así como los elementos asimilables en suelo y las propiedades químicas del agua de riego para lograr y desarrollar eficazmente esta técnica (Papadopoulos, 1993).

El objetivo de este trabajo es definir estrategias de manejo que favorezcan la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos y de fertilizantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el CIFA de La Mojonera (Almería), en un invernadero a dos aguas, multicapilla (raspa y amagado) de estructura metálica y cubierta de polietileno y sobre una superficie de 1078 m². El cultivo elegido fue tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) c.v. «PitENZA» en ciclo otoño-invierno, realizándose el trasplante a una densidad de 2,00 plantas m², sobre suelo enarenado, el día 20 de septiembre de 2005. El ensayo finalizó a los 204 días (12 de abril de 2006).

Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar compuesto por cuatro tratamientos. Los factores considerados fueron dosis de riego y dosis de abonado (NPK). Siendo los tratamientos elegidos los siguientes:

- T1: Dosis de riego 100% de la ETc y Dosis de abonado 100% de las necesidades teóricas.
- T2: Dosis de riego 100% de la ETc y Dosis de abonado 50% de las necesidades teóricas.
- T3: Dosis de riego 75% de la ETc y Dosis de abonado 100% de las necesidades teóricas.
- T4: Dosis de riego 100% de la ETc y Dosis de abonado 100% de las necesidades teóricas hasta el inicio de la maduración de frutos y Dosis de riego 75% de la ETc y Dosis de abonado 100% de las necesidades teóricas desde el inicio de la maduración de frutos.

El sistema de riego estaba compuesto por un programador automatizado, con cuatro tanques de abonado y un sistema de inyección por venturis. Los goteros utilizados eran

autocompensantes y antidrenantes, con un caudal nominal de 2 l/h, y estaban colocados a un marco de 1m x 0,5m.

Las dosis de riego se establecieron en función de las necesidades hídricas del tomate, calculadas en función de la evapotranspiración del cultivo (Fernández *et al.*, 2000) y fueron corregidas en base a las medidas del potencial matricial del suelo. Para realizar las medidas del potencial mátrico del suelo se instalaron dos tensiómetros manuales por tratamiento, uno a 15 cm de profundidad y otro a 30 cm.

En la tabla 1 se muestra el volumen de agua aplicado (l/m^2) a cada tratamiento a lo largo del ciclo de cultivo. La duración del período comprendido entre el trasplante y el inicio de maduración de frutos fue de 92 días, mientras que el período desde el inicio de maduración de frutos hasta el final del ciclo duró 112 días.

Las dosis de abonado se establecieron en función de las extracciones del cultivo determinadas en nuestras condiciones (Castilla, 1986). La figura 1 muestra la cantidad de nutrientes aplicados el cultivo en los tratamientos con dosis de abonado del 100% de las necesidades teóricas (T1, T3 y T4).

Para comprobar qué tratamiento era más eficiente en la utilización de los recursos hídricos y de los fertilizantes se controló la producción y calidad comercial de los frutos durante el período de recolección (8/2/06 hasta 11/4/06).

RESULTADOS

La tabla 2 muestra los rendimientos de fruto de tomate obtenidos a lo largo del período de recolección. El tratamiento 3 (dosis de riego del 75% de la ETc y 100% de abonado) fue el que mayor producción de categoría extra y total obtuvo (tabla 2), siendo el tratamiento 2 (dosis de riego del 100% de la ETc y 50% de abonado) el que menor rendimientos de fruto produjo. Los tratamientos 1 y 4 obtuvieron unas producciones totales similares, si bien el tratamiento 1 fue el que menos fruto de destrío produjo mientras que el tratamiento 4 fue el que más. Esta mayor producción de frutos de destrío en el tratamiento 4 puede deberse no a los tratamientos, sino a que este tratamiento se vio más afectado por *Botrytis* que el resto.

La tabla 3 muestra la producción de fruto de tomate y el número de frutos comerciales y su peso medio obtenidos a lo largo del período de recolección. El tratamiento 3 (dosis de riego del 75% de la ETc y 100% de abonado) fue el que mayor producción comercial obtuvo, siendo el tratamiento 2 (dosis de riego del 100% de la ETc y 50% de abonado) el que menor rendimientos de fruto produjo (tabla 3). El tratamiento 3 obtuvo la mayor producción comercial debido al mayor peso medio de los frutos producidos (tabla 3), ya que el tratamiento 1 obtuvo el mismo número de frutos comerciales por metro cuadrado (tabla 3). Los tratamientos 1 y 4 obtuvieron unas producciones comerciales similares, si bien el tratamiento 1 fue el que menos fruto de destrío produjo, mientras que el tratamiento 4 fue el que más (tabla 3). Esta mayor producción de frutos de destrío en el tratamiento 4, así como el menor número de frutos comerciales producidos por metro cuadrado respecto a los tratamientos 1 y 3, puede deberse a que este tratamiento se vio más afectado por *Botrytis* que el resto.

La figura 2 muestra la producción acumulada a lo largo del período de recolección, en ella puede verse como en la primera recolección las producciones obtenidas en los diferentes tratamientos son muy similares. Sin embargo, a partir de la segunda recolección en el tratamiento 3 ya se empieza a obtener mayor producción que en el resto de tratamientos (figura 2). En el tratamiento 2 es a partir de la tercera recolección cuando

se obtienen menores producciones, mientras que los tratamientos 1 y 4 mantienen unas producciones similares durante el periodo de recolección (figura 2).

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos el tratamiento más eficiente fue el T3 (Dosis de riego 75% de la ETc y Dosis de abonado del 100% de las necesidades teóricas), ya que con un menor volumen de agua aplicado fue capaz de obtener mayores rendimientos que el resto de tratamientos. También se hace evidente la necesidad de aplicar una cantidad de abono que cubra los requerimientos del cultivo, puesto que el tratamiento T2 (Dosis de riego 100% de la ETc y Dosis de abonado 50% de las necesidades teóricas) fue el que menor producción obtuvo.

Por tanto, aunque hay que realizar más ensayos para confirmarlo, se puede decir que, en ciclo otoño-invierno aplicando una dosis de abonado adecuada a las necesidades nutricionales de la planta de tomate, podemos reducir un 25% el volumen de riego, con el consecuente ahorro de agua que esto conlleva.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE. (1991). Recursos Naturales y Crecimiento Económico en el «Campo de Dalías». Monografías de economía y medio ambiente, N.º 2. Ed. Agencia de Medio Ambiente, Sevilla.
- ARROJO, P. (2003). El plan hidrológico nacional. Una cita frustrada con la historia. Integral (ed.). Barcelona (España).
- CASTILLA, N. (1986). Contribución al estudio de los cultivos enarenados en Almería: Necesidades hídricas y extracción de nutrientes del cultivo de tomates de crecimiento indeterminado en abrigo de polietileno. Tesis doctoral: Universidad Politécnica de Madrid.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, JUNTA DE ANDALUCÍA. (2005). Memoria resumen año 2004. Delegación provincial de Almería.
- DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA. (1991). Estudio aguas-suelo de la provincia de Almería.
- FÉRNANDEZ, M.ºD., F. ORGAZ, E. FERERES, J.C. LÓPEZ, A. CÉSPEDES, J. PÉREZ, S. BONACHELA y M. GALLARDO. (2000). Programación del riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español. Ed. CAJAMAR.
- GIL CARRASCO, C., RAMOS, J., BOLUDA, R. y PICAZO, P. (2003). Caracterización fisicoquímica y evaluación del estado general de los suelos en invernaderos del poniente almeriense. FIAPA, N.º 13. Almería.
- PAPADOPOULOS, I. (1993). Fertigation of vegetables in plastic-houses. Present situation and future prospects ISHS. Acta Hort. 323: pp:151-174.

Tabla 1. Volumen de agua aplicada al cultivo (l/m²)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
Pretrasplante	80	80	60	60
Trasplante-Inicio Maduración	113,66	113,66	85,24	113,66
Inicio Maduración-Final Ciclo . . .	178,69	178,69	134,02	134,02
Total	372,35	372,35	279,27	307,68

Tabla 2. Rendimientos de fruto de tomate

Tratamientos	g/m ²			
	Categoría Extra	Categoría I	Destrio	Total
T1	10.141	218	1.845	12.204
T2	8.416	395	2.176	10.987
T3	11.819	221	2.008	14.048
T4	9.798	433	2.511	12.742

Tabla 3. Producción de fruto de tomate, número de frutos comerciales y peso medio de fruto comercial

Tratamientos	Producción comercial (g/m ²)	Número frutos comerciales (m ²)	Peso medio fruto comercial (g)	Producción Destrio (g/m ²)
T1	1.0359	91	114	1.845
T2	8.811	71	125	2.176
T3	12.040	92	132	2.008
T4	10.231	81	126	2.511

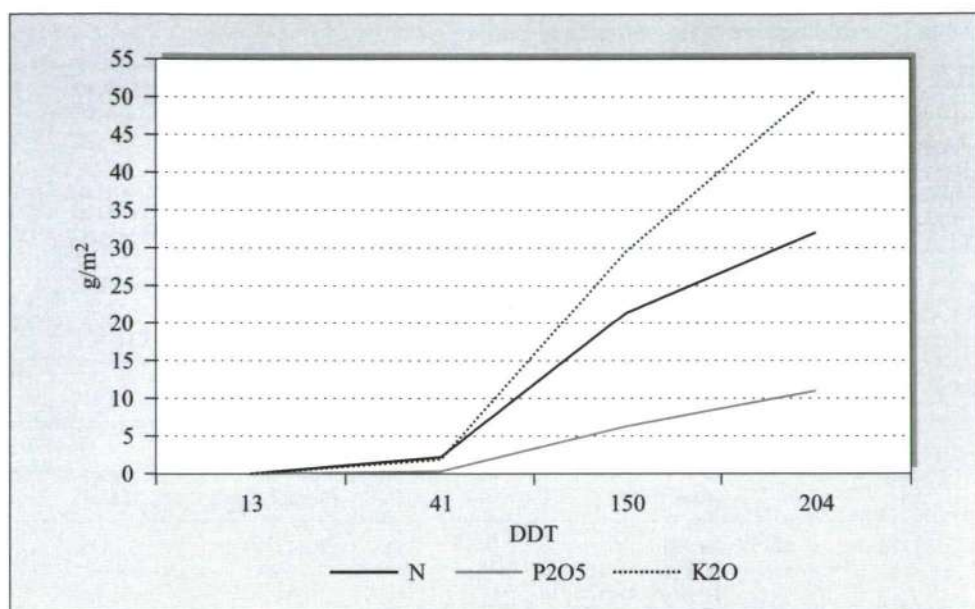


Figura 1
CANTIDAD DE NUTRIENTES APLICADOS A LOS TRATAMIENTOS CON DOSIS DE ABONADO DEL 100% DE LAS NECESIDADES TEÓRICAS DEL CULTIVO

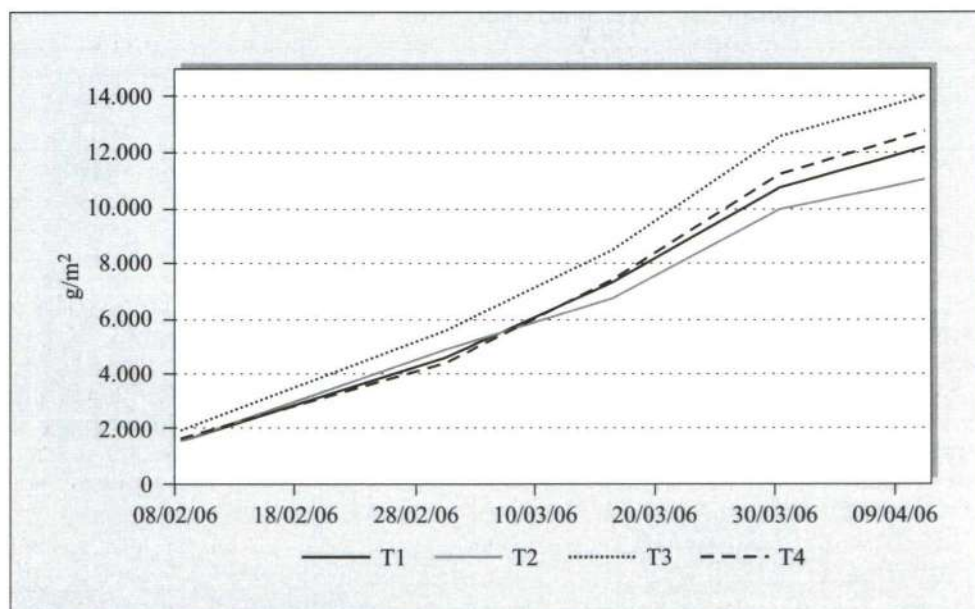


Figura 2
PRODUCCIÓN ACUMULADA DE FRUTO DE TOMATE

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DE RIEGO MÁS ADECUADA EN TOMATE INJERTADO

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA
IRENE LA BLANCA BESCÓS
PATRICIA TENA PANIAGUA**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid
EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

Sotero Molina Vivaracho

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha. Marchamalo
(Guadalajara)

CARMEN PALOMAR LÓPEZ

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha. Marchamalo
(Guadalajara)
TRAGSA

RESUMEN

En este ensayo se pretende conocer cómo influye la planta injertada en el consumo de agua, cuál sería su respuesta en cuanto a producción, calidad y eficiencia del agua para producir un kilo de tomate, en cada una de las tres dosis de agua y portainjerto. Los portainjertos elegidos han sido Beaufort y He-man sobre los que se injertó Daniela. Las tres dosis de riego elegidas son: aquella dosis que emplearía un agricultor para estas condiciones para una producción en la que obtenga el máximo beneficio y la mejor calidad, esta dosis era la dosis de referencia, D.R; sobre esta dosis se aumentó y disminuyó un 25% (D.R. +25% y D.R. -25%).

La producción total obtenida ha sido mayor en la dosis más alta empleada (D.R. +25%) en ambos portainjertos, con 19,20 kg/m² de media, la menor producción se ha obtenido en la dosis de riego de menor aporte de agua (D.R. -25%) con 15,06 kg/m². Entre los portainjertos el que menor producción ha obtenido ha sido Beaufort con 14,11 kg/m². De los dos portainjertos, el que menor producción ha alcanzado en todos los casos es Beaufort, la diferencia ha aumentado en la menor dosis de riego.

Los tomates obtenidos en el portainjerto He-man son de mayor calibre en todas las dosis de riego y se incrementa como era de esperar en la dosis de riego más alta, llegando a ser G + GG el 22,55% de los frutos. El número de frutos cosechados ha sido mayor con el portainjerto Beaufort en todas las dosis de riego, lo cual influyó también en el peso medio de los mismos.

Los parámetros de calidad han tenido mucha variabilidad en los dos portainjertos y las distintas dosis de riego, pero injertar sobre Beaufort lleva a tener mejores resultados.

El porcentaje de materia seca de las plantas ha sido superior con Beaufort en las diferentes dosis de riego, lo que indica un mayor desarrollo.

El grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala J. Bridge) ha sido levemente mayor con Beaufort que con Heman, con niveles en esa escala de 3,37 y 2,11 respectivamente, se observó mayor presencia de nódulos de nematodos en la dosis de riego de referencia, D.R.

INTRODUCCIÓN

Es muy poco lo que se conoce sobre cómo influye el empleo de planta injertada en el consumo de agua y cuánta agua es necesaria para producir un kilo de tomate en esas condiciones. Tampoco hay mucha información sobre si los diferentes portainjertos de tomate pueden tener un comportamiento distinto cuando se ven sometidos a un régimen de riego que pudiera implicar incluso una cierta restricción en el mismo, cosa que puede ser normal en algunas zonas sobre todo en años, como los actuales, en que hay un problema de sequía importante.

En definitiva se trata de conocer cuál sería la dosis de riego que permitiera, con planta injertada, conseguir el máximo de producción con una calidad suficiente, en segundo lugar se pretende determinar cuál es el portainjerto más eficiente en el uso del agua y en tercero qué portainjerto responde mejor ante un riego, en cierta medida, deficitario.

Se ha considerado como dosis de riego de referencia, aquella que emplearía un agricultor que conoce bien el cultivo y que permitiera conseguir rendimientos remuneradores al obtener altas producciones de buena calidad. Sobre esa cantidad, se ha aumentado un 25% para comprobar si con mayor disponibilidad de agua la planta injertada, con un sistema radicular más poderoso y una mayor capacidad nutricional aumenta su producción manteniendo la calidad o si es suficiente con la dosis de referencia; la dosis de riego deficitaria se fijó reduciendo en un 25% la de referencia.

Los portainjertos empleados han sido He-man y Beaufort, el primero más adaptado a cultivo de primavera-verano (como es nuestro caso) y el segundo mejor adaptado a temperaturas más frías pero que suele dotar a la planta de un sistema radicular de mayor plasticidad, con mayor capacidad de adaptación y que por tanto podría tener una mejor respuesta, sobre todo cuando se le restringiese el agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Los portainjertos ensayados son:

HE-MAN (Syngenta Seeds): Híbrido interespecífico. Vigoroso, entrenudos cortos. Recomendado para injertos de cultivares sensibles a nematodos. Resistente a Virus del

Mosaico del tabaco, *Verticilium*, *Fusarium 2*, *Cladosporium*, *Fusarium radicans*, y *Stemphylium*, Tolerante a Nematodos.

BEAUFORT (De Riuter): Híbrido de tipo interespecífico. Induce mayor vigor y mejor comportamiento con frío, más producción y calibre. Compatible con todos los cultivos de tomate y berenjena. Resistente a virus del Mosaico del tabaco, *Fusarium 2*, *F. radicans*, *Verticilium*, Corky Root y Nematodos.

Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño adoptado es en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela elemental era de 5,7 m². El marco de plantación fue de 1x0,57 m, lo que supone una densidad de 1,75 pl/m², además las plantas están podadas a tres brazos lo que supone 5,25 br/m².

Las dosis de riego elegidas han sido tres: la dosis de referencia (D.R.), que es aquella que emplearía un agricultor, como se ha dicho en la introducción; la segunda dosis que sería incrementando en un 25% la dosis de referencia (D.R. +25%), y la tercera que sería disminuyendo la dosis de referencia en un 25% (D.R. -25%).

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 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 dosis de riego).

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.

Cultivo

Trasplante

El trasplante se hizo el 31 de marzo de 2004, tras preparar el terreno con un pase de subsolador, cultivador y rotovator, en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato.

Poda y entutorado

Para la poda a tres brazos se eliminó la yema terminal por encima de la cuarta hoja, favoreciendo así la obtención de los brotes axilares, eligiendo posteriormente los tres mejores situados, que fueron los que posteriormente se entutoraron y sobre ellos se desarrolló la producción. El resto de las labores de poda se efectuaron igual que si las plantas hubiesen estado podadas a un brazo. Finalmente se despuntaron los tallos principales cuando alcanzaron el 10.º-12.º 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.

Riego y abonado

Como abonado de fondo se incorporaron 80 g/m² 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 1 g de fosfato monoamónico por m² y semana; desde el inicio de la recolección y hasta 15 días antes de finalizar ésta se incorporan semanalmente y por m²: 2 g de nitrato potásico, 1 g de nitrato magnésico y 1 g de fosfato monoamónico. Además, desde el inicio de la recolección hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan 2 g/m² de calcio cada 15 días para prevenir la necrosis apical.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con goteros integrados interlineales de 12 mm de diámetro y con un caudal de 4 l/h. La cantidad total de agua de riego aplicada durante el cultivo ha sido de 1.337,33 l/m² lo que supone una dosis diaria media de 6,62 l/m², en la dosis intermedia (D.R.), en el caso de la dosis más alta (+ 25% D.R.) se ha aplicado 1.672,56 l/m², lo que supone una dosis media diaria de 8,28 l/m² y en el caso de la dosis más baja (-25% D.R.) se ha aplicado 1.003,94 l/m², lo que supone una dosis media diaria de 4,97 l/m².

Defensa fitosanitaria

En esta campaña ha habido muchos problemas de mosca blanca, trips y araña roja, difíciles de controlar, además del ataque de *Phytoftora* sufrido por este cultivo, por lo que se efectuaron varios tratamientos a lo largo del período de cultivo:

- 3 de mayo: Mancoceb 64% + Metalaxil 3,9% + Propamocarb 60,5% p/v.
- 16 de julio: Metomilo 20% p/v + Metalaxil 8% + Mancoceb 64% + Dicofol 16% p/v + Tetradifon 6% p/v.
- 10 de agosto: Dicofol 16% p/v + Tetradifon 6% p/v + Lambda cihalotrin 2,5% p/p + Formetoato 50%.
- 31 de agosto: Tiametoxam 25% p/p.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

Parámetros de calidad

Los tomates analizados en buena parte de las recolecciones se encuentran en un grado de maduración comprendido entre el 8 y el 10 de la escala Holandesa, que es también la aceptada por la OCDE.

Los parámetros de calidad que se han determinado son:

- Coefficiente de forma de los frutos: para su determinación se midieron, con un calibre digital, el diámetro ecuatorial y longitudinal de todas las muestras analizadas en el laboratorio.

- **Dureza:** se ha determinado a partir de la media de tres medidas realizadas en la zona ecuatorial del fruto, con el sistema Durofel (escala de medida de 0 a 100 Unidades Durofel) con el émbolo de 25 mm² de superficie.
- **Porcentaje de jugosidad:** es el porcentaje que representa el zumo obtenido tras el licuado de una muestra fresca de los frutos, se ha realizado con una licuadora convencional.
- **Sólidos solubles:** medidos en una muestra del líquido obtenido tras centrifugar el licuado de tomate. Se determinó mediante un refractómetro digital Palette 100.
- **Materia seca:** para obtener el porcentaje de materia seca de los frutos se colocaron éstos en un horno a 85 °C, hasta peso constante (aproximadamente 48 horas).

RESULTADOS

Producción

La recolección comenzó el 9 de julio del 2004 (a los 100 días del trasplante), finalizándose el 18 de octubre del 2004, durando el período de recolección 96 días.

Se realizaron 39 recolecciones con una cadencia de tres por semana (lunes, miércoles y viernes), menos en octubre que fueron más o menos, semanales.

En una visión general se observan unos picos muy acusados en la producción, debido sobre todo al efecto sumidero, siendo esto importante sobre todo al principio, luego los picos se amortiguan bastante excepto a primeros de septiembre [150-155 días tras el trasplante (d.d.t.)] en que hay un pico importante de producción en la planta injertada sobre los dos portainjertos y regadas con la dosis más alta (figura 1). Las recolecciones más importantes para las tres dosis de riego y los dos portainjertos se concentran a finales de julio y principios de agosto.

Al principio la respuesta productiva es similar en todas las combinaciones, las producciones acumuladas hasta los 120 d.d.t. son prácticamente iguales (figura 2), siendo a partir de ese momento cuando comienzan a descolgarse las producciones de las plantas regadas con la dosis más baja (1.003,94 l/m²). A los 150 d.d.t se descuelgan las plantas regadas con la dosis intermedia (1.337,33 l/m²), ocurriendo en ambas dosis que las plantas injertadas sobre Beaufort acusan más la menor disposición de agua que las injertadas sobre He-man (figura 2). Con la dosis más alta no aparecen diferencias productivas entre portainjertos, los perfiles de la producción acumulada son casi idénticos para los dos portainjertos.

Parece como si hubiera niveles de desarrollo o edad de la planta en que el agua no es una restricción importante, pero a partir de un momento, las plantas regadas con menos agua parecen tener peor capacidad de sostenimiento de la producción y esto sería gradual, pues ocurre mucho antes en las plantas que desde el principio fueron regadas con mucha agua. Este comportamiento es similar en las plantas injertadas sobre los dos portainjertos, aunque a la larga, las plantas injertadas sobre Beaufort son menos capaces de soportar una determinada producción, cosa que sí soportan las injertadas sobre He-man, respuesta que debe venir ligada a su menor capacidad para soportar altas temperaturas y por tanto peor adaptación a esta época; este patrón de comportamiento parece ser neutralizado cuando no hay restricción de agua, las diferencias entonces son mínimas, parece ocurrir un efecto compensatorio, que podría venir ligado a que la planta con más agua disponible probablemente soporta mejor el estrés térmico, encontrándose en con-

creto las plantas injertadas sobre Beaufort en unas condiciones más parecidas a las que serían óptimas de producción para él.

Producción mensual

En el mes de **julio** no ha habido diferencias estadísticamente significativas ni entre las dosis de riego ni entre los portainjertos, tampoco ha habido interacción entre ambos factores. La dosis de riego más alta ($1.672,56 \text{ l/m}^2$) ha sido la que más producción ha obtenido con $6,83 \text{ kg/m}^2$; por el contrario la dosis en la que se ha obtenido menor producción ha sido la más baja ($1.003,94 \text{ l/m}^2$) con $6,37 \text{ kg/m}^2$. Con el portainjerto Beaufort con la dosis de riego más baja (D.R. -25%) ha sido con el que menor producción se ha obtenido de todas las combinaciones, $5,97 \text{ kg/m}^2$, por el contrario el portainjerto He-man en la misma dosis de riego ha obtenido una producción de $6,78 \text{ kg/m}^2$ (tabla 1). Esta diferencia en ambos portainjertos se va reduciendo progresivamente según aumentamos la dosis de riego, por lo cual en la dosis de riego más alta (D.R. $+25\%$) la diferencia entre ambos portainjertos es sólo de $0,10 \text{ kg/m}^2$ (tabla 1 y figura 3-4).

En el mes de **agosto** ha habido diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de riego, pero no la ha habido entre los dos portainjertos, ni tampoco en la interacción entre ambos factores en estudio. Las dosis de riego que mayor producción han obtenido son la dosis intermedia y la más alta con $6,47$ y $6,53 \text{ kg/m}^2$ respectivamente, existiendo una diferencia entre la dosis más baja y la más alta de $2,44 \text{ kg/m}^2$ aproximadamente. Como habíamos observado en el mes anterior en la dosis más baja la diferencia entre ambos portainjertos es mucho mayor que en el resto de dosis, siendo con el portainjerto Beaufort con el que se ha obtenido una producción de $4,63 \text{ kg/m}^2$, mientras que con He-man se han obtenido $5,17 \text{ kg/m}^2$. Es en la dosis intermedia donde la diferencia de producción obtenida por los dos portainjertos es menor, tan sólo $0,09 \text{ kg/m}^2$ (tabla 1 y figuras 3 y 5).

En el mes de **septiembre** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de riego, pero no se han encontrado entre los portainjertos, ni en la interacción entre ambos factores. La dosis de riego que ha obtenido mayor producción ha sido la más alta con $4,11 \text{ kg/m}^2$ (tabla 1) quedando las otras dos dosis por debajo, siendo la dosis más baja la que menor producción ha obtenido con $2,82 \text{ kg/m}^2$. Con el portainjerto Beaufort en la dosis de riego más baja es con la que menor producción ha obtenido de todas las combinaciones, tan sólo $2,56 \text{ kg/m}^2$, mientras que en esta misma dosis de riego el portainjerto He-man ha obtenido una producción de $3,09 \text{ kg/m}^2$. En la dosis de riego más alta es en la que la diferencia entre ambos portainjertos es menor con tan sólo $0,39 \text{ kg/m}^2$ (tabla 1 y figuras 3 y 6).

En el mes de **octubre** se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de riego, pero no se han encontrado entre los portainjertos ni en la interacción entre ambos factores. Las dosis de riego en las que mayor producción se ha obtenido han sido la dosis intermedia y la más alta con $1,63$ y $1,73 \text{ kg/m}^2$ respectivamente. El portainjerto Beaufort en la dosis de riego más baja ha sido el que menor producción ha obtenido de todas las combinaciones con $0,96 \text{ kg/m}^2$, comparándolo con el portainjerto He-man, la diferencia de producción ha sido mínima sólo $0,01 \text{ kg/m}^2$ en dicha dosis de riego, mientras que en el resto de las dosis de riego esas diferencias han sido mayores, comportándose de forma contraria a lo obtenido en los meses anteriores (tabla 1 y figuras 3 y 7).

Producción total

La producción total ha sido aceptable a pesar de las elevadas temperaturas tanto nocturnas como diurnas que se alcanzaron durante la mayoría del periodo de producción, así como por la importante ocurrencia de plagas que no fueron fáciles de controlar.

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de riego, pero no se han encontrado entre los dos portainjertos ni en la interacción entre ambos factores. Es en las dosis de riego intermedia y más alta en las que mayor producción se ha obtenido con 17,97 y 19,20 kg/m² respectivamente (tabla 1).

Con el portainjerto Beaufort en la dosis de riego más baja ha sido con el que menor producción total ha obtenido con 14,11 kg/m², por el contrario con He-man en la dosis de riego más alta es con el que ha obtenido mayor producción con 19,32 kg/m². La diferencia entre ambos portainjertos en las dosis de riego va en aumento según disminuimos el aporte de agua, así, la diferencia entre los dos portainjertos en la dosis más baja es de 1,90 kg/m², en la dosis intermedia ha sido de 1,17 kg/m² y en la más alta tan sólo han tenido de diferencia en la producción total 0,25 kg/m² (tabla 1 y figuras 3 y 8).

Eficiencia en el empleo del agua necesaria para producir un kilo de tomate

La forma de medir la eficiencia en el empleo del agua que nos parece más apropiada en este estudio es conocer el agua que se necesita para la producción de un kilo de tomate. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de riego, pero no la ha habido entre los dos portainjertos, ni tampoco en la interacción entre ambos factores.

La dosis de riego que mayor cantidad de agua ha necesitado para la producción de un kilo de tomate ha sido la dosis más alta, en la que se han necesitado 87,09 l/kg. La dosis que menos agua ha necesitado para la producción de un kilo de tomate ha sido la dosis más baja con tan sólo 66,87 l/kg (tabla 6). La dosis intermedia, en la línea en que han resultado las cosas ha quedado en niveles intermedios (tabla 6).

Las plantas injertadas sobre He-man han tenido más eficiencia en el empleo del agua, ya que en todas las combinaciones han necesitado menos cantidad de agua para producir un kilo de tomate que las injertadas sobre Beaufort, debido a que aquel portainjerto está mejor adaptado al cultivo en primavera-verano.

Comparando ambos portainjertos, la diferencia en la dosis de riego muestra que a medida que incrementamos la dosis de riego, las diferencias entre las plantas injertadas sobre ambos portainjertos se reducen hasta llegar en la dosis más alta a 1,14 l/kg, mientras dicha diferencia en la dosis más baja ha sido muy importante, 8,43 l/kg (tabla 6).

Calibres

Los tomates recolectados en la dosis de riego más baja, tanto de las plantas injertadas en Beaufort como en He-man, tenían un calibre mucho más pequeño, siendo la mayoría de ellos de los calibres MM + M, el 94% aproximadamente (tabla 2 y figura 9). En la dosis de riego intermedia el porcentaje de MM + M va disminuyendo a favor del calibre G, aumentando más en el caso del portainjerto He-man. En la dosis más alta no han existido muchas diferencias entre los calibres de los tomates de las plantas injertadas con el portainjerto He-man y Beaufort, que han sido donde se han recolectado los toma-

tes más grandes, es decir, que cuando aumentamos la dosis de riego de manera importante también se ve influido el calibre de los tomates a favor de los calibres más grandes en detrimento de los tomates más pequeños (tabla 2 y figura 9).

Con la dosis de riego más baja, en una primera fase se ha observado que en las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort aumenta progresivamente, hasta alcanzar aproximadamente los 130 d.d.t. el porcentaje de tomates del calibre MM, manteniéndose después a lo largo del período de muestreo más o menos constante. En el caso del portainjerto He-man los tomates del calibre MM aumentan progresivamente hasta los 150 d.d.t., momento en el que se estabiliza el número de tomates de dicho calibre (figuras 10 y 11).

En las otras dosis de riego aumenta el porcentaje de los calibres M y G, disminuyendo los de MM. La dosis de riego y el portainjerto en el que se han recolectado los calibres más grandes ha sido Beaufort regado con la dosis más alta, con el 22,55% de los tomates en los calibres G+GG (figura 9).

La distribución de los calibres a lo largo del período de recolección (figuras 10-15) muestra diferencias entre las dosis de riego, y así en la dosis de riego D.R. -25%, en la que el calibre MM va aumentando, el M se mantiene más o menos homogéneo, el G va disminuyendo. En este caso las diferencias entre los portainjertos son mínimas, ya que tanto Beaufort como He-man mantiene la misma tendencia señalada antes. En la dosis de riego D.R. se mantiene la pauta en el caso de los calibres MM, que al principio aumentan, pero existe menor número de tomates con calibre MM, por el contrario la M va disminuyendo en detrimento del calibre G, que al final va aumentando. Si comparamos la distribución de los calibres en ambos portainjertos, la única diferencia es que en el caso del portainjerto He-man al final del período de recolección aumentan más los calibres G. En el caso de la dosis D.R. +25%, el porcentaje de los calibres MM al principio del período de recolección va aumentando progresivamente, pero el aumento es muy leve, mucho menor que en el caso de las otras dosis de riego. Los calibres M a lo largo del período de recolección van aumentando progresivamente, en detrimento del calibre G. Si comparamos los dos portainjertos, es el portainjerto He-man el que al final del período de cultivo tiene más calibres G y GG.

El peso medio ponderado (tabla 3 y figuras 16, 17 y 18) de los frutos va aumentando según incrementamos la dosis de riego, como ya hemos comentado porque aumenta el número de frutos con calibres más grandes. Dentro de los portainjertos, el que mayor peso medio ponderado alcanza es Beaufort en las tres dosis de riego. En la tabla 3 no se refleja el calibre GGG debido a que no se recolectó ningún tomate de este calibre.

Frutos recolectados

El número de tomates por unidad de superficie, en el mes de julio (tabla 4 y figura 17), ha sido mayor en el caso de la dosis de riego D.R. -25% en el portainjerto He-man, 66,49 frutos/m², no habiendo diferencias estadísticamente significativas. Por el contrario el portainjerto que menor número de frutos por unidad de superficie ha tenido es He-man, 58,60 frutos/m², en la dosis de riego D.R. Si comparamos ambos portainjertos en todas las dosis de riego, el portainjerto He-man ha permitido recolectar más tomates que Beaufort, 61,81 y 58,21 frutos/m² respectivamente, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellos (tabla 5). En la media de las dosis de riego (con datos de los dos portainjertos), con la dosis baja (D.R. -25%) se han obtenido más

frutos por unidad de superficie que con el resto de las dosis, quedando D.R. por debajo, con 63,39 y 57,60 frutos/m² respectivamente (tabla 4 y figura 19).

En el mes de agosto no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, el portainjerto Beaufort ha obtenido un mayor número de frutos por unidad de superficie en la dosis de riego D.R. con 74,33 frutos/m², mientras que en la dosis de riego D.R. -25% el portainjerto Beaufort, tan sólo ha obtenido 60,23 frutos/m² (tabla 4 y figura 19). Con datos medios de los dos portainjertos, con la dosis de riego media (D.R.) se ha obtenido el mayor número, 72,28 frutos/m², con D.R. -25% ha sido con la que se ha obtenido el menor número de frutos, 62,81 por m².

En el mes de septiembre se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de riego (tabla 4 y figura 19), siendo menos los tomates por unidad de superficie recolectados con la dosis de riego D.R. y el portainjerto Beaufort, 26,67 frutos/m². Comparando las tres dosis de riego se apreció que con la intermedia (D.R.) es con la que menos tomates por unidad de superficie se recolectaron.

En el mes de octubre se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre dosis de riego, siendo más los frutos obtenidos por metro cuadrado en las dosis de riego D.R. +25% y D.R., 150,6 y 15,85 frutos/m² respectivamente. El portainjerto que ha obtenido mayor número de frutos/m² ha sido He-man en la dosis de riego D.R. +25%, 16,43 frutos/m² (tabla 4 y figura 19).

Calidad

A continuación se presentan los datos de calidad, cómo éstos van evolucionando a lo largo del tiempo y los valores medios para todo el periodo analizado. Por lo general las fluctuaciones a lo largo del tiempo han sido importantes, los análisis estadísticos nos han detectado en la mayoría de los casos que estas fluctuaciones son importantes tanto en el portainjerto como en la dosis de riego de que se trate. En la tabla 6-9 y las figuras 23-28 se recogen las medias obtenidas en cada parámetro de calidad para todo el periodo estudiado, siendo las diferencias estadísticas que allí se reflejan las que resultan de la comparación de los portainjertos y las dosis de riego, con independencia de que haya o no interacción.

Coefficiente de forma

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control, entre las dosis de riego y entre los portainjertos; además existe interacción entre las fechas de control y dosis de riego, entre las fechas de control y portainjertos, entre las dosis de riego y portainjertos y entre los tres factores (fechas de control, dosis de riego y portainjertos). Los tomates obtenidos en la dosis de riego D.R. +25% con el portainjerto Beaufort alcanzaron un valor del coeficiente de forma de 1,22 que es inferior al resto, es decir, los tomates han tenido una forma más redondeada, el resto de combinaciones oscila entre 1,28 y 1,26 (tablas 7 y 9 y figura 20). Entre las tres dosis de riego también hay diferencias estadísticamente significativas, siendo la dosis D.R. +25% superior al resto, es decir, los tomates que se recolectaron fueron más redondos. También se han encontrado diferencias estadísticamente entre los portainjertos, Beaufort es superior a Herman con 1,28 y 1,25 respectivamente, es decir los tomates obtenidos con el portainjerto Beaufort han tenido una forma más achatada.

El coeficiente de forma ha mostrado una tendencia a disminuir levemente, teniendo oscilaciones en todas las combinaciones (figura 20).

Dureza

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas únicamente entre las fechas de muestreo y entre las dosis de riego.

La dureza de los frutos obtenidos en la fecha de control décima ha sido superior a la obtenida en el resto de fechas. La dureza de los frutos recolectados con el portainjerto Beaufort en la dosis de riego D.R. -25% es mayor, 74,52 u.d., que la obtenida con el resto de combinaciones (tablas 7 y 9 y figura 20).

La dureza de los tomates obtenidos en las dosis de riego extremas, D.R. -25% y D.R. +25% (73,71 y 73,29 u.d.), ha sido superior a la conseguida con la dosis intermedia.

Beaufort es el portainjerto que ha permitido obtener tomates más duros con 72,62 u.d., pero no es mucha la diferencia, ya que sobre He-man se alcanza un valor de 72,46 (tablas 7 y 9).

La tendencia de este parámetro, a lo largo del período de muestreo, ha sido a aumentar ligeramente en casi todas las combinaciones (figura 21).

Porcentaje de jugosidad

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control. Los tomates obtenidos en la fecha séptima han sido superiores en lo que a jugosidad se refiere a los obtenidos en el resto de fechas estudiadas. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la dosis de riego y entre los portainjertos (tablas 8 y 9). Los tomates obtenidos injertando sobre He-man y con la dosis de riego D.R., con una jugosidad del 63,63%, han resultado ser más jugosos que el resto, no habiendo diferencias estadísticamente significativas (figura 28).

Globalmente, los tomates obtenidos en la dosis de riego D.R., con el 63,03% de jugo han sido los más jugosos, superando en este parámetro a los tomates obtenidos en las otras dos dosis de riego, D.R. +25% y D.R. -25% con 62,31 y 61,46% respectivamente. Comparando los dos portainjertos, He-man ha obtenido unos tomates más jugosos que Beaufort, con 62,39 y 62,14% respectivamente.

La tendencia a lo largo del período estudiado, ha sido a ir disminuyendo ligeramente (figura 22).

Sólidos solubles

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control y entre las dosis de riego, también es estadísticamente significativa la interacción entre fechas y dosis de riego, entre fechas y portainjertos, entre dosis de riego y portainjerto y entre los tres factores en estudio.

Los tomates obtenidos en la segunda fecha han tenido mayor contenido en sólidos solubles que el resto.

El contenido de sólidos solubles en la dosis de riego D.R. -25%, 5,27 °Brix, ha sido superior al de las otras dosis, D.R. y D.R. +25%, que sólo alcanzaron 4,77 y 4,51 °Brix respectivamente (tabla 8). Los tomates obtenidos con ambos portainjertos y la dosis de riego baja, con 5,31 y 5,22 °Brix, han alcanzado los niveles más altos de °Brix, siendo superiores al resto de las combinaciones, siendo con Beaufort y la dosis de riego alta y con He-man y la dosis de referencia con las que se han obtenido los tomates que menor contenido en sólidos solubles han alcanzado, 4,40 y 4,60 °Brix respectivamente (tabla 8 y figura 29).

La diferencia global entre portainjertos es mínima, una centésima de °Brix a favor de Beaufort (tabla 9).

La tendencia del contenido de sólidos solubles ha sido la de ir fluctuando a lo largo del tiempo, disminuyendo ligeramente en las últimas fechas de control (figura 23).

Parece consistente que los frutos procedentes de plantas menos regadas tengan un mayor contenido en sólidos solubles, no interfiriendo en este aspecto, parece que de manera importante, el hecho de estar las plantas injertadas y menos todavía el portainjerto.

Materia seca

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre dosis de riego, también es estadísticamente significativa la interacción entre fechas y dosis de riego, entre fechas y portainjertos, entre dosis de riego y portainjertos y entre los tres factores en estudio.

Los tomates de la quinta fecha de control han tenido más M.S. que los del resto de fechas.

La dosis de riego en la que el contenido de materia seca de los tomates obtenidos ha sido superior al resto de dosis de riego ha sido D.R. -25% con 13,05%, mientras que en la dosis de riego D.R. +25% los tomates controlados han sido los que menor porcentaje de materia seca han obtenido, 12,40% (tabla 8). Con Beaufort y la dosis de riego baja los frutos tenían más M.S. (13,32%) que en el resto de combinaciones, por el contrario con Beaufort en las otras dosis de riego D.R. y D.R. +25%, se alcanzaron los valores más bajos, 12,50 y 11,96% respectivamente (figura 30).

Con He-man el porcentaje global de M.S. ha sido algo mayor que con Beaufort, alcanzándose valores de 12,82 y 12,59% respectivamente, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos (tabla 9).

La tendencia del contenido de materia seca, a lo largo del periodo de recolección, ha sido la de ir disminuyendo progresivamente (figura 24).

Perfil global de calidad

Con las medias globales de los diferentes parámetros de calidad medidos, se ha construido el perfil de cada una de las combinaciones entre portainjertos y dosis de riego, presentándose en la figura 25.

Los perfiles son muy similares, solapándose casi completamente excepto en los ejes correspondientes a °Brix y M.S., serían estos dos los que permitirían una cierta discriminación entre las combinaciones, sobre todo el primero.

Parámetros vegetativos

Diámetro del cuello de las plantas

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los portainjertos, habiendo interacción entre dosis de riego y portainjertos (tabla 10 y 11). El menor valor del diámetro del cuello de las plantas se ha encontrado con el portainjerto He-man y las dosis: D.R. -25% y D.R. con 14,85 y 15,28 mm respectivamente. Globalmente Beaufort lleva a tener plantas con mayor diámetro del cuello ya que alcanza 16,44 mm, 1 mm más que lo que alcanzó He-man, 15,44 mm.

Materia seca de las plantas

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las distintas dosis de riego ni entre portainjertos. El porcentaje de materia seca de las plantas injertadas sobre Beaufort con la dosis de riego alta ha sido superior al resto, con el 17,36%, por el contrario, con la de riego baja ha sido el que menos porcentaje de materia seca ha tenido con 15,52% (tabla 10-11).

Las plantas injertadas sobre Beaufort han alcanzado algo más de materia seca que las injertadas sobre He-man, con 16,58 y 16,43% respectivamente.

Grado de presencia de nódulos de nematodos

En todos los casos la presencia de nódulos de nematodos no fue muy importante y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de riego, pero sí entre portainjertos (tabla 10-11).

El grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala de J. Bridge) ha ido desde los 1,79 del portainjertos He-man con una dosis de riego D.R. -25% hasta los 3,78 del portainjertos Beaufort con una dosis de riego de D.R. Globalmente, las raíces de Beaufort se han visto más afectadas, con mayor nivel de agallas de nematodos que las de He-man, alcanzándose valores, según la escala de Bridge y Page de 3,37 y 2,11 respectivamente. Este resultado puede ser contradictorio, con lo que cabría esperar del hecho de que Beaufort es un portainjerto resistente a nematodos y por el contrario He-man es dado solamente como tolerante.

DISCUSIÓN

La relación entre el agua aportada y la producción conseguida es lineal, en general la producción ha respondido bastante bien al aporte de agua y esto con independencia de los portainjertos, aunque la diferencia entre portainjertos se atenúa conforme se va aportando más agua, en la dosis baja la diferencia es de casi 2 kg/m², en la dosis media es de alrededor de 1 kg/m² y en la alta sólo es de 0,25 kg/m², siempre Beaufort queda por debajo de He-man, queda claro que en cultivo de primavera-verano este portainjerto se adapta mejor que aquél.

Los tomates obtenidos en ambos portainjertos, Beaufort y He-man, en la dosis de riego baja, son los que han tenido un calibre mucho más pequeño, 94% MM+M aproximadamente, mientras que en el caso de la dosis de riego alta los calibres MM+M, en ambos portainjertos ha sido el 78% aproximadamente, hay una clara influencia de la mayor disposición de agua para que crezcan más los frutos.

Con la dosis de riego más restrictiva, D.R. -25%, los frutos obtenidos tienen menor peso medio, siendo en ese caso el portainjerto He-man el que menor peso medio de los frutos obtenidos ha tenido. En la dosis de riego, D.R. +25%, los frutos obtenidos en ambos portainjertos han sido los que han obtenido más peso medio, siendo un poco más grandes los cosechados con Beaufort. Con la dosis de riego alta D.R. +25%, se ha conseguido con ambos portainjertos la mayor cantidad de frutos por unidad de superficie como era de esperar al no haber ninguna limitación de agua.

El agua empleada para la producción de un kilo de tomate ha sido muy elevada en todas las dosis de riego, siendo mayor en el caso de las plantas injertadas sobre Beaufort,

cosa que puede estar motivada por el hecho de que He-man es un material mejorado para adaptarse mejor a condiciones de primavera-verano.

Los tomates obtenidos en la dosis de riego D.R. +25%, son aquellos que han obtenido mejores resultados en prácticamente en todos los parámetros medidos. Las diferencias entre los portainjertos en todas las dosis de riego son mínimas excepto en el caso del coeficiente de forma, ya que con Beaufort se llega a tener los tomates más achata-dos.

Con Beaufort se ha tenido mayor diámetro del cuello, lo que nos indicaría un mayor desarrollo vegetativo.

En conclusión, la dosis de riego D.R. -25% es la más desfavorable en cuanto a producción, y la dosis D.R. +25% es la que ha alcanzado mayor producción, pero la diferencia es pequeña si la comparamos con la dosis D.R. He-man es el mejor portainjerto para aprovechar mejor el agua en condiciones de primavera-verano.

BIBLIOGRAFÍA

- BRIDGE, J. y 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 cultivares hortícolas 2002-2003. ED. JMR. Almería.

Tabla 1. Producción mensual y total (kg/m²) obtenida con las diferentes dosis de riego y los dos portainjertos

DOSIS	PORTAIN.	Jul.	Media	Ag.	Media	Sep.	Media	Oct.	Media	Total	Media
D.R. -25%	Beaufort He-man	5,97 6,78	6,37	4,63 5,17	4,09 b	2,56 3,09	2,82 b	0,96 0,97	0,96 b	14,11 16,01	15,06 b
D.R.	Beaufort He-man	6,80 6,78	6,79	6,52 6,43	6,47 a	2,54 3,63	3,08 b	1,53 1,73	1,63 a	17,39 18,56	17,97 a
D.R. + 25%	Beaufort He-man	6,78 6,88	6,83	6,32 6,74	6,53 a	4,30 3,91	4,11 a	1,66 1,79	1,73 a	19,07 19,32	19,20 a

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 2. Porcentaje (en peso) obtenido de cada calibre con las diferentes dosis de riego y los dos portainjertos

DOSIS	PORTAINJERTO	MM	M	G	GG
D.R. - 25%	Beaufort He-man	46,66 41,39	48,89 50,84	4,36 7,59	0,09 0,18
D.R.	Beaufort He-man	22,53 21,13	64,09 59,33	13,10 19,28	0,29 0,26
D.R. + 25%	Beaufort He-man	17,23 21,17	60,21 57,43	22,11 20,85	0,44 0,56

Tabla 3. Pesos medios (g) obtenidos de cada calibre con las diferentes dosis de riego y los dos portainjertos

DOSIS	PORTAINJERTO	MM	M	G	GG	P.M.P
D.R. - 25%	Beaufort He-man	72,25 61,62	100,28 100,54	154,85 151,24	230,00 248,33	91,85 88,52
D.R.	Beaufort He-man	66,63 67,82	109,49 105,14	148,00 146,82	203,00 248,75	103,47 102,78
D.R. + 25%	Beaufort He-man	69,90 69,77	108,17 106,44	149,43 146,87	216,00 197,50	107,69 105,29

P.M.P. = Peso medio ponderado, con todos los tomates recolectados en todos los calibres.

Tabla 4. Tomates por unidad de superficie con las diferentes dosis de riego y los dos portainjertos

Dosis	PORT.	Jul.	Med.	Ag.	Med.	Sep.	Med.	Oct.	Med.	Total	Med.
D.R. -25%	Beaufort He-man	60,29 66,49	63,39	60,23 65,38	62,81	31,40 ab 38,54 a	34,97 ab	9,65 10,58	10,12 b	161,58 180,99	171,29
D.R.	Beaufort He-man	56,61 58,60	57,60	74,33 70,23	72,28	26,67 b 36,78 a	31,73 b	14,62 15,50	15,06 a	172,22 181,11	176,67
D.R. +25%	Beaufort He-man	57,72 60,35	59,04	62,57 69,01	65,79	40,82 a 38,48 a	39,65 a	15,26 16,43	15,85 a	175,56 184,27	179,91

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 5. Tomates por unidad de superficie, mensual y total según el portainjerto

PORTAINJERTO	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Total
Beaufort	58,21	65,71	32,69 b	13,18	169,79
He-man	61,81	68,21	37,93 a	14,17	182,12

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 6. Agua empleada para la producción de un kilo de tomate

DOSIS	BEAUFORT	HE-MAN	MEDIA
D.R. -25%	71,08	62,65	66,87
D.R.	76,90	72,05	74,48
D.R. +25%	87,66	86,52	87,09
MEDIA	78,55	73,74	76,15

No se realizaron análisis estadísticos.

Tabla 7. Medias obtenidas en cada parámetro de calidad según dosis de riego y portainjerto

DOSIS	PORT.	Coef. de forma	Media	Durofel	Media
D.R. -25%	Beaufort He-man	1,26 a 1,28 a	1,27 a	74,52 72,91	73,71 a
D.R.	Beaufort He-man	1,26 a 1,28 a	1,27 a	70,58 70,66	70,62 b
D.R. +25%	Beaufort He-man	1,22 b 1,27 a	1,24 b	72,77 73,81	73,29 a

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 8. Medias obtenidas en cada parámetro de calidad según dosis de riego y portainjerto

DOSIS	PORT.	°Brix	Media	Jugo (%)	Media	M.S (%)	Media
D.R. -25%	Beaufort He-man	5,31 a 5,22 a	5,27 a	62,07 60,84	61,46	13,32 a 12,78 ab	13,05 a
D.R.	Beaufort He-man	4,85 b 4,68 c	4,77 b	62,43 63,63	63,03	12,50 b 12,85 ab	12,68 ab
D.R. +25%	Beaufort He-man	4,40 c 4,62 d	4,51 c	61,91 62,71	62,31	11,96 b 12,83 ab	12,40 b

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 9. Medias obtenidas en cada parámetro de calidad según portainjerto

PORTAINJERTO	Coef. de forma	Durofel	°Brix	Jugo (%)	M.S (%)
Beaufort	1,28 a	72,62	4,85	62,14	12,59
He-man	1,25 b	72,46	4,84	62,39	12,82

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 10. Medias obtenidas en los parámetros vegetativos estudiados y grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala de J. Bridge) para cada dosis de riego y portainjerto

DOSIS	PORTAINJERTO	Diámetro del cuello (mm)	Materia seca de las plantas (%)	Grado de presencia de nódulos
D.R. -25%	Beaufort	16,45 a	15,52	3,07
	He-man	14,85 b	15,76	1,79
D.R.	Beaufort	16,55 a	16,86	3,78
	He-man	15,28 b	16,61	2,46
D.R. +25%	Beaufort	16,32 a	17,36	3,28
	He-man	16,19 a	16,92	2,07

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 11. Medias obtenidas en los parámetros vegetativos estudiados y grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala de J. Bridge) para cada portainjerto

PORTAINJERTO	Diámetro del cuello (mm)	Materia seca de las plantas (%)	Grado de presencia de nódulos
Beaufort	16,44 a	16,58	3,37 a
	15,44 b	16,43	2,11 b

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

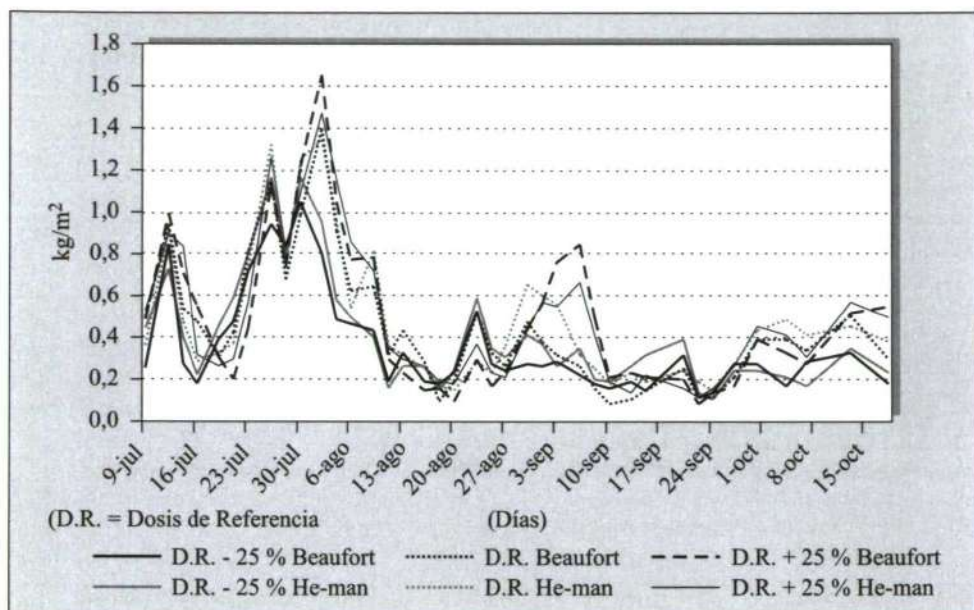


Figura 1

PRODUCCIÓN DIARIA DE TOMATES OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO EN LAS DISTINTAS DOSIS DE RIEGO

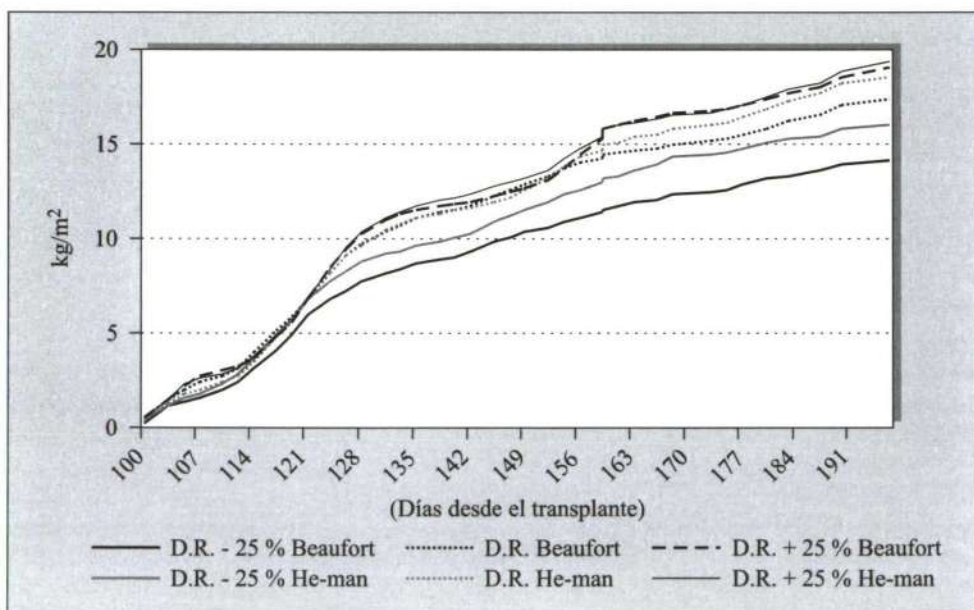


Figura 2

PRODUCCIÓN ACUMULADA DE TOMATES OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO EN LAS DIFERENTES DOSIS DE RIEGO

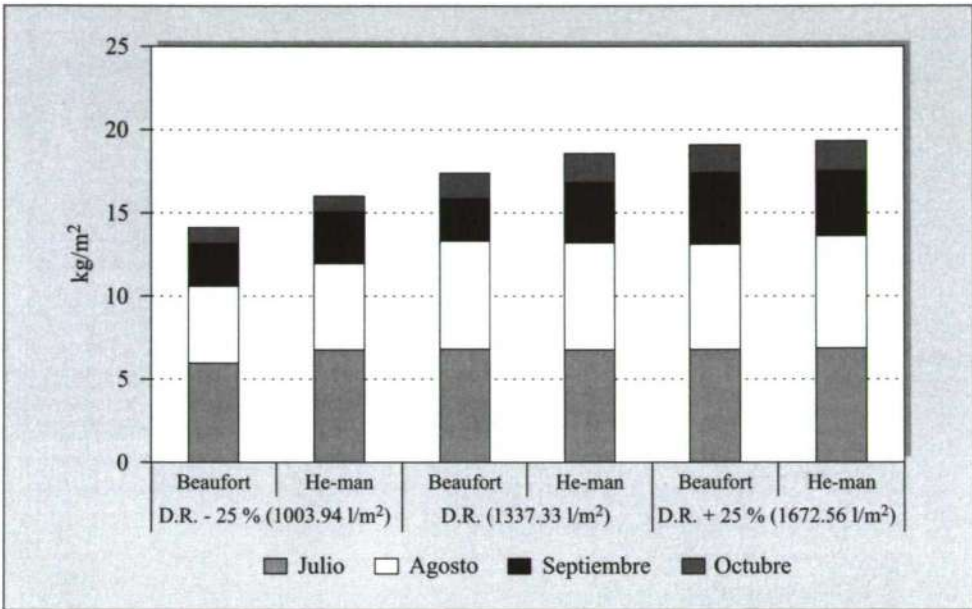
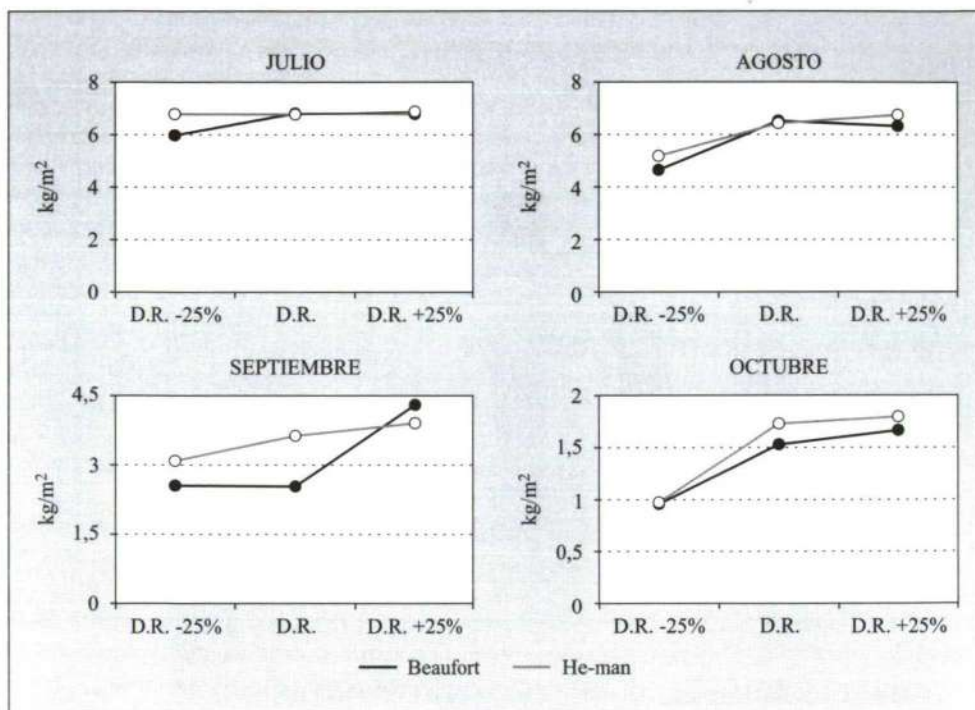


Figura 3

PRODUCCIÓN MENSUAL DE LOS TOMATES OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO EN LAS DIFERNETES DOSIS DE RIEGO



Figuras 4, 5, 6 y 7

PRODUCCIÓN MENSUAL (JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE)
OBTENIDA CON CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS
DE RIEGO EMPLEADA

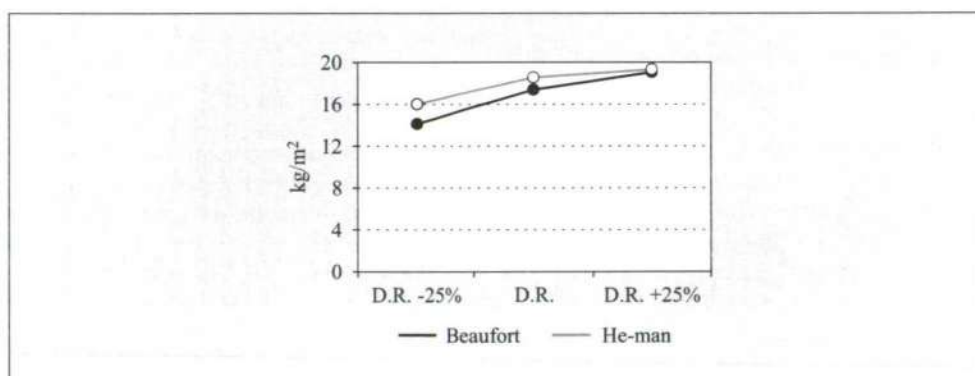


Figura 8

PRODUCCIÓN TOTAL OBTENIDA CON CADA PORTAINJERTO SEGÚN
LA DOSIS DE RIEGO EMPLEADA

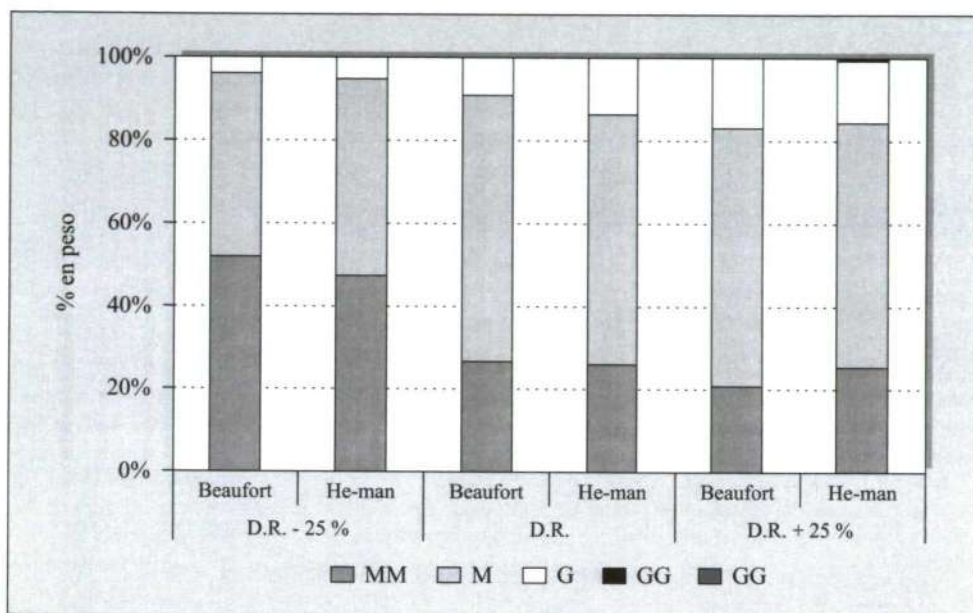


Figura 9

PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE EN CADA PORTAINJERTO
SEGÚN LAS DIFERENTES DOSIS DE RIEGO

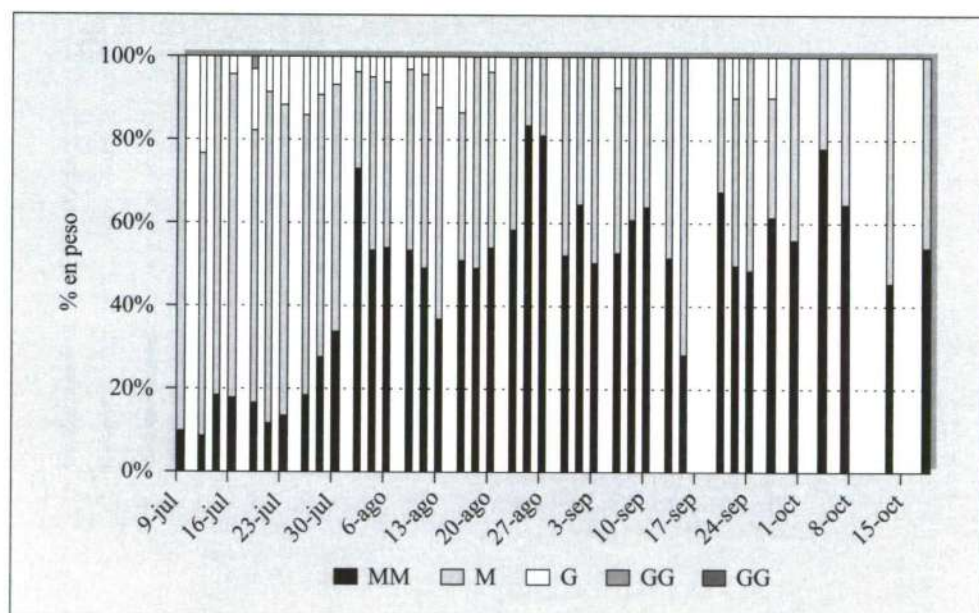


Figura 10

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN BEAUFORT CON LA DOSIS D.R. -25% (1.003,94 l/m²)

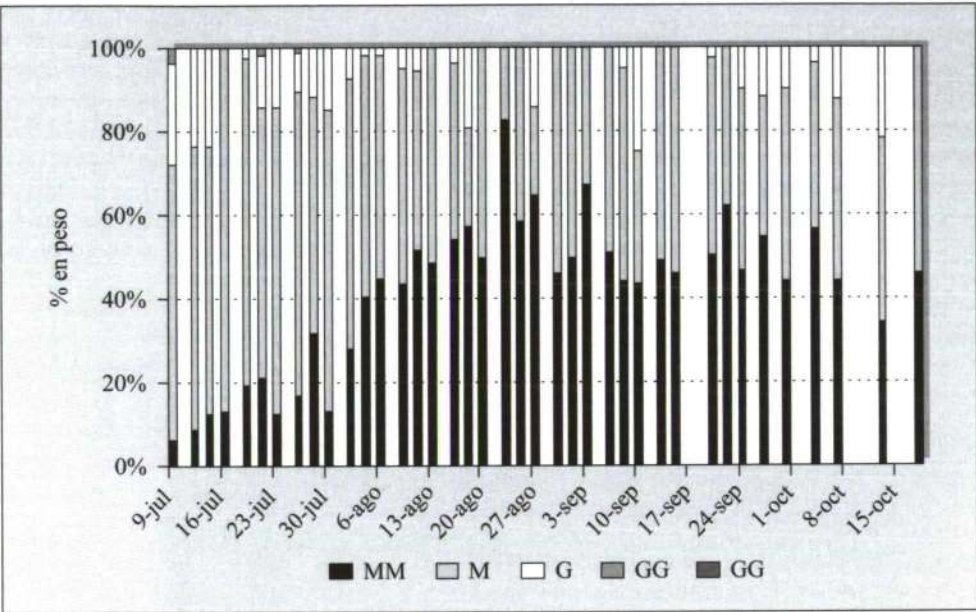


Figura 11
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN HE-MAN CON LA DOSIS D.R. -25% (1.003,94 l/m²)

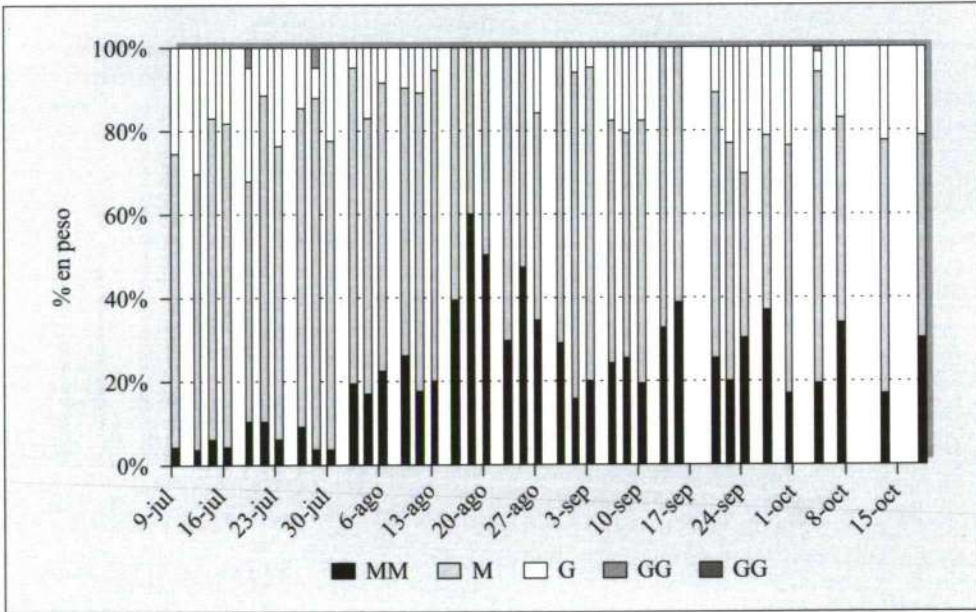


Figura 12
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN BEAUFORT CON LA DOSIS D.R. (1.337,33 l/m²)

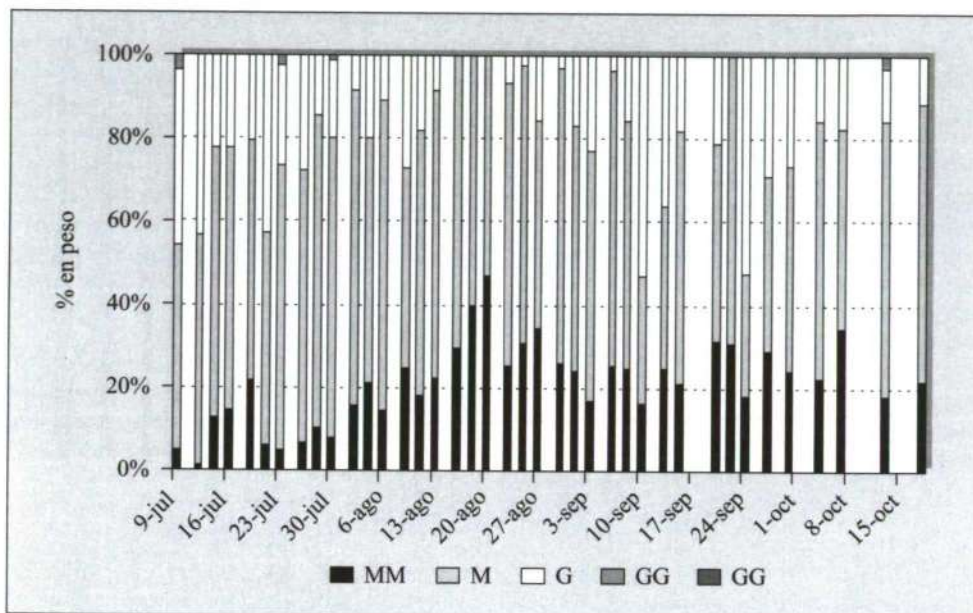


Figura 13

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN HE-MAN CON LA DOSIS D.R. (1.337,33 l/m²)

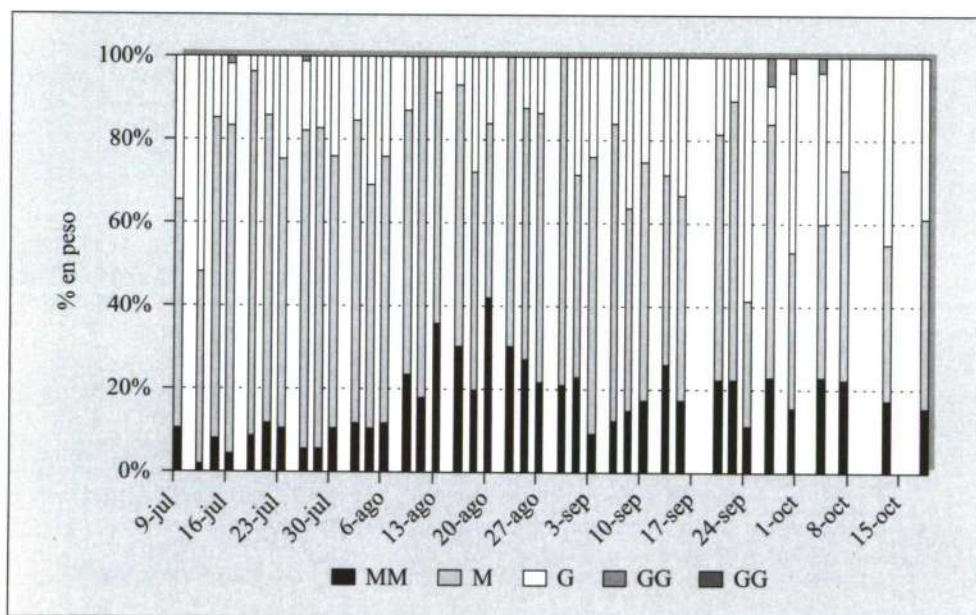


Figura 14

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN BEAUFORT CON LA DOSIS D.R. + 25% (1.672,56 l/m²)

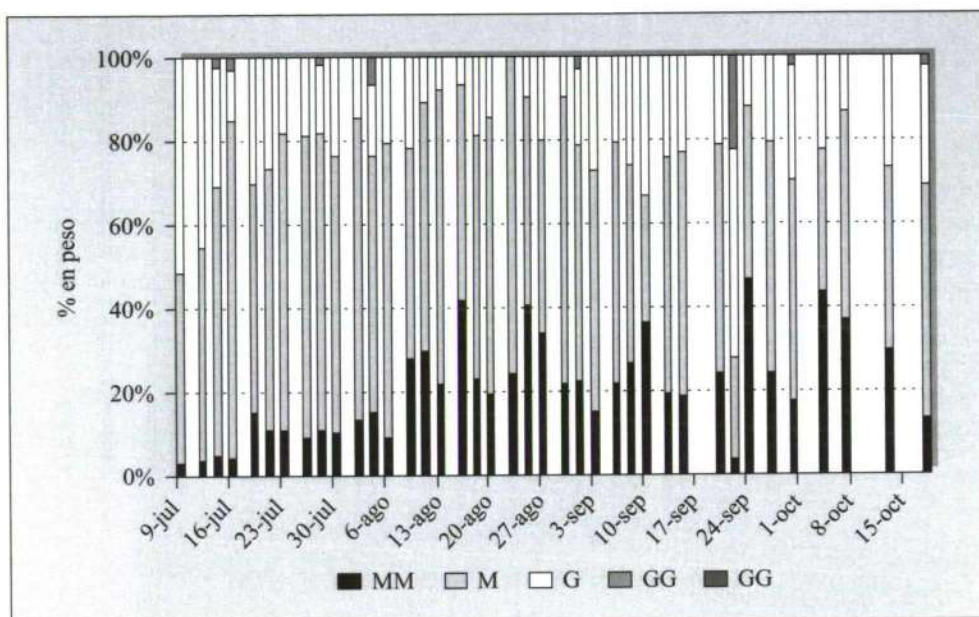


Figura 15

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN HE-MAN CON LA DOSIS D.R. + 25% (1.672,56 l/m²)

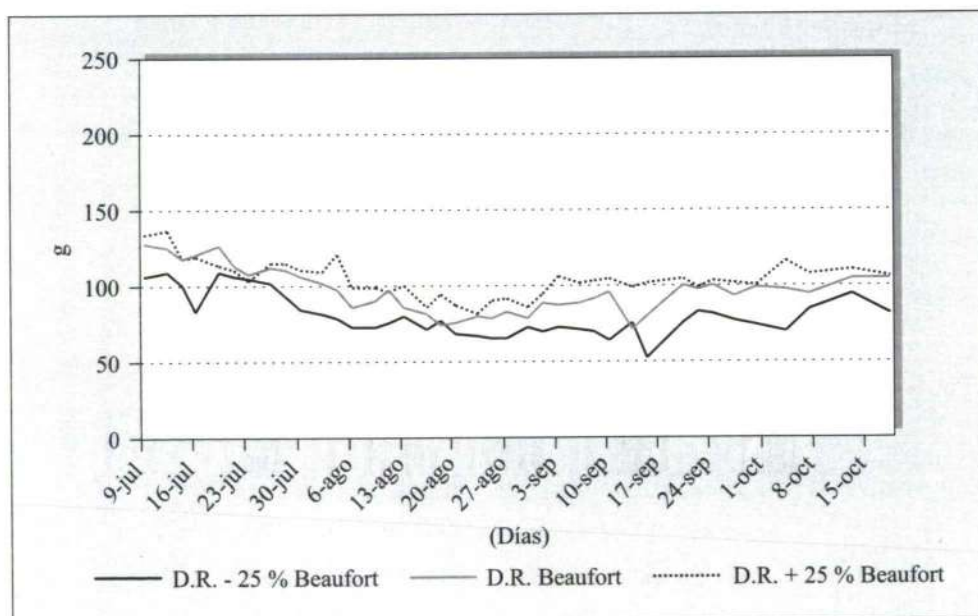


Figura 16

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO OBTENIDO EN LOS FRUTOS
EN EL PORTAINJERTO BEAUFORT EN TODAS LAS DOSIS DE RIEGO

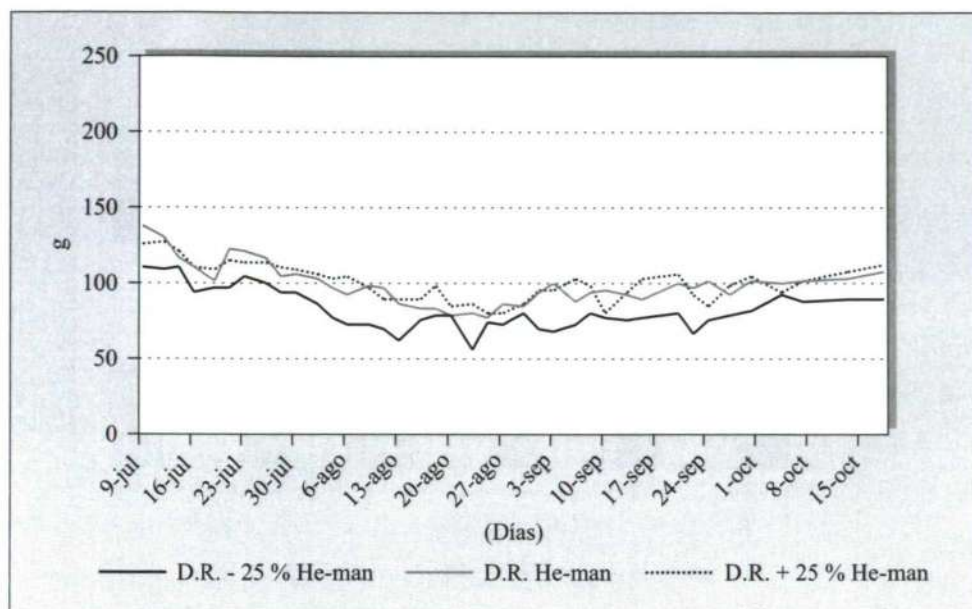


Figura 17

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO OBTENIDO EN LOS FRUTOS
EN EL PORTAINJERTO HE-MAN EN TODAS LAS DOSIS DE RIEGO

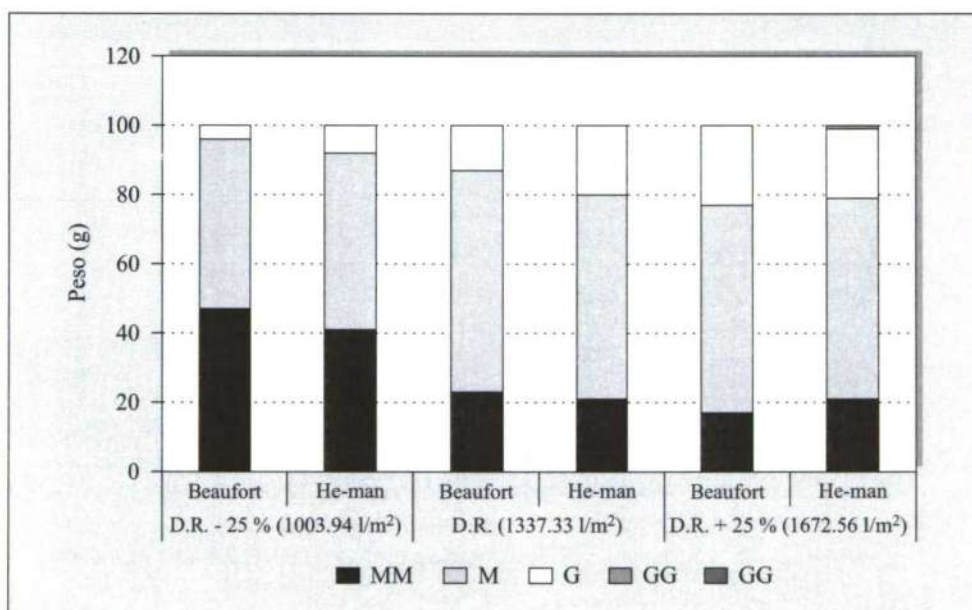


Figura 18

PESO MEDIO PONDERADO EN CADA PORTAINJERTO SEGÚN
LAS DIFERENTES DOSIS DE RIEGO

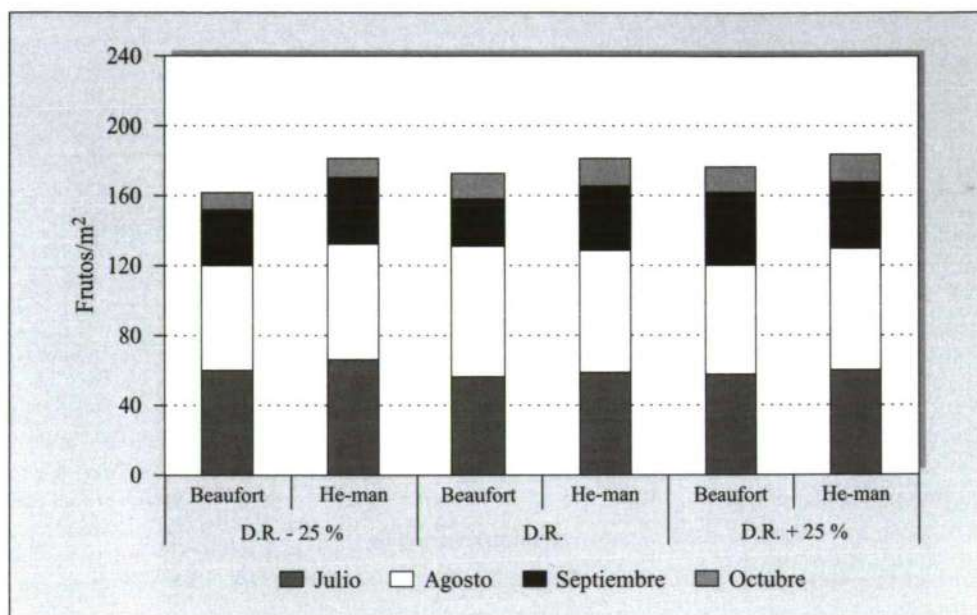


Figura 19

FRUTOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE PARA CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

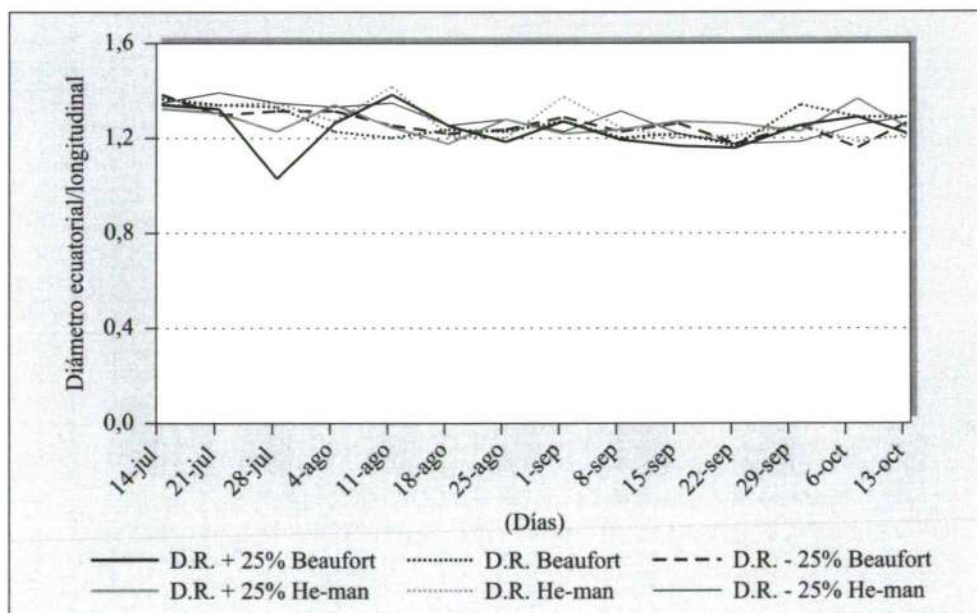


Figura 20

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA DE LOS FRUTOS OBTENIDOS EN CADA PORTAINJERTO SEGÚN LAS DOSIS DE RIEGO

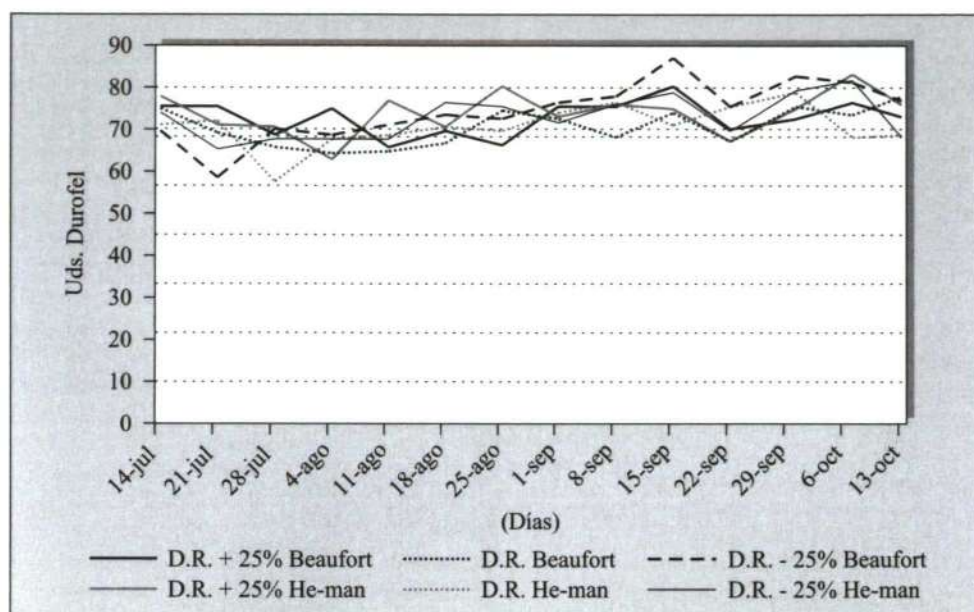


Figura 21

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA DE LOS FRUTOS OBTENIDOS EN CADA PORTAINJERTO SEGÚN LAS DOSIS DE RIEGO

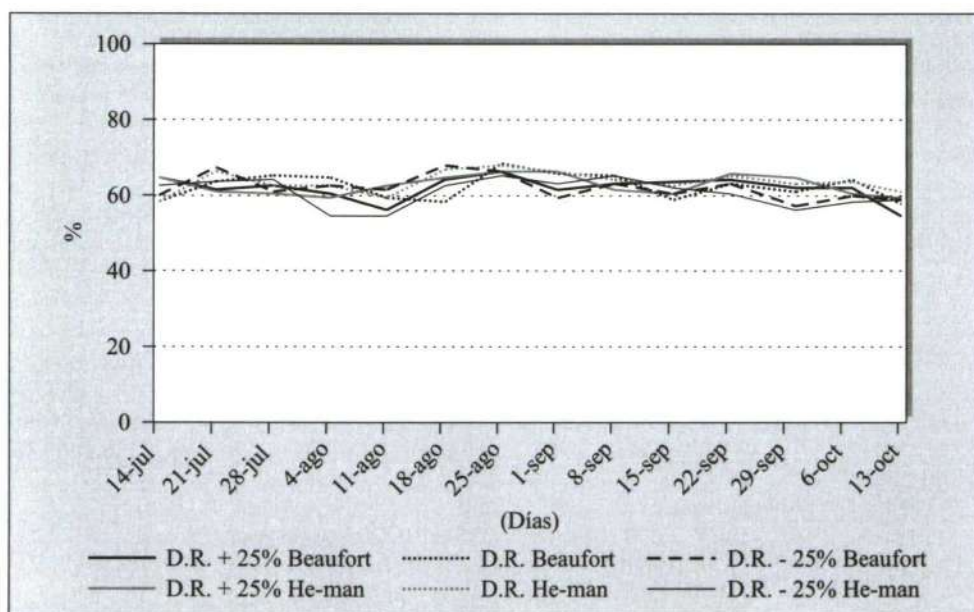


Figura 22

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE JUGOSIDAD DE LOS FRUTOS OBTENIDOS EN CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

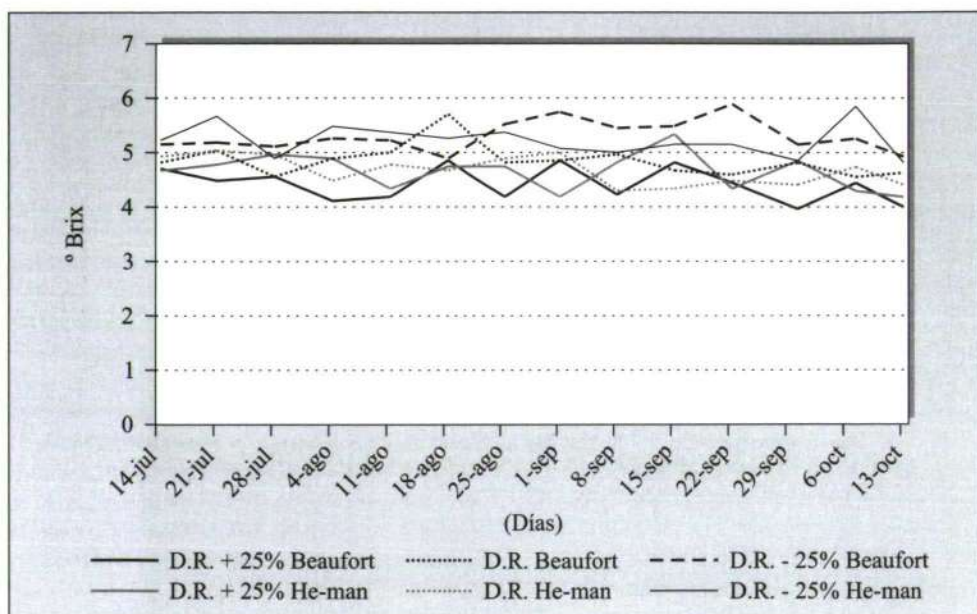


Figura 23

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES DE LOS FRUTOS OBTENIDOS EN CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

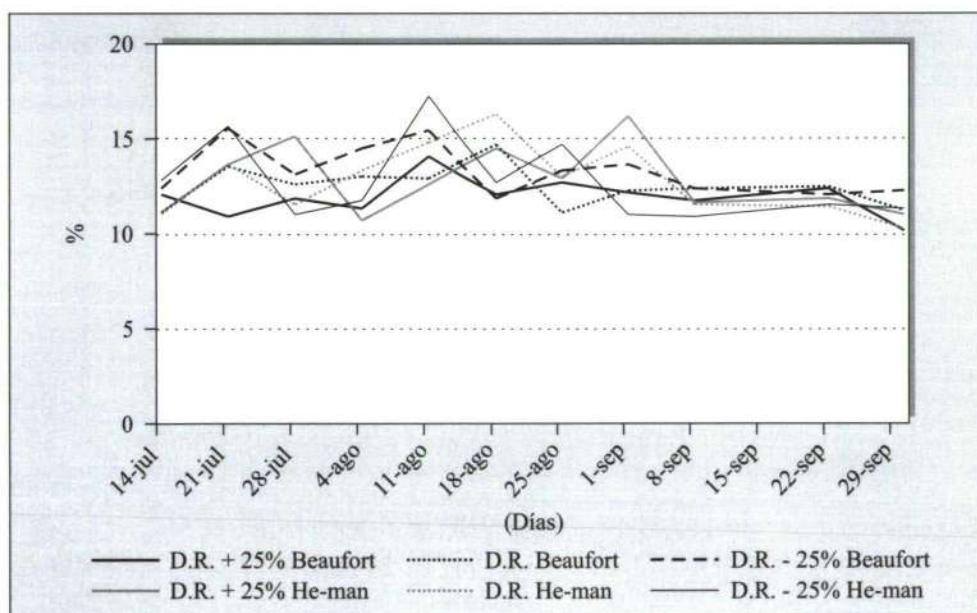


Figura 24

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE LOS FRUTOS OBTENIDOS EN CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

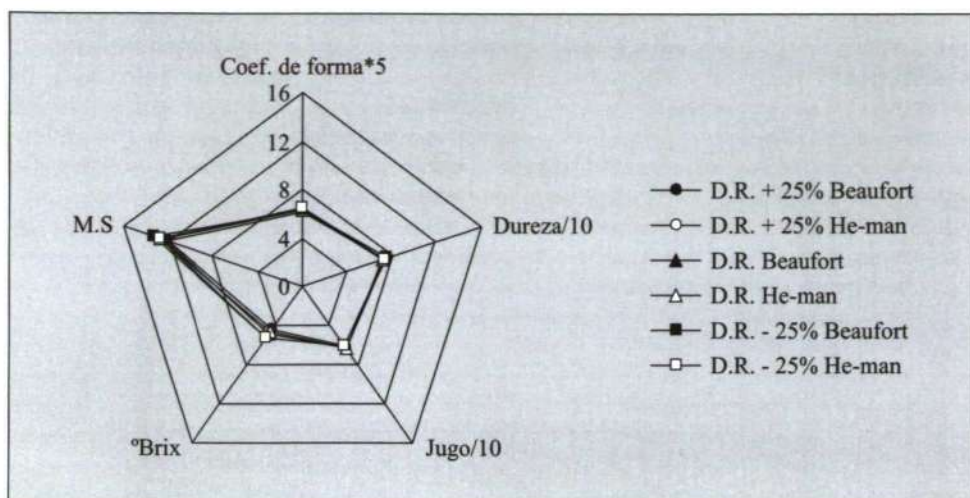


Figura 25

MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LOS DOS PORTAINJERTOS SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

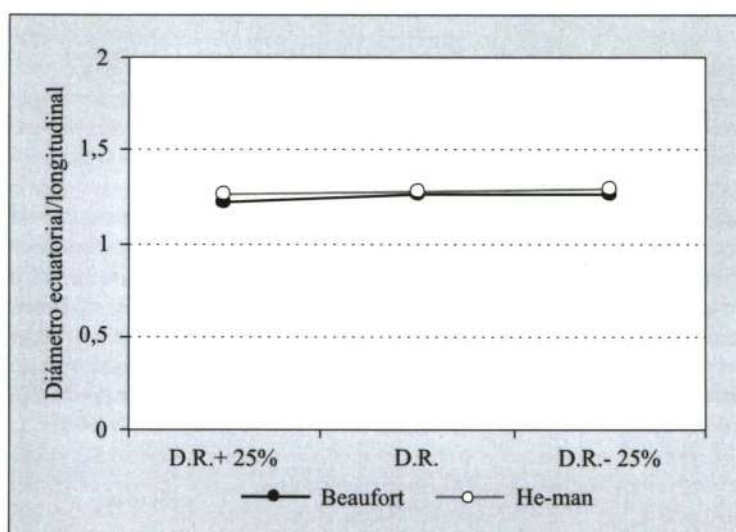


Figura 26

COEFICIENTE DE FORMA DE LOS TOMATES OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

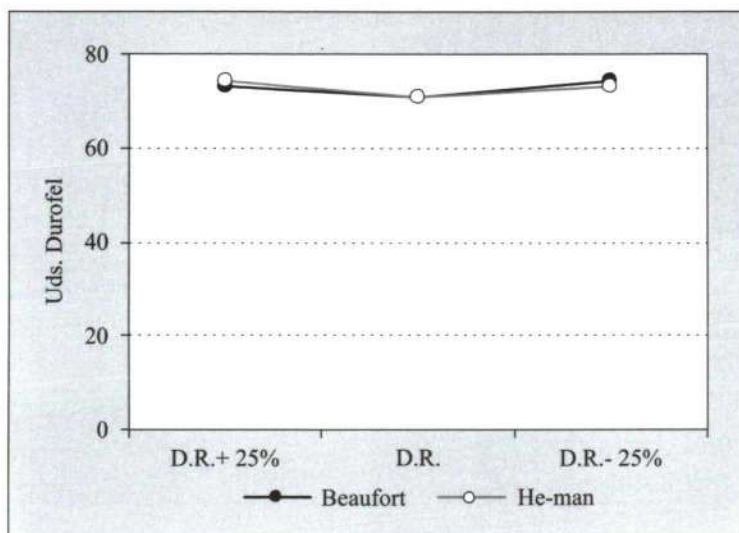


Figura 27

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA DE LOS TOMATES OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

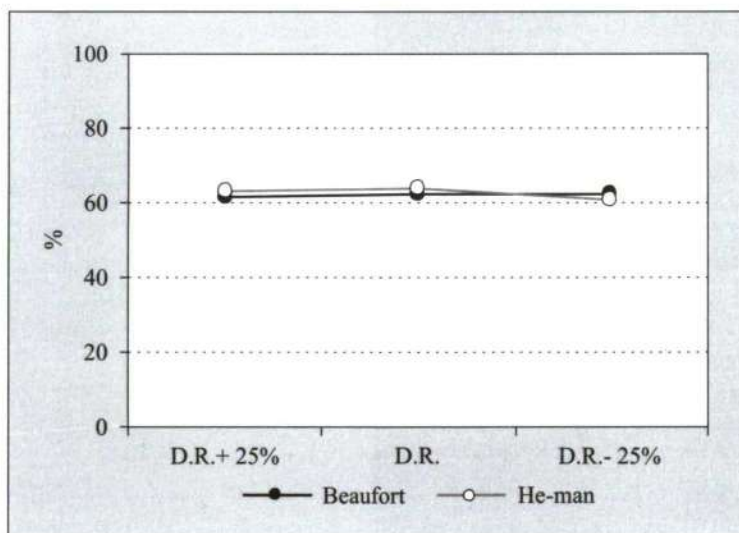


Figura 28

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE JUGOSIDAD DE LOS TOMATES OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

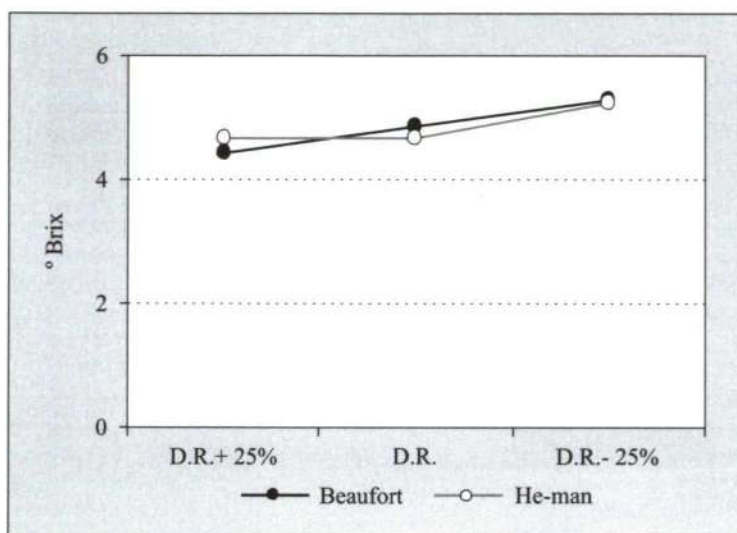


Figura 29
EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES DE LOS TOMATES
OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

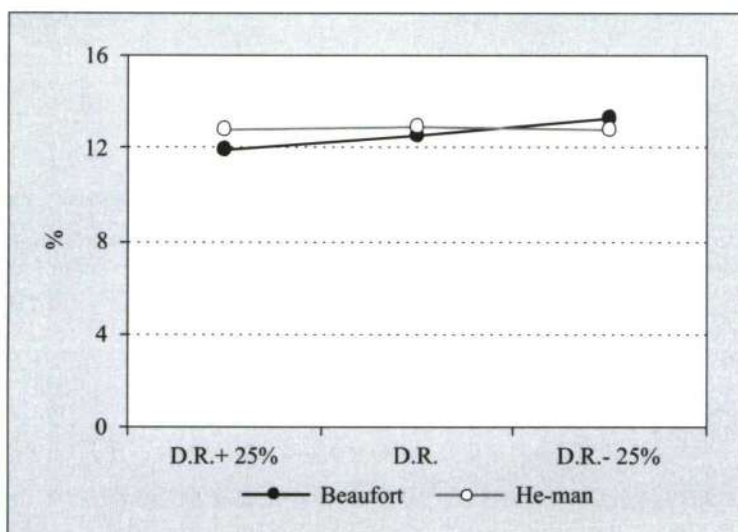


Figura 30
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE LOS TOMATES
OBTENIDOS CON CADA PORTAINJERTO SEGÚN LA DOSIS DE RIEGO

EFFECTOS DE LA REDUCCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN CULTIVO DE TOMATE EN INVERNADERO

P. MUÑOZ
A.A. ANTÓN
J.I. MONTERO

Departament de Tecnologia Hortícola. IRTA Centre de Cabrils

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de los cultivos hortícolas de la zona mediterránea ha sido la aplicación de dosis excesivas de agua y fertilizantes con las consiguientes pérdidas de nutrientes y la contaminación de los acuíferos (Antón, 2004). La incorporación del cultivo sin suelo, generalmente con drenaje libre, no ha solucionado este problema debido a que las necesidades de riego y fertilizantes se han sobredimensionado en la mayoría de las situaciones (Pardossi, 2003).

En los últimos años se ha desarrollado un importante esfuerzo investigador en técnicas de gestión de la fertilización (Sigrimis, 2003) o de recirculación de soluciones nutritivas (Medrano *et al.*, 1998) para eliminar las pérdidas de lixiviados y optimizar las dosis de fertilización.

Con el objetivo de conseguir un sistema productivo más sostenible, empleando adecuadamente el agua y los nutrientes, en el IRTA Cabrils se iniciaron una serie de ensayos destinados a evaluar la viabilidad de reducir la dosis de nitrógeno de la solución nutritiva de un cultivo hidropónico de tomate. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo de fertirrigación en un cultivo de tomate en invernadero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental

Los ensayos se desarrollaron en un invernadero multitúnel de tres naves, de 6,4 m de anchura, 2,5 m de altura al canal y 4 m a cumbre, con una superficie total de 250 m² localizado en la finca experimental de l'IRTA de Cabrils (Barcelona).

El material vegetal empleado fue tomate verde del cultivar Bond® en un ciclo primavera. La densidad de plantación escogida de 2,2 m², realizándose el cultivo en sacos de perlita B12 (granulometría 0-5 mm) con un volumen aproximado de 40 l.

Con el objetivo de evaluar el efecto de la reducción de la fertilización nitrogenada, se realizaron tres tratamientos denominados N7, N9 y N11, que correspondían a la aplicación de una solución nutritiva con 7, 9 y 11 meq NL⁻¹ respectivamente. En todos los casos se aplicaron las mismas dosis para el resto de macro y micronutrientes en la solución nutritiva con unos valores de pH de 5,8 y de Conductividad Eléctrica de 2 dSm⁻¹ (tabla 1).

El suministro de agua y nutrientes se realizó mediante fertirrigación con goteros de 4 l/h⁻¹ antidrenantes y autocompensantes intentando mantener los niveles de lixiviados alrededor del 30%, contabilizándose para ello el volumen total de solución nutritiva suministrado al cultivo en cada tratamiento y el de lixiviados mediante contadores mecánicos. Semanalmente, para controlar los fertilizantes aportados y corregir posibles carencias, se analizaron las soluciones nutritivas y los lixiviados recogidos.

Desarrollo del cultivo

El cultivo se plantó en el invernadero con fecha de 21 de febrero de 2004.

La recolección se inició el 23 de mayo de 2004, realizándose una cosecha semanal hasta el 2 de agosto de 2004. Para evaluar el efecto de la reducción de nitrógeno sobre la producción y calidad del cultivo, en cada cosecha semanal se evaluaron la producción total, la producción comercial y el destrio.

En una muestra de 30 frutos de cada repetición se realizaron semanalmente controles de calidad, determinándose el diámetro medio y la categoría comercial (tabla 2). Finalmente, en la última cosecha se tomaron muestras de hojas y frutos para determinar el contenido en macro y micronutrientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

La figura 1 muestra la evolución de la producción comercial acumulada a lo largo de las diferentes cosechas realizadas. Si bien en un principio el tratamiento N7 presenta unos valores de producción ligeramente superiores, las diferencias son mínimas y finalmente se igualan las producciones, hecho que parece indicar que no se produjeron diferencias de producción en función del tratamiento (N7, N9 y N11).

Si se analiza la producción total obtenida para cada tratamiento (figura 2) puede observarse que se obtuvieron valores habituales de producción total tomate en ciclo de primavera (alrededor de 21 kg/m²) sin que se produjeran diferencias estadísticamente significativas en función del nivel de fertilizantes nitrogenados aportados. Este mismo resultado con valores de producción comercial alrededor de 20 kg/m² se repite al comparar las producciones comerciales (figura 3).

Tal y como se observa en las producciones las diferencias entre los tratamientos de fertilización son mínimas inferiores a los 100 g/m² tanto en el caso de la producción comercial como en el de la total.

Calidad

En el caso de los parámetros de calidad tampoco se produjeron diferencias en función del tratamiento nitrogenado. El diámetro medio obtenido fue estadísticamente

idéntico para los tres tratamientos evaluados al igual que los valores de peso seco y fresco del fruto (tabla 3).

Respecto a las categorías comerciales, se ha de destacar la ausencia de efecto de la reducción de la fertilización nitrogenada sobre el diámetro comercial. Los datos evaluados no muestran diferencias estadísticas en el diámetro comercial en función de la dosis de nitrógeno aportada (figura 4). Tal vez, podría deducirse de la figura que, en valor medio, el tratamiento con menos nitrógeno es el que presenta un diámetro ligeramente superior.

Finalmente y en referencia al contenido en macro y micronutrientes, tampoco se han observado apreciables diferencias, todos los valores obtenidos tanto para macronutrientes como para micronutrientes de hoja y fruto se encuentran dentro de los habituales para tomate verde (Cadahia, 1995) sin que se haya detectado ningún tipo de carencia o estrés (tablas 4 y 5).

La falta de respuesta al descenso de la concentración de nitrógeno en la producción comercial parece confirmar que la adaptación de técnicas de fertirriego más propias de otras latitudes en las que sí coinciden en mayor medida las demandas de agua y nutrientes ha originado un exceso en el suministro de nitrógeno que debe corregirse para evitar su pérdida en los lixiviados y la posible contaminación de los acuíferos, más aún en el caso mediterráneo en el que el uso de sistemas de recirculación para cultivos hortícolas no está suficientemente generalizado.

CONCLUSIONES

La reducción de la fertilización nitrogenada de 11 a 7 meq N L⁻¹ en la solución nutritiva utilizada no ha provocado descensos en la producción de tomates, obteniéndose los mismos valores de producción total y comercial de tomates para los tratamientos.

Respecto a los parámetros de calidad considerados, tampoco se han observado efectos derivados de la disminución de la dosis de nitrógeno suministrada, obteniéndose valores idénticos de diámetro, peso seco y peso fresco para la solución de 7 meq N L⁻¹ y para las de 9 y 11 meq N L⁻¹. Respecto a las categorías comerciales, el porcentaje de frutos en cada una ellas no presentó ningún tipo de diferencia en función de la dosis de nitrógeno empleada.

En conclusión, parece que para el cultivo sin suelo de tomate bajo invernadero es posible reducir el aporte de nitrógeno hasta los 7 meq N por litro de solución nutritiva sin que se produzca ningún tipo de reducción ni en producción ni en calidad de tomate. De esta forma se consiguen reducir las pérdidas por lixiviación en el caso de sistemas de cultivo sin suelo abiertos, o facilitar el proceso de recirculación de la solución nutritiva.

De acuerdo con los resultados obtenidos, queda patente la necesidad de profundizar en el conocimiento de las dosis de fertilizantes y de las extracciones de los diversos cultivos hortícolas bajo invernadero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de J. Montero, E. Serra y A. Cano en las tareas de laboratorio y campo, así como a la Estación Experimental de la Fundación Cajamar

«Las Palmerillas» por la colaboración en las analíticas. Este trabajo fue financiado por el MEC ref (PTR1995-0848-OP) y el INIA (RTA2005-0142-CO2-O2).

BIBLIOGRAFÍA

- ANTÓN, A. 2004. Utilización del análisis del Ciclo de Vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. 233 pp.
- CADAHIA, C. 1995. Fertilización. En *El Cultivo del Tomate*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, pp. 167-188.
- MEDRANO, E.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C.; 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, IRTA Cabrils, Barcelona.
- PARDOSSI, A. 2005. The Management of plant mineral nutrition in soilless culture. Improvement of water use efficiency in protected crops. Ed. Fernández, M.; Lorenzo, P. y Cuadrado, Advanced Specialization Course, vol. 7. Almería pp. 105-124.
- SIGRIMÍS, N.; ARVANITIS, K.; PASGIANOS, G.; PITSILIS, J. 2003. Manejo de sistemas hidropónicos. Mejora de la eficiencia en el uso del agua en cultivos protegidos» Ed. Fernández, M.; Lorenzo, P. y Cuadrado, I. Curso Superior de Especialización vol. 7. Almería pp. 259-284.

Tabla 1. Soluciones nutritivas utilizadas en cada tratamiento evaluado.
Concentraciones de macro y micronutrientes en meq L⁻¹
de solución nutritiva

Tratamiento	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	pH
N7	7	1	8	7	9	2	0	5,8
N9	9	1	6	7	9	2	0	5,8
N11	11	1	4	7	9	2	0	5,8

Tabla 2. Categorías comerciales y diámetros correspondientes determinados en cada control de calidad

Categoría comercial	Diámetro (mm)
M	40-47
MM	47-57
MMM	57-67
G	67-82
GG	82-102

Tabla 3. Valores de los diferentes parámetros de calidad de fruto de tomate.
Letras diferentes en la misma columna indican valores estadísticamente significativos (P < 0,01, test de Tukey)

Tratamiento	Peso fresco g	Peso seco g	Diámetro cm
N7	159,47 a	5,48 a	7,61 a
N9	157,66 a	5,47 a	7,52 a
N11	152,66 a	5,64 a	7,55 a

Tabla 4. Contenido medio de macronutrientes (% sobre materia seca) y micronutrientes (partes por millón, ppm.) de las hojas de tomate para cada tratamiento

Tratamiento	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm	S ppm
N7	2,5	1,2	2,1	6,7	0,7	753	13	10,3	255,7	177,0	83,3	3,2
N9	2,7	1,3	2,1	6,7	0,5	649	18	10,0	245,3	166,3	77,3	3,2
N11	2,7	1,0	2,2	6,3	0,5	928	13	12,0	248,3	220,3	82,0	3,0

Tabla 5. Contenido medio de macronutrientes (% sobre materia seca) y micronutrientes (partes por millón, ppm.) de los frutos de tomate para cada tratamiento

Tratamiento	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm	S ppm
N7	1,5	0,4	2,9	0,1	0,1	391,3	16,3	5,3	50,3	11,7	10,7	0,2
N9	1,7	0,4	2,8	0,1	0,1	436,3	14,3	6,0	48,7	13,0	10,7	0,2
N11	1,6	0,4	2,8	0,1	0,1	451,0	14,3	5,0	51,3	12,7	10,3	0,2

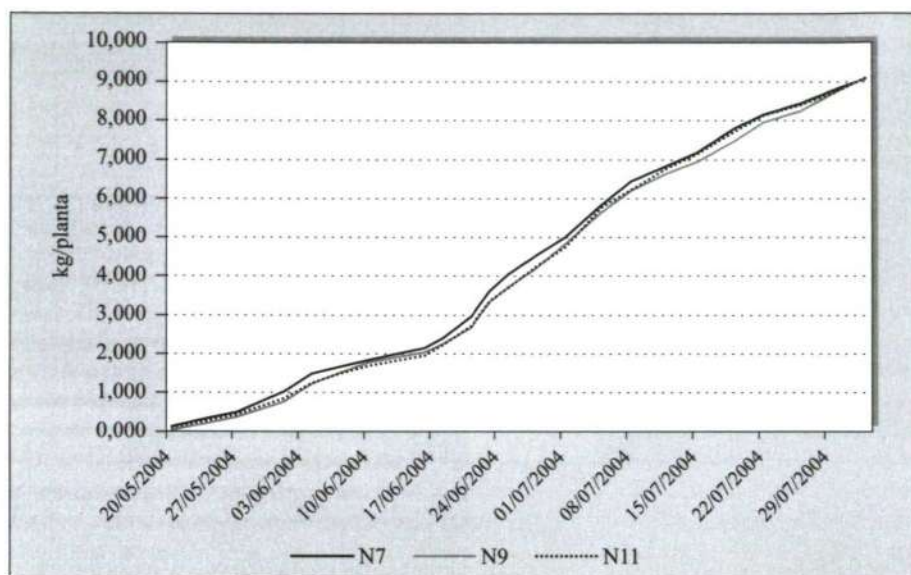


Figura 1

PRODUCCIÓN DE TOMATE ACUMULADA (kg/m²) PARA CADA TRATAMIENTO (N7, N9 Y N11) A LO LARGO DE TODO EL PERÍODO DE COSECHA

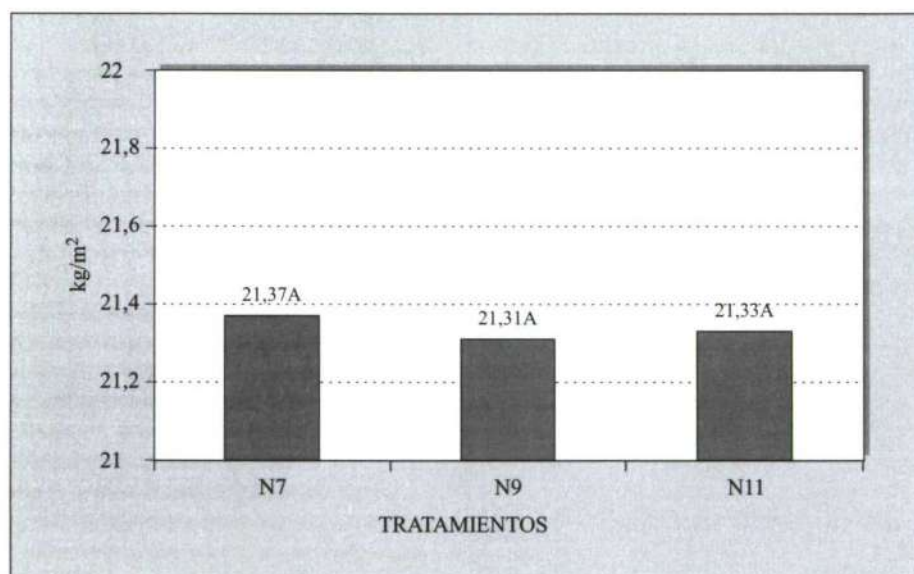


Figura 2

PRODUCCIÓN TOTAL DE TOMATES (kg/m²) PARA CADA TRATAMIENTO EVALUADO (N7, N9 Y N11). LETRAS DISTINTAS INDICAN VALORES ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVOS (P < 0,01, TEST DE TUKEY)

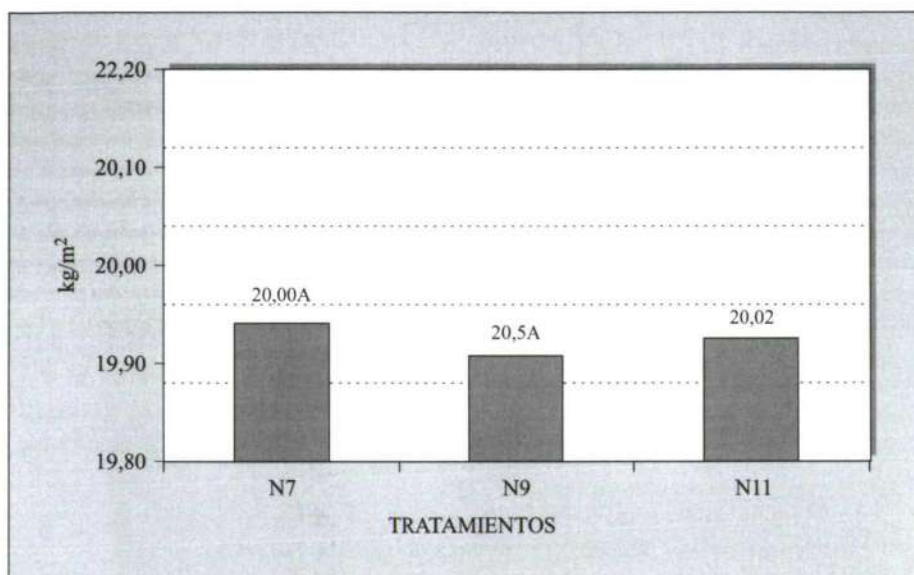


Figura 3

PRODUCCIÓN COMERCIAL DE TOMATES (kg/m²) PARA CADA TRATAMIENTO EVALUADO (N7, N9 Y N11). LETRAS DISTINTAS INDICAN VALORES ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVOS (P < 0,01, TEST DE TUKEY)

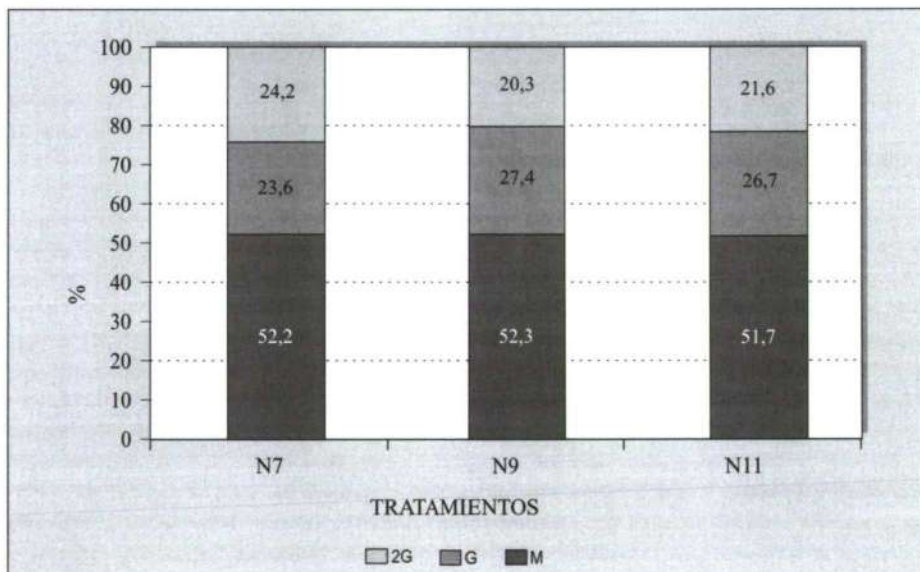


Figura 4

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO COMERCIAL PARA CADA TRATAMIENTO EVALUADO (N7, N9 Y N11), BAJO LA CLASIFICACIÓN M SE AGRUPAN LOS TRES DIÁMETROS PEQUEÑOS (3M, 2M Y M)

EFICACIA Y DURABILIDAD DEL GEN *Mi* DE RESISTENCIA EN TOMATE PARA EL MANEJO DE *MELOIDOGYNE JAVANICA* EN INVERNADERO

F.J. SORRIBAS

C. ORNAT

Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia. Escola Superior
d'Agricultura de Barcelona, Campus del Baix Llobregat-UPC,
Av. Canal Olímpic, s/n, 08860 Castelldefels, Barcelona

S. VERDEJO-LUCAS

M. GALEANO

Departament de Protecció Vegetal. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària

J. VALERO

Departament de Matemàtica Aplicada III. Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio para determinar la relación coste-eficacia del gen *Mi* de resistencia en tomate para el control de *Meloidogyne javanica* en invernadero como alternativa al uso de nematicidas y evaluar la posible selección de poblaciones virulentas. Los cultivares de tomate Monika (resistente) y Durinta (susceptible) se cultivaron de marzo a julio, durante tres años consecutivos, en suelo desinfestado con bromuro de metilo (75 g/m² y coste 2,44 euros/m²) y sin desinfectar en un invernadero infestado por *M. javanica*. Las parcelas eran de 9,2 m² y la densidad de plantación fue de 2,9 plantas/m². El diseño experimental fue al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. La densidad de nematodos se determinó al inicio (Pi) y al final (Pf) de cada cultivo. La producción se determinó cosechando los tomates de 8 plantas por repetición semanalmente durante seis semanas. El precio del tomate se estimó según los precios del mercado central de Barcelona durante el periodo de cosecha. La población inicial del nematodo fue de 480 y 660 J2/250 cm³ de suelo en las parcelas plantadas con tomate susceptible y resistente, respectivamente. La densidad al final del cultivo fue de 10.356 y 190 J2/250 cm³ de suelo después de tres años de cultivar tomate susceptible y resistente, respectivamente. El beneficio medio de cultivar tomate resistente en parcelas infestadas fue de 30.000 euros/ha y año respecto el cultivo de tomate susceptible y de 10.600 euros/ha respecto el

cultivo de tomate resistente en parcelas desinfestadas con bromuro de metilo. La pérdida media de cultivar tomate susceptible en parcelas infestadas respecto las desinfestadas con bromuro de metilo fue de 21.000 euros/ha y año. Al final del experimento no se detectó selección de virulencia, aunque la población del nematodo presente en las parcelas cultivadas con tomate resistente durante tres años consecutivos produjo cuatro veces más huevos en el cultivar resistente que la población presente en las parcelas cultivadas con tomate susceptible. Esta diferencia se mostró igualmente al someter el cultivar resistente a una presión constante de inóculo durante 14 semanas. La relación coste-eficacia del gen *Mi* de resistencia en tomate para el control de *Meloidogyne* es mejor que la del bromuro de metilo. Sin embargo, se debe considerar su utilización combinada con otros métodos en el marco del manejo integrado para preservar su durabilidad en las condiciones ambientales del área de producción.

INTRODUCCIÓN

El creciente interés en temas medioambientales y las regulaciones gubernamentales han promovido el uso de métodos no químicos para el control de plagas y enfermedades de las plantas. La resistencia vegetal es el método de control más importante que permite suprimir o retardar la invasión por patógenos (Holliday, 1989). En Nematología, la resistencia se define como la capacidad de una planta para reducir el desarrollo y/o la reproducción de nematodos fitoparásitos (Roberts, 2002). En tomate, la resistencia a *Meloidogyne* es conferida por el gen *Mi*, el cual fue introgresado en *Lycopersicon esculentum* a partir de *L. peruvianum* (Smith, 1944) y se halla presente en todos los cultivos de tomate comerciales resistentes a *Meloidogyne*. El gen *Mi* confiere resistencia pero no inmunidad a *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* (Roberts y Thomason, 1989). De las tres especies del nematodo, *M. javanica* es la especie más común en la región mediterránea (Philis, 1983; Sorribas and Verdejo-Lucas, 1994; Eddaoudi *et al.*, 1997; Tzortzakakis and Gowen, 1996; Ornat and Verdejo-Lucas, 1999; Verdejo-Lucas *et al.*, 2002). Los tomates portadores del gen de resistencia *Mi* suprimen el desarrollo y/o reproducción de *Meloidogyne* y pueden ser cultivados en suelos infestados por el nematodo sin que se produzcan pérdidas de producción significativas (Philis y Vakis, 1977; Ornat *et al.*, 1997; Rich y Olson, 1999). No obstante, el cultivo de plantas resistentes pueden cambiar la composición de comunidades poliespecíficas de nematodos o seleccionar variantes infraespecíficas en las poblaciones (Roberts, 2002), por lo que es necesario determinar la efectividad de la resistencia a largo plazo para estimar la durabilidad de la misma en el agroecosistema en cuestión. La virulencia, definida como la habilidad del nematodo para reproducirse en una planta huésped que dispone de uno o más genes de resistencia, puede presentarse de forma natural sin previa exposición de la población al gen *Mi* (Netscher, 1976; Prot, 1984; Ornat *et al.*, 2001), o bien puede ser seleccionada a consecuencia de la reiterada exposición de la población al gen de resistencia (Castagnone-Sereno *et al.*, 1993; Netscher, 1976; Roberts, 1995). Así, la durabilidad de la resistencia dependerá de la frecuencia de nematodos virulentos presentes en la población de campo. La evaluación de la durabilidad puede realizarse mediante el cultivo de tomate resistente a largo plazo, así como sometiendo a los cultivares resistentes a una alta y constante presión de inóculo (Esmenjaud, *et al.*, 1992; 1996). Además, existen otros factores afectan la expresión de la resistencia como son la temperatura (Dropkin, 1969) y la composición alélica del gen, es decir, si el gen se halla en heterocigosis u homocigosis (Tzortzakakis *et al.*, 1998).

El objetivo del estudio fue determinar la relación coste-eficacia del gen *Mi* de resistencia en tomate para el control de *Meloidogyne javanica* en invernadero durante tres años consecutivos como alternativa al uso de nematicidas, y evaluar la durabilidad de la resistencia después de tres cultivos consecutivos y bajo presión continua de inóculo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento de invernadero. El estudio se llevó a cabo en un invernadero de plástico situado en Cabrils, Barcelona. La ventilación era lateral y cenital, y sin calefacción. El suelo era de textura franco arenosa con 85,8% arena, 8,1% limo y 6,1% arcilla, el pH era de 8,1, la conductividad eléctrica de 0,40 dS m⁻¹ y 0,9% de materia orgánica (p:p). La parcela elemental era 3,4 m × 1,5 m y consistía en dos filas con seis tomatas en cada una de ellas. La distancia entre filas era de 55 cm y entre plantas de la misma fila era de 50 cm. Los tratamientos ensayados fueron: i) tomate con gen *Mi* en suelo no desinfestado, ii) tomate con gen *Mi* en suelo desinfestado con bromuro de metilo (98% bromuro de metilo + 2% cloropicrina), iii) tomate sin gen *Mi* en suelo no desinfestado, iv) tomate sin gen *Mi* en suelo desinfestado con bromuro de metilo. Cada tratamiento se repitió 4 veces. El diseño experimental fue de bloques estratificados al azar. El fumigante se aplicó, bajo plástico y en caliente, a razón de 75 g/m² en octubre de 1998. La cubierta plástica se levantó cuatro días después de la fumigación y se preparó el suelo para plantar. La temperatura del suelo a 15 cm de profundidad durante la fumigación fue de 21 °C. No se realizó ninguna fumigación posterior durante los tres años de duración del estudio. Tomatas de un mes de edad de los cultivares resistentes (con gen *Mi*) Monika y susceptible (sin gen *Mi*) Durinta fueron cultivadas en las parcelas desinfestadas y no desinfestadas desde marzo a julio de 1999, 2000 y 2001. La lechuga, *Lactuca sativa* tipo Maravilla cv. Arena, sucedía al tomate desde octubre a febrero, y el nematodo no se reprodujo en ella (Verdejo-Lucas *et al.*, 2003).

Densidades de *M. javanica* y severidad de la enfermedad. Las densidades de población del nematodo se evaluaron al inicio y al final de cada cultivo para estimar la población inicial (Pi) y población final (Pf) del mismo, respectivamente. Se tomaron muestras individuales compuestas de cinco submuestras de los primeros 30 cm del suelo de cada parcela con una sonda de 2,5 cm de diámetro. El suelo se homogeneizaba y se extraían los nematodos a partir de 500 cm³ de suelo mediante el método de las bandejas de Baermann (Whitehead y Hemming, 1965). Al cabo de una semana, los juveniles (J2) que habían migrado al agua eran recogidos en un tamiz de 25 µm de luz de poro, contados al microscopio y expresados como J2 en 250 cm³ de suelo. La severidad de la enfermedad se evaluó mediante el índice de agallas que presentaban las raíces al final del cultivo según una escala del 0 al 10, donde 0 = raíces sanas sin agallas y 10 = plantas y raíces muertas (Zeck, 1971). La severidad se evaluó a partir de las ocho plantas centrales de cada parcela. A continuación, las raíces se lavaban y se troceaban en fragmentos de 5 cm de longitud y se procedía a la extracción de huevos a partir de muestras de 10 g mediante la maceración de las mismas en una solución de 0,5% de NaCl durante 10 minutos (Hussey y Barker, 1973). El número de huevos se expresa por gramo de raíz fresca.

Producción. Los tomates producidos por las ocho plantas centrales de cada parcela fueron cosechados una vez por semana durante 6 semanas y el peso acumulado se expresa como kg/m². El valor de la cosecha se calculó para cada año según la media del precio pagado a los agricultores en el mercado central de Barcelona durante el período de cosecha. El precio de 1 kg de tomates fue 0,47, 0,70 y 0,71 euros el primer, segundo

y tercer año, respectivamente. Para determinar la relación coste-eficacia de usar tomate resistente *versus* fumigación, se realizó una estimación económica usando el umbral de beneficio (UB) descrito por Pedigo (1989), el cual relaciona el coste de control con el daño económico según la fórmula $UB = \text{coste de control (euros/m}^2) / \text{Valor de la cosecha (euros/kg)}$. El coste de control mediante la fumigación con bromuro de metilo fue de 2,44 euros/m², el cual incluye el fumigante, la aplicación y las labores. Este valor fue distribuido proporcionalmente entre los tres cultivos (0,81 euros/m² cultivo⁻¹), ya que la fumigación mantuvo las densidades del nematodo por debajo de los niveles de detección durante el periodo de estudio. El coste de controlar el nematodo mediante la resistencia fue nulo, ya que el precio de los cultivares resistente y susceptible fue el mismo. El resto de prácticas agronómicas fue similar en todos los tratamientos y no se incluyeron en la estimación.

Manejo del cultivo. La preparación del suelo se realizó a mano para evitar la contaminación entre tratamientos. El riego de las parcelas era localizado y eran fertilizadas semanalmente con una solución NPK (15-5-30), quelato de hierro y micronutrientes a dosis de 31 y 0,9 kg/ha, respectivamente. Al final del cultivo, se cortaban las plantas y se extraían del invernadero para evitar el desarrollo del nematodo. Las malas hierbas se eliminaban manualmente durante y entre cultivos. La temperatura del suelo se registraba a intervalos de 30 minutos mediante sondas ubicadas a 15 cm de profundidad.

Estimación de la virulencia. Se realizaron dos experimentos para comparar el índice de reproducción [(Pf en cultivar resistente / Pf en cultivar susceptible) × 100] de las poblaciones de *M. javanica* procedentes de parcelas cultivadas con el cultivar resistente (población RT3) o susceptible (población ST3) durante tres campañas consecutivas. En el experimento 1, los cultivares Bond (resistente) y Palosanto (susceptible) fueron trasplantados individualmente a macetas de 1 l de capacidad que contenían arena esterilizada mediante vapor de agua, e inoculadas con 3.000 huevos por planta. El inóculo se obtuvo a partir de las raíces de tomate resistente (RT3) o susceptible (ST3) del tercer año, mediante la maceración del sistema radicular en una solución de NaCl al 0,5% durante 5 minutos (Hussey y Barker, 1973). Alícuotas de la suspensión de huevos fueron pipeteadas en dos agujeros practicados en la arena a unos 2 cm del tallo de la tomatera. Cada combinación población-cultivar se repitió ocho veces, y las macetas se dispusieron al azar en una banqueta en invernadero. La temperatura del suelo durante el ensayo fue inferior a 27 °C. Las plantas fueron regadas diariamente y fertilizadas con abono de liberación lenta 815N + 10P + 12K + 2MgO + microelementos). La reproducción del nematodo se determinó al cabo de ocho semanas desde la inoculación. Los huevos fueron extraídos de la raíz mediante la maceración del sistema radicular en una solución de NaCl al 0,5% durante 10 minutos (Hussey y Barker, 1973). El índice de reproducción de cada población de *M. javanica* fue calculado.

En el experimento 2, los nematodos utilizados como inóculo se obtuvieron el 2003, después de un año de barbecho, a partir de suelo de las parcelas que habían sido cultivadas con tomate resistente (RT3) o susceptible (ST3) desde 1999 a 2001. El suelo infestado de cada tratamiento se mezcló con arena esterilizada con vapor de agua (1:1 v:v) y dispuesta en macetas de 1 l de capacidad. La densidad de población en la maceta fue determinada mediante el método de las bandejas de Baermann. La densidad inicial de juveniles RT3 y ST3 era de 580 y 830 en 250 cm³ de suelo, respectivamente. Los tomates Monika (resistente) y Durinta (susceptible) fueron individualmente trasplantados en las macetas. Cada combinación población-cultivar se repitió 12 veces y las macetas se dispusieron al azar en una banqueta en invernadero y mantenidas como se ha descrito pre-

viamente. El número de huevos por planta se determinó al cabo de 10 semanas desde el trasplante y se calculó el índice de reproducción.

Durabilidad de la resistencia. El experimento se llevó a cabo el año 2003, en las mismas parcelas utilizadas para el estudio de invernadero después de 1 año de barbecho. Los cultivares Monika (resistente) y Durinta (susceptible) fueron trasplantados alternativamente en las parcelas infestadas por las poblaciones RT3 y ST3. En cada parcela se plantaron 6 tomatas de cada cultivar a una distancia de 25 cm entre ellas siguiendo la secuencia RSRSRSRSR. Cada tomatera resistente fue trasplantada frente a una susceptible en la fila opuesta y viceversa. La toma de muestras para determinar las densidades de población al inicio y final del experimento se realizó según el protocolo descrito en el ensayo de invernadero. Al cabo de ocho semanas después del trasplante se cosecharon 6 plantas alternas de cada cultivar para determinar la reproducción del nematodo después de una generación. Las plantas restantes se cosecharon seis semanas después permitiendo completar la segunda generación. Durante este período, las tomatas resistentes estuvieron sometidas a una presión continua de inóculo procedente de las vecinas susceptibles (Esmenjaud *et al.*, 1992, 1996). En cada cosecha se determinaron el índice de agallas y el número de huevos por gramo de raíz siguiendo los procedimientos descritos anteriormente.

Análisis estadístico. Los datos de densidades de población del nematodo, tasa de multiplicación (Pf/Pi) y número de huevos por gramo de raíz fueron transformados a $\log(x+1)$ previamente al análisis de varianza. La producción de tomate y el índice de agallas fueron analizados sin transformar. La separación de medias se realizó mediante la prueba de la mínima diferencia significativa (LSD) cuando el test F era significativo. Asimismo se determinó la relación entre la población del nematodo al inicio del cultivo (Pi) y la tasa de multiplicación (Pf/Pi) durante el cultivo de tomate susceptible mediante regresión. En los ensayos de virulencia y durabilidad, los datos de reproducción del nematodo fueron transformados a $\log(x+1)$ previo análisis, y la separación de medias se realizó con el método de comparación múltiple de Tukey-Kramer. Los datos de índice de reproducción fueron transformados a arcoseno y la comparación de medias se realizó mediante la prueba t de Student.

RESULTADOS

La temperatura del suelo desde marzo a julio de 1999, 2000 y 2001 no superó los 28 °C. En las parcelas desinfestadas con bromuro de metilo el nematodo no fue detectado durante todo el período de estudio, independientemente de que se plantase tomate susceptible o resistente. En las parcelas no fumigadas plantadas con tomate resistente y susceptible, las densidades de población antes del plantar el primer cultivo eran de 660 y 480 J2 en 250 cm³ de suelo, respectivamente, y 190 y 10350 J2 en 250 cm³ de suelo, respectivamente, después de los tres cultivos consecutivos de tomate. La tasa de multiplicación de la población después de tres cultivos consecutivos de tomate resistente y susceptible fue de 0,29 y 21,6, respectivamente, en las parcelas no fumigadas.

En el cultivar resistente Monika, las poblaciones inicial y final, así como el índice de agallas, decreció significativamente a partir del segundo cultivo (tabla 1). La densidad de población al final del cultivo fue un 71% inferior a la población al inicio del estudio. El porcentaje de plantas resistentes con agallas fue del 75%, 9% y 22% después de un, dos y tres cultivos, respectivamente, y la mayoría de ellas presentaban índice 1 (pocas agallas, pequeñas y sólo detectables con observación atenta). La producción de huevos

en el tercer cultivo fue 53 veces superior a la del segundo cultivo aunque fueron similares estadísticamente (tabla 1).

En el cultivar susceptible Durinta, la tasa de multiplicación de la población (Pf/Pi) fue 62, 43 y 20 después del primer, segundo y tercer cultivo, respectivamente, y hubo una alta correlación negativa entre la densidad del nematodo al inicio del cultivo (Pi) y la tasa de multiplicación de la población (Pf/Pi) ($y = -0,76x + 3,59$; $R^2 = 0,7324$; $P = 0,0004$). Todas las plantas de Durinta mostraron un alto índice de agallas.

La producción de tomate susceptible Durinta en las parcelas desinfestadas fue mayor a la producción en las parcelas no desinfestadas durante los tres cultivos, mientras que la producción del cultivar resistente Monika fue similar, independientemente del tratamiento del suelo, excepto el primer año en que la producción en las parcelas no desinfestadas fue $1,8 \text{ kg/m}^2$ menor (tabla 2). Considerando la media de los tres años, la producción del cultivar resistente en parcelas desinfestadas y no desinfestadas fue similar, como también lo fue en las parcelas desinfestadas la producción del cultivar resistente y susceptible (tabla 2). El cultivar resistente produjo un 56% más que el susceptible en las parcelas no desinfestadas (tabla 2) lo cual supuso un beneficio económico de 30.000 euros/ha (figura 1). La producción del cultivar resistente en las parcelas sin desinfestar fue similar a la del cultivar susceptible en las parcelas desinfestadas, aunque el cultivo de tomate resistente supuso un beneficio de 8.800 euros/ha debido al coste del tratamiento. En las parcelas no desinfestadas, el cultivo del tomate resistente Monika comportó un beneficio de 10.600 euros/ha respecto al cultivo de Monika en parcelas desinfestadas. En las parcelas desinfestadas con bromuro de metilo, el cultivo del tomate susceptible Durinta supuso un beneficio de 21.200 euros/ha comparado con la producción en suelo no desinfestado.

Estimación de la virulencia. El índice de reproducción de las poblaciones RT3 y ST3 de *M. javanica* fue similar en ambos experimentos (figura 2A). El número de huevos producido por las poblaciones RT3 y ST3 en el cultivar resistente fue inferior que el producido en el cultivar susceptible. En el experimento 1, la población RT3 produjo 4,3 veces menos huevos que la población ST3 en el cultivar susceptible. En el experimento 2, la población RT3 produjo 4,3 veces más huevos que la población ST3 en el cultivar resistente.

Durabilidad de la resistencia. El índice de agallas y la producción de huevos en el cultivar resistente Monika fue inferior al del cultivar susceptible Durinta a las 8 y 14 semanas del ensayo, independientemente de la población. Las diferencias entre poblaciones sólo se apreciaron al cabo de 14 semanas de cultivo, cuando el cultivar resistente se hallaba sometido a una alta y continua presión de inóculo. La población RT3 causó un mayor índice de agallas y produjo más huevos en el cultivar resistente Monika que la población ST3. Sin embargo, el índice de reproducción de ambas poblaciones fue similar ($P > 0,05$) (figura 2B).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que el cultivo de tomate portador del gen *Mi* de resistencia a *Meloidogyne* en invernaderos infestados con densidades de población que causan daño económico puede constituir una alternativa técnica y económicamente viable a los fumigantes. No obstante, el uso eficiente de estos cultivares debe realizarse a partir del conocimiento de la respuesta de los mismos a las poblaciones locales del área de producción para determinar la existencia y la frecuencia de poblaciones viru-

lentas (Roberts y Thomason, 1989). En estudios previos hemos constatado que la resistencia en tomate es elevada frente a poblaciones de *M. incognita* y *M. arenaria*, pero son menos resistentes frente a *M. javanica* (Busquets *et al.*, 1994; Sorribas y Verdejo-Lucas, 1999; Ornat *et al.*, 2001). De las más de 30 poblaciones examinadas, tan sólo hemos detectado la presencia de una población virulenta de *M. javanica* sin exposición previa al gen *Mi* de resistencia (Ornat *et al.*, 2001). En el presente estudio el porcentaje de plantas con agallas incrementó del 9% en el segundo cultivo al 22% en el tercer cultivo de tomate resistente, y además se apreció un incremento en el número de huevos por gramo de raíz, lo cual sugiere que se podría estar seleccionando una población virulenta a partir de la población de campo. Sin embargo, los ensayos de laboratorio han mostrado que la población RT3 de *M. javanica*, expuesta al gen *Mi* durante tres años consecutivos, continuaba siendo avirulenta ya que la producción de huevos era baja y los índices de reproducción fueron consistentes respecto los obtenidos en cultivares resistentes. Estudios previos utilizando cultivos monoxénicos de raíces mostraron la avirulencia de esta población de *M. javanica* (Ornat *et al.*, 2001). El cultivo reiterado de tomate resistente en la misma parcela puede comportar el incremento en la producción de huevos por el nematodo como se apreció en los ensayos de evaluación de la virulencia y durabilidad de la resistencia. La alta presión de inóculo ejercida por las tomateras susceptibles alternadas con las resistentes resultó en un incremento de la producción de huevos y del índice de reproducción en las parcelas con historial de tomate resistente, pero no en las que lo tenían de tomate susceptible. Este incremento en la producción de huevos podría ser el primer paso para seleccionar poblaciones virulentas, aunque parece ser que esta selección es reversible, ya que el incremento en la producción de huevos pasó de 4,2 a 1 veces después de un año de barbecho. En campo, la frecuencia de poblaciones virulentas sigue siendo baja y menos común que la virulencia a genes específicos de resistencia como en patata frente a *Globodera rostochiensis* y *G. pallida* o en soja frente *Heterodera glycines* (Starr *et al.*, 2002).

La habilidad del nematodo para reproducirse en tomateras con el gen *Mi* puede desarrollarse de forma gradual o rápida (Williamson, 1988). En condiciones de campo parecen necesarios largos periodos de exposición al gen *Mi* para que se detecten poblaciones virulentas. Así, en Marruecos, se observó que poblaciones de *M. javanica* procedentes de campos con historial de tomate resistente durante 3 a 8 años eran virulentas independientemente de si el gen se hallaba en homocigosis o heterocigosis, mientras que poblaciones expuestas al gen *Mi* una vez cada 2 o 3 años sólo eran capaces de romper la resistencia en heterocigosis (Eddaoudi *et al.*, 1997). En el norte de Florida, tres cultivos consecutivos de tomate resistente cv. Sanibel no disminuyeron la eficacia del gen *Mi* frente *M. javanica* (Rich y Olson, 1999), pero en el centro de Florida se desarrolló una población virulenta de *M. incognita* después de 5 cultivos consecutivos del tomate resistente cv. Sanibel (Noling, 2000). Es obvio que la capacidad reproductiva de las poblaciones del nematodo, así como la respuesta de los cultivares de tomate portadores del gen *Mi* frente al nematodo varía (Roberts y Thomason, 1989; Sorribas y Verdejo-Lucas, 1994; Tzortzakakis y Gowen, 1996; Eddaoudi *et al.*, 1997; Tzortzakakis *et al.*, 1998), y que, en condiciones controladas, sólo algunas poblaciones del nematodo consiguen ser virulentas (Jarquín-Barberena *et al.*, 1991), por lo que es necesario caracterizar la capacidad reproductiva de las poblaciones locales frente a los cultivares que se pretenden utilizar para conseguir resultados óptimos. Otro factor importante que afecta la expresión del gen *Mi* es la temperatura del suelo, la cual disminuye cuando ésta es superior a 28 °C (Dropkin, 1969), por lo que se debe evitar plantar durante la época más calurosa,

y mantener el suelo húmedo hasta que la planta lo sombree para no superar el umbral térmico que afecta su expresión (Rich y Olson, 1999).

A pesar de que se dispone de cultivares resistentes de tomate desde hace más de 20 años, su uso como método de control no está muy extendido, todo y que el efecto perdura durante el siguiente cultivo, como se ha observado en la rotación con pepino en invernadero (Ornat *et al.*, 1997) y en aire libre (Hanna *et al.*, 1993). En este estudio, la densidad de población del nematodo al final del cultivo y la producción de tomate resistente fue similar después del segundo y tercer cultivo de tomate. Así, en nuestras condiciones y con poblaciones iniciales en torno a 650 J2 en 250 cm³ de suelo, dos cultivos de tomate resistente serán necesarios para proteger al siguiente cultivo susceptible, aunque este aspecto debe ser estudiado en mayor profundidad. Complementariamente, el uso de otros métodos de control, como los fumigantes 1,3 dicloropropeno o metam sodio, aceptados por el Methyl Bromide Technical Options Committee como alternativas al bromuro de metilo (2002), podrían ser utilizados en suelos con altos niveles de infestación para disminuir el daño que el nematodo puede causar al primer cultivo.

Dado que la agricultura es una actividad económica, el uso de cualquier medida de control sólo estará justificada si el coste de la cosecha salvada es igual o mayor al coste de intervención. La relación coste-eficacia de los cultivares resistentes, según el umbral de beneficio, ha mostrado que el uso de estos está económicamente justificado ya que el cultivar resistente Monika produjo 5,6, 4,4 y 4,7 kg/m² más que el susceptible Durinta en suelo no desinfestado durante el primer, segundo y tercer cultivo, respectivamente. Además, la producción del cultivar resistente es más estable, como se ha observado en otros cultivos, como el cv. NemX de algodón resistente a *M. incognita* (Ogalló *et al.*, 1999). El tratamiento con bromuro de metilo como alternativa al uso del cultivar resistente no se justificaba económicamente ya que para ello, el tomate susceptible en suelo desinfestado debería producir 1,7, 1,2 y 1,1 kg/m² más que el resistente en suelo no desinfestado, y la producción fue 3,1, 0,1 y -2,4 kg/m², respectivamente.

En conclusión, los cultivares de tomate portadores del gen *Mi* de resistencia a *Meloidogyne* son un método de control económica y técnicamente factible que debe ser utilizado en el marco del manejo integrado. Su uso debe considerar los factores que afectan la expresión del gen como son la capacidad reproductora de las poblaciones del nematodo, la respuesta de los genotipos de tomate portadores del gen y las condiciones ambientales del área de producción a fin de preservar su durabilidad. El uso de cultivares resistentes será de especial importancia en aquellos sistemas de producción que prohíben o restringen la desinfestación química del suelo, como son la Producción Ecológica y la Producción Integrada. Además, el gen *Mi* de resistencia también se muestra efectivo frente el pulgón *Macrosiphum euphorbiae* (Rossi *et al.*, 1998) y frente los biotipos Q (Nombela *et al.*, 2001) y B (Jiang *et al.*, 2001) de *Bemisia tabaci*.

AGRADECIMIENTOS

El estudio está enmarcado en el proyecto AGF-1999-0560 financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). Los autores agradecen a los Drs. J. Rich y M. Talavera los comentarios al manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BUSQUETS, O., SORRIBAS, F.J. y VERDEJO-LUCAS, S. 1994. Potencial reproductor del nematodo *Meloidogyne* en cultivos hortícolas. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal 9: 1-7.
- CASTAGNONE-SERENO, P., BONGIOVANNI, M. y DALMASSO, A. 1993. Stable virulence against tomato resistance *Mi* gene in the parthenogenetic root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Phytopathology 83: 803-805.
- DROPKIN, V.H. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: reversal by temperature. Phytopathology 59: 1632-1637.
- EDDAOUDI, M., AMMATI, M. y RAMMAH, A. 1997. Identification of resistance breaking populations of *Meloidogyne* on tomatoes in Morocco and their effect on new sources of resistance. Fundamental and Applied Nematology 20: 285-289.
- ESMENJAUD, D., LA MASSÈSE, C.S., SALESES, G., MINOT, J.C. y VOISIN, R. 1992. Method and criteria to evaluate resistance to *Meloidogyne arenaria* in *Prunus cerasifera* Her. Fundamental and Applied Nematology 15: 385-389.
- ESMENJAUD, D., MINOT, J.C. y VOISIN, R. 1996. Effects of durable inoculum pressure and high temperature on root gall, nematode numbers and survival of Myrobalan plum genotypes (*Prunus cerasifera* Her) highly resistant to *Meloidogyne* spp. Fundamental and Applied Nematology 19: 85-90.
- HANNA, H.Y., COLYER, P.D., KIRKPATRICK, T.L., ROMAINE, D.J. y VERNON, P.R. 1993. Improving yield of cucumbers in nematode infested soil by double-cropping with a resistant tomato cultivar, using transplants and nematicides. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 106: 163-165.
- HOLLIDAY, P. 1989. A Dictionary of Plant Pathology. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- HUSSEY, R.S. y BARKER, K.R. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease 57: 1025-1028.
- JARQUIN-BARBERENA, H., DALMASSO, A., DE GUIRAN, G. y CARDIN, M. 1991. Acquired virulence in the plant parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. I. Biological analysis of the phenomenon. Revue de Nématologie 14: 261-275.
- METHYL BROMIDE TECHNICAL OPTIONS COMMITTEE. 2002. 2002 Report of the methyl bromide technical options committee. United Nations Environment Program. Ozone Secretariat. Nairobi, Kenya.
- JIANG, Y.X., NOMBELA, G. y MUÑIZ, M. 2001. Analysis by DC-EPG of the resistance to *Bemisia tabaci* on an *Mi*-tomato line. Entomologia Experimentalis et Applicata 99: 259-302.
- NETSCHER, C. 1976. Observations and preliminary studies on the occurrence of resistance breaking biotypes of *Meloidogyne* spp. on tomato. Cahier ORSTOM Série Biologie 11: 173-178.
- NOLING, J.W. 2000. Effects of continuous culture of a resistant tomato cultivar on *Meloidogyne incognita* soil population density and pathogenicity. Journal of Nematology 32:452.
- NOMBELA, G., BEITIA, F. y MUÑIZ, M. 2001. A differential interaction study of *Bemisia tabaci* Q-biotype on commercial tomato varieties with or without the *Mi* resistance gene, and comparative host responses with the B-biotype. Entomologia Experimentalis et Applicata 98: 339-344.

- OGALLO, J.L., GOODELL, P.B., ECKERT, J.W. y ROBERTS, P.A. 1999. Management of root-knot nematodes with resistant cotton cv. NemX. *Crop Science* 39: 418-421.
- ORNAT, C. y VERDEJO-LUCAS, S. 1999. Distribución y densidades de población de *Meloidogyne* spp. en cultivos hortícolas de la comarca de El Maresme (Barcelona). *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal* 14: 191-201.
- ORNAT, C., VERDEJO-LUCAS, S. y SORRIBAS, F.J. 1997. Effect of the previous crop on population densities of *Meloidogyne javanica* and yield of cucumber. *Nematotropa* 27: 85-90.
- ORNAT, C., VERDEJO-LUCAS, S. y SORRIBAS, F.J. 2001. A population of *Meloidogyne javanica* in Spain virulent to the *Mi* resistance gene in tomato. *Plant Disease* 85: 271-276.
- PEDIGO, 1989. *Entomology and pest management*. Macmillan, New York, USA.
- PHILIS, J. 1983. Occurrence of *Meloidogyne* spp. and races on the island of Cyprus. *Nematologia Mediterranea* 11: 13-19.
- PHILIS, J. y VAKIS, N. 1977. Resistance of tomato varieties to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in Cyprus. *Nematologia Mediterranea* 5: 39-44.
- PROT, J.C. 1984. A naturally occurring resistance breaking biotype of *Meloidogyne arenaria* on tomato. Reproduction and pathogenicity on tomato cultivars Roma and Rossol. *Revue de Nématologie* 7: 23-28.
- RICH, J.R. y OLSON, S.M. 1999. Utility of *Mi* gene resistance in tomato to manage *Meloidogyne javanica* in North Florida. *Journal of Nematology* 31: 715-718.
- ROBERTS, P.A. 1995. Conceptual and practical aspects of variability in root-knot nematodes related to host plant resistance. *Annual Review of Phytopathology* 33: 199-221.
- ROBERTS, P.A. 2002. Concepts and consequences of resistance. In Starr JL, Cook R y Bridge J (eds.) *Plant resistance to parasitic nematodes* (pp. 23-41) CABI Publishing, Wallingford, UK.
- ROBERTS, P.A. y THOMASON, I.J. 1989. A review of variability in four *Meloidogyne* spp. measured by reproduction on several hosts including *Lycopersicon*. *Agricultural Zoology Reviews* 3: 225-252.
- ROSSI, M., GOGGIN, F.L., MILLIGAN, S.B., KALOSHIAN, I., ULLMAN, D.E. y WILLIAMSON, V.M. 1998. The nematode resistance gene *Mi* of tomato confers resistance against the potato aphid. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 95: 9750-9754.
- SMITH, P.G. 1944. Embryo culture of a tomato species hybrid. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science* 44: 413-416.
- SORRIBAS, F.J. y VERDEJO-LUCAS, S. 1994. Survey of *Meloidogyne* spp. in tomato production fields of Baix Llobregat county, Spain. *Journal of Nematology* 26: 731-736.
- SORRIBAS, F.J. y VERDEJO-LUCAS, S. 1999. Capacidad parasitaria de *Meloidogyne* spp. en cultivares de tomate resistentes. *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal* 14: 237-247.
- STARR, J.L., BRIDGE, J. y COOK, R. 2002. Resistance to plant-parasitic nematodes: History, current use and future potential. In Starr JL, Cook R y Bridge J (eds.) *Plant resistance to parasitic nematodes* (pp. 1-22) CABI Publishing, Wallingford, UK.
- TZORTZAKAKIS, E.A. y GOWEN, S.R. 1996. Occurrence of a resistance-breaking pathotype of *Meloidogyne javanica* on tomatoes in Crete, Greece. *Fundamental and Applied Nematology* 19: 283-288.

- TZORTZAKAKIS, E.A., TRUDGILL, D.L. y PHILLIPS, M.S. 1998. Evidence for a dosage effect of the *Mi* gene on partially virulent isolates of *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology* 30: 76-80.
- VERDEJO-LUCAS, S., ORNAT, C., SORRIBAS, F.J. y STCHIGEL, A. 2002. Species of root-knot nematodes and fungal egg parasites recovered from vegetables in Almería and Barcelona, Spain. *Journal of Nematology* 34: 405-408.
- VERDEJO-LUCAS, S., SORRIBAS, F.J., ORNAT, C. y GALEANO, M. 2003. Evaluating *Pochonia chlamydosporia* in a double-cropping system of lettuce and tomato in plastic houses infested with *Meloidogyne javanica*. *Plant Pathology* 52: 521-528.
- WHITEHEAD, A.G. y HEMMING, J.R. 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals of Applied Biology* 55: 25-38.
- WILLIAMSON, V.M. 1988. Root-knot nematode resistance genes in tomato and their potential for future use. *Annual Review Phytopathology* 36: 277-293.
- ZECK, W.M. 1971. A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestations. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 24: 141-144.

Tabla 1. Densidades de población inicial (Pi) y final (Pf) de *Meloidogyne javanica* en suelo, número de huevos por gramo de raíz, e índice de agallas en el cultivar de tomate portador del gen *Mi* de resistencia Monika y en el susceptible Durinta durante tres campañas consecutivas de cultivo en invernadero

Cultivar	Año	Nematodos 250 cm ³ suelo		Índice de agallas ^a	Huevos g raíz
		Pi	Pf		
Monika (R)	1999	660 ± 413 a	860 ± 338 a	0,8 ± 0,3 a	ne ^b
	2000	10 ± 8 b	190 ± 235 b	0,1 ± 0,1 b	88 ± 95 a
	2001	28 ± 30 b	190 ± 236 b	0,3 ± 0,4 b	4.700 ± 9.300 a
Durinta (S)	1999	480 ± 240 a	29.710 ± 4.770 a	7,0 ± 0,2 a	ne
	2000	310 ± 186 b	13.400 ± 5.560 ab	6,5 ± 0,8 a	50.300 ± 18.000 a
	2001	530 ± 103 a	10.356 ± 4.475 b	7,0 ± 0,3 a	42.700 ± 14.400 a

(R) = resistente; (S) = susceptible. Valores son media ± desviación estándar de cuatro repeticiones. Para cada cultivar de tomate, valores en la misma columna seguida por una letra diferente son significativamente diferentes según la prueba LSD ($P \leq 0,05$).

^a Basado en una escala de 0 (sin agallas) a 10 (severamente afectado, raíces muertas) (Zeck, 1971). Se examinaron 32 plantas de cada cultivar.

^b Dato no evaluado.

Tabla 2. Producción del cultivar de tomate resistente Monika (R) y del susceptible Durinta (S) en invernadero durante tres años consecutivos en parcelas desinfestadas con bromuro de metilo y no desinfestadas y valor de la cosecha

Tomate	Año	Producción de tomate (kg/m ²)		Valor de la cosecha ^b (euros/m ²)	
		Desinfestado ^a	No desinfestado	Desinfestado	No desinfestado
Monika (R)	1999	13,9 ± 1,0 a *	12,1 ± 0,9 a	6,53	5,69
	2000	13,4 ± 0,8 a	14,1 ± 1,7 a	9,40	9,85
	2001	13 ± 1,6 a	14,6 ± 2,2 a	9,22	10,37
Durinta (S)	1999	15,2 ± 1,0 a *	6,5 ± 1,2 b	7,14	3,05
	2000	14,2 ± 1,1 a *	9,7 ± 1,6 a	9,93	6,79
	2001	12,2 ± 1,3 b *	9,9 ± 1,2 a	8,62	7,05
Media					
Resistente		13,4 ± 1,2 a	13,6 ± 1,9 a	8,38	8,63
Susceptible		13,9 ± 1,7 a *	8,7 ± 2,1 b	8,56	5,63

(R) = resistente; (S) = susceptible. Valores son media ± desviación estándar de 32 plantas. Para cada cultivar de tomate, los datos en la misma columna seguido de diferente letra son diferentes significativamente según la prueba de la mínima diferencia significativa (LSD) ($P \leq 0,05$). Valores en la misma línea seguidos de * son diferentes significativamente según la prueba t de Student ($P \leq 0,05$).

^a Bromuro de metilo aplicado en octubre 1998 a razón de 75 g/m².

^b El precio medio del tomate fue de 0,47, 0,70 y 0,71 euros/kg en 1999, 2000 y 2001, respectivamente.

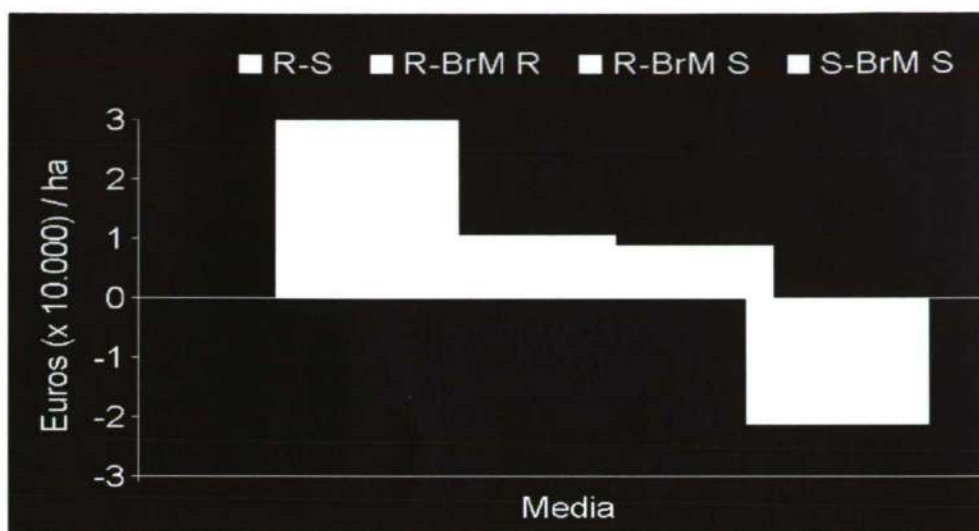


Figura 1

BALANCE ECONÓMICO DE CULTIVAR TOMATE RESISTENTE CV. MONIKA Y SUSCEPTIBLE CV. DURINTA DURANTE TRES AÑOS CONSECUTIVOS EN PARCELAS DESINFESTADAS CON BROMURO DE METILO (75 g/m²), Y NO DESINFESTADAS, EN UN INVERNADERO INFESTADO POR *MELOIDOGYNE JAVANICA*. EL VALOR MEDIO DE LA COSECHA FUE DE 0,47, 0,70 Y 0,71 EUROS/kg EN 1999, 2000 Y 2001. EL COSTE DE DESINFESTACIÓN DEL SUELO FUE DE 2,44 EUROS/m²

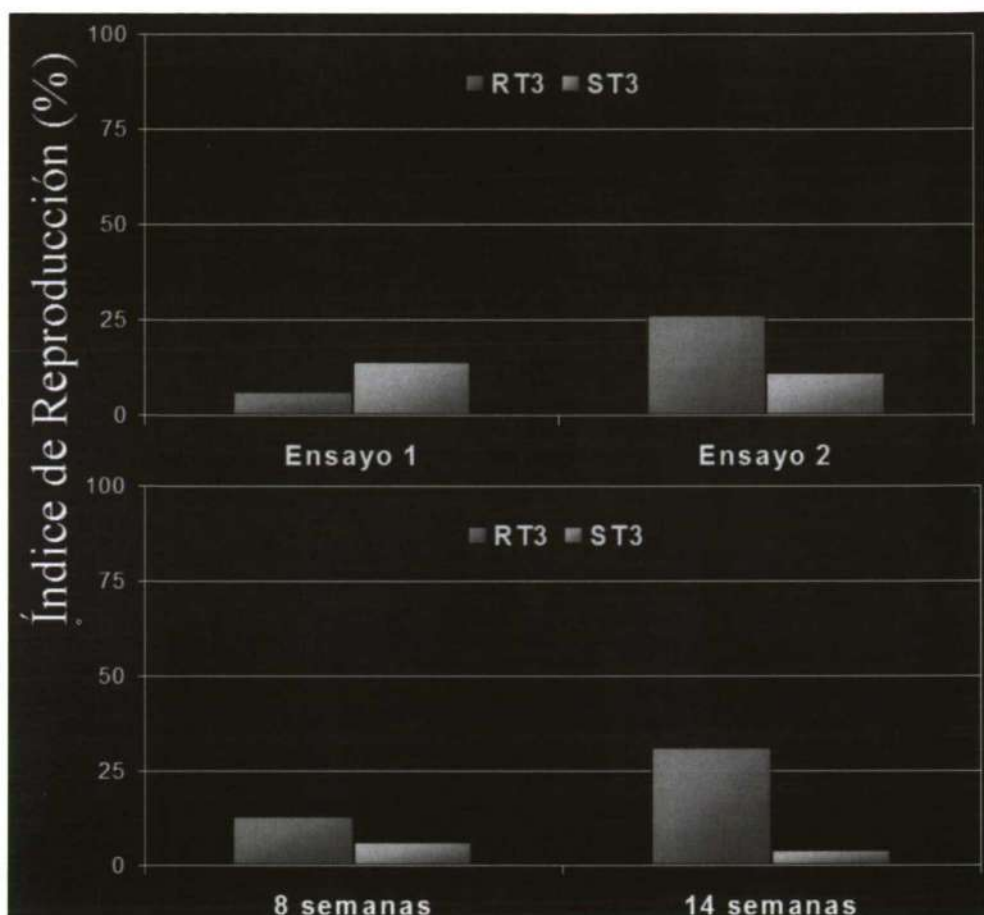


Figura 2

ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN ((PF TOMATE RESISTENTE/PF TOMATE SUSCEPTIBLE) \times 100) EN LOS ENSAYOS DE EVALUACIÓN DE LA VIRULENCIA (A) Y DE DURABILIDAD DE LA RESISTENCIA (B). PARA CADA EXPERIMENTO (A) O TIEMPO DE COSECHA (B) NO HUBO DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ($P > 0,05$) ENTRE ÍNDICES DE REPRODUCCIÓN SEGÚN LA PRUEBA *T* DE STUDENT

ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE EN RAMO TOLERANTES AL VIRUS DEL RIZADO AMARILLO DEL TOMATE (TYLCV) EN INVERNADERO. CAMPAÑA 2004/2005

**JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO
ANTONIO MANUEL FERNÁNDEZ RUIZ
DAVID ERIK MECA ABAD**

**Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas»
Autovía del Mediterráneo, km. 416,7
04710 El Ejido (Almería).**

RESUMEN

Durante la campaña 2004/2005 se realizó el ensayo empleando ocho cultivares (seis tolerantes y PITENZA E IKRAM como testigos), donde se evaluó: las características agronómicas, producción y calidad, comportamiento postcosecha y la tolerancia al virus de los cultivares ensayados.

La mayor producción comercial la obtuvo DRW 7456 y TYMOON, con 17,4 y 17,2 kg/m², respectivamente. Pero los ramos de mayor calidad los obtuvieron los cultivares PITENZA e IKRAM (testigos), no igualando ninguno de los otros seis cultivares a éstos.

Todos los cultivares tolerantes al TYLCV presentaron una buena tolerancia a dicho virus.

Este ensayo se realizó en colaboración con COEXPHAL-FAECA (Asociación de Cosecheros Exportadores de Productos Hortofrutícolas de Almería-Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias).

***Palabras clave:** tomate, tolerancia, virus (TYLCV), producción y cultivar.*

OBJETIVO

Determinar la productividad y calidad de 6 cultivares de tomate en ramo tolerantes al virus del rizado amarillo del tomate y compararlos con 2 testigos (Pitenza e Ikram, ambos sin tolerancia a dicho virus).

MÉTODOS

El material vegetal utilizado fue la especie *Lycopersicon esculentum* Mill., siendo los cultivares y sus casas comerciales, los siguientes:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
*IKRAM TYMOON TI-460 *PITENZA NUN 3002 To 3416 DRW 7456 DURTYL	S & G S & G DAEHNFELDT ENZA ZADEN NUNHEMS HAZERA DE RUITER WESTERN SEED

* Testigos, cultivares no tolerantes al TYLCV.

Generalidades

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar «Las Palmerillas», ubicada en el término municipal de El Ejido (figura 4). El invernadero utilizado fue tipo «parral», con una superficie total de 630 m² y un armazón estructural de tubo de hierro galvanizado. Está constituido por tres módulos adosados, con las cubreras orientadas Norte-Sur, con cubierta simétrica a dos aguas, con 17° de ángulo, y una altura en el lateral de 2,8 m y de 4,4 m en la cubrera. Dispone de ventanas laterales (N y S) y cenitales enrollables recubiertas de malla de 16×10 hilos cm² y polietileno, que son accionadas mecánicamente. El material de cerramiento empleado es un filme tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en agosto de 2004 (figura 4).

Como medio de cultivo se utilizó el «enarenado». El trasplante se efectuó el día 10 de septiembre de 2004 finalizando el 13 de junio de 2005. La separación entre líneas fue de 1,5 m y entre plantas de 0,5 m lo que determinó una densidad de plantación de 1,33 plantas/m², con poda a un sólo tallo y entutorado vertical del mismo, dejando descolgar las plantas por el emparrillado después.

El manejo de plagas y enfermedades se realizó mediante control integrado, contando con la colaboración de los técnicos de Syngenta Bioline.

Diseño experimental

El diseño experimental para el estudio de la producción fue un diseño experimental unifactorial con ocho tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Se controlaron 10 plantas (7,5 m²) por repetición.

Determinaciones

1. Análisis de la producción y calidad de la cosecha

Las recolecciones se efectuaron manualmente, pesando los ramos que había en cada una de las repeticiones, clasificándolos por categorías, en función de las características

del ramo como son: uniformidad en la distribución espacial de los frutos, es decir, estructura del ramo en forma de «espinas de pescado», homogeneidad en la coloración de los frutos y uniformidad de tamaño de los frutos del ramo.

Se ha determinado: producción total, comercial, no comercial, de ramos de 1.^a categoría, de ramos de 2.^a categoría, número de ramos por planta y número de frutos por ramo de 1.^a categoría y 2.^a categoría. Y se ha clasificado la producción no comercial en los siguientes apartados: blossom end rot, blotchy, rajado, pequeños, verdes pequeños (frutos situados en el extremo del ramo), deformes, dañados por patógenos y otros.

La primera recolección se efectuó 28/12/04 (109 ddt) y la última el 13/06/05 (276 ddt), realizándose un total de 16 recolecciones.

Se seleccionaron en 3 ocasiones a lo largo del ciclo de cultivo 3 frutos por repetición para medir los siguientes parámetros de calidad del fruto:

- Diámetro.
- Peso.
- Dureza
- °Brix
- Ph
- Acidez
- Color: con un colorímetro modelo Minolta CR200 se midieron los parámetros:

L= luminosidad (0=negro-100=blanco)

a = coloración verde (-) y roja (+).

b = coloración azul (-) y amarilla (+).

2. Recuento de plantas afectadas por *Botrytis*

Debido a la fuerte incidencia de *Botrytis cinerea* se procedió a contabilizar las mermas de plantas debido a esta enfermedad, para poder evaluar las pérdidas de producción que ocasionó en cada uno de los cultivares.

Descripción de las características agronómicas de cada cultivar, como son el vigor de planta, forma de los ramos, color de fruto, dureza, etc.

RESULTADOS

La producción total de los cultivares osciló entre los 17,9 kg/m² de DRW 7456 y los 13,3 de 3.416, en cambio la producción comercial máxima la alcanzó TYMOON con 15,8 kg/m², seguido de DRW 7456 (15,2 kg/m²), IKRAM (14,8 kg/m²) y PITENZA (14 kg/m²) no existiendo diferencias significativas entre ellos.

La producción de ramos de 1.^a categoría que es la más interesante a nivel comercial, está encabezada por los cultivares IKRAM y PITENZA con 9,8 y 8,2 kg/m², respectivamente, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

DRW 7456 destaca por su elevada producción de ramos de 2.^a categoría, más de 6,5 kg/m², existiendo diferencias significativas entre este cultivar y el resto. En el apartado de ramos de 4 frutos, destaca sobre el resto de cultivares NUN 3002. A nivel de producción no comercial hay que resaltar el buen comportamiento del cultivar IKRAM, que con sólo 0,8 kg/m² es el que presenta los valores más bajos, existiendo a su vez diferencias significativas con el resto de cultivares.

La figura 3 muestra la distribución en porcentaje de la producción en tomate recolectado en ramo, suelto y de destriño, siendo el cultivar IKRAM con un 84% de tomate en ramo el más idóneo para este tipo de recolección, siendo además el que presenta el % de tomates sueltos y de destriño menor.

Al descomponer la producción comercial en distintos apartados observamos cómo IKRAM es el cultivar más sensible al blossom end rot, DURTYL, DRW 7456 y PITENZA son los que más se han visto afectados por la incidencia de Blotchy, 3416 es el más sensible al rajado. En cuanto al apartado de frutos mal cuajados los denominados «pequeños» es DURTYL, el cultivar donde más se han presentado y en el de «deformes» los más productivos han sido TI-460, DRW 7456 y DURTYL.

El cuadro 5 recoge los parámetros de calidad de fruto analizados, siendo destacables por su dureza los cultivares IKRAM y PITENZA. En cuanto a los °Brix es de nuevo IKRAM junto con TI-460 y PITENZA son los cultivares con los valores más elevados. Los valores de Ph de todos los cultivares son similares. Por el contrario TYMOON es el cultivar que presenta los valores más bajos tanto de °Brix como de Acidez.

Para que un tomate tenga buen sabor es necesario que tenga un contenido en sólidos solubles elevado junto con una adecuada combinación de ácidos, y del ensayo destaca por la conjunción de estas variables el cultivar IKRAM.

Se realizó un seguimiento del comportamiento en poscosecha de los distintos cultivares, para ello se conservaron a temperatura y humedad ambiente los frutos y se evaluó su pérdida del carácter comercial a lo largo del tiempo, diferenciándose del resto por su excelente comportamiento IKRAM del resto.

También hay que mencionar las pérdidas de producción ocasionadas por la incidencia de *Botrytis cinerea*, destacando a DRW 7456 e IKRAM con un 12% y un 10%, respectivamente, frente al 5,7% de 3416 y al 6,4% de NUN 3002.

Por otro lado este año ha sido un año climatológicamente muy adverso, produciéndose fuertes heladas en las zonas más frías de Almería y cuanto menos provocando daños en los frutos recién cuajados en las zonas más benignas, como es la zona del poniente almeriense. En ocasiones aunque no se observen daños en planta si los hay en fruto (Foto 18), se realizaron recuentos de los frutos dañados por el frío, siendo PITENZA y TI-460 los más sensibles y TYMOON junto con NUN 3002 los menos sensibles.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES

TI-460

- Cultivar poco vigoroso y poco productivo, siendo el que más frutos deformes presentó.
- Destaca por su elevado contenido en sólidos solubles.

NUN 3002 To

- Presenta muy mala estructura del ramo, con ramos dobles.
- Gran heterogeneidad en el calibre y el color de frutos.
- Es uno de los cultivares menos productivos y el más sensible al rajado de fruto.

3416

- Cultivar que presenta un buen cuaje en la primera etapa de desarrollo, pero baja mucho su rendimiento a medida que avanza el ciclo de cultivo, siendo al final el menos productivo.
- Presenta buena forma de ramo, pero los frutos se desprenden con facilidad, lo que dificulta la comercialización del ramillete.
- Frutos poco consistentes, lo que limita su poscosecha.

DRW 7456

- Es el cultivar más productivo, pero casi toda su producción es de 2.ª categoría, solamente presenta un 30% de ramos de 1.ª categoría.
- Presenta poca uniformidad en el calibre de sus frutos y con una coloración poco intensa, bastante sensible a *blotchy* y *catface*, también suele presentar hombros verdes en primavera.
- Buena conservación poscosecha.

DURTYL

- Planta con un buen vigor que presentó síntomas de clorosis en invierno. Es poco productivo (20% destrío).
- Fruto de calibre pequeño, con los valores más bajos de dureza y con un mal comportamiento poscosecha.
- Bajo contenido en sólidos solubles
- Muy sensible a *blotchy*.

TYMOON

- Este cultivar manifestó síntomas de clorosis en el ápice de la planta en invierno, presenta buena forma de fruto y ramo, pero con coloración irregular (bastante sensible a *blotchy*) y sobre todo de coloración poco intensa. Presenta los valores más bajos de °Brix y de acidez.
- Es un cultivar muy productivo y después de Ikram y Pitenza es el que más ramos de 1.ª categoría produce.

PITENZA

- Buen vigor.
- Es el ramillete por excelencia, con la mejor forma y uniformidad del ramo, aunque es necesario despuntar sus ramos y es algo sensible al *blotchy*.
- Fruto con gran contenido en sólidos soluble y buena dureza.

IKRAM

- Vigor elevado.
- Gran calidad de ramo solamente superado por Pitenza, aunque presenta la ventaja de que no es necesario despuntar los ramos.

- Gran calidad de fruto: con muy buena coloración, consistencia y conservación.
- Buen contenido en sólidos solubles y en acidez.
- Muy buena producción de ramos de 1.^a categoría.
- Como único inconveniente resaltar que ha sido el más sensible a Blosson.

CONCLUSIONES

1. Todos los cultivares tolerantes presentaron un nivel de tolerancia al TYLCV adecuado.
2. DRW 7456, TYMOON, IKRAM, PITENZA son los cultivares con mayor producción comercial (más de 14 kg/m²).
3. DRW 7456, aunque es el cultivar más productivo, presenta poca proporción de ramos 1.^a categoría.
4. El cultivar que mayor producción de ramos de 1.^a categoría ha obtenido ha sido IKRAM con 9,8 kg/m² seguido de PITENZA con 8,2 kg/m². Los ramos de mejor forma son los de Pitenza, pero esto se ve compensado con una mayor calidad de fruto de IKRAM, con una mejor coloración y consistencia, aunque presentó mayor incidencia de *Botrytis cinera* y de blossom end rot.
5. Ningún cultivar entre los tolerantes al TYLCV iguala a IKRAM y PITENZA, y sólo podremos destacar a TYMOON, por su alta producción de ramos aceptables, aunque la coloración de fruto no sea muy intensa.

Tabla 1. Producción total, comercial, de ramos de 1.^a categoría, de ramos de 2.^a categoría, de ramos de 4 frutos y no comercial (g/m²) de «tomate en ramo»

	Total		Comercial		Ramos 1. ^a categoría		Ramos 2. ^a categoría		Ramos 4 frutos		No comercial	
IKRAM	15.544,6	ab	14.799,3	abc	9.796,5	a	2.249,4	c	959,25	bc	745,3	d
TYMOON	17.348,3	a	15.811,4	a	6.537,6	bc	4.202,8	b	1.500	b	1.536,9	bc
TI-460	14.216,8	b	12.462,8	cd	4.782,8	cd	4.100,1	b	1.444,8	b	1.754,0	b
PITENZA	15.619,5	ab	14.001,6	abcd	8.196,2	ab	2.945,4	bc	814,15	c	1.617,9	bc
NUN 3002	13.918,3	b	12.597,1	bcd	4.305,2	d	3.681,7	b	2.308,6	a	1.321,2	bc
3416	13.325,7	b	12.187,3	cd	4.499,5	cd	4.148,2	b	1.329,7	bc	1.138,5	cd
DRW 7456	17.903,6	a	15.287,6	ab	5.348,0	cd	6.547,4	a	1.125,8	bc	2.616,1	a
DURTYL	14.204,7	b	11.553,8	d	4.322,4	d	3.739,6	b	1.519	b	2.650,9	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 4 repeticiones.

Tabla 2. Distribución de la producción no comercial de 8 cultivares de «tomate en ramo» (g/m²)

	Blosson end rot		Blotchy		Rajado		Pequeños		Verdes pequeños		Deformes		Daños patógeno		Otros	
IKRAM	255,0	a	113,3	d	23,7	c	137,1	de	79,4	a	46,4	b	43,4	c	47,2	d
TYMOON	7,5	c	796,7	bc	24,3	c	86,4	e	62,9	a	7,9	b	329,2	b	222,0	bc
TI-460	106,1	b	432,4	cd	218,8	b	218,3	bc	90,8	a	255,8	a	167,4	c	264,4	bc
PITENZA	39,8	bc	1.059,7	ab	38,4	c	256,5	b	90,8	a	24,9	b	110,5	c	36,9	d
NUN 3002	10,5	c	446,9	cd	345,0	a	168,4	cd	62,1	a	19,2	b	119,9	c	149,1	cd
3416	37,6	bc	423,8	cd	15,2	c	235,1	bc	142,0	a	45,6	b	45,0	c	194,3	bc
DRW 7456	4,4	c	1.227,1	ab	10,1	c	110,9	de	98,7	a	237,4	a	624,8	a	302,7	b
DURTYL	79,1	bc	1.354,3	a	35,9	c	350,2	a	117,0	a	145,4	ab	97,1	c	471,9	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 4 repeticiones.

Tabla 3. Número de ramos por planta y número de frutos por ramo de 1.ª categoría y de 2.ª categoría de 8 cultivares de «tomate en ramo»

	Ramos/planta	N.º Frutos Comerciales/Ramo	
		1.ª Categoría	2.ª Categoría
IKRAM	12,1	5,91	4,37
TYMOON	12,3	5,57	4,41
TI-460	10,8	5,90	3,59
PITENZA	11,9	6,45	4,67
NUN 3002	10,3	5,53	3,99
3416	11,3	6,02	4,14
DRW 7456	10,8	6,01	5,05
DURTYL	10,8	5,84	4,55

Tabla 4. Parámetros de color de fruto (L, a y b) de 8 cultivares de «tomate en ramo»

	L		a		b	
IKRAM	43,2	bc	18,8	ab	23,1	bc
TYMOON	43,2	bc	17,5	bc	23,7	ab
TI-460	44,0	ab	15,4	de	24,2	a
PITENZA	43,6	abc	16,3	cd	24,3	a
NUN 3002	42,8	cd	16,8	cd	23,5	ab
3416	41,7	e	18,5	ab	21,1	d
DRW 7456	44,3	a	14,6	e	23,4	ab
DURTYL	42,1	de	20,0	a	22,5	c

Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra de-notan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de 4 repeticiones.

Tabla 5. Parámetros de calidad del fruto de 8 cultivares de «tomate en ramo»

	Diámetro		Peso		Dureza		°Brix		Ph		Acidez	
IKRAM.	68,1	c	158,7	de	2,8	a	4,5	a	4,5	bc	0,31	a
TYMOON.	71,1	b	180,4	b	2,1	bc	3,5	e	4,6	a	0,23	e
TI-460.	70,6	bc	175,0	bc	2,4	b	4,5	a	4,5	bc	0,30	ab
PITENZA.	69,7	bc	162,1	cd	2,8	a	4,3	ab	4,6	ab	0,27	cd
NUN 3002.	72,0	b	179,0	b	1,9	cd	4,1	bc	4,5	c	0,29	abc
3416.	67,9	cd	154,8	de	1,7	de	4,1	bc	4,6	a	0,27	d
DRW 7456.	74,7	a	199,5	a	2,1	c	3,9	cd	4,6	ab	0,28	cd
DURTYL.	65,4	d	144,4	e	1,5	e	3,7	de	4,5	c	0,28	bcd

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 4 repeticiones.

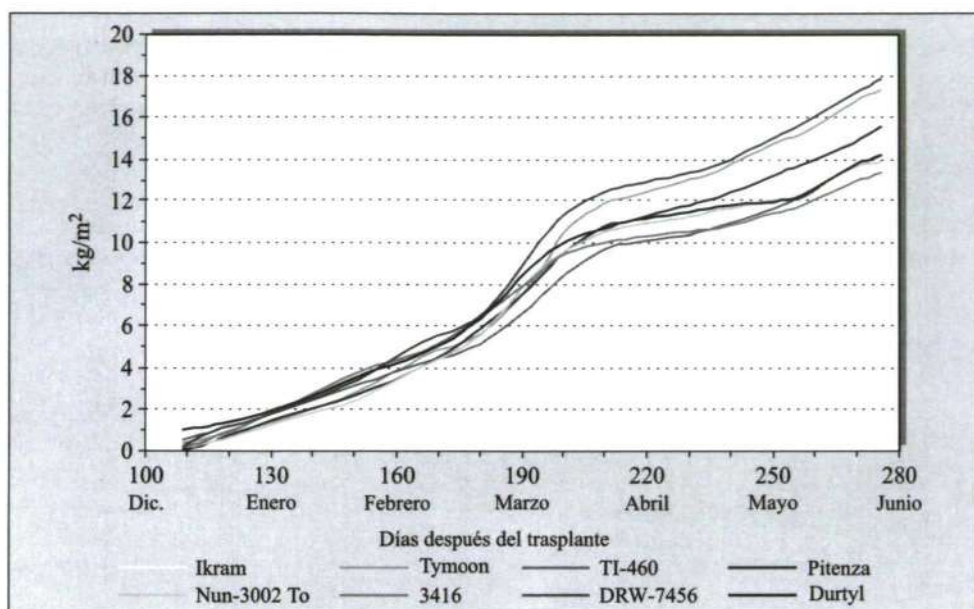


Figura 1

CURVAS DE PRODUCCIÓN TOTAL ACUMULADA DE 8 CULTIVARES DE «TOMATE EN RAMO», EXPRESADAS EN kg/m²

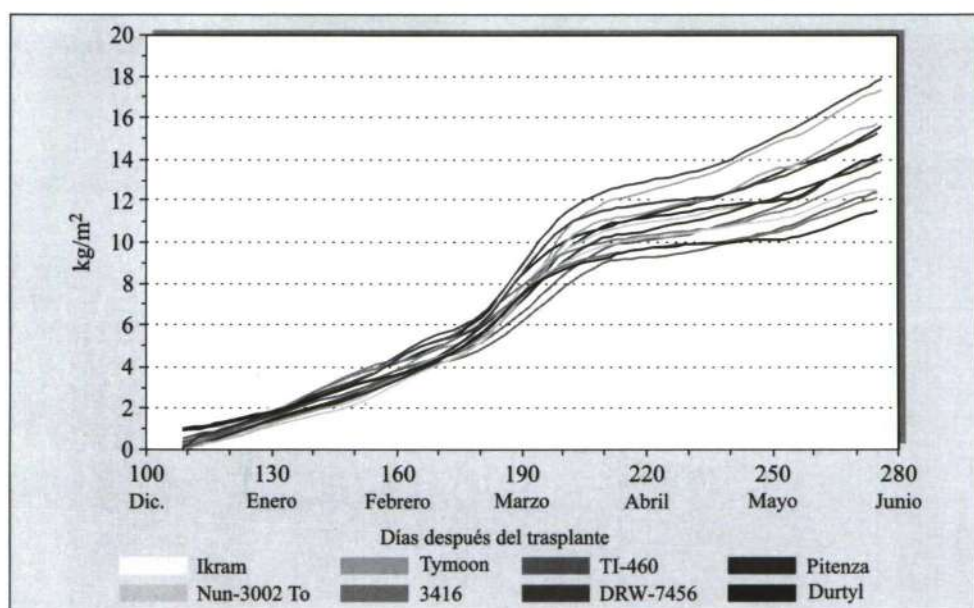


Figura 2

CURVAS DE PRODUCCIÓN COMERCIAL ACUMULADA DE 8 CULTIVARES DE «TOMATE EN RAMO», EXPRESADAS EN kg/m²

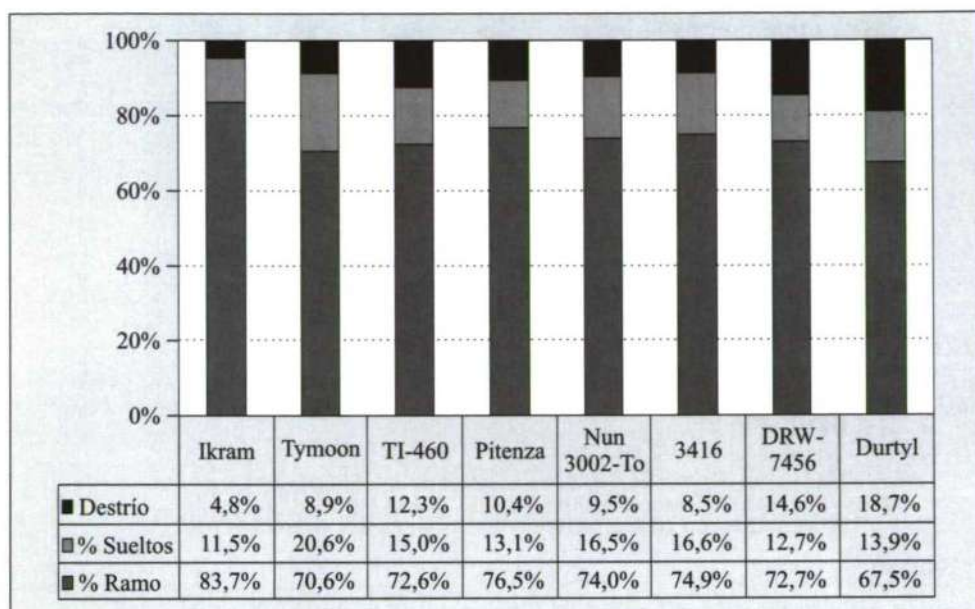


Figura 3

DISTRIBUCIÓN EN PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN EN TOMATES RECOLECTADOS EN RAMO, SUETOS Y DE DESTRÍO PARA 8 CULTIVARES «TOMATES EN RAMO»

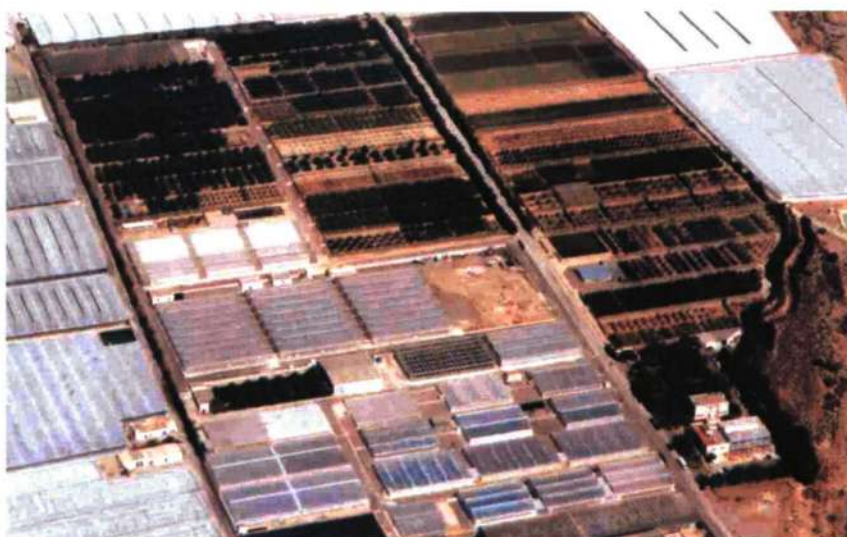


Figura 4

VISTA AÉREA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LA FUNDACIÓN CAJAMAR



Figura 5

DETALLE DEL INVERNADERO UTILIZADO EN EL ENSAYO



Figura 6

DETALLE DE LOS FRUTOS
DEL CULTIVAR IKRAM



Figura 7

DETALLE DE LA PLANTA
DEL CULTIVAR IKRAM



Figura 8

DETALLE DE LOS FRUTOS DEL CULTIVAR TYMOON



Figura 9

DETALLE DE LA PLANTA DEL CULTIVAR TYMOON



Figura 10
DETALLE DE LOS FRUTOS
DEL CULTIVAR TI-460



Figura 11
DETALLE DE LA PLANTA
DEL CULTIVAR TI-460



Figura 12
DETALLE DE LOS FRUTOS DEL CULTIVAR PITENZA



Figura 13

DETALLE DE LA PLANTA DEL CULTIVAR PITENZA



Figura 14

DETALLE DE LOS FRUTOS DEL CULTIVAR NUN 3002



Figura 15

DETALLE DE LA PLANTA DEL CULTIVAR NUN 3002



Figura 16

DETALLE DE LOS FRUTOS DEL CULTIVAR 3416



Figura 17

DETALLE DE LA PLANTA DEL CULTIVAR 3416



Figura 18

DETALLE DE LOS FRUTOS DEL CULTIVAR DRW 7456



Figura 19

DETALLE DE LA PLANTA DEL CULTIVAR DRW 7456



Figura 20

DETALLE DE LOS FRUTOS
DEL CULTIVAR DURTYL



Figura 21

DETALLE DE LA PLANTA
DEL CULTIVAR DURTYL



Figura 22

DETALLE DE LOS DAÑOS POR FRÍO EN LOS FRUTOS DE TOMATE
RECIÉN CUAJADOS

ENSAYO DE PORTAINJERTOS EN TOMATE. 2004-2005

**ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ
JUAN DE DIOS GAMAYO DÍAZ
JOAQUÍN PARRA GALANT
SDT**

RESUMEN

El injerto se ha instalado en las explotaciones de tomate como técnica para evitar el denominado «colapso del tomate», en el presente ensayo se han estudiado el comportamiento del híbrido Boludo sobre 10 portainjertos en relación con el mismo sin injertar. Los resultados expuestos en las tablas finales, señalan que hay un ligero retraso de la producción precoz de las plantas injertadas con respecto a las no injertadas, en la producción final no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ni entre los portainjertos ni en Boludo sin injertar, sin embargo, y como en anteriores resultados es el cultivar sin injertar el que suele ser menos productivo, igual que, no encontrándose diferencias en el peso medio de los frutos, es también boludo sin injertar el de menor tamaño de frutos, lo que repite resultados anteriores.

INTRODUCCIÓN

Desde hace unas campañas el problema producido por el «colapso del tomate» está induciendo a que en el sector haya un gran interés por el injerto en tomate debido a la posibilidad que ofrece de frenar los efectos negativos que para la economía del cultivo tiene esta anomalía.

En el mercado ya existe una importante cantidad de material vegetal que persigue conseguir buenos resultados evitando mermas en las producciones y en la calidad del tomate, impedir el decaimiento y la depresión de las plantas y en muchas ocasiones la muerte de las mismas.

En este ensayo disponemos de 10 portainjertos de diferentes casas comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo tuvo lugar en la Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante).

El ensayo se desarrolló en un invernadero multitúnel con riego por goteo.

Se han utilizado 10 portainjertos de diferentes casas comerciales, de los que, a continuación, indicamos sus principales características.

PORTAINJERTOS	CASA COMERCIAL	Resistencia/Tolerancia
1. MAXIFORT	DE RUITER	Tmv, V, F ₂ , F ₆ , N, K
2. BEAUFORT	DE RUITER	Tmv, V, F ₂ , F ₆ , N, K
3. EL DORADO	ENZA ZADEN	Tmv, V, F ₂ , F ₆ , N
4. PG-56	GAUTIER	Tmv, V, F ₂ , F ₆ , N, K
5. PG-76	GAUTIER	Tmv, V, F ₂ , F ₆ , N, K
6. JAVATO	INTERSEMILLAS	F ₁₋₂ , F ₆ , V, N (Tolerancia Corky root, bacterias)
7. N.º 61061 (King kong)	RIJK ZWAAN	
8. BIG POWER	RIJK ZWAAN	Tmv, V, Fol ₀₋₁ , F ₀₇ , Pl, Mi
9. SC6-301	SAKATA	Tmv, V, F ₁₋₂ , F ₆ , N, Toler:Fcrr, Corky root, Wiht
10. TM-00098	SAKATA	V, F ₁₋₂ , F ₀₇ , N, B _w , B _c , B _{spk} , B _{spt} , Tw, Pl

B_w: *Pseudomonas solanacearum*

B_c: *Clavibacter michiganensis*

B_{spk}: *Pseudomonas syringae*

B_{spt}: *Xantomonas campestris*

F₀₇: *Fusarium oxysporum* sp. Crown rot

Pl: Corky root (*Pyrenochaeta lycopersici*)

El cultivar empleado fue **BOLUDO** de Petoseed.

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero multitúnel con doble cubierta en el techo.

El calendario de siembras, injerto y plantación fue como se indica:

Siembra: 20-7-04 (patrones) y el 26-7-04 (cultivar).

Injerto: 16-8-04

Plantación: 25-8-04

Fecha de la primera recolección: 28-11-04

Fecha de la última recolección: 11-4-05

Se estableció un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones.

Parcela elemental: $1,2 \times 3,328 = 4 \text{ m}^2$

El marco de plantación fue de $1,2 \times 0,832$ y el número de plantas por parcela se estableció en 4. El cultivo se dirigió a 2 guías resultando una densidad de 2 guías/m².

En los casos en los que se realiza el análisis de la varianza para el estudio de la significación de las diferencias se aplica la prueba de *t* al nivel del 95%.

Para inducir el cuaje se utilizó una colmena de *Bombus terrestris* que se instaló el día 1-10-04.

El invernadero fue desinfectado con Metan-sodio (Vapan) a la dosis de 40 gr/m², combinando la solarización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Buscando el efecto que podía tener el injerto sobre la precocidad se realizaron análisis de las producciones precoces al 30-12-04 (a los 32 días de la primera recolección).

Se analizó la producción comercial y los pesos medios. Los resultados se exponen en la tabla 1.

En la producción comercial apreciamos diferencias significativas. El cultivar testigo, **Boludo**, es el que obtiene la mayor producción, aunque esas diferencias son pequeñas, encabezando un amplio grupo formado por seis tratamientos más. Entre **El Dorado**, segundo en producción, y el resto de los tratamientos, las diferencias desaparecen.

No observamos diferencias en los pesos medios. **Beaufort**, **SC6-301**, **El Dorado** y **Javato** tienen los pesos medios mayores. El testigo **Boludo** es de menor peso medio.

Tampoco se observan diferencias en la producción de destrio.

Al 3-1-05, siguiente recolección, volvimos a realizar un estudio de las producciones y también observamos diferencias significativas. La tabla 2 refleja los análisis hechos en esa segunda fecha temprana. Ahora las diferencias son menores pues solamente se dan diferencias entre **Boludo**, de nuevo el tratamiento de mayor producción, y **Maxifort**, el de menor producción. Entre el resto de los tratamientos no hay diferencias.

En los pesos medios, como en los análisis de la anterior fecha precoz, no hay diferencias significativas, aunque **Maxifort** y **SC6-301** vuelven a ser los de mayor peso medio. Igualmente es, de nuevo, **Boludo**, el tratamiento de menor peso medio.

Los resultados obtenidos al final del cultivo los reflejamos en la tabla 3. El análisis de la producción comercial final (al 11-4-05) no presenta diferencias entre los distintos tratamientos, aunque, el testigo (**Boludo**), el de menor producción, obtiene, 2,2 kg menos que el tratamiento **PG-76**, el de mayor producción por metro cuadrado.

No aparecen tampoco diferencias entre los pesos medios siendo, de nuevo, **Boludo** (testigo) junto con **PG-56** los tratamientos de peso medio menor.

De la misma manera no hay diferencias significativas entre las producciones de destrio. Anotamos que éstas son, en todos los casos, bastante pequeñas.

Durante el cultivo realizamos cuatro calibrados en las fechas 10-1-05, 26-1-05, 14-2-05 y 14-3-05. La tabla 4 señala los porcentajes totales obtenidos en cada uno de los calibres. El tratamiento **PG-56** junto con el testigo (**Boludo**) dan el porcentaje más alto de **M**. El tratamiento **N.º 61061** junto con **Boludo** resultan los que dan menor porcentaje de **G**. Se observa igualmente que el tratamiento **Beaufort** se sitúa 16,5 puntos porcentuales por debajo del testigo en el calibre **M** (14,62% y 31,16% respectivamente). Igualmente se puede anotar que en el calibre **G** están a una distancia de más de 16 puntos (**Beaufort** 78,43% y **Boludo** 62,22%).

Hemos confeccionado una tabla, la 5, con los datos que indican la evolución de los porcentajes de **M** y **G** durante los cuatro calibrados mencionados.

Si nos detenemos en su estudio podemos observar cómo el testigo (**Boludo**), en el primer calibrado, ya se sitúa como el que produce el mayor porcentaje de frutos de calibre **M** y a partir del segundo calibrado se instala en el 40%.

El resto de tratamientos, exceptuando un poco el **PG-56**, no alcanzan el 40% hasta el tercer o cuarto calibrado. Los tratamientos **SC6-301** y **Beaufort** son los que mantienen los porcentajes de **M** más bajos y después, en el cuarto calibrado, llegan a presentar los más altos porcentajes de **G**.

CONCLUSIONES

Se han ensayado 10 portainjertos de diferentes casas comerciales a los que se les injertó el cultivar **Boludo**, de Petoseed, que además fue utilizado como testigo (sin injertar).

En los análisis de producción precoz, realizados en dos fechas consecutivas, se aprecian diferencias significativas, siendo el testigo, **Boludo**, el tratamiento que obtiene mayor producción por m^2 , aunque las diferencias no son muy grandes.

En los pesos medios y la producción de destrío no se observan diferencias. El testigo, es el tratamiento de menor peso medio.

El análisis de las producciones finales no indican diferencias significativas; se puede observar que entre el tratamiento **PG-76** y **Boludo** se establecen unas diferencias productivas de $2,2 \text{ kg}/m^2$. Tampoco hay diferencias entre los pesos medios y los destríos. El testigo, junto con **PG-56** resultan los tratamientos de menor peso medio.

En el estudio de los calibrados puede observarse, quizás, una tendencia a mantener porcentajes mayores de calibre G y menores del calibre M en la mayoría de los tratamientos con respecto al testigo **Boludo**.

Tabla 1. Producción precoz (al 30-12-04)

	kg/m ²	Pesos medios (g)	Destrio
BOLUDO	3,62 a	151	0,11
EL DORADO	3,43 a,b	169	0,07
PG-76	3,21 a,b	160	0,07
SC6-301	3,18 a,b	172	0,04
BIG POWER	3,13 a,b	155	0,1
TM-00089	3,12 a,b	166	0,09
N.º 61061	2,77 a,b	162	0,16
PG-56	2,57 b	159	0,16
JAVATO	2,49 b	169	0,14
BEAUFORT	2,47 b	177	0,05
MAXIFORT	2,45 b	166	0,08
C.V.	14,63%	7,084%	70,18%
M.D.S.	1,039	NS	NS

Tabla 2. Producciones (al 3-1-05)

	kg/m ²	Pesos medios (g)	Destrio
BOLUDO	3,91 a	150	0,13
BIG POWER	3,74 a,b	155	0,12
EL DORADO	3,73 a,b	169	0,07
PG-76	3,72 a,b	160	0,07
TM-00089	3,45 a,b	166	0,09
SC6-301	3,45 a,b	175	0,04
N.º 61061	3,23 a,b	163	0,17
PG-56	3,00 a,b	159	0,16
MAXIFORT	2,98 a,b	171	0,10
JAVATO	2,80 a,b	169	0,14
BEAUFORT	2,75 b	178	0,05
C.V.	14,02%	7,0%	69,4
M.D.S.	1,12	NS	NS

Tabla 3. Producción comercial final (al 11-4-05)

	kg/m ²	Pesos medios (g)	Destrio
PG-76.....	13,5	139	1,04
EL DORADO.....	13,1	142	0,87
N.º 61061.....	12,89	143	0,82
BIG POWER.....	12,67	147	0,78
BEAUFORT.....	12,61	151	0,78
MAXIFORT.....	12,61	145	1,04
SC6-301.....	12,37	150	0,69
TM-00089.....	11,59	143	0,77
PG-56.....	11,50	137	0,87
JAVATO.....	11,43	140	0,76
BOLUDO.....	11,28	137	0,63
C.V.	10,8%	6,038%	24,84%
M.D.S.	NS	NS	NS

Tabla 4. Calibrados (%)
(Resumen de los cuatro calibrados realizados durante el ensayo)

TRATAMIENTOS	MM	M	G	GG
MAXIFORT.....	1,26	26,50	65,14	7,10
BEAUFORT.....	0,63	14,62	78,43	6,32
EL DORADO.....	1,25	30,20	63,22	5,33
PG-56.....	1,02	32,94	65,20	0,85
PG-76.....	1,13	23,14	70,23	5,50
JAVATO.....	1,60	23,69	67,26	7,45
N.º 61061.....	2,01	28,28	61,51	8,20
BIG POWER.....	1,39	21,86	65,77	10,98
SC6-301.....	0,18	16,79	74,78	8,26
TM-00089.....	1,51	23,35	68,15	6,99
BOLUDO.....	1,17	31,16	62,22	5,45

Tabla 5. Evolución de los calibrados M y G (%)

TRATAMIENTOS	FECHAS				FECHAS			
	10-1-05	26-1-05	14-2-05	14-3-04	10-1-05	26-1-05	14-2-05	14-3-04
	M	M	M	M	G	G	G	G
MAXIFORT	6,59	22,84	40,13	43,22	81,44	71,07	48,68	53,39
BEAUFORT	6,21	7,02	13,59	40,18	80,12	84,55	83,15	57,14
EL DORADO	2,99	25,77	29,28	54,81	82,63	67,35	69,61	39,42
PG-56	4,43	35,48	39,27	66,28	92,41	63,23	58,64	32,56
PG-76	11,73	11,54	22,58	45,93	80,86	80,77	69,89	50,37
JAVATO	9,57	14,02	33,81	60,53	75,53	82,87	62,59	22,37
N.º 61061	10,37	32,26	18,75	64,00	77,78	63,64	72,4	15,00
BIG POWER	13,11	29,87	24,14	30,09	71,31	59,43	64,66	50,44
SC6-301	2,75	15,82	24,45	29,85	82,97	84,18	69,00	61,19
TM-00089	9,14	25,59	25,83	49,41	79,70	74,41	60,00	43,53
BOLUDO	18,22	40,00	42,34	40,63	72,89	60,00	54,01	45,31



ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE EN CULTIVO BAJO INVERNADERO EN PRODUCCIÓN DE PRIMAVERA-VERANO 2004-05

JUAN DE DIOS GAMAYO DÍAZ
ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ
JOAQUÍN PARRA GALANT

Estación Experimental Agraria de Elche
Servicio de Desarrollo Tecnológico
SDT

RESUMEN

Se ensayan 13 híbridos de tomate de distintas firmas comerciales a fin de obtener información sobre su comportamiento en cultivo bajo invernadero, en producción de primavera-verano. En las tablas de resultados se reflejan los distintos parámetros obtenidos en el ensayo. Los cultivares con frutos más atractivos han sido Éufrates, Verdejo, Nobile y Virgilio con verdes muy oscuros.

INTRODUCCIÓN

Se realiza este ensayo para obtener información del comportamiento de 13 cultivares de tomate, de distintas firmas comerciales, para cultivo bajo invernadero para la época de producción que se señala.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado en un invernadero multitúnel, con cubierta de polietileno y fertirrigación por riego localizado, en las instalaciones de la EEA de Elche (Alicante).

Se han ensayado 13 híbridos de tomate que a continuación se relacionan:

CULTIVAR	FIRMA COMERCIAL	RESISTENCIAS
V-253	GAUTIER	ToMV, TYLCV, TSWV, V, F2, N
SARTYLIA	GAUTIER	ToMV, TYLCV, TSWV, V, F2, Fr, N
N.º 74.661	RIJK ZWAAN	TYLCV, TSWV, N
V-187	VILMORIN	ToMV, V, F, Fr
AR-35543	RAMIRO ARNEDO	ToMV
AR-35518	RAMIRO ARNEDO	ToMV
VIRGILIO	CLAUDE	ToMV, TYLCV, TSWV, V, F12, Fr, S, N
NOBILE	CLAUDE	ToMV
VERDEJO	DE RUITER	ToMV, TSWV, V, F12, C5, N
TL-41085	ZERAIM	ToMV, TSWV, V, F12
ÉUFRAATES	SYNGENTA	ToMV, V, F12, N
TYLANI	SYNGENTA	ToMV, TYLCV, V, F12
TYRMES	SYNGENTA	ToMV, TYLCV, V, F12

Fechas:

La siembra en bandeja se realizó el 22/10/04 y la plantación en invernadero, el 15/12/04.

Diseño experimental

El ensayo se ha dispuesto en un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones, la parcela elemental ha sido de 4 m² y diez plantas.

Cultivo e incidencias

El cultivo se entutoró verticalmente a una sola guía por planta, el cuaje se realizó utilizando al abejorro polinizador *Bombus terrestris*, la fertirrigación con riego localizado y se realizaron sueltas de fauna auxiliar para el control de plagas, especialmente *Eretmocerus mundus* para control de mosca blanca.

La climatología no fue buena y el cultivo tuvo que soportar temperaturas muy bajas en invierno que causó heladas severísimas en invernaderos cercanos, como consecuencia atrasó la entrada de producción del ensayo varias semanas.

Por otro lado, un accidente en el automatismo de la ventilación del invernadero, sometió a las plantas a temperaturas tan elevadas que hubo que finalizar el cultivo anticipadamente, ya que las plantas, y especialmente los frutos, habían sufrido deshidrataciones muy importantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se inició la recolección en los cultivares más tempranos el 27 de abril y se dio por finalizado el cultivo el 5 de julio, tanto la producción comercial como el destrio se han visto condicionados por la climatología, y su volumen afectado negativamente por la finalización accidental del cultivo.

En las tablas que figuran al final del informe se reflejan los principales parámetros obtenidos en el ensayo. En las tablas 1, 2 y 3 se exponen los datos sobre producción pre-

coz (al 26/5), producción final (al 5/7) peso medio de los frutos y calibrado de los mismos, en la tabla 4 aparecen los datos sobre la producción no comercial o destrío y la importancia relativa de la misma en porcentaje sobre la producción total (comercial más destrío), y por último en la tabla 5 una descripción de los frutos en planta referida al color del fruto en verde y si tienen «hombro verde» o no.

Los cultivares que han tenido frutos más atractivos han sido Éufrates, Verdejo, Nobile y Virgilio (ésta con frutos con demasiado tamaño), pero no han sido muy productivos y han tenido porcentajes de destrío por encima del 20%, cantidad poco habitual, sin embargo tienen un color muy oscuro que les proporciona un gran atractivo como tomates gruesos para ensalada.

Otros cultivares nos han parecido menos interesantes por diversas causas: AR-35543, Tyrmes y sobre todo V-187 por fruto pequeño, otras como TL-41085, Tylani, V-253 y Sartylia por tener un fruto menos uniforme en tamaño, con porcentajes importantes de frutos en tres calibres.

Tabla 1. Producción comercial (kg/m²)

CULTIVAR	PRECOZ	FINAL
V-187.	6,55 A	14,78 A
SARTYLIA.	4,75 CD	12,11 AB
V-253.	4,65 CDE	12,05 AB
TYLANI.	5,40 BCD	11,93 AB
TYRMES.	4,86 CD	11,93 AB
N.º 74661.	4,96 BCD	11,77 B
ÉUFRATES.	5,99 AB	11,42 BC
AR-35518.	5,55 ABC	11,23 BCD
AR-35543.	1,97 F	10,05 BCDE
VERDEJO.	4,73 CD	9,58 BCDE
VIRGILIO.	3,59 E	8,86 CDE
NOBILE.	5,33 BCD	8,45 DE
TL-41085.	4,40 DE	7,65 E
M.D.S.	1,08	2,89
C.V.	13,30%	15,80%

Tabla 2. Peso medio de la Pr. Comercial (g/fruto)

CULTIVAR	P. PRECOZ	P. FINAL
VIRGILIO.	267 A	226 A
VERDEJO.	197 BC	181 B
NOBILE.	189 BC	174 BC
N.º 74661.	204 B	166 C
ÉUFRATES.	177 BC	164 C
AR-35518.	180 BC	160 C
SARTYLIA.	188 BC	147 D
V-253.	186 BC	144 D
TYLANI.	171 CD	144 D
TL-41085.	175 CD	136 DE
AR-35543.	147 DE	128 EF
TYRMES.	137 E	119 F
V-187.	101 F	91 G
M.D.S.	28,16	13,47
C.V.	9,4%	5,20%

Tabla 3. Calibrado de frutos (%)

CULTIVAR	g/fruto	MMM <47	MM 47-57	M 57-67	G 67-82	GG 82-102
VIRGILIO	226	0,0	0,0	4,9	35,3	59,8
VERDEJO	181	0,0	2,5	17,5	45,7	34,3
NOBILE	174	0,0	0,0	10,0	50,8	39,2
N.º 74661	166	0,0	2,0	19,5	53,2	25,2
ÉUFRAATES	164	0,0	1,5	16,4	46,1	36,0
AR-35518	161	0,0	2,8	14,3	44,2	38,7
SARTYLIA	147	0,0	3,3	22,2	51,9	22,6
V-253	145	0,0	3,7	23,8	44,8	27,8
TYLANI	144	0,0	6,9	22,7	46,2	24,1
TL-41085	136	0,0	7,2	24,2	35,7	32,8
AR-35543	128	0,0	15,0	38,2	45,2	1,5
TYRMES	119	0,0	13,5	39,8	44,1	2,6
V-187	91	1,1	22,2	57,54	18,7	0,5

Tabla 4. Producción de destrio

CULTIVAR	kg/m ²	PORCENTAJE
VERDEJO	2,83 A	23,0
ÉUFRAATES	2,79 A	19,8
NOBILE	2,68 A	28,4
VIRGILIO	2,62 A	22,9
AR-35518	1,81 B	14,0
TL-41085	1,79 B	20,6
SARTYLIA	1,71 B	12,3
V-253	1,65 BC	12,3
AR-35543	1,38 BCD	12,1
TYLANI	1,18 CDE	9,1
V-187	1,13 DE	7,1
N.º 74661	0,80 E	6,3
TYRMES	0,72 E	5,6
M.D.S.	0,52	
C.V.	17,50%	

Tabla 5. Valoración de fruto en verde sobre planta

CULTIVAR	COLOR VERDE	HOMBRO VERDE
V-253.....	MEDIO	NO
SARTYLIA.....	MEDIO	NO
N.º 74.661.....	MEDIO	ALGO
V-187.....	MEDIO CLARO	NO
AR-35543.....	MEDIO OSCURO	NO
AR-35518.....	MEDIO OSCURO	NO
VIRGILIO.....	OSCURO	PRONUNCIADO
NOBILE.....	OSCURO	MUY PRONUNCIADO
VERDEJO.....	MEDIO OSCURO	SÍ
TL-41085.....	MEDIO	MUY LIGERO
ÉUFRATES.....	MEDIO OSCURO	SÍ
TYLANI.....	MEDIO	ALGO
TYRMES.....	CLARO	NO





ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE CON TOLERANCIA AL VIRUS DE LA CUCHARA (TYLCV). 2004-2005

ANTONIO AGUILAR RODRÍGUEZ
JUAN DE DIOS GAMAYO DÍAZ
JOAQUÍN PARRA GALANT
SDT

RESUMEN

Se ensayan 16 cultivares de tomate con tolerancia al «virus de la cuchara», TYLCV, en cultivo bajo invernadero para producción de otoño-invierno con el fin de conocer su comportamiento productivo y su tolerancia al virus. En las tablas de resultados se señalan la producción precoz y final, así como el peso de los frutos y algunas características de los mismos, los cultivares más productivos han sido Dyvine, AR-35519, DRW-7453, Red Star, Emoción, y silver.

INTRODUCCIÓN

La gran proliferación de cultivares de tomate con tolerancia al «Virus del rizado de la hoja del tomate», «Virus de la cuchara» (TYLCV), hace que sea necesario el estudio del nuevo material vegetal.

En este ensayo hemos reunido una colección de 16 cultivares de diferentes casas comerciales y diferentes tipos de tomate con distintos calibres.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo tuvo lugar en la Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante).

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Se utilizaron 16 cultivares de diferentes casas comerciales entre los que se incluyeron dos de tomate «tipo pera» que aportaban entre sus cualidades la tolerancia al virus

(TYLCV). Se indican a continuación las características del material vegetal y las casas comerciales que lo suministraron.

Cultivar	Resist./Toler.	Tipo de fruto	C. comercial
DRW-7453	Tmv, V, F ₂ , Ty, Tw	Tipo canario	De Ruiter
Chenoa	Tmv, V, Fol ₁₋₂ , Ty, Tw	Canario, cuello blanco	Enza Zaden
Sensei	Tmv, V, F ₁₋₂ , Ty	Canario, cuello blanco	Enza Zaden
V-253	Tmv, V, Fol ₂ , N, Ty, Tw	Cuello blanco	Gautier
Red Star	Tmv, V, F ₁₋₂ , Cr, Ty	Mediano	Hazera
Emoción	Tmv, V, F ₁₋₂ , Ty	Mediano	Hazera
T-10311	Tmv, V, F ₁₋₂ , Ty	Tipo Daniela	Intersemillas
AR-35519	Tmv, V, F, N, Ty, Tw	Tipo Boludo	Ramiro Arnedo
AR-35545	Tmv, V, F, N, Ty, Tw	Tipo Boludo	Ramiro Arnedo
Madyta	Tmv, V, F, N, Tw, Ty		Rijk Zwaan
Dyvine (74-323)	Tmv, V, F, N, Tw, Ty	M-G (En rojo)	Rijk Zwaan
N.º 74-402	Tmv, V, F, Cl, N, Tw, Ty	G-GG (En rojo)	Rijk Zwaan
Cibeles	Tmv, V, F ₂ , N, Ty, Tw		Seminis
Silver	Tmv, V, F ₂ , Ty, Tw		Seminis
Estelle	Tmv, V, F ₁ , Ty	Tipo pera	Hazera
K01	Ty	Tipo pera	Gautier

Se estableció un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y una parcela elemental de 4 m² (1,2 × 3,328). La densidad de plantación quedó en 2 plantas/m² (8 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 26-7-04 y la plantación tuvo lugar el día 25-8-04.

El ensayo se realizó en un invernadero multitúnel, desinfectado con Metam-Sodio (Vapam) a razón de 40 gr/m² y sometido a solarización.

Para el cuaje se utilizó una colmena de *Bombus terrestris* instalada el día 1-10-04 (Syngenta).

La primera recolección se efectuó el 5-11-04 y la última tuvo lugar el día 29-3-05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó la producción precoz al 30-12-04, tras ocho recolecciones y a los 55 días de dar comienzo las mismas.

La tabla 1, sobre producción precoz, expone los resultados en el que se observan diferencias significativas: El cultivar Dyvine destaca con 5,05 kg/m² seguido de DRW-7453. Los cultivares Silver, Sensei y Cibeles resultan ser los menos productivos.

En el estudio de los pesos medios también se observan diferencias. Estas diferencias son normales puesto que, en la relación de cultivares estudiados, se atendió prioritariamente a la condición común de que tuvieran tolerancia al «virus de la cuchara». Así, resulta que los cultivares Estelle y K01 (fruto «tipo pera») son de calibre MMM-MM. Chenoa, Sensei, Emoción, AR-35545, AR-35519, Madyta y Silver son de calibre MM-M. El cultivar Red Star ofrece un calibre más disperso MM-M-G. DRW-7453, T-10311 y Cibeles calibre M y los cultivares V-253, Dyvine y N.º 74-402 son del tipo G.

CULTIVARES	MMM	MM	M	G
V-253.....				X
N.º 74-402.....				X
Dyvine (N.º 74-323).....				X
RED STAR.....		X	X	X
DRW-7453.....			X	
T-10311.....			X	
CIBELES.....			X	
CHENOA.....		X	X	
SILVER.....		X	X	
EMOCIÓN.....		X	X	
AR-35519.....		X	X	
AR-35545.....		X	X	
MADYTA.....		X	X	
SENSEI.....	X	X	X	
ESTELLE.....	X	X		
K01.....	X	X		

Las producciones finales vienen reflejadas en la tabla 2.

La producción comercial final (29-3-05) indica diferencias significativas entre los cultivares. Un grupo formado por Dyvine, AR-35519, DRW-7453, Red Star, Emoción y Silver, entre los que no se observan diferencias significativas, destacan sobre el resto de cultivares con producciones de entre 11 y 12 kg/m².

En el análisis de los pesos medios de la producción comercial final también encontramos diferencias significativas, manteniéndose los niveles observados en la producción precoz. Aunque, naturalmente, todos los cultivares bajan de peso medio.

También hemos observado diferencias significativas entre las producciones de destribo. Destacar, en este estudio, que K01 («de pera»), AR-35545 y N.º 74-402 superan el 10% de destribo.

La tabla 3 expone los datos referidos a la evolución de los pesos medios durante todo el cultivo. La mayoría de los cultivares tienen un descenso del peso medio, normal, al final del cultivo. Es decir, tras llegar a la mitad del cultivo con pesos medios bastante altos, éstos son mantenidos, prácticamente, hasta el final del cultivo.

La tabla 4 resume los estudios realizados con los calibres de los frutos en tres ocasiones, en las fechas: 25-12-04, 1-2-05 y 21-2-05. Anteriormente ya se ha hecho mención de los resultados de este estudio de los calibres.

Durante el ensayo no se observó, visualmente, incidencia alguna de anomalías que pudieran relacionarse con una eventual infección del virus TYLCV.

CONCLUSIONES

Se han ensayado 16 cultivares de diferentes casas comerciales y calibres distintos con tolerancia al «virus de la cuchara» (TYLCV). Entre los cultivares hubo dos con fruto «tipo pera».

El cultivar Dyvine destaca con 5,05 kg/m² seguido de DRW-7453. Los cultivares Silver, Sensei y Cibeles resultan ser los menos productivos.

En el estudio de los pesos medios también se observan diferencias.

La producción comercial final (29-3-05) indica diferencias significativas. Los cultivos más productivos son grupo formado por Dyvine, AR-35519, DRW-7453, Red Star, Emoción y Silver.

En el análisis de los pesos medios de la producción comercial final también encontramos diferencias significativas manteniéndose los niveles observados en la producción precoz.

No observamos incidencia alguna de ningún tipo de virus que afectara al normal desarrollo del cultivo.

Tabla 1. Producción comercial precoz (al 30-12-04)

CULTIVARES	PRODUCCIONES	
	COMERCIAL kg/m ²	PESOS MEDIOS gr/fruto
Dyvine (N.º 74-323)	5,05 a	207 a
DRW-7453	4,41 a,b	163 b,c
AR-35519	4,00 b,c	142 c,d,e
EMOCIÓN	3,75 b,c	162 b,c
RED STAR	3,62 b,c,d	130 d,e
MADYTA	3,58 b,c,d	136 c,d,e
N.º 74-402	3,54 b,c,d	177 a,b
ESTELLE	3,52 b,c,d,e	112 e
K01	3,39 c,d,e	129 d,e
V-253	3,34 c,d,e	178 a,b
CHENOA	3,25 c,d,e	128 d,e
AR-35545	3,19 c,d,e	140 c,d,e
T-10311	3,08 c,d,e	156 b,c,d
CIBELES	2,78 d,e	156 b,c,d
SENSEI	2,59 e	114 e
SILVER	1,52 f	138 c,d,e
C.V.	2,75%	6,03%
M.D.S.	0,945	30,15

Tabla 2. Producción final (29-3-05)

CULTIVARES	COMERCIAL kg/m ²	Pesos medios g	DESTRÍO kg/m ²	% DESTRÍO
Dyvine (N.º 74-323)	12,08 a	183 a	0,8 b,c,d	6,2
AR-35519	11,72 a,b	135 d,e	0,64 b,c,d	5,17
DRW-7453	11,44 a,b,c	160 c	1,09 a,b,c	8,69
RED STAR	11,22 a,b,c,d	126 e,f	0,57 d	4,83
EMOCIÓN	11,17 a,b,c,d	153 c,d	0,71 b,c,d	5,97
SILVER	11,01 a,b,c,d	137 d,e	0,6 c,d	5,16
CHENOA	10,76 b,c,d,e	128 e	0,33 d	2,97
V-253	10,48 b,c,d,e	179 a,b	0,69 b,c,d	6,17
SENSEI	10,45 c,d,e	109 f,g	0,4 d	3,68
MADYTA	10,33 c,d,e,f	124 e,f	0,49 d	4,52
AR-35545	10,24 c,d,e,f	137 d,e	1,43 a	12,25
T-10311	10,03 d,e,f	150 c,d	0,83 b,c,d	7,63
ESTELLE	10,02 d,e,f	100 g	0,74 b,c,d	6,78
CIBELES	9,97 d,e,f	162 b,c	0,73 b,c,d	6,81
N.º 74-402	9,74 e,f	165 a,b,c	1,125 a,b	10,26
K01	9,09 f	121 e,f	1,35 a	12,93
C.V.	7,16%	5,17%	39,57%	
M.D.S.	1,265	18,59	0,515	

Tabla 3. Evolución de los pesos medios (mes a mes). Gr/frto.

CULTIVARES	13-12-04	17-1-05	21-2-05	29-3-05
DRW-7453	126	167	166	160
CHENOA	111	140	134	128
SENSEI	91	119	116	109
V-253	138	190	186	181
RED STAR	108	135	131	127
EMOCIÓN	132	164	159	153
T-10311	105	158	155	150
AR-35519	126	144	141	135
AR-35545	104	143	143	137
MADYTA	115	137	130	124
Dyvine (N.º 74-323)	161	202	193	183
N.º 74-402	154	177	172	165
CIBELES	129	166	172	162
SILVER	114	150	148	137
ESTELLE	81	111	107	100
K01	112	129	124	121

Tabla 4. Calibrado (%)
(Resumen de tres fechas de calibrados)

CULTIVARES	MMM > 47	MM 47-57	M 57-67	G 67-82	GG 82-102
DRW-7453	1,12	10,42	83,09	5,35	-
CHENOA	3,30	33,76	57,95	4,57	-
SENSEI	11,76	47,89	40,33	-	-
V-253	-	2,24	57,87	39,87	-
RED STAR	5,48	34,64	58,77	39,87	-
EMOCIÓN	1,70	13,43	76,11	8,74	-
T-10311	3,55	13,11	72,67	10,65	-
AR-35519	2,40	37,86	56,00	3,73	-
AR-35545	3,52	33,92	55,94	6,60	-
MADYTA	7,53	31,56	59,87	1,01	-
Dyvine (N.º 74-323)	0,31	4,96	57,05	37,67	-
N.º 74-402	1,26	11,07	73,41	14,24	-
CIBELES	0,29	8,30	75,66	15,72	-
SILVER	1,11	30,61	65,67	2,59	-
ESTELLE	46,27	50,93	2,79	-	-
K01	33,46	53,54	12,99	-	-

ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE TIPO GRUESO CON RESISTENCIAS AL VIRUS DE LAS HOJAS AMARILLAS EN CUCHARA (TYLCV)

JUAN JIMÉNEZ JIMÉNEZ

Consejería de Agricultura y Agua
Oficina Comarcal Agraria
LORCA (Murcia)

RESUMEN

Se presentan los resultados correspondientes a un ensayo de cultivares de tomate de tipo grueso para consumo 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 × 20 hilos por centímetro cuadrado, estructura de hierro y alambre galvanizado.

Los objetivos del ensayo de distintos cultivares de tomate tolerantes al Virus de la Cuchara (TYLCV) eran para conocer el comportamiento de los mismos en cuanto a la resistencia y tolerancia al Virus de la Cuchara, producciones y calidades.

Se expone un resumen de los resultados de la campaña 2005/2006 en los que se evaluarán diez cultivares de tomate de tipo grueso, tomando como testigo al cultivar Éufra-tes sin tolerancia a Virus de la Cuchara.

Como conclusión, destacar como cultivares más interesantes por su producción y calidad TYFEL, SG-230.401, SG-240.053 y Semi-172.

Palabras clave: resistencias virus, malla, abejorros, polinización fauna auxiliar.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate para consumo en fresco es el de mayor importancia económica en el Valle del Alto y Bajo Guadalentín-Lorca, de la Región de Murcia, utilizando diferentes técnicas y sistemas de cultivo (invernadero, Mallas, cultivo sin suelo e hidropo-nía, entutorado con perchas, polinización natural con abejorros, riegos por goteo etc.), siendo el cultivo donde mayores inversiones se realizan, para conseguir buenos resulta-dos de calidad y producción.

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), los cultivares tradicionales que se venían cultivando han sido sustituidas por otros cultivares con tolerancias a virosis, en general menos productivas y de inferiores calidades. En el mercado de semillas están apareciendo constantemente nuevos cultivares 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 los cultivares y transferir los resultados al sector.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Cultivares del ensayo

Cultivares	Casa suministradora
ÉUFRATES	Sygenta
TANYOS	Sygenta
TYFEL	Sygenta
SG-240.053	Sygenta
SG-230.401	Sygenta
SG-230.471	Sygenta
SEMI-161	Semini
SEMI-172	Semini
NELSON	Ramiro Arnedo
AR-35.543	Ramiro Arnedo

Métodos

Parcelas experimentales de 35 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, con una proporción de 2 plantas por golpe y goteros, resultando una densidad de dos plantas por metro cuadrado y 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 6 de julio de 2005, en bandejas de 150 alvéolos de 30 c.c. de capacidad utilizando un sustrato de turba y vermiculita mezclada.

El trasplante se llevó a cabo el 27 de julio de 2005, en suelo acolchado parcial (línea de goteros) con plástico de color blanco por la cara superior, y negro por la pegada al suelo.

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 de conductividad eléctrica.

El abonado se realizó con 550 UF de nitrógeno (N), 280 UF de fósforo (P_2O_5), 850 UF de potasio (K_2O) y otros microelementos complementarios, todo referido a una hectárea.

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, 1.ª semana se instalan 4 colmenas, 6.ª semana, 2; 8.ª semana, 2 y en las siguientes, 10.ª, 12.ª, 14.ª, 16.ª semanas se instala una colmena sola. El programa se realiza en función de la actividad útil de los abejorros (ver figuras n.º 6 y 7 del anexo).

En cuanto a prevenir las poblaciones elevadas de (*Bemisia tabaci*) mosca blanca, se realiza el siguiente tratamiento y productos, como materia activa IMIDACLOPRID (Confidor) a dosis de 0,5 litros (referidos a una ha), vía riego en la segunda semana después del trasplante, también se realiza lucha biológica, con suelta de fauna auxiliar.

Contra hongos aéreos (*Botrytis cinerea*) se utiliza como producto el METIL-TIO-FANATO a la dosis de cero coma uno por cien (0,1%).

Para conocer las condiciones climáticas que se produjeron durante el desarrollo del cultivo: temperatura y humedad máximas y mínimas absolutas en los meses indicados (ver figs. 8 y 9 del anexo).

Recolecciones:

Fecha de comienzo: 24 noviembre 2005.

Fecha final: 16 febrero 2006.

N.º recolecciones totales: 25

En cada recolección, una vez finalizada, se realiza la operación de selección de los frutos de tomate de cada cultivar aptos para la comercialización y control de pesos. Los frutos desechados (destrio) no aprovechables para comercializar no se controlan y son eliminados con el resto de los de la explotación.

RESULTADOS

Las variables que se han manejado para constatar el carácter tolerante de estos cultivares 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, incluido el testigo, debido a la fuerte protección que da la malla de 20×10 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

Con respecto a los rendimientos obtenidos en producción precoz, los cultivares con mayor producción han sido SG-230.401 con 5,26 kg por metro cuadrado; SG-230.471 con 5,06 kg por metro cuadrado; Semi-172 con 5,05 kg por metro cuadrado y AR-35.543 con 4,92 kg por metro cuadrado (ver figura 1 del anexo).

En cuanto a las producciones totales el cultivar con mayor producción fue Semi-172 con 13,07 kg por metro cuadrado, TYFEL con 13,05 kg por metro cuadrado y SG-230.401 con 12,66 kg por metro cuadrado (ver figura 2 del anexo).

Control de calidad de la producción

El manipulado calibrado y pesos se efectuaron manualmente en campo

En lo referente al calibrado de frutos, se realizan cada 15 días durante el ciclo productivo del cultivo.

La escala seguida fue:

- 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.
- Calibre GG, frutos con un Ø igual o superior a 77 mm e inferior a 87 mm.

En cuanto a producciones porcentuales por calibres destacan en frutos de calibre G, equivalente de media a un peso de 180 gramos por fruto; SG-240.053 con un 77% de producción; SG-230.401 y AR-35.543 obtienen un 75% respectivamente ambos cultivares. En calibres GG equivalentes a un peso medio de 250 gramos por fruto destacan Semi-172 con 50% de producción, AR-35.617 con un 48% y Éufrates con un 38% (ver figura 3 del anexo).

En el control de calidad también se evaluó el contenido de azúcares (°Brix) del fruto, destacando el cultivar SG-230.401 con 6 °Brix, seguido de los cultivares TYFEL, SG-240.0533 y Semi-172 con 5 °Brix respectivamente (ver figura 5 del anexo).

Otra evaluación realizada en relación a la consistencia o dureza del fruto, medida con penetrómetro y émbolo de 7 mm de diámetro, destacando en este parámetro el cultivar SG-230.401, con 6,9 kg/cm², seguido del cultivar SG-240.053 con 6,4 kg/cm².

Otros parámetros de calidad evaluados fueron la forma del fruto, estado de madurez para la recolección del fruto (verde-pintón-maduro-rosado), presencia o ausencia de cuello verde. Planta desarrollo y afección de factores adversos (ver tabla 3, del anexo).

CONCLUSIONES

Todos los cultivares ensayados tolerantes al virus de la cuchara obtuvieron producciones superiores a los 10 kg por metro cuadrado. Salvo Éufrates testigo que no los alcanzó. Las bajas temperaturas producidas en diciembre, enero y febrero de 4,9, 3,3 y 6 °C y la humedad relativa muy baja en los mismos meses afectó a la producción final con disminución de la calidad y cantidad de frutos (ver figuras 2, 8 y 9 del anexo).

De los cultivares ensayados y a tenor de los resultados obtenidos, producciones, calibres y otros comportamientos, los más interesantes para su cultivo en plan comercial y

en las condiciones del cultivo y clima que se ha desarrollado el ensayo son, TYFEL, SG-230.401, SG-240.053 y Semi-172.

Seguir recomendando que 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 (aún siendo tolerantes) disminuyen la producción y calidad del tomate, y para evitar la transmisión de la virosis a cultivares no tolerantes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Miguel Muñoz Navarro, titular de la finca colaboradora, a D. Martín Jiménez, técnico de Agroquímicas «Jiménez Hernández» de Águilas, a D. Miguel Piñero Vera, Director de ventas de la Alhóndiga Agrupa-Águilas, y D. Rafael Ureña Villanueva, técnico responsable de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

BIBLIOGRAFÍA

- JORDÁ CONCEPCIÓN (1990). Enfermedades producidas por virus en los cultivos de tomate, III Jornadas de transfeencias tecnológicas. Ediciones y producciones LAVIS, S.L. y Material divulgativo de Biológicas Systems «Koppert».
- NUEZ, FERNANDO (1995). El cultivo del tomate.
- RODRÍGUEZ, R.; TABÁREZ RODRÍGUEZ, J.M. y MEDINA SAN JUAN, J. Cultivo Moderno del tomate.

Tabla 1. Lucha biológica

Lucha biológica

- Suelta de fauna auxiliar

Fauna auxiliar	Dosis de suelta
<i>Eretmocerus mundos</i>	3 insectos/m ² , curativa baja
<i>Eretmocerus emericus</i>	3 insectos/m ² , curativa baja
<i>Diglyphus isaae</i>	2,5 insectos/m ² , curativa alta
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	2 insectos/m ² , preventivo

Tabla 2. Parámetros de calidad

Cultivar	Forma del fruto	Recolección	Cuello verde	Observaciones
ÉUFRATES	Redondo	Verde Pintón	SI	Planta vigorosa.
TANYOS	Redondo	Verde Pintón	SI	Fruto: Piel muy oscura. Planta de vigor medio.
TYFEL	Redondo	Verde Pintón	SI	Fruto: Pérdida cuello verde en maduración. Planta semiabierta.
SG-240.053	Ovalado	Verde Pintón	SI	Planta vigorosa, desarrollo lento.
SG-230.401	Redondo	Verde Pintón	NO	Planta de vigor medio.
SG-230.471	Redondo	Verde Pintón	SI	Fruto: Cuello verde, desaparece en maduración. Vigor medio.
Semi-161	Redondo	Pintón Rosado	NO	Sensible al frío. Planta vigor medio.
Semi-172	Ovalado	Pintón Rosado	NO	Sensible al frío. Planta vigor medio.
NELSON	Redondo	Verde Rosado	SI	Planta semiabierta. Vigor medio.
AR-35.543	Redondo	Rosado	SI	Planta semiabierta, muy vigorosa.

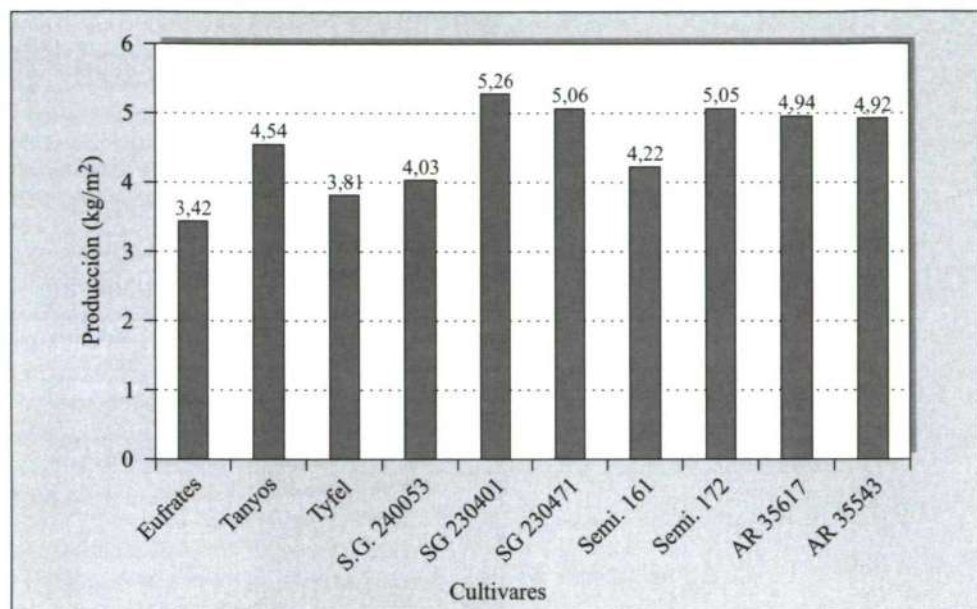


Figura 1

PRODUCCIÓN PRECOZ

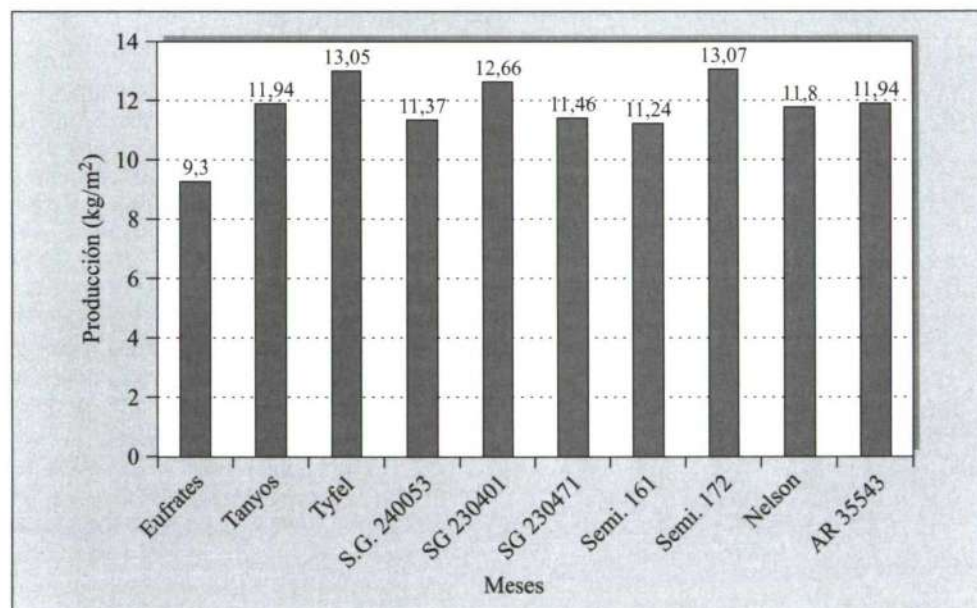


Figura 2

PRODUCCIÓN TOTAL (16/02/2006)

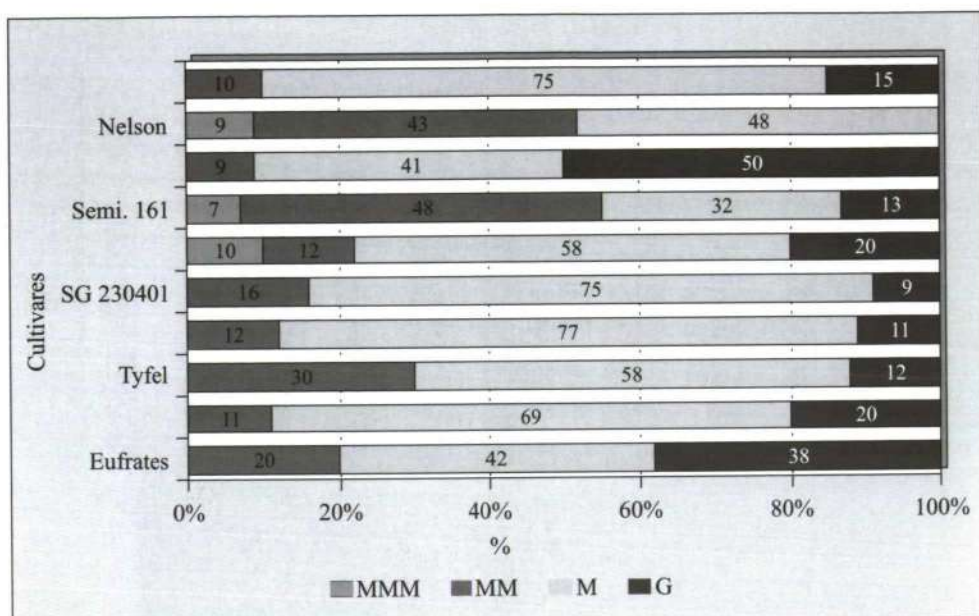


Figura 3

PRODUCCIÓN PORCENTUAL POR CALIBRES DE CULTIVARES DE TOMATES TOLERANTES AL VIRUS DE LA CUCHARA

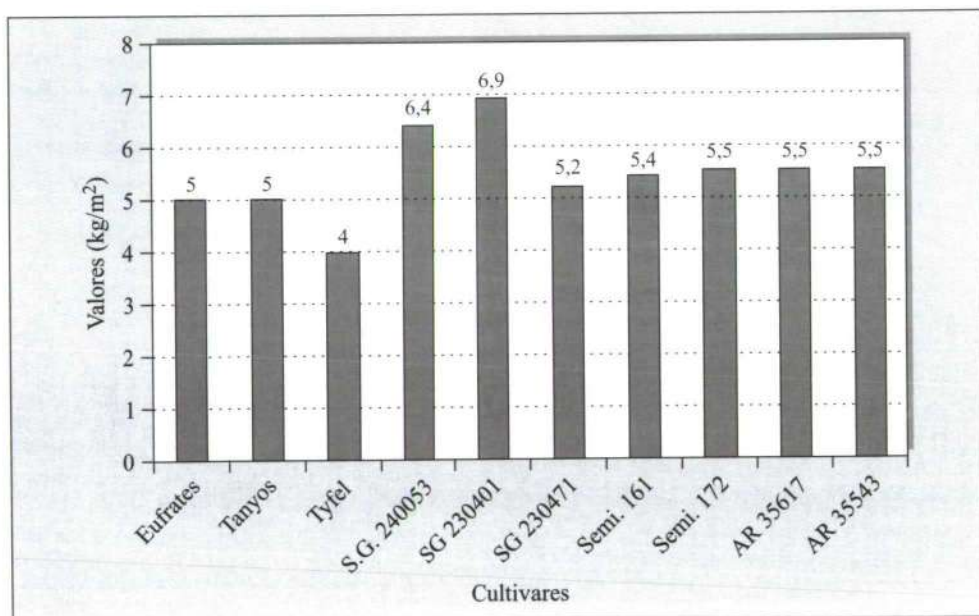


Figura 4

DUREZA DE FRUTOS DE TOMATE, MEDIDA CON PENETRÓMETRO, ÉMBOLO DE 7 MM DE DIÁMETRO

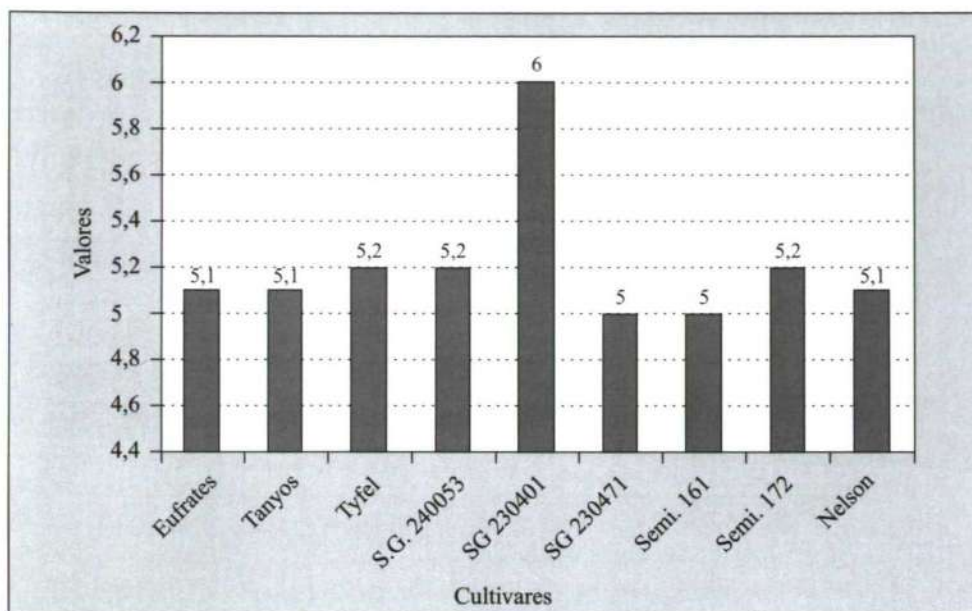


Figura 5
CONTENIDO DE AZUCARES (°BRIX) DE CULTIVARES DE TOMATE

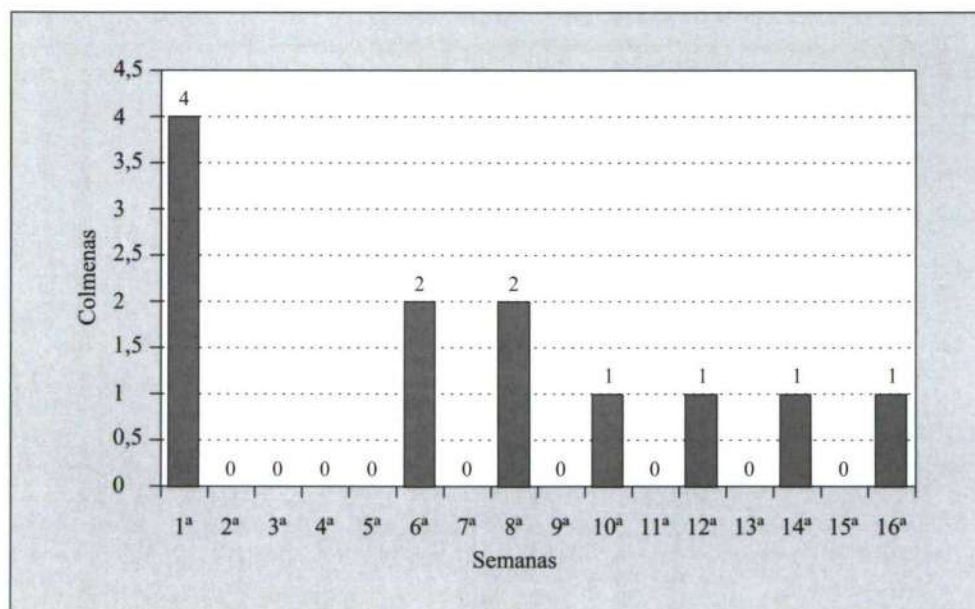


Figura 6
POLINIZACIÓN NATURAL EN EL CULTIVO DE TOMATE CON ABEJORROS
(*BOMBUS TERRESTRI*). PROGRAMA DE INTRODUCCIÓN DE COLMENAS
POR SEMANA Y HA

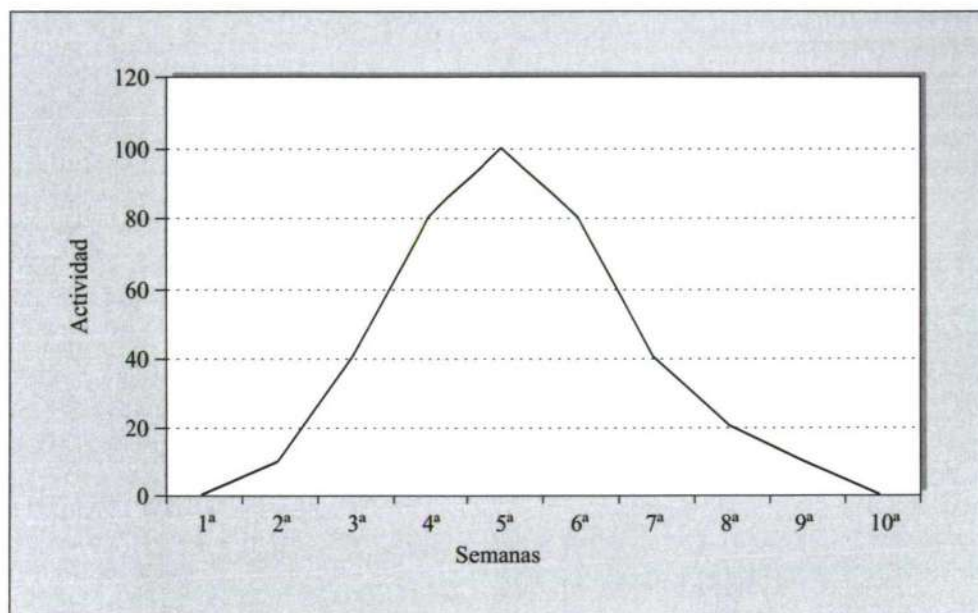


Figura 7

ACTIVIDAD DE LOS ABEJORROS (*BOMBUS TERRESTRIS*),
EN LA POLINIZACIÓN DEL CULTIVO DEL TOMATE

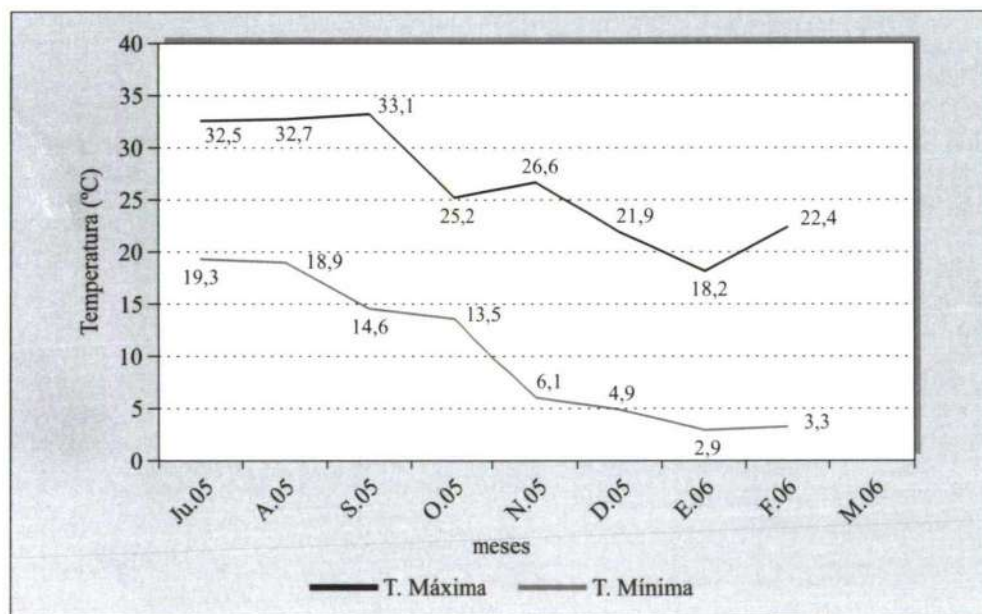


Figura 8

TEMPERATURAS ABSOLUTAS DE MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE UN DÍA.
ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA (LA PILICA), ÁGUILAS (MURCIA)

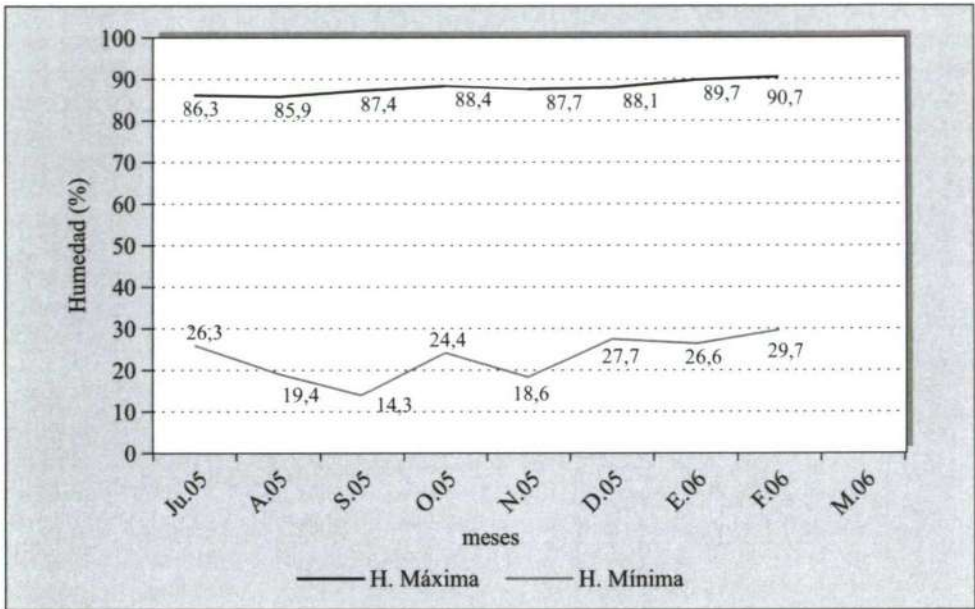


Figura 9

HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE MÁXIMA Y MÍNIMA ABSOLUTA
DE UN DÍA, ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA (LA PILICA),
ÁGUILAS (MURCIA)

ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE TIPO CANARIO CON RESISTENCIAS AL VIRUS DE LAS HOJAS AMARILLAS EN CUCHARA (TYLCV) CULTIVO EN MALLA

JUAN JIMÉNEZ JIMÉNEZ

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 × 20 hilos por centímetro cuadrado, estructura de hierro y alambre galvanizado.

Los objetivos por lo que se llevo a cabo este ensayo de varios cultivares de tomate tolerantes (resistencia parcial) al virus de la Hoyas 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 2005/2006 en los que se evaluarán ocho cultivares de tomate de tipo canario, tomando como testigo al cultivar S-2020 de buenos resultados en cultivos de campañas anteriores.

Como conclusión, destacar como cultivares más interesantes por su producción y calidad SHELBY, S-294, S-359 y COLBY.

Palabras clave: virus, bombus, malla, polinización, fertirrigación, fauna.

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), los cultivares tradicionales que se venían cultivando han sido sustituidos por otros cultivares con tolerancias a virosis, en general menos productivos y de inferiores calidades. En el mercado de semillas están apareciendo constantemente nuevos cultivares 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 los cultivares y transferir los resultados al sector.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Cultivares del ensayo

Cultivares	Casa suministradora
SHELBY	SYNGENTE
COLBY	SYNGENTA
S-294	SEMINI
S-20.20	SEMINI
S-359	SEMINI
S-283	SEMINI
NORTON	R. ARNEDE
AR-35.543	R. ARNEDE

Métodos

Parcelas experimentales de 35 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, con una proporción de 2 plantas por golpe y goteros, resultando una densidad de dos plantas por metro cuadrado y 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 6 de julio de 2005, en bandejas de 150 alvéolos de 30 c.c., de capacidad utilizando un sustrato de turba y vermiculita mezclada.

El trasplante se llevó a cabo el 27 de julio de 2005, 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 20×10 hilos de polietileno de alta densidad, con un diámetro del hilo 0,22-0,24 mm. y una porometría de 0,21 mm².

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 de conductividad eléctrica.

Fertilización del cultivo: Se realizó en el sistema de fertirrigación, con la aportación de nutrientes, durante el ciclo de cultivo (según tabla 2), en el agua de riego. También se aportaron microelementos y materia orgánica, durante el desarrollo del cultivo.

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, 1.ª semana se instalan 4 colmenas, 6.ª semana, 2; 8.ª semana, 2 y en las siguientes, 10.ª, 12.ª, 14.ª, 16.ª semanas se instalan una colmena sola. El programa se realiza en función de la actividad útil de los abejorros (ver figuras n.º 6 y 7 del anexo).

En cuanto a prevenir las poblaciones elevadas de (*Bemisia tabaci*) mosca blanca, se realiza el siguiente tratamiento y productos, como materia activa IMIDACLOPRID (Confidor) a dosis de 0,5 litros (referidos a una ha), vía riego en la segunda semana después del trasplante, también se realiza lucha biológica, con suelta de fauna auxiliar.

Contra hongos aéreos (*Botrytis cinerea*) se utiliza como producto el METIL-TIOFANATO a la dosis de cero coma uno por cien (0,1%).

Para conocer las condiciones climáticas que se produjeron durante el desarrollo del cultivo: temperatura y humedad máximas y mínimas absolutas en los meses indicados (ver figs. 8 y 9 del anexo). Las temperaturas mínimas absolutas registradas durante los meses de diciembre-enero-febrero, estuvieron por debajo de las normales 3,3, 4,9 y 6 °C, y en cuanto a la humedad relativa en los mismos meses se registraron 88,1, 89,7 y 90,7%.

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 (destrio) 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 estos cultivos 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 20×10 hilos por cm², 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 mayor producción precoz han obtenido han sido Norton con 5,31 kg/m², S-359 con 5,27 kg/m², S-294 con 5,04 y el testigo S-2020 con 5,08 kg/m² (ver figura 1 del anexo).

E producción total los cultivares que más destacan son S-294 con 15,75 kg/m², SHELBY con 15,71 kg/m², S-359 con 14,66 kg/m² y testigo S-2020 con 14,43 kg/m² (ver figura 2 del anexo).

Control de calidad de la producción

El manipulado calibrado y pesos se efectuaron manualmente en campo.

En lo referente al calibrado de frutos, se realizan cada 15 días durante el ciclo productivo del cultivo.

La escala seguida fue:

- Calibre MMM, frutos con un diámetro 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 30%; en calibres M, NORTON con 68% de su producción, seguido de COLBY y S-2020 con un 60% de su producción (ver figura 3 del anexo).

En dureza o firmeza de frutos, expresado en kg/cm², medido con penetrómetro y embolo de 7 mm de diámetro, destacando en este parámetro el cultivar NORTON con valor de 6,5 y S-283 con valor 5,4, en general todos los cultivares obtienen buena dureza a excepción de S-359 que sólo obtiene 3,6 (ver figura 4 del anexo).

Contenido de sólidos solubles disueltos (azúcares) expresados en °Brix. Este parámetro se midió en el fruto de tomate con un refractómetro ATAGO, A.T.C (Rango 0-32), destacando los cultivares S-294 con 5,3 °Brix, seguido de SHELBY, S-283, AR-35.545 CON 5,1 °Brix testigo S-2020 con 4,7 °Brix (ver figura 5 del anexo).

CONCLUSIONES

Todos los cultivares ensayados tuvieron buen comportamiento de producción, estando por encima de 11,36 kg/m², también en calibres de M y G (los más comerciales todos obtienen porcentajes de producción muy aceptables, también en los parámetros de dureza del fruto y contenido en sólidos solubles todos los cultivares tienen buen comportamiento).

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 SHELBY, S-294, S-359 y COLBY.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Miguel Muñoz Navarro, titular de la finca colaboradora, a D. Martín Jiménez, técnico de Agroquímicas «Jiménez Hernández» de Águilas, a D. Miguel Piñero Vera, Director de ventas de la Alhóndiga Agrupa-Águilas, y D. Rafael Ureña Villanueva, técnico responsable de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

BIBLIOGRAFÍA

- JORDÁ CONCEPCIÓN (1990). Enfermedades producidas por virus en los cultivos de tomate, III Jornadas de transfencias tecnológicas. Ediciones y producciones LAVIS, S.L. y Material divulgativo de Biológicas Systems «Koppert».
- NUEZ, FERNANDO (1995). El cultivo del tomate.
- RODRÍGUEZ, R.; TABÁREZ RODRÍGUEZ, J.M. y MEDINA SAN JUAN, J. Cultivo Moderno del tomate.

Tabla 1. Nutrientes aportados

Fertilización (fertirrigación)	
N	550
P ₂ O ₅	280
K ₂ O	850
Ca	100
Mg	50

Tabla 2. Lucha biológica

Lucha biológica

- Suelta de fauna auxiliar

Fauna auxiliar	Dosis de suelta
<i>Eretmocerus mundos</i>	3 insectos/m ² , curativa baja
<i>Eretmocerus emericus</i>	3 insectos/m ² , curativa baja
<i>Diglyphus isaae</i>	2,5 insectos/m ² , curativa alta
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	2 insectos/m ² , preventivo

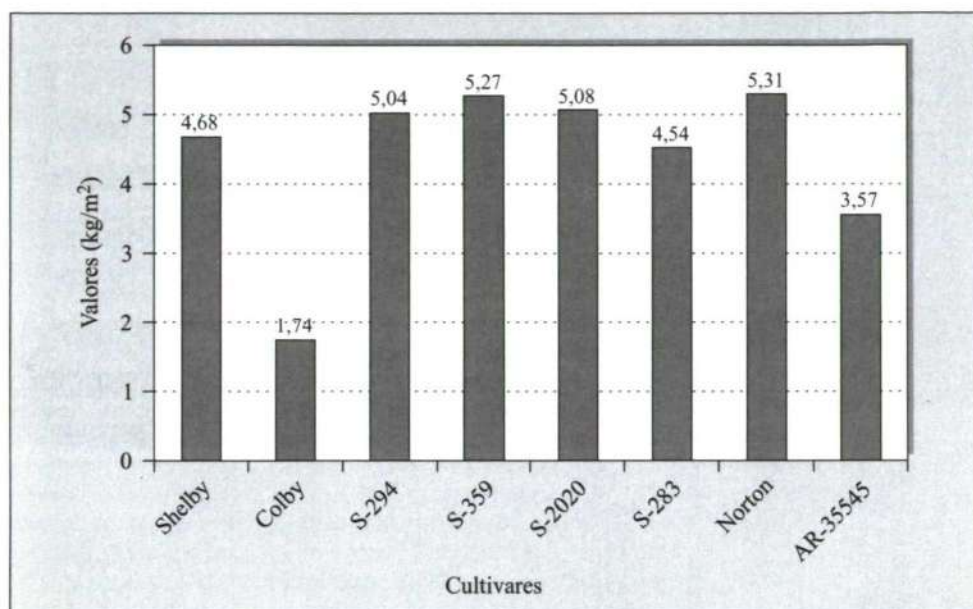


Figura 1

PRODUCCIÓN PRECOZ (24/11/2005)

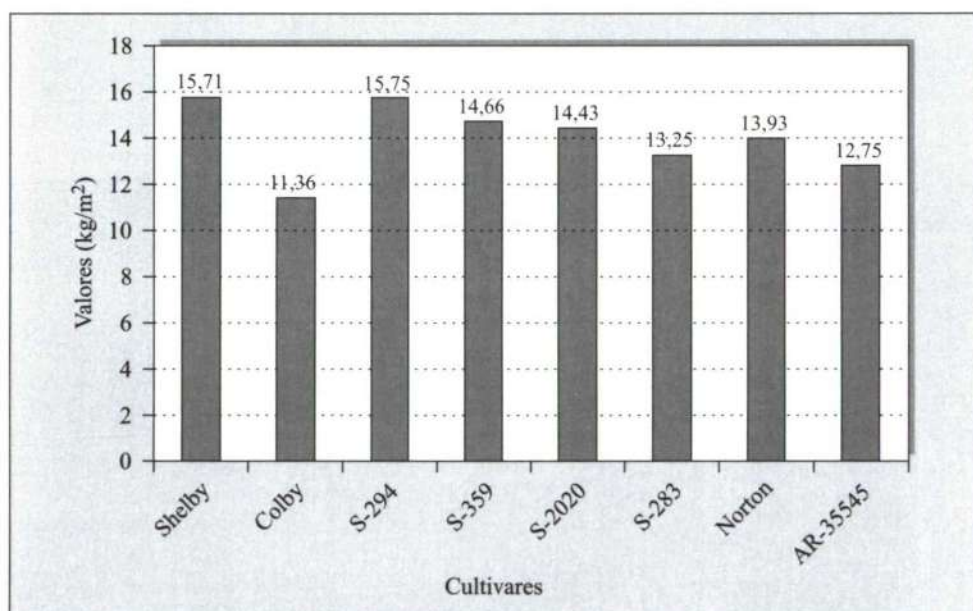


Figura 2

PRODUCCIÓN TOTAL

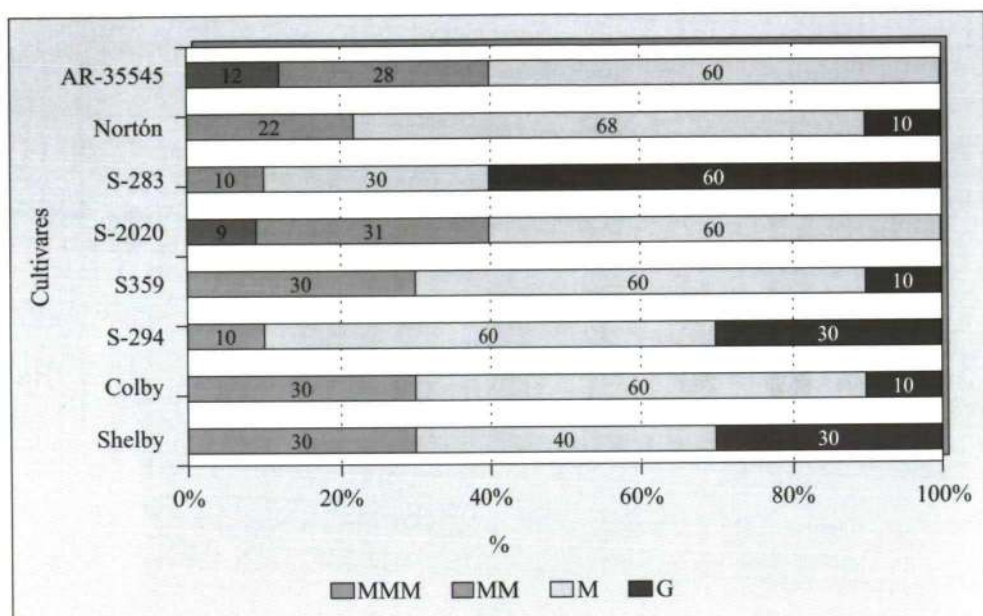


Figura 3
PRODUCCIÓN PORCENTUAL POR CALIBRES DE CULTIVARES DE TOMATE TIPO «CANARIO» TOLERANTES A VIRUS DE LA CUCHARA

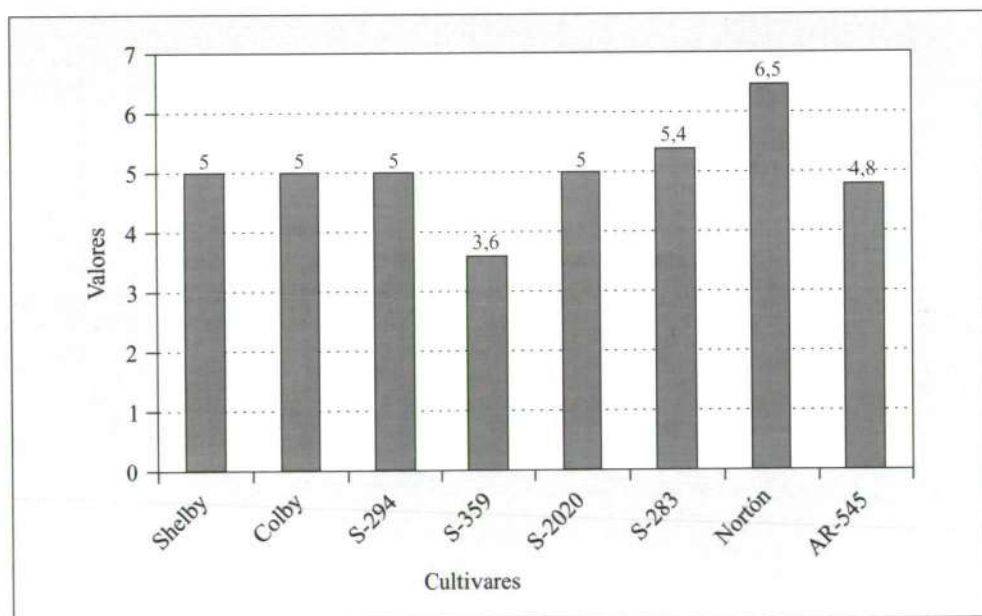


Figura 4
DUREZA DE FRUTOS DE TOMATE, MEDIDA CON PENETRÓMETRO, ÉMBOLO DE 7 MM DE DIÁMETRO

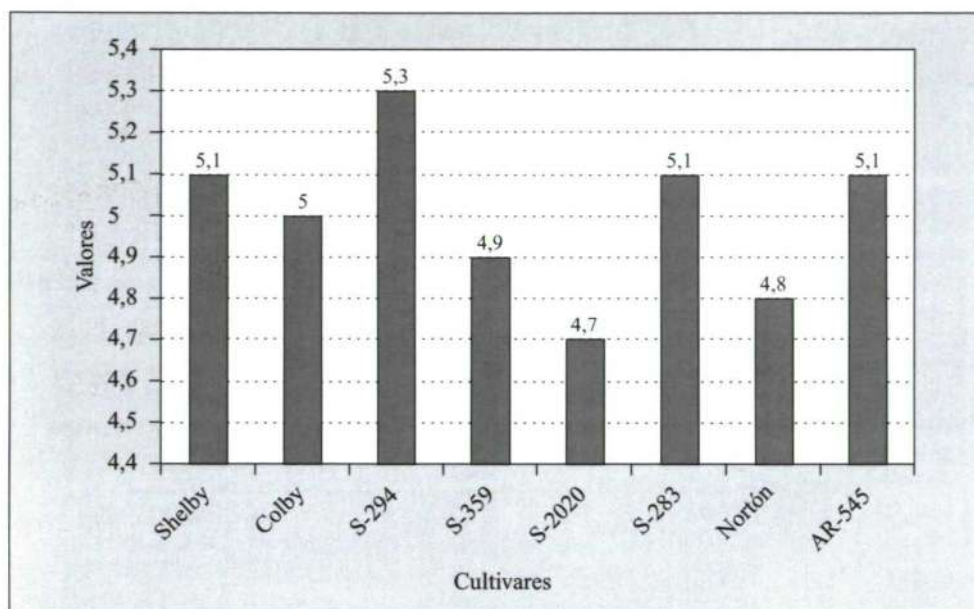


Figura 5

CONTENIDO DE AZÚCARES (°BRIX) DE CULTIVARES DE TOMATE

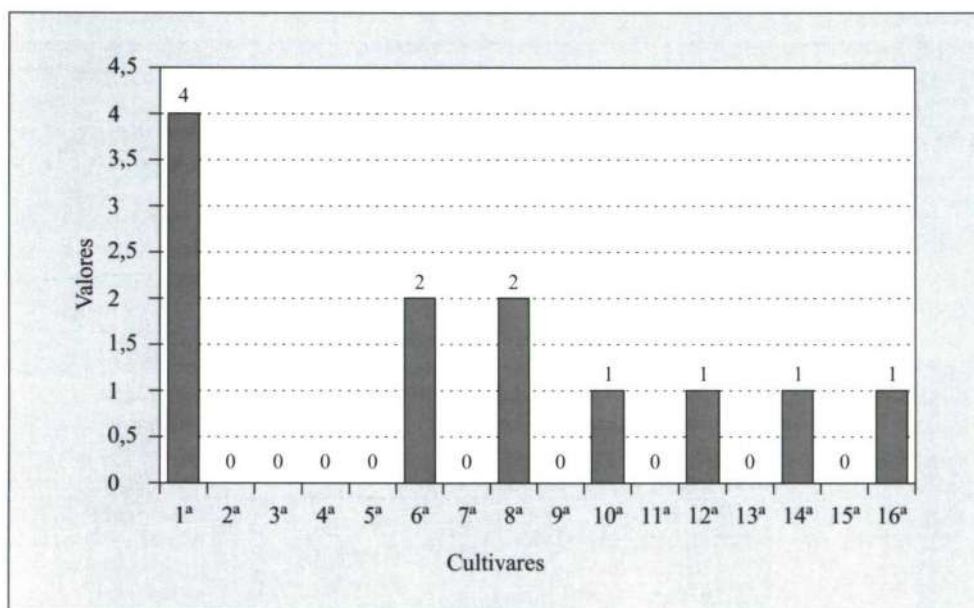


Figura 6

POLINIZACIÓN NATURAL EN EL CULTIVO DE TOMATE CON ABEJORROS (*BOMBUS TERRESTRIS*). PROGRAMA DE INTRODUCCIÓN DE COLMENAS POR SEMANA Y HA

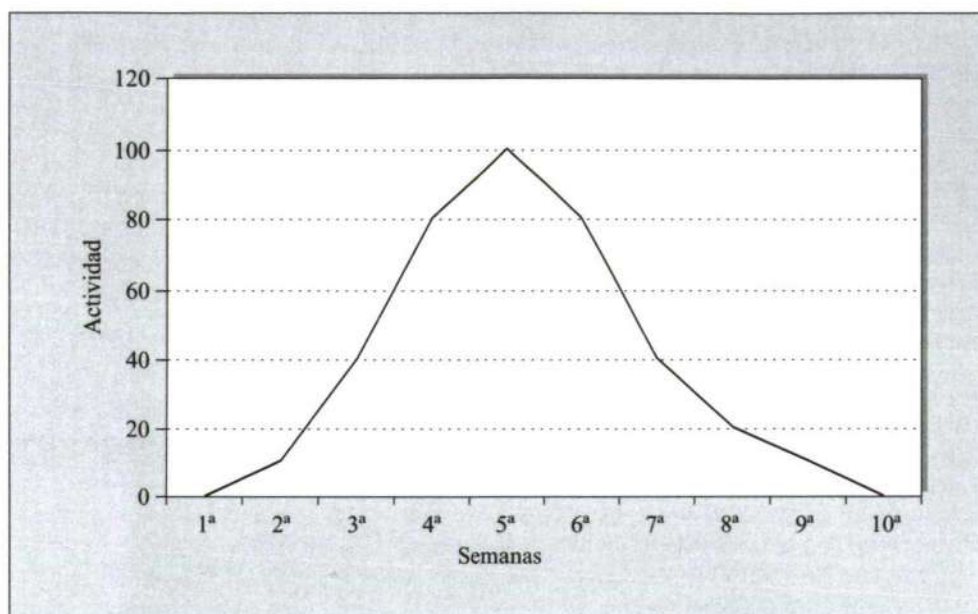


Figura 7

ACTIVIDAD DE LOS ABEJORROS (*BOMBUS TERRESTRIS*), EN LA POLINIZACIÓN DEL CULTIVO DEL TOMATE

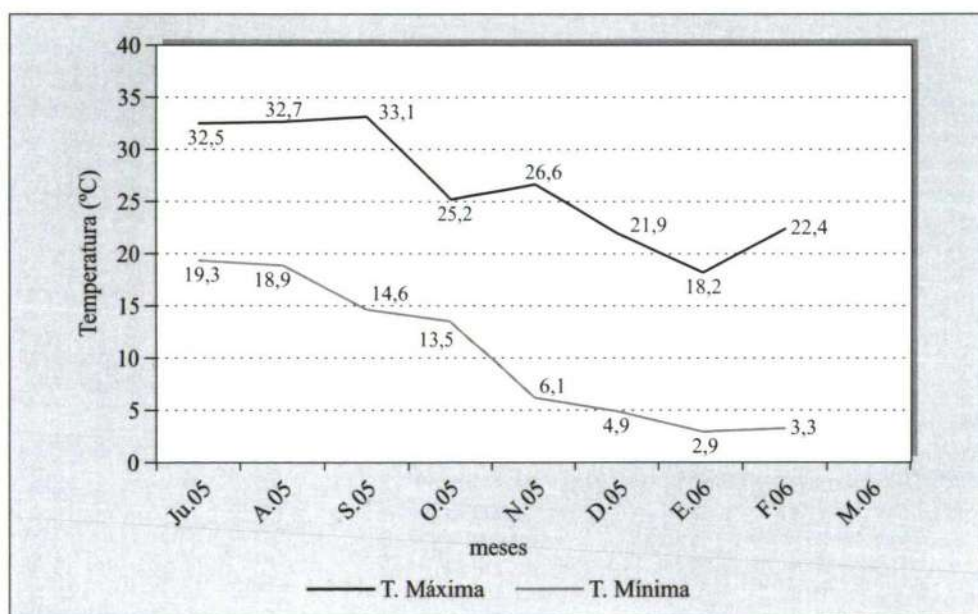


Figura 8

TEMPERATURAS ABSOLUTAS DE MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE UN DÍA. ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA (LA PILICA), ÁGUILAS-MURCIA

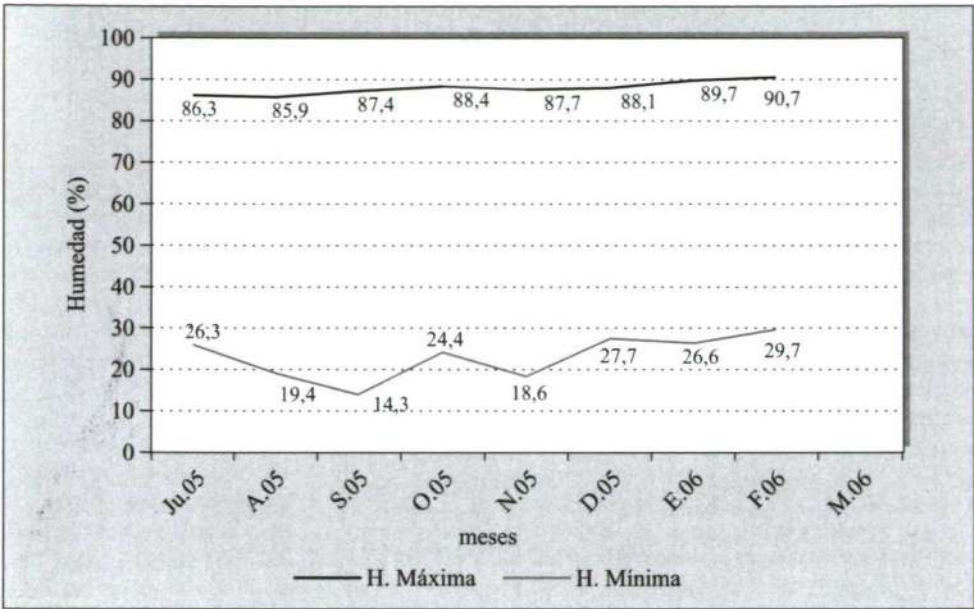


Figura 9

HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE MÁXIMA Y MÍNIMA ABSOLUTA
DE UN DÍA, ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA (LA PILICA),
AGUILAS-MURCIA

ENSAYO DE POLINIZACIÓN CON ABEJORROS EN TOMATE GRUESO-2005

LUCIO TERRÉN POVES
JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ BAO
MANUEL RIVEIRO LEIRA

Consellería do Medio Rural
Centro de Formación e Experimentación Agraria
36471 Entenza-Salceda de Caselas (Pontevedra)

RESUMEN

El tomate en Galicia es la base de las alternativas de los cultivos bajo plástico y supone la producción hortícola más importante.

El cuajado de los primeros frutos tiene una repercusión importante en la producción total, y en muchos casos determinan la rentabilidad o la no rentabilidad del cultivo.

Uno de los factores críticos en el cuajado de los primeros frutos es la baja tasa de polinización. En estas primeras fases del cultivo, los invernaderos en Galicia suelen tener altas humedades relativas, que en muchos casos producen condensaciones. Las condensaciones inmovilizan el polen, lo que repercute de forma negativa sobre la polinización.

Para mejorar la polinización se propone el uso de abejorros (*Bombus terrestris*), frente a otras alternativas como la utilización de fitohormonas, que tienen un mayor impacto en el medio ambiente y en la seguridad del producto.

El objeto del ensayo fue valorar el efecto que produce la utilización de los abejorros (*Bombus terrestris*), en la mejora de la polinización del tomate en la primera etapa de la producción para lo que se utilizaron tres cultivares de tomate de carne comerciales (Caramba, Antillas y Amaral).

Los resultados han sido muy positivos, lográndose un incremento medio del 27,3% para el período analizado.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Centro de Formación y Experimentación Agraria en el término municipal de Salceda de Caselas, provincia de Pontevedra. El ensayo se realizó en uno de los dos túneles de un invernadero multitúnel de 480 m². El invernadero tiene un sistema de control ambiental Ambitrol 100, con apertura de ventana cenital, sombreo y

ventilación forzada automatizada. Dispone de ventanas laterales Norte-Sur cubiertas con malla de 20×10 hilos cm².

Los cultivares que se utilizaron fueron Amaral (Enza Zaden), Antillas (Rijk Zwaan), Caramba (De Ruiters). El semillero se realizó 26/01/05 en una cámara de germinación a una temperatura de 18 °C y una humedad relativa de 90%. El trasplante se realizó el 15/03/05 y 17/03/05. La época de recolección fue del 14/06/05 a 05/10/005. El marco de plantación fue de 0,30 m × 1,10 m (3,3 plantas m).

La recolección se efectuó manualmente pesando y clasificando por peso (>220 g, 180-220 g, 150-180 g, 100-150 g y <100 g).

Las colmenas de abejorros se introdujeron 18/04/05 y permanecieron hasta 16/06/05.

El diseño experimental consistió en bloques al azar de 3 cultivares con dos tratamientos (con y sin abejorros). Las colmenas se instalaron dentro del invernadero. La producción sin abejorros se realizó dentro del mismo invernadero impidiendo acceso de los mismos a las plantas por medio de una jaula confeccionada con malla de 20×10 hilos cm². En cada caso se realizaron 3 repeticiones.

La parcela elemental tenía una superficie de 3,3 m² con 10 plantas por parcela.

RESULTADOS

La respuesta a la utilización de abejorros es positiva en todos los casos. La media de los 3 cultivares en los que se utilizó abejorros es un 27,17% superior en la producción comercial y un 22,12% en la producción total.

Si se analiza en cada uno de los cultivares el efecto de los abejorros, el efecto es mayor cuanto menos productivo. En este ensayo el cultivar Amaral tuvo una producción media comercial de 3,73 kg/m² y una total de 6,03 kg/m² para el período estimado. La respuesta de la aplicación de los abejorros supuso un incremento de un 31,4% en la producción comercial y 33,3% en la total.

Por el contrario, para los cultivares más productivos, como el cultivar Caramba, la utilización de abejorros supuso un efecto menor. Con una producción media comercial de 5,32 kg/m² y total de 3,73 kg/m² para el periodo estimado, la respuesta de la aplicación de los abejorros supuso sólo un incremento de un 19,4% en la producción comercial y 11,75% en la total.

A pesar de las diferencias que existen entre las medias, cuando se hace el análisis estadístico las diferencias no salen tan significativas. La explicación a esto se puede hallar en un foco de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*) que provocó una variabilidad bastante grande entre las diferentes repeticiones.

Si se analiza la evolución de la producción en el tiempo (tabla 3), se aprecia que la diferencia de producción entre las parcelas con y sin abejorros varía. En un primer periodo, que comprende 1 de junio a 15 de julio, existe una gran respuesta en la producción con abejorros. En la segunda quincena de julio, se produce un cambio de signo en la tendencia y la producción en las parcelas sin abejorros es mayor. Y en una fase final las producciones fueron similares.

CONCLUSIONES

Aunque se cuente con un sistema de control ambiental (control temperatura, humedad relativa, insolación, apertura de ventanas y ventilación forzada), mantener una humedad relativa óptima dentro de un invernadero en Galicia es complicado. El mayor impedimento está en la alta humedad existente en el exterior del invernadero, que dificulta la extracción de la humedad sobrante del invernadero.

El efecto de la utilización de los abejorros se dejó notar en la producción hasta la 2.^a quincena de julio. Este resultado es congruente con el tiempo que transcurre desde la polinización hasta la formación del fruto comercial (28 a 35 días) y con el hecho de que los abejorros permanecieron hasta 16/06/05.

Según los datos de humedad registrados, en el período de producción hubo 39 días con más de 12 horas en los que la HR fue superior a 80% (tabla 5). Aunque muchos de estos días críticos coincidieron con la estancia de los abejorros, hubo otros en los meses de julio y agosto que pudieron tener un efecto muy negativo en la producción (tabla 6).

Por todo lo anteriormente expuesto, se deduce que puede ser de gran interés analizar el efecto que puede tener la utilización de abejorros durante períodos más prolongados.

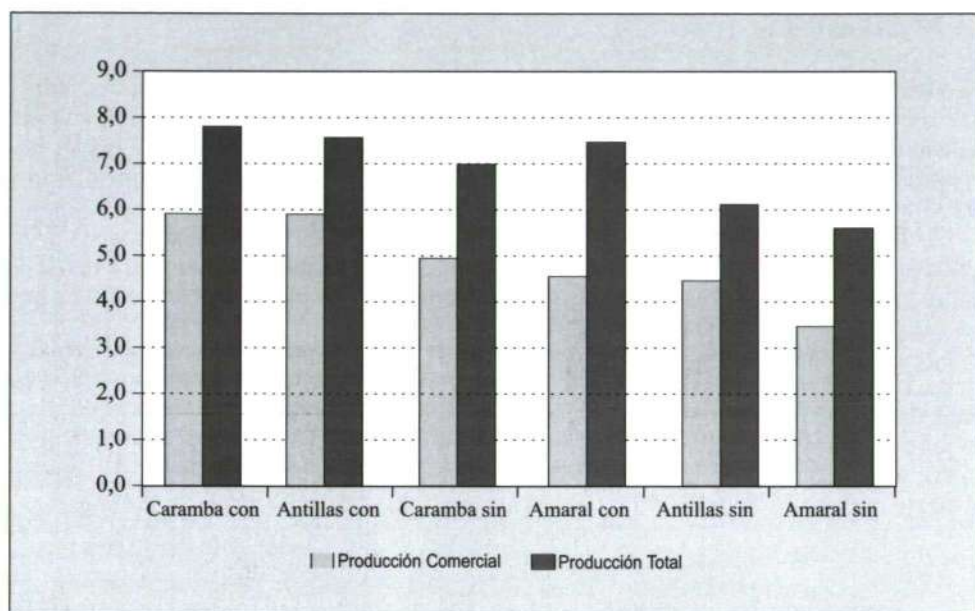


Figura 1

PRODUCCIÓN COMERCIAL Y TOTAL MEDIA kg/m²

Figura 2

PRODUCCIÓN COMERCIAL Y TOTAL. GRUPOS DE STUDENT-NEWMAN-KEULS CON DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 5%

Cultivar	Producción comercial	*	Destrio	Producción total	*
CARAMBA con	6,4	a	2,0	8,4	a
ANTILLAS con	6,4	a	1,8	8,1	a
CARAMBA sin	5,3	ab	2,2	7,5	a
AMARAL con	4,9	ab	3,1	8,0	a
ANTILLAS sin	4,8	ab	1,8	6,6	a
AMARAL sin	3,7	b	2,3	6,0	a

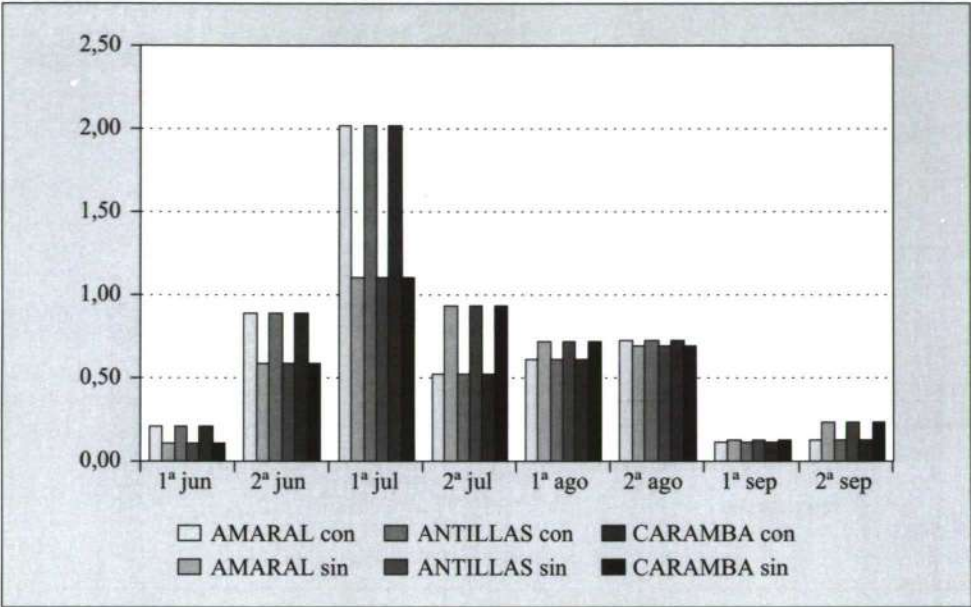


Figura 3
PRODUCCIÓN COMERCIAL MEDIA POR QUINCENAL kg/m²

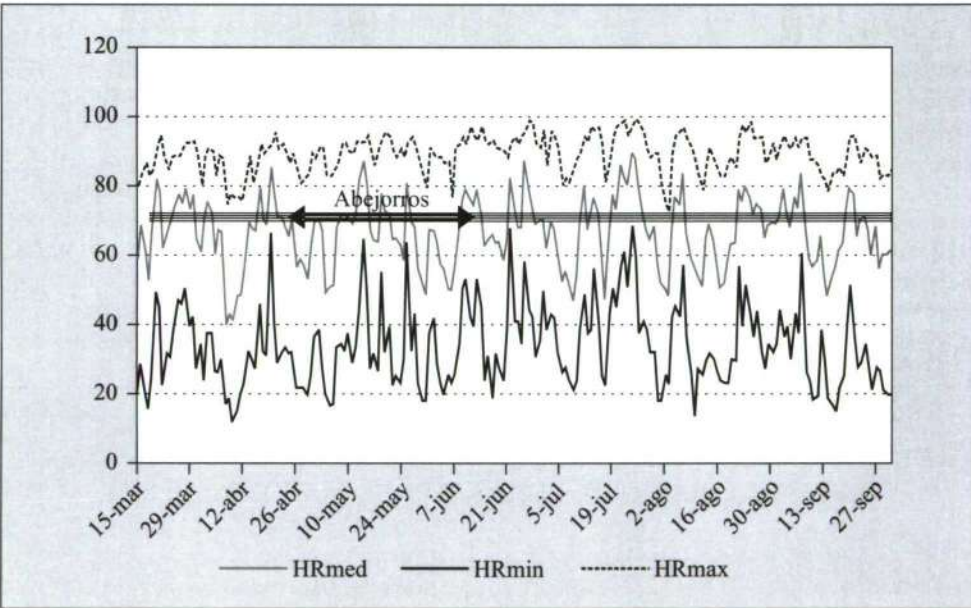


Figura 4
HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA EN EL INVERNADERO



Figura 5
 PROPORCIÓN DE DÍAS QUE TIENEN UNA SERIE DE HORAS
 CON HR SUPERIOR A 80%.

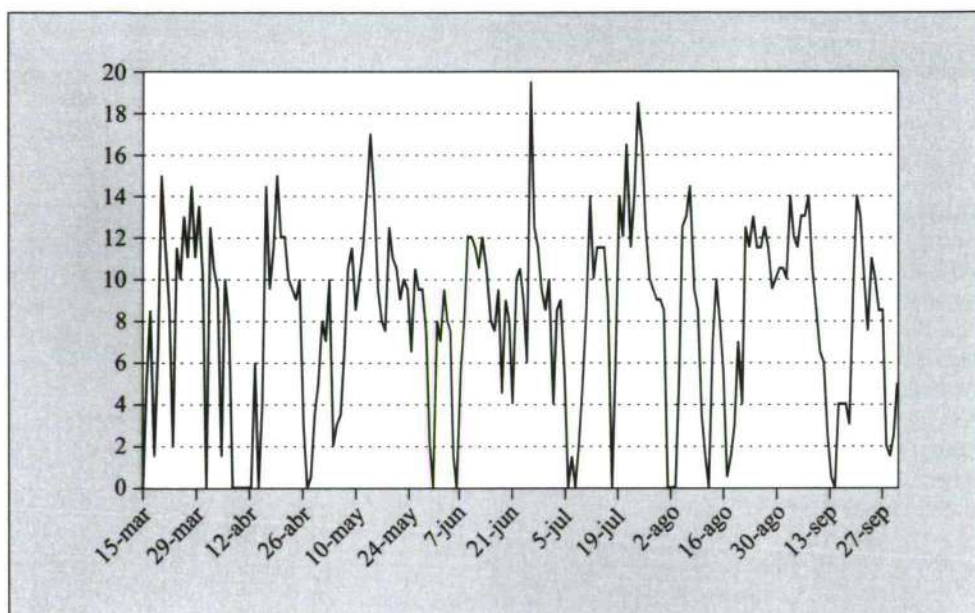


Figura 6
 REGISTRO DIARIO DE HORAS CON HR MAYORES AL 80%

CULTIVARES DE TOMATE PARA OTOÑO EN INVERNADERO MIXTO. MALLA-PLÁSTICO

A. MIGUEL
J.I. MARSAL

IVIA
Ctra. Moncada-Naquera, km. 5
46113 Moncada (Valencia)

V. BOSCH
COAGRI - Alginet (Valencia)

RESUMEN

El invernadero mixto, con cubierta de malla y opcional de film plástico, permite el cultivo en época fría, y también retirando la lámina de plástico, en pleno verano. Este tipo de invernadero permite alargar los cultivos durante el verano o hacer plantaciones tempranas para los cultivos de otoño. Se evaluaron 11 cultivares de tomate grueso en un experimento con distribución de bloques al azar y tres repeticiones. La plantación se realizó el día 21 de julio, bajo cubierta de malla y, a partir del 6 de octubre, se protegió también con plástico. Los cultivares con mejor comportamiento productivo han sido 830 y Gorety. Trinity también ha destacado por su buena producción y calidad. La cubierta de malla ha permitido un buen crecimiento en las primeras fases, pero ha ocasionado altos porcentajes de fruto rajado en algunos cultivares.

INTRODUCCIÓN

Una de las ventajas del invernadero mixto con cubierta de malla y lámina de plástico superpuesta opcionalmente, es que permite, con buenas condiciones ambientales, realizar plantaciones en pleno verano y tener, por lo tanto, un cultivo de otoño que completamente a los tradicionales de primavera. El aprovechamiento de un invernadero de estas características supone realizar cultivos de larga duración o, como en este caso, dos cultivos, uno en primavera y otro en otoño.

OBJETIVOS

- Evaluar la aptitud de un invernadero mixto para el cultivo de tomate en otoño.
- Evaluar la productividad y calidad comercial de distintos cultivares de tomate.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en Alginet (COAGRI), en un multitúnel con cubierta de malla de 10×14 hilos en los laterales y ventanas y 6×9 hilos en cumbre. El 6 de octubre se colocó una cubierta adicional de lámina de polietileno térmico de larga duración.

La plantación se realizó el 21-07-05 a un marco de $1,1 \times 0,42$ m.

El diseño ha sido de bloques al azar con tres repeticiones y parcela elemental de 12 plantas.

La recolección comenzó el 22-09-05 y se dio por finalizada el 9-01-06.

Se han pesado y contado todos los frutos comerciales y pesado el destrio.

Al final del cultivo se han arrancado todas las plantas y se ha observado el sistema radicular para determinar la presencia o ausencia de nematodos (*Meloidogyne sp.*).

RESULTADOS

Producción precoz:

Se ha considerado precoz la producción anterior al 12-10-05, correspondiente a la obtenida con cubierta de malla.

La mayor producción precoz, superior a 3 kg/m^2 , fue de los cultivares Gorety (3,88 kg), Vinchy y Bombay, sin diferencias e.s. entre ellos. Le seguía en producción precoz Trinity y 830.

La menor producción precoz la han dado 76.668 (1,5 kg), Bodar y Zaino.

Producción comercial:

Se han establecido tres grupos claros:

Los cultivares más productivos, con más de 14 kg/m^2 han sido 830 y Gorety. Les han seguido Trinity, PS-158, Eufrates, Bombay y Vinchy ($12,6\text{-}11,3 \text{ kg/m}^2$). El grupo menos productivo estaba formado por 827, 76668, Zaino y Bodar. La diferencia de cada grupo con el siguiente ha sido e.s.

Tamaño y calidad del fruto:

Los cultivares con mayor tamaño del fruto han sido Eufrates, Trinity, Gorety y PS-158 (260-250 g/ud). Les seguían en tamaño 830, Bombay y Bodar (240-230 g/ud). El fruto de menor tamaño lo tenía Vinchy pero también, como el resto de cultivares ha sobrepasado los 200 g de peso medio.

Todos los cultivares tienen un fruto de buen aspecto y calidad, pero el mejor aspecto (forma y color) lo tenían Trinity, 830, PS-158 y Eufrates. Zaino tiene un color verde muy intenso, característico, pero en el proceso de maduración, aparecen irregularidades de color.

Defectos:

El defecto más acusado y especialmente en la primera época, con la cubierta malla únicamente, ha sido el rajado. Los cultivares que más lo han acusado ha sido Zaino

(53,6% de fruto precoz rajado), 76668 (47,3%) y Éufrates (35,9%). En la misma época Trinity y Gorety no han llegado al 20% y Vinchy ha tenido un 10% de destrio y casi exclusivamente por fruto pequeño. Puede considerarse muy poco sensible al rajado.

Incidencia de virosis y nematodos:

Prácticamente no ha habido incidencia de virosis (TSWV o TYLC en ninguno de los cultivares).

El grado de afección por nematodos ha sido bajo aunque apreciable en algunos cultivares. En Bombay, un 30% de las plantas tenían agallas, y en 827, un 20%. Bodar tenía un 13% de las plantas afectadas y un ligero porcentaje Vinchy, 830 y PS-158 (3,3%), que no ha diferido significativamente de los cultivares Gorey, Trinity, Éufrates, 74.668 y Zaino, en las que ninguna planta tenía agallas en la raíz.

CONCLUSIONES

El invernadero ha sido una protección adecuada para el cultivo. La cubierta de malla ha permitido un buen crecimiento en las primeras fases, pero ha ocasionado altos porcentajes de fruto rajado en algunos cultivares.

Con la cubierta de lámina se ha reducido drásticamente el rajado de fruto.

Los cultivares con mejor comportamiento productivo han sido 830 y Gorety. Trinity también ha destacado por una buena producción y calidad.

Zaino y Éufrates tiene un color verde muy intenso, Vinchy es poco sensible al rajado de frutos.

Tabla 1. Tomate otoño - Alginet-05

	Producción precoz		Producción comercial		Destrio precoz	Destrio final	Peso medio	Plantas con nematodos %
	kg/parcela	kg/m ²	kg/parcela	kg/m ²				
830.	14,67 bcd	2,67	79,58 a	14,47	23,4	14,4	237 bc	3,3 c
Gorety.	21,35 a	3,88	77,11 a	14,02	18,9	15,1	247 ab	0,0 c
Trinity.	14,78 bcd	2,69	69,35 b	12,61	18,7	11,6	256 a	0,0 c
PS-158.	12,27 cde	2,23	68,61 b	12,47	21,3	97	247 ab	3,3 c
Eufrates.	12,85 bode	2,34	65,68 b	11,94	35,9	15,6	258 a	0,0 c
Bombay.	17,15 abc	3,12	63,65 b	11,57	28,2	19,9	234 bcd	30,0 a
Vinchy.	18,84 ab	3,43	62,15 b	11,30	10,1	15,6	214 e	3,3 c
Bodar.	9,76 de	1,77	53,75 c	9,77	27,0	20,4	229 bode	13,3 bc
Zaino.	10,49 de	1,91	51,27 c	9,32	53,6	30,2	222 cde	0,0 c
76668.	8,09 e	1,47	51,18 c	9,31	47,3	25,1	218 de	0,0 c
827.	12,09 cde	2,20	49,50 c	9,00	23,7	18,0	217 de	20,0 ab

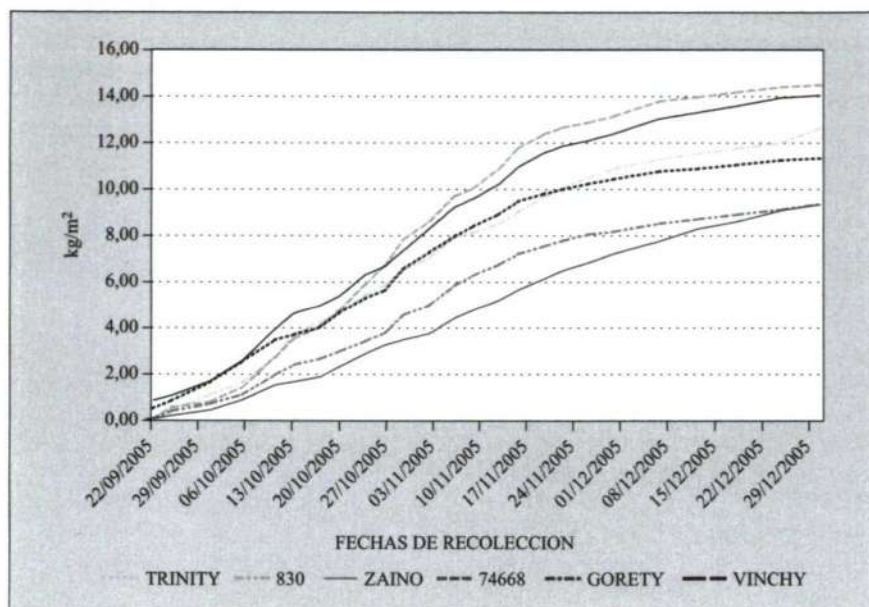


Figura 1

PRODUCCIÓN ACUMULADA

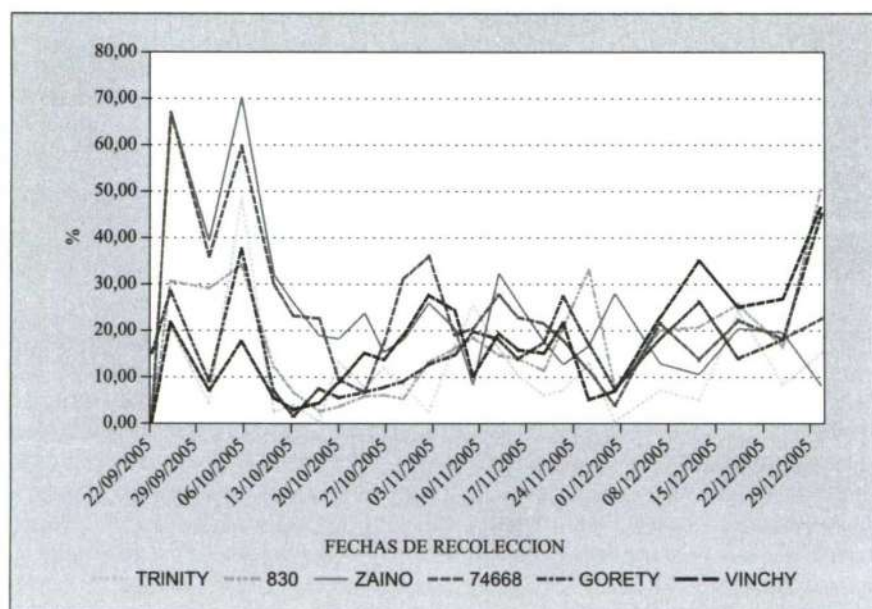
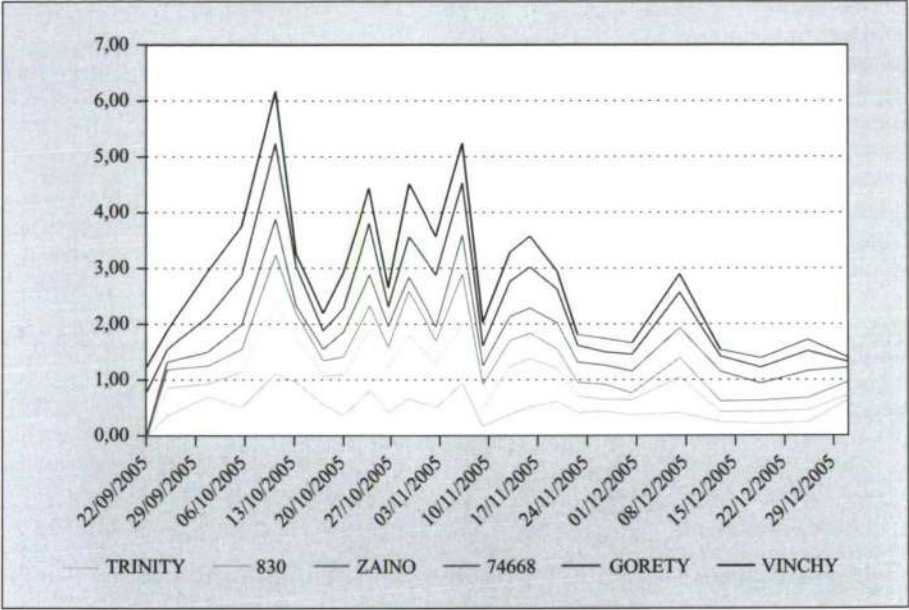


Figura 2

PORCENTAJE DE DESTRUÍO



ALGUNOS MÉTODOS ALTERNATIVOS DE DESINFECCIÓN DEL SUELO EN EL CULTIVO DE ZANAHORIAS EN TENERIFE

**CATALINA TASCÓN RODRÍGUEZ
DOMINGO J. RÍOS MESA**

Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agraria. ETSIA.
Universidad de La Laguna
Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife

LUISA GALLO LLOBET

Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias
(ICIA). Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
del Gobierno de Canarias

JAVIER TELLO MARQUINA

Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería

RESUMEN

En el año 2003-2004 el Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife en colaboración con el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) ensayó en el norte de Tenerife algunos métodos alternativos a los químicos para la desinfección de suelos. Los tratamientos empleados fueron: solarización con doble lámina de plástico, biosolarización con restos de cultivo de coliflor, biosolarización con estiércol de cabra, desinfección con un producto químico habitual (Basamid, m. a.: Dazomet) y el tratamiento en blanco o testigo. Los resultados en el cultivo posterior mostraron que tanto la biosolarización con coliflor como con estiércol de cabra, la solarización y el producto químico redujeron las pérdidas por enfermedades de suelo respecto al testigo. Además, después de ambas biosolarizaciones y de la solarización, los rendimientos fueron más altos que el tratamiento químico y en el testigo. También se observaron diferencias en calibre, longitud y en la biomasa producida en las raíces.

INTRODUCCIÓN

En las últimas campañas la producción de zanahorias en Tenerife se ha visto afectada por enfermedades provocadas por microorganismos y nematodos que viven en el suelo. Este problema en ocasiones ha provocado la pérdida de hasta el 60% de la cosecha (Molina, 2004). La retirada del bromuro de metilo como fumigante del suelo, acordada en la IV Reunión del Protocolo de Montreal celebrada en 1992, ha significado, sobre todo para los cultivos de hortalizas de raíz, como la zanahoria, un serio problema.

El cultivo de zanahorias en Tenerife representa alrededor del 1% del total de la producción agrícola insular, situándose en producción frente a otras hortalizas en el tercer puesto, detrás de tomates y calabacines y al mismo nivel que las lechugas, lo que indica un peso relevante en la economía hortícola insular. En los últimos años la superficie se ha mantenido estancada, siendo en 2004 de 116 ha, lo que supuso el 9% de la superficie total destinada al cultivo de hortalizas de consumo interior (excluyendo el cultivo de papas).

En los últimos años son muchos los investigadores que han estado ensayando métodos de desinfección de suelos alternativos a los químicos basados en la solarización y biofumigación, en el intento de buscar nuevas técnicas que permitan minimizar los efectos devastadores sobre las cosechas que generan algunos organismos del suelo.

La solarización del suelo tal y como hoy la conocemos comenzó a experimentarse en Israel a principios de la década de los 70, y después de que se presentaran los primeros resultados sobre este método de desinfección de suelos en 1975 (Katan *et al.*, 1975), su uso y estudio se extendió por las regiones cálidas del planeta. En algunas zonas templadas y subtropicales una práctica agrícola tradicional consiste en arar la tierra al empezar el verano para dejarla expuesta al sol durante los meses más calurosos [en el sistema de cultivo en gaviás en Fuerteventura los agricultores denominan a esta práctica «asolear» la tierra (Tascón, 1997)], consiguiendo de este modo una disminución de la incidencia de enfermedades en cosechas posteriores. Después de más de 30 años de investigaciones se puede concluir que la solarización puede ser un método efectivo y limpio de control de algunas plagas, enfermedades y malas hierbas del suelo, en aquellas zonas con veranos cálidos y despejados.

La biofumigación, que se basa en el efecto fumigante de los gases producidos durante la descomposición de la materia orgánica en el suelo, se ha estado ensayando como técnica de desinfección de suelos más recientemente, sobre todo después de los experimentos realizados con brásicas por Kirkegaard *et al.* y que fueron publicados en 1993.

En Canarias son muy pocos los trabajos que se han realizado y publicado sobre estas técnicas de desinfección de suelos, destacando los realizados por Díaz (2003) sobre el cultivo de tomates de exportación en invernaderos de plástico, con resultados positivos en el control de *Pyrenochaeta lycopersici*, ejerciendo al mismo tiempo control sobre *Phytophthora nicotianae* cuando en la solarización se empleaba doble lámina de plástico y observando, también, en el cultivo siguiente un aumento del rendimiento y de los calibres de los tomates.

Los resultados de estos dos sistemas de desinfección se pueden mejorar al usarlos conjuntamente, es decir, cuando además de aportar al suelo la materia orgánica requerida para que tenga lugar el efecto biofumigante, éste luego se cubre con un film de plástico transparente. Esta técnica mixta es lo que actualmente se conoce con el nombre de biosolarización.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en una finca de hortalizas que colabora en los ensayos experimentales con el Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife, situada en Icod de los Vinos en el norte de la isla, a una cota aproximada de 100 msnm. La huerta elegida para el ensayo había sido reiteradamente cultivada de zanahorias y ocasionalmente de puerros, y en las últimas campañas se habían registrado sobre el cultivo cuantiosas pérdidas por hongos y nematodos del suelo. El suelo de esta parcela tenía una densidad aparente media inferior a $0,9 \text{ g/cm}^3$, era fuertemente sódico, y el agua de riego disponible alcalina (Ayers y Westcot, 1985).

Se ensayaron 5 tratamientos (tabla 1): solarización con doble lámina de plástico, biosolarización con restos de cultivo de coliflor (5 kg/m^2), biosolarización con estiércol de cabra ($6,2 \text{ kg/m}^2$), desinfección con un producto químico habitual (555 kg/ha de Basamid, m. a.: Dazomet) y el tratamiento en blanco o testigo; según un diseño estadístico en bloques al azar, con cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de 18 m^2 ($3 \times 6 \text{ m}$). Los resultados se evaluaron en el cultivo posterior de zanahorias. Los datos obtenidos en el ensayo se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias mediante test de Tukey al 95%.

Desinfección de suelos: descripción

Uno de los problemas que se plantearon para llevar a cabo este ensayo fue la época de realización. Icod de los Vinos es un municipio del norte de Tenerife que está expuesto al mar de nubes durante los meses de verano. Después de obtener información de algunos agricultores de la zona y estudiar los datos de temperatura del aire y radiación de estos meses de años anteriores, se llegó a la conclusión de que la mejor época era a finales del verano, ya que era cuando se disponía de las radiaciones más altas. El ensayo comenzó el 11 de septiembre de 2003 y concluyó el 20 de octubre.

Dos días antes de comenzar el ensayo se humedeció el suelo hasta capacidad de campo. El día del inicio se aportaron los restos orgánicos, se aró, regó y cubrió el suelo con un filme plástico de polietileno transparente de 200 galgas de espesor ($50 \mu\text{m}$). Antes de extender el plástico se colocaron sensores de temperatura (THIES Clima DLS - 5000 + Datalogger Licor 1400 a 10 cm de profundidad y termógrafo de mercurio THIES a 7,5 cm de profundidad) en el centro de las parcelas experimentales. La temperatura más alta a 10 cm de profundidad se produjo en el tratamiento de biosolarización con estiércol de cabra ($43,6^\circ\text{C}$), mientras que a 7,5 cm de profundidad se llegó a $52,1^\circ\text{C}$. En los tratamientos testigo y con producto químico tan sólo se alcanzaron 31°C a 10 cm de profundidad. La temperatura media del aire durante el periodo de desinfección se mantuvo entre $26,5$ y $19,2^\circ\text{C}$ y la radiación media diaria del periodo superior a 18 MJ/m^2 y día. La humedad del suelo en las parcelas cubiertas con plástico se mantuvo por encima del 80% de la capacidad de campo hasta el final del ensayo.

Se comprobó después de la desinfección un aumento del potasio cambiabile del suelo en el tratamiento de biosolarización con estiércol de cabra, pasando del 10,6% al 15% de la CIC. Además se apreció un ligero descenso del sodio cambiabile y de la salinidad en los suelos solarizados. Por otro lado, la densidad aparente descendió ligeramente en las parcelas con plástico, sobre todo en la biosolarización con estiércol de cabra pasando de $0,85$ a $0,76 \text{ g/cm}^3$.

Cultivo de zanahorias y parámetros estudiados

El efecto de los tratamientos de desinfección empleados se comprobó en el cultivo posterior de zanahorias realizado con el cultivar Bangor F1 (Bejo Zaden). La siembra se llevó a cabo el 6 de noviembre con sembradora mecánica a una densidad de siembra de 140 semillas/m². El riego utilizado fue aspersión, y la fertilización y tratamientos fitosanitarios los recomendados para este cultivo. No se registró en el cultivo ningún problema fitosanitario grave. La recolección se efectuó entre el 15 y 24 de marzo de 2004.

En el momento de la cosecha se estudiaron los siguientes parámetros:

- Producción total y comercial en cada parcela experimental.
- Porcentaje y causas de destrío.
- Calibres: < 25 mm, 25-30 mm, 30-35 mm, 35-40 mm, 40-45 mm y > 45 mm, diámetros que se adaptan a las Normas de Comercialización de las Zanahorias [Reglamento (CE) 730/1999], tomadas en una submuestra de 20 kg de la cosecha de cada parcela experimental.
- Longitud de las zanahorias, < 13 cm, 13-15 cm, 15-21 cm, 21-25 cm y > 25 cm, que eran las medidas que distinguían habitualmente los comercializadores de la Isla, tomadas en una submuestra de 20 kg de la cosecha de cada parcela experimental.
- Índice de cosecha, materia seca y biomasa producida, en una submuestra al azar de 20 plantas de cada parcela experimental, separando cada una de las partes de la planta e introduciéndolas en estufa a 75 °C hasta pesada constante.

RESULTADOS

Rendimiento total y comercial

El mayor rendimiento se produjo en el tratamiento de biocoliflor (98.491 kg/ha), seguido por el de bioestiércol (94.718 kg/ha) y solarización (94.436 kg/ha). Los rendimientos totales más bajos fueron para los tratamientos con basamid (89.063 kg/ha) y el testigo (89.781 kg/ha), y ambos presentaron diferencias significativas con el de biocoliflor (tabla 2).

Algo parecido sucedió con el rendimiento comercial en el que el tratamiento de biocoliflor registra el mayor valor (88.561 kg/ha) y resulta ser significativamente distinto al resto, seguido muy de cerca por el de bioestiércol (86.808 kg/ha) y solarización (81.746 kg/ha). Los peores rendimientos comerciales, aunque significativamente distintos entre ellos, los obtienen el testigo y basamid con 66.212 kg/ha y 76.876 kg/ha respectivamente (Figura 1). Hay que destacar que el rendimiento comercial más bajo, el del testigo, está a más de 20.000 kg/ha del primero, pero aun siendo el peor no se puede considerar despreciable. Un rendimiento comercial aceptable en Tenerife se sitúa, cuando el porcentaje de destrío es el normal (10%), alrededor de 50.000 y 60.000 kg/ha, aunque estos valores están calculados para siembras a voleo con densidades de siembra más bajas, no para siembras mecanizadas en las que se optimiza la superficie cultivada y se pueden obtener rendimientos netos próximos a los 80.000 y 100.000 kg/ha (Ferrándiz, 2003).

Destrio y sus causas

El menor destrio se obtuvo en el tratamiento de bioestiercol (7.909,7 kg/ha) con un 8,23% de la producción total, le siguió bio-coliflor (9.929,6 kg/ha) con el 9,98%, basamid (12.187,2 kg/ha) con el 13,7% y el tratamiento de solarización (12.690,2) con el 13,1%. El destrio más alto se observó en el tratamiento testigo que con 23.569,8 kg/ha representa el 25,9% de la producción, siendo significativamente superior al resto (tabla 3).

Todos los tratamientos presentaron un alto porcentaje de daño por hongos, siendo ésta, globalmente, la principal causa de destrio (Figura 2). El porcentaje de afección por hongos fue significativamente más alto en el testigo, llegando al 13,95% de la producción total y representando casi el 54% del total del destrio. Los demás tratamientos presentaron valores bastante más bajos, entre 4,34% de basamid y 2,11% de biocoliflor. Los métodos de desinfección empleados redujeron el porcentaje de afección por hongos entre un 68 y un 85% respecto al testigo (tabla 4).

Los hongos diagnosticados que más daños produjeron fueron *Pythium* sp., causante del «cavity spot» y *Stemphyllium radicinum*. Estas dos afecciones supusieron casi el 100% del desecho por hongos.

La segunda causa importante de destrio fueron las bifurcaciones, aunque no existieron diferencias significativas entre tratamientos. Las demás causas de destrio presentaron porcentajes más bajos.

Calibres

En general, hubo una importante tendencia hacia calibres grandes, sobre todo en los tratamientos de bioestiercol y solarización y algo menos en el testigo y en el de basamid. Esta predisposición a presentar calibres grandes parece estar influida en alguna medida por el método de desinfección de suelos empleado, aunque pueda deberse también a cuestiones varietales y de manejo del cultivo (Molina, 2004). Es importante aclarar esta cuestión porque en la Norma de Comercialización de las Zanahorias (Reglamento CE, 730/1999) se consideran zanahorias no comercializables dentro de esta Norma las que presentan calibres superiores a 45 mm de diámetro. Sin embargo, en el mercado insular estos calibres sí tienen cabida, e incluso pueden llegar a ser los preferidos por determinados sectores de consumo.

Los porcentajes de zanahorias con calibres inferiores a 25 mm, entre 25-30 mm, 30-35 mm y 35-40 mm son similares en todos los tratamientos, no existiendo diferencias significativas entre ellos. Entre 40-45 mm de diámetro el porcentaje de zanahorias del tratamiento con Basamid es significativamente más alto (33,7%) que el de bioestiercol (24,7%), los demás tratamientos presentan porcentajes intermedios. El tratamiento que registra un mayor porcentaje de zanahorias con más 45 mm de grosor es el de bioestiercol (43,9%), seguido de solarización (40,9%) y biocoliflor (37,5%); el testigo registra el porcentaje más bajo, 27,9%, aunque no existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos en este calibre (tabla 5).

En este sentido, los tratamientos de solarización y biosolarización con coliflor o estiercol parecen haber provocado un ligero desplazamiento de los calibres hacia diámetros más grandes. Quizá este hecho haya podido estar motivado por un mayor desarrollo de la raíz como consecuencia de la mejor nutrición mineral y orgánica del cultivo, provocada por la solarización y el empleo de materia orgánica más solarización, tal y como

han comentado algunos investigadores (Chen *et al.*, 1991; Chen y Katan, 1980; Solovitch, 1982;...).

Longitud

El porcentaje más alto de zanahorias inferiores a 13 cm de longitud lo registra el tratamiento de bioestiércol, con el 27,4% de la producción, este porcentaje se diferencia significativamente del resto de los tratamientos.

El porcentaje de zanahorias con longitudes entre 13 y 15 cm fue bastante similar en todos los tratamientos y oscilaron entre el 27,5% de bioestiércol y el 21,3% de biocoliflor. En general, más de la mitad de las zanahorias, presentaron una longitud entre 15-21 cm, excepto en bioestiércol, que con un porcentaje de 43,3% difirió significativamente de los demás, que obtuvieron porcentajes entre 56,4% en la solarización y 62,6% en biocoliflor.

La longitud de 21 a 25 cm presentó un porcentaje muy bajo en todos los tratamientos, destacando como más bajo el 1,8% de bioestiércol y como más alto el 6,2% de biocoliflor.

Se puede decir, en general, que en el tratamiento de biocoliflor predominó claramente la longitud entre 15 y 21 cm. En cambio, en bioestiércol el mayor porcentaje de zanahorias tendió a longitudes inferiores a 15 cm, aunque tampoco es despreciable el 43,3% de zanahorias con longitudes entre 15 y 21 cm. Los tratamientos de solarización, basamid y testigo, tuvieron más de la mitad de la producción con longitudes entre 15 y 21 cm, pero, sin embargo, se diferenciaron de biocoliflor en que tuvieron un porcentaje superior de longitudes inferiores a 15 cm.

Las zanahorias más cortas y gruesas fueron las de bioestiércol, y las más largas y también gruesas, aunque no tanto como las de bioestiércol, fueron las de biocoliflor. Quizá se pueda explicar de este modo el mayor rendimiento bruto de este tratamiento, al poseer las zanahorias más grandes y por tanto más pesadas. Las zanahorias más delgadas y de longitud tirando a larga fueron las de basamid. También esto puede explicar el menor rendimiento bruto de este tratamiento, con zanahorias que tendieron a ser largas pero delgadas. Los demás tratamientos, solarización y testigo, fueron intermedios, ambos con longitudes similares pero con mayor tendencia a calibre inferiores al testigo.

Índice de cosecha

No se observaron diferencias significativas en el índice de cosecha obtenido en cada uno de los tratamientos, que se mantuvo bastante uniforme con una media de 0,83 de media. Este dato se puede interpretar como que el reparto de asimilados en las plantas de zanahorias de este cultivar obedece a una misma relación que no fue alterada por las diferencias nutricionales o sanitarias de este ensayo.

Respecto al porcentaje de materia seca de las hojas y raíces de zanahorias, cabe comentar que las diferencias encontradas no fueron significativas, y que se mantuvo con valores bastante estables en torno a 12,2% en las hojas y 10,5% en las raíces. El contenido de materia seca de las raíces de zanahorias (Rubatzky *et al.*, 1999) giran en torno al 11-12%. El porcentaje obtenido en este ensayo es algo inferior, pero bastante reiterativo, lo que parece indicar que podría tratarse de una cuestión varietal o local.

Respecto a la biomasa, aunque no se apreciaron diferencias significativas entre tratamientos, sí existió una clara diferencia en la producción de biomasa de raíces entre los tratamientos de solarización y biosolarización cuando se compararon con el químico y el testigo. Las plantas de zanahorias de la solarización, hojas y raíces, tuvieron los valores más altos de biomasa, seguidas por bioestiércol y biocoliflor, lo que significa que las plantas de estos tratamientos asimilaron y fotosintetizaron más que las de basamid y el testigo.

CONCLUSIONES

- El mayor rendimiento bruto y comercial se obtiene en la desinfección con biosolarización con coliflor. En general se obtienen los más altos rendimientos y el menor destrío.
- La afección por hongos se reduce considerablemente en el tratamiento de biosolarización con estiércol, biosolarización con coliflor, solarización y basamid, reduciendo significativamente la incidencia por hongos respecto al testigo entre el 68 y el 85%.
- La biomasa de raíces producida es mayor en los tratamientos de biosolarización con coliflor, biosolarización con estiércol y solarización, que en el de basamid y el testigo, aunque sin diferencias significativas.
- La solarización y la biosolarización aumentaron el calibre de las zanahorias.
- La desinfección del suelo con biosolarización con estiércol redujo la longitud de las raíces de zanahorias, pero aumentó su calibre.

BIBLIOGRAFÍA

- AYERS, R.S., WESTCOT, D.W., 1985. Water Quality for Agricultura. FAO Irrigation and Drainage Paper 29. Roma. 174 pp.
- BELLO, A., LÓPEZ-PÉREZ, J.A., GARCÍA ÁLVAREZ, A. 2003. Biofumigación en agricultura extensiva de regadío. Editores Fundación Rural Caja Alicante y Ed. Mundi-Prensa. Alicante. 670 pp.
- CHEN, Y., GAMLIEL, A., STAPLETON, J.J., AVAID, T., 1991. Chemical, physical, and microbial changes related to plant growth in desinfested soils. En Katan, J., DeVay, J. E. Soil Solarization. CRC Press. Boca Raton. Florida. Pp. 103-129.
- CHEN, Y., KATAN, J., 1980. Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. Soil Sci. 130, 271.
- DÍAZ, J.S., 2003. Control integrado de patógenos del suelo mediante solarización y su influencia en la producción de tomate. Trabajo Final de Carrera. ETSIA. Universidad de La Laguna. 162 pp. Sin publicar.
- FERRÁNDIZ, J.C. 2003. Técnicas de cultivo en zanahorias. En Bello, A., López-Pérez, J.A., García Álvarez, A. Biofumigación en Agricultura extensiva de regadío. Ed. Mundi-Prensa. Pp. 311-319.
- KATAN, J., GREENBERGER, A., ALON, H., GRINSTEIN, A., 1975. Increasing soil temperatures by mulching for the control of soil-borne disease. Phytoparasitica, 3 (Abstr.), 69.

- KATAN, J., DEVAY, J. 1991. Soil Solarization. CRC Press. Boca Ratón. Florida. 267 pp.
- KIRKEGAARD, J.A., GARDNER, J., DESMARCHELIER, J.M., ANGUS, J.F., 1993. Biofumigation using Brassica species to control pest and diseases in horticulture and agriculture. In: N. Wrather; R. J. Mailes (Eds). Proc. 9th Australian Research Assembly on Brassicas (Wagga Wagga). Pp. 77-82.
- MOLINA, L., 2004. Ensayo comparativo diez cultivares de zanahorias en la zona de La Padilla (Tegueste). Trabajo Final de Carrera. ETSIA. Universidad de La Laguna. Sin publicar.
- REGLAMENTO (CE) N.º 730/1999, de 7 de abril de 1999, por el que se establecen las normas de comercialización de las zanahorias. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 93, 8.4.1999.
- RUBATZKY, V.E., QUIRES, C.F., SIMON, P.W. 1999. Carrots and related vegetable Umbelliferae. CABI Publishing, New York. 294 pp.
- SOLOVITCH, T. 1982. Changes of Chemical Properties of Soil Solution Following Solarization, and Their Effect on Growth of Seedlings. M.Sc. thesis. The Hebrew University of Jerusalem. Jerusalem. Citado por: Chen, Y., Gamliel, A., Stapleton, J.J., Aviad, T., 1991. Chemical, physical and microbial changes related to plant growth in disinfested soils. En: Katan, J., DeVay, J.E. Soil Solarization. CRC Press. Boca Raton. Florida. Pp. 103-129.
- TASCÓN, C., 1997. El cultivo tradicional en gavias y el cultivo de tomate en invernadero en la isla de Fuerteventura. Análisis comparativo. Trabajo Final de Carrera. ETSIA. Universidad de La Laguna. 425 pp. Sin publicar.
- TASCÓN, C., 2005. Métodos alternativos de desinfección de suelos en el cultivo de zanahorias. Trabajo Final de Carrera. ETSIA. Universidad de La Laguna. 227 pp. Sin publicar.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	PLÁSTICO	DOSIS
Testigo	No tratamiento	NO	—
Producto químico	Basamid (mat. activa Dazomet)	NO	555 kg/ha
Solarización	Plástico	SÍ, PE de 200 galgas	Doble capa
Biosolarización 1	Estiércol de cabra	SÍ, PE de 200 galgas	6,2 kg/m ²
Biosolarización 2	Restos de cultivo de coliflor	SÍ, PE de 200 galgas	5 kg/m ²

Tabla 2. Media de los rendimientos totales y comerciales

Tratamiento	Rendimiento total kg/ha	Rendimiento comercial kg/ha
Biocoliflor	98.490,9 a *	88.561,4 a
Bioestiércol	94.718,2 ab	86.808,5 ab
Solarización	94.436,4 ab	81.746,2 ab
Basamid	89.063,5 b	76.876,4 b
Testigo	89.781,8 b	66.212,0 c

* Valores con la misma letra no presentan diferencia significativas al 95% (Test de Tukey).

Tabla 3. Destrio de los tratamientos

Tratamiento	Destrio kg/ha	Destrio %	Reducción respecto al % del testigo
Biocoliflor.	9.929,6 b *	9,98 a	61,5%
Bioestiércol.	7.909,7 b	8,23 a	68,2%
Solarización	12.690,2 ab	13,1 a	49,4%
Basamid	12.187,2 b	13,7 a	47,1%
Testigo	23.569,8 a	25,9 b	0,0%

* Valores con la misma letra no presentan diferencia significativas al 95% (Test de Tukey).

Tabla 4. Porcentaje de afección por hongos de cada tratamiento respecto a la producción total y respecto al destrio

	% hongos/prod. total	% hongos/destrio total	% reducción hongos
Testigo	13,95 b *	53,9	0
Basamid	4,34 a	16,8	68,3
Solarización	3,45 a	13,2	75,5
Bioestiércol.	2,94 a	11,4	78,8
Biocoliflor	2,11 a	8,1	85,0

* Valores con la misma letra no presentan diferencia significativas al 95% (Test de Tukey).

Tabla 5. Porcentaje de calibres de cada uno de los tratamientos

CALIBRE	< 25	25-30	30-35	35-40	40-45	>45
Testigo	1,2 a *	2,7 a	12,8 a	24,5 a	26,9 ab	32,1 a
Basamid	0,2 a	2,4 a	12,1 a	23,7 a	33,7 a	27,9 a
Solarización	0,2 a	1,7 a	9,6 a	20,4 a	27,1 ab	40,9 a
Bioestiercol	0,8 a	1,6 a	9,4 a	19,7 a	24,7 b	43,8 a
Biocoliflor	0,1 a	2,0 a	10,8 a	22,7 a	26,9 ab	37,5 a

* Valores con la misma letra no presentan diferencia significativas al 95% (Test de Tukey).

Tabla 6. Porcentaje de las longitudes registradas en cada tratamiento

LONGITUD	< 13	13-15	15-21	21-25	> 25
Testigo	15,7 b *	24,3 a	56,8 ab	3,2 a	0,0
Basamid	15,2 b	23,0 a	58,6 ab	3,2 a	0,0
Solarización	17,3 b	24,4 a	56,4 ab	1,9 a	0,0
Bioestiercol	27,4 a	27,5 a	43,3 b	1,8 a	0,0
Biocoliflor	9,9 b	21,3 a	62,6 a	6,2 a	0,0

* Valores con la misma letra no presentan diferencia significativas al 95% (Test de Tukey).

Tabla 7. Índice de cosecha, porcentaje de materia seca y biomasa de hojas y raíces

	IC	Materia seca %		Biomasa (peso seco) g/m ²	
	Media	Hojas	Raíz	Hojas	Raíz
Biocoliflor	0,84 a *	12,30 a	10,78 a	333,15 a	1.774,91 a
Bioestiercol	0,82 a	12,08 a	10,18 a	372,48 a	1.700,24 a
Solarización	0,83 a	12,58 a	10,55 a	376,99 a	1.791,93 a
Basamid	0,83 a	11,95 a	10,55 a	322,35 a	1.568,98 a
Testigo	0,82 a	12,18 a	10,38 a	332,02 a	1.566,27 a
Media	0,83	12,22	10,49	347,40	1.680,47

* Valores con la misma letra no presentan diferencia significativas al 95% (Test de Tukey).

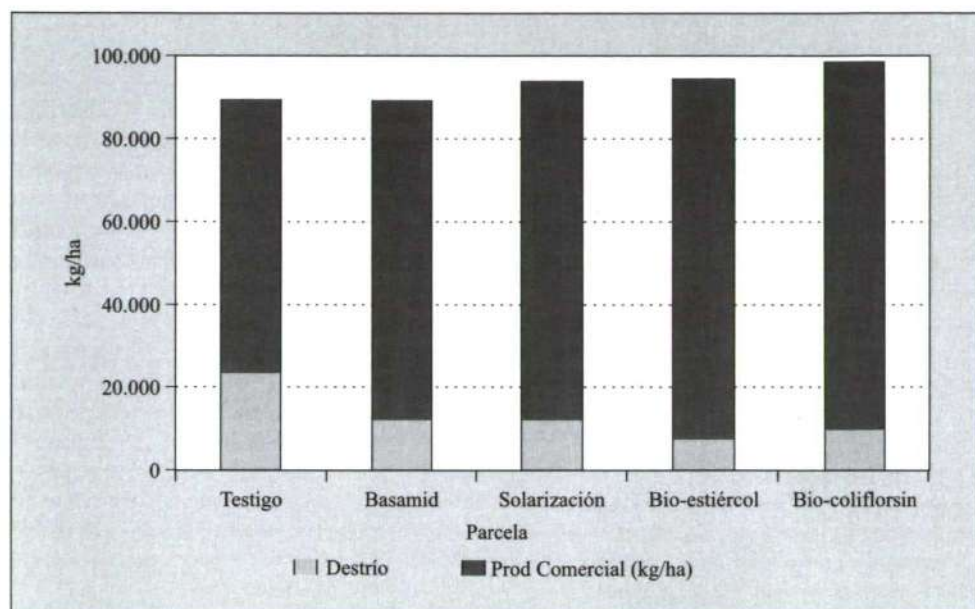


Figura 1

RENDIMIENTO COMERCIAL Y DESTRUÍO

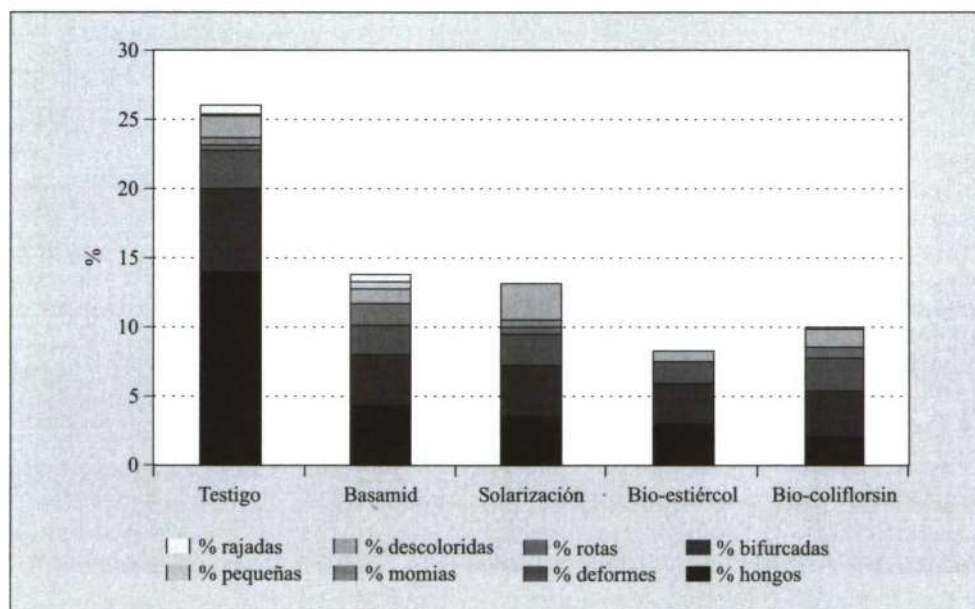


Figura 2

CAUSAS DE DESTRUÍO

ASPECTOS Y CONSIDERACIONES DE FERTIRRIGACIÓN DE HORTALIZAS EN LA ZONA VULNERABLE DEL CAMPO DE CARTAGENA

**ANTONIO PATO FOLGOSO
L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ
MANUEL NOGUERA GARCÍA
FRANCISCO E. VICENTE CONESA**

**Oficina Comarcal Agraria Cartagena-Mar Menor
Avd. Gerardo Molina, 20. Torre-Pacheco. Murcia**

ALFREDO SORIA ALFONSO

**Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (IMIDA)
La Alberca. Murcia**

RESUMEN

La aplicación inadecuada de los fertilizantes nitrogenados en agricultura constituyen una de las fuentes difusas de contaminación de los acuíferos y aguas litorales, que cada vez presenta más relevancia desde los aspectos de salud humana y medioambientales.

La contaminación de las aguas producidas por nitratos de origen agrario está regulada en la Unión Europea por la Directiva 91/676/CEE del Consejo, incorporada al ordenamiento jurídico español por medio del Real Decreto 261/1996.

La comarca del Campo de Cartagena está declarada como Zona Vulnerable por medio de la Orden de 20 de diciembre de 2001 de la Consejería de Agricultura y Agua.

Para conocer la cantidad máxima de nitrógeno a aportar a cada cultivo, se deben tener en cuenta: la cantidad de este elemento presente en forma inorgánica en el momento de iniciarse el cultivo, el nitrógeno mineralizado anualmente procedente de fertilizantes y enmiendas orgánicas, la cantidad de este elemento proveniente de la mineralización de la materia orgánica del suelo y el nitrógeno suministrado por el aporte del agua. Además de conocer las cantidades máximas de nitrógeno a aportar, es muy importante saber en qué momento se debe aplicar, que estará en función de la forma en que este elemento se encuentre en el abono que se va a emplear.

Uno de los aspectos más importantes a la hora de efectuar el abonado es realizar un correcto manejo del riego, dependiendo del tipo de riego empleado y del suelo.

Para maximizar la eficiencia del abono, a la vez que se minimizan las pérdidas por lavado de nitrógeno, se deben tener en cuenta los momentos de aplicación del abonado; que pueden ser diferentes en función del cultivo de que se trate.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los programas de fertilización que cubran las necesidades de los cultivos hortícolas presentes en la Zona Vulnerable de la comarca del Campo de Cartagena, a la vez que cumplan con lo indicado en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, así como lo establecido en el Programa de Actuación de la Zona Vulnerable de esta comarca.

Palabras clave: *Nitrógeno, Programa de Actuación, Dosis Máxima, Contaminación por nitratos.*

INTRODUCCIÓN

La contaminación de las aguas causada en determinadas circunstancias, por la producción agraria intensiva, es un fenómeno cada vez más acusado que se manifiesta, especialmente, en un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas, así como en la eutrofización de las aguas litorales.

Entre las fuentes que contribuyen a la contaminación difusa de las aguas, la más importante actualmente es la aplicación excesiva o inadecuada de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura. Entendiendo por contaminación difusa por nitrato, el vertido indiscriminado de ión NO_3^- en el suelo y consecuentemente en el agua, hasta alcanzar los 50 mg/l de concentración máxima admisible y/o 25 mg/l como nivel guía o recomendado.

Se ha estimado que en Europa, la agricultura contribuye en más del 60% de los aportes de nitratos a las aguas. Las zonas con mayores problemas de contaminación de las aguas subterráneas se presentan en zonas de agricultura intensiva. A los cultivos hortícolas se aplican, en general, cantidades elevadas de N, que junto a la baja eficiencia de utilización del nitrógeno por estos cultivos, hace que presenten un potencial elevado de contaminación de las aguas subterráneas por nitrato.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los programas de fertilización que cubran las necesidades de los cultivos hortícolas presentes en la Zona Vulnerable de la comarca del Campo de Cartagena, a la vez que cumplan con lo indicado en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, así como lo establecido en el Programa de Actuación de la Zona Vulnerable de esta comarca.

MATERIAL Y MÉTODOS

La protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, está regulada en la Unión Europea por la Directiva 91/676/CEE del Consejo, del 12 de diciembre. Esta directiva ha sido incorporada al ordenamiento jurídico español por medio del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

En la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia se publica la Orden de 20 de diciembre de 2001 de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se designan las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias. En ella se califica como zona vulnerable parte de la comarca del Campo de Cartagena, y en concreto la correspondiente a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por zona regable oriental del Transvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor, con los siguientes límites: por el Norte: límite de la Comunidad Autónoma;

por el Oeste: Canal del Transvase Tajo-Segura; por el Sur: Carretera de Cartagena-La Unión-La Manga y por el Este: Mar Menor.

La correcta aplicación de los fertilizantes tiene que venir acompañada por un adecuado manejo del riego, por tanto, es muy importante que la relación abonado y riego sea correctamente estudiada para el mejor aprovechamiento de los mismos.

Las dosis recomendadas para la aplicación de abonos nitrogenados en diversos cultivos deben establecerse en función de las necesidades del cultivo que se trate, procurando, por un lado, evitar carencias de éste, e intentando conseguir un equilibrio óptimo entre el rendimiento y la calidad de la cosecha. En las zonas declaradas como vulnerables no deben sobrepasarse las dosis recomendadas para cada especie y sistema de riego.

En la tabla 1 se indican las cantidades de nitrógeno que se consideran óptimas para cubrir las necesidades de los principales cultivos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Los intervalos de valores que se exponen en cada caso son consecuencia de la variabilidad en función de cultivares, densidades de plantación, modalidades en el manejo de cultivos, rendimientos, etc.

La determinación de la dosis de abonado nitrogenado mineral se establece por la diferencia entre las dosis de abonado recomendadas (tabla 1) y el nitrógeno asimilable por los cultivos procedentes de las siguientes fracciones:

- 1.^a Nitrógeno inorgánico (soluble e intercambiable) en el suelo al inicio del cultivo. Viene dado por la realización de análisis del suelo.
- 2.^a Nitrógeno mineralizado a partir de los fertilizantes y enmiendas orgánicas, considerando únicamente la fracción de nitrógeno mineralizada anualmente (tabla 2) y teniendo en cuenta que cuando se apliquen estiércoles en zonas vulnerables se establece la condición de no aportar al suelo una cantidad de estos cuyo contenido en nitrógeno supere los 170 kg/ha/año. No obstante, durante los primeros programas de actuación cuatrienal, se podrá permitir una cantidad de 210 kg N/ha/año.
- 3.^a Nitrógeno procedente de la mineralización neta de la materia orgánica (*humus*) que se encuentra en el suelo de forma natural (tabla 3).
- 4.^a Nitrógeno aportado por el agua de riego, que depende principalmente de la concentración de nitrato y del volumen suministrado y que se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{kg N/ha} = \frac{[\text{NO}_3^-] \times V_t \times 22,6}{10^5} \times f$$

donde:

$[\text{NO}_3^-]$ = Concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mg/l (ppm)

V_t = Volumen total de riego en m³/ha/año

22,6 = % de riqueza en N del NO⁻³

f = Factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Sus valores pueden oscilar entre 0,6 y 0,7 en el riego por inundación y entre 0,8 y 0,9 en el localizado

Por tanto, el nitrógeno aplicado en forma de fertilizantes minerales deberá complementar las aportaciones estimadas de las fracciones anteriores, hasta completar la dosis de nitrógeno que se considera óptima.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el diseño de los diferentes programas de riego se debe tener en cuenta el cultivo de que se trate, su fecha de plantación, su ciclo, tipo de suelo, calidad del agua empleada, la temperatura, la humedad relativa, etc.

Al final de cada programa de fertilización se calculan los aportes, que junto a las necesidades máximas, nos definen unos déficit de abonado. Éstos se compensan con la realización del abonado de fondo, incorporando abonos minerales de liberación lenta.

Cuando se utilicen para el riego aguas que lleven en disolución 1 o más meq/l de Mg^{2+} y 2 o más meq/l de Ca^{2+} no será necesario el aporte de estos elementos para cubrir las necesidades de cultivo, salvo en escarola que es de 2 o más meq/l de Mg^{2+} .

Los programas de fertilización elaborados son los siguientes:

Apio

Cosecha prevista 45.000 kg/ha comercializables

Teniendo en cuenta que se realizarán dos aportaciones en cada periodo, aplicando semanalmente por hectárea los siguientes abonos:

Días tras el trasplante

0-15 DÍAS

6 kg Nitrato Amónico
2 kg Fosfato Monopotásico
2 kg Nitrato Potásico

16-30 DÍAS

9 kg Nitrato Amónico
2 kg Fosfato Monopotásico
11 kg Nitrato Potásico

31-45 DÍAS

29 kg Nitrato Amónico
8 kg Fosfato Monopotásico
38 kg Nitrato Potásico
9 kg Nitrato Cálcico
3 kg Nitrato Magnésico

46-60 DÍAS

36 kg Nitrato Amónico
14 kg Fosfato Monopotásico
81 kg Nitrato Potásico
17 kg Nitrato Cálcico
13 kg Nitrato Magnésico

61-75 DÍAS

33 kg Nitrato Amónico
13 kg Fosfato Monopotásico
97 kg Nitrato Potásico
18 kg Nitrato Cálcico
13 kg Nitrato Magnésico

76-90 DÍAS

24 kg Nitrato Amónico
14 kg Fosfato Monopotásico
94 kg Nitrato Potásico
28 kg Nitrato Cálcico
16 kg Nitrato Magnésico

91-105 DÍAS

14 kg Fosfato Monopotásico
93 kg Nitrato Potásico
27 kg Nitrato Cálcico
16 kg Nitrato Magnesio

106-120 DÍAS

10 kg Fosfato Monopotásico
86 kg Nitrato Potásico
27 kg Nitrato Cálcico
16 kg Nitrato Magnésico

121-130 DÍAS

19 kg Nitrato Amónico
5 kg Fosfato Monopotásico
48 kg Nitrato Potásico
9 kg Nitrato Cálcico
4 kg Nitrato Magnésico

Balance

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	315	90	564
Fertilizantes Aplicados.	307	85	562
Déficit.	8	5	2

Alcachofa

Cosecha prevista 20.000 kg/ha

Teniendo en cuenta un ciclo de cultivo desde mediados de julio a mediados de mayo y que los aportes son referidos por semana y hectárea.

Desde mediados de agosto a mediados de octubre: 12 kg nitrato amónico. 5 kg ácido fosfórico. 17 kg nitrato potásico.	Desde mediados de octubre hasta final de abril: 23 kg nitrato cálcico. 6 kg ácido fosfórico. 19 kg nitrato potásico.
---	---

Balance

UF	Nitrógeno
Necesidades máximas.	200-240
Aplicadas.	225
Déficit.	0

Brócoli y coliflor

La cosecha prevista en brócoli es 17.000 kg/ha, mientras que en coliflor es de 25.000 kg/ha.

Teniendo en cuenta que se realizarán dos aportaciones en cada período, aplicando semanalmente por hectárea los siguientes abonos:

Días tras el trasplante

8-21 DÍAS 30 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 22-35 DÍAS 40 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 36-49 DÍAS 25 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 25 kg Nitrato Potásico	50-63 DÍAS 30 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 30 kg Nitrato Potásico 64-77 DÍAS 70 kg Nitrato Potásico 10 l Ácido Fosfórico 78-91 DÍAS 80 kg Nitrato Potásico 10 l Ácido Fosfórico
---	--

Balance para brócoli

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	212,5	85	255
Fertilizantes Aplicados.	133,15	64,8	174,8
Déficit.	79,35	20,2	80,2

Balance para coliflor

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	275	100	312,5
Fertilizantes Aplicados.	133,15	64,8	174,8
Déficit.	141,85	35,2	137,7

Lechuga

La fertilización depende mucho del ciclo de cultivo (figura 1) y éste está determinado por la fecha de plantación.

La duración de las fases de cultivo se ha establecido en relación a la duración total del ciclo: 50% para desarrollo vegetativo, 45% para acogollado y 5% para final de cultivo.

A continuación expondremos dos programas de abonado diferentes que corresponden a plantaciones de ciclo corto y de ciclo largo.

Fertigación correspondiente a plantación de 15 de septiembre y 10.000 m².

Duración del ciclo: 70 días.

d.d.t.	Fertilizantes empleados	d.d.t.	Fertilizantes empleados
8	17 kg de nitrato amónico	36	9 l de ac. fosfórico + 16 kg de nitrato amónico
12	8 l de ac. fosfórico + 12 kg de nitrato potásico	40	19 kg de nitrato cálcico + 8 kg de nitrato potásico
16	19 kg de nitrato amónico	44	7 l de ac. fosfórico + 21 kg de nitrato potásico
20	7 l de ac. fosfórico + 14 kg de nitrato potásico	48	21 kg de nitrato cálcico + 9 kg de nitrato potásico
24	7 kg de nitrato amónico + 16 kg de nitrato potásico	52	8 l de ac. fosfórico + 22 kg de nitrato potásico
28	8 l de ac. fosfórico + 14 kg de nitrato amónico	56	22 kg de nitrato cálcico + 10 kg de nitrato potásico
32	8 kg de nitrato amónico + 17 kg de nitrato potásico	60	9 l de ac. fosfórico + 24 kg de nitrato potásico

A partir del día 40 empieza la fase de acogollado, por lo que se enriquece el cultivo en potasio y se cambia el nitrato amónico por nitrato cálcico para paliar los posibles problemas de *tip-burn*.

Balance

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	75	50	175
Fertilizantes Aplicados	56,64	29,16	70,38
Déficit.	18,36	20,84	104,62

Fertigación correspondiente a plantación de 15 de diciembre y 10.000 m².

Duración del ciclo: 110 días.

d.d.t.	Fertilizantes empleados	d.d.t.	Fertilizantes empleados
7	4 kg de nitrato amónico + 17 kg de nitrato potásico	61	6 l de ac. fosfórico + 17 kg de nitrato potásico
14	9 l de ac. fosfórico + 10 kg de nitrato amónico	65	17 kg de nitrato cálcico + 7 kg de nitrato potásico
21	4 kg de nitrato amónico + 20 kg de nitrato potásico	69	6 l de ac. fosfórico + 19 kg de nitrato potásico
28	11 l de ac. fosfórico + 15 kg de nitrato amónico	73	17 kg de nitrato cálcico + 7 kg de nitrato potásico
35	7 kg de nitrato amónico + 24 kg de nitrato potásico	77	6 l de ac. fosfórico + 19 kg de nitrato potásico
42	13 l de ac. fosfórico + 18 kg de nitrato amónico	81	21 kg de nitrato cálcico + 9 kg de nitrato potásico
49	13 kg de nitrato amónico + 27 kg de nitrato potásico	85	8 l de ac. fosfórico + 22 kg de nitrato potásico
53	14 l de ac. fosfórico + 25 kg de nitrato amónico	89	21 kg de nitrato cálcico + 9 kg de nitrato potásico
57	16 kg de nitrato cálcico + 7 kg de nitrato potásico	93	8 l de ac. fosfórico + 22 kg de nitrato potásico

A partir del día 57 empieza la fase de acogollado, por lo que se enriquece el cultivo en potasio y se cambia el nitrato amónico por nitrato cálcico para paliar los posibles problemas de *tip-burn*.

Balance

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	75	50	175
Fertilizantes Aplicados	75	43,74	103,96
Déficit.	-	6,26	71,04

La fertilización anterior tanto en ciclo corto como en ciclo largo se puede aplicar para Little-gem, suponiendo un coeficiente reductor de 0,75.

Melón y sandía

La cosecha prevista para melón es de 40.000 kg/ha y para sandía es de 80.000 kg/ha.

Teniendo en cuenta que se realizarán dos aportaciones en cada período, aplicando semanalmente por hectárea los siguientes abonos:

Desde 75 días a 90 días, lo mismo por quincena que en la quincena 61-75 días.

Días tras el trasplante

16-30 DÍAS 40 kg Nitrato Amónico 15 kg Ácido Fosfórico	46-60 DÍAS 30 kg Nitrato Cálcico 22 kg Fosfato Monoamónico 30 kg Nitrato potásico
31-45 DÍAS 25 kg Nitrato Amónico 18 kg Fosfato Monoamónico 25 kg Nitrato Potásico	61-75 DÍAS 35 kg Nitrato Cálcico 22,5 kg Fosfato Monoamónico 35 kg Nitrato Potásico

Balance para melón

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	200	120	400
Fertilizantes Aplicados.	127,5	136	115
Déficit.	72,5	-	285

Balance para sandía

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	200	160	400
Fertilizantes Aplicados.	127,5	136	115
Déficit.	72,5	40,4	285

Pimiento invernadero

Cosecha prevista 110.000 kg/ha

1.ª FASE: 10.000 m ² y semana	
ENERO:	
Fosfato monopotásico	6 kg
Nitrato potásico	10 kg
Nitrato cálcico	24 kg
FEBRERO:	
Fosfato monopotásico	7 kg
Nitrato potásico	13 kg
Nitrato cálcico	30 kg
MARZO:	
Fosfato monopotásico	9 kg
Nitrato potásico	15 kg
Nitrato cálcico	36 kg

2.ª FASE: 10.000 m ² y semana	
ABRIL:	
Fosfato monopotásico	10 kg
Nitrato potásico	22 kg
Nitrato magnesio	9 kg
Nitrato cálcico	29 kg
MAYO:	
Fosfato monopotásico	11 kg
Nitrato potásico	25 kg
Nitrato magnesio	10 kg
Nitrato cálcico	34 kg
JUNIO:	
Fosfato monopotásico	12 kg
Nitrato potásico	28 kg
Nitrato magnesio	38 kg
Nitrato cálcico	12 kg

Nota: Julio se puede abonar como mayo y agosto como abril.

Balance

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas.	340	170	561
Fertilizantes Aplicados	271	166	418
Déficit.	69	4	143

Escarola

Trasplante últimos de octubre. Ciclo 100 días.

Días tras el trasplante

14 DÍAS	
10 kg Nitrato Amónico	
10 kg Ácido Fosfórico	
20 kg Nitrato Amónico	
15-21 DÍAS	
15 kg Nitrato Amónico	
10 kg Ácido Fosfórico	
20 kg Nitrato Potásico	
22-28 DÍAS	
20 kg Nitrato Amónico	
10 kg Ácido Fosfórico	
30 kg Nitrato Potásico	

29-35 DÍAS	
20 kg Nitrato Cálcico	
10 kg Ácido Fosfórico	
30 kg Nitrato Potásico	
36-42 DÍAS	
25 kg Nitrato Cálcico	
10 kg Ácido Fosfórico	
35 kg Nitrato Potásico	
Hasta el día 84 la misma cadencia que la semana del 36 al 42.	
Del 84 al 105 no se abona.	

Balance

En UF	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Necesidades Máximas	140	60	180
Fertilizantes Aplicados	94,25	59,4	149,50
Déficit	45,75	0,6	30,50

CONCLUSIONES

Los programas de abonados expuestos cubren las necesidades de cada una de las especies, no sufriendo el cultivo de las mismas ninguna merma, bien sea de cantidad como de calidad.

El cultivo de hortalizas llevado a cabo bajo estos programas de fertilización es respetuoso con el medio ambiente y cumple lo establecido en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.

BIBLIOGRAFÍA

- CADAHÍA LÓPEZ, C. 1998. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Mundi-Prensa.
- LEGAZ PAREDES, F. *et al.* Normas para la fertilización de los agrios. IVIA Generalitat Valenciana.
- DEL AMOR, F., LEÓN, A., TORRECIALLAS, A. Guía práctica para el riego y la fertilización de los cítricos. Caja Rural Central de Orihuela.
- RINCÓN SÁNCHEZ, L. 2005. La fertirrigación de la lechuga Iceberg.
- VARIOS AUTORES. 2004. Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento. Limusa.
- VARIOS AUTORES. 2004. Utilización del compost en los sistemas de Cultivo Hortícola. Mundi-Prensa.
- WINSOR, GEOFFREY y ADAMS, PETER. 1987. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants, Vol. 3: Glasshouse Crops. H. M. Stationery Office, Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food, Agricultural Research Council, London.

Tabla 1. Dosis de nitrógeno recomendadas (kg/ha)

CULTIVO		REGADÍO		
		Rendimiento Bruto t/ha (comercializable)	Riego Tradicional N (kg/ha)	Riego Goteo N (kg/ha)
Hortalizas al aire libre	Apio	35-45	310-340	280-315
	Alcachofa	16-22	240-300	200-240
	Brócoli	15-20	250-300	225-275
	Coliflor	25-30	340-390	300-350
	Lechuga Baby	15-20	80-100	60-75
	Lechuga Iceberg	25-30	160-180	120-135
	Melón	35-45	210-260	175-225
	Sandía	50-80	190-265	150-225
	Pimiento	50-60		150-200
Hortalizas Invernadero	Pimiento	95-130		285-390

Nota: Los ciclos largos de los siguientes cultivos podrán incrementar el N en un 15% sobre los valores que figuran en la tabla, según el tipo de riego de que se trate: apio, brócoli, coliflor, lechuga baby, lechuga iceberg, melón y sandía.

Tabla 2. Riqueza en nitrógeno de los distintos fertilizantes orgánicos y porcentajes de mineralización en el primer año

TIPO DE FERTILIZANTE	RIQUEZA (% de N sobre materia seca)	% N orgánico mineralizado en el primer año
Estiércol bovino	1-2	20-30
Estiércol de oveja y cabra (sirle) . . .	2-2,5	40-50
Estiércol de porcino	1,5-2	40-50
Purines de porcino	0,4 Materia húmeda	3
Gallinaza	2-5	60-90
Lodos de depuradora	2-7	30-40
Compost residuos sólidos urbanos . .	1-1,8	15-20

Tabla 3. Nitrógeno procedente de la nitrificación del humus del suelo

Materia orgánica del suelo (%)	Nitrógeno anual disponible (kg/ha)		
	Arenoso	Franco	Arcilloso
0,5	10-15	7-12	5-10
1,0	20-30	15-25	10-20
1,5	30-45	22-37	15-30
2,0	40-60	30-50	20-40
2,5	-	37-62	25-50
3,0	-	-	30-60

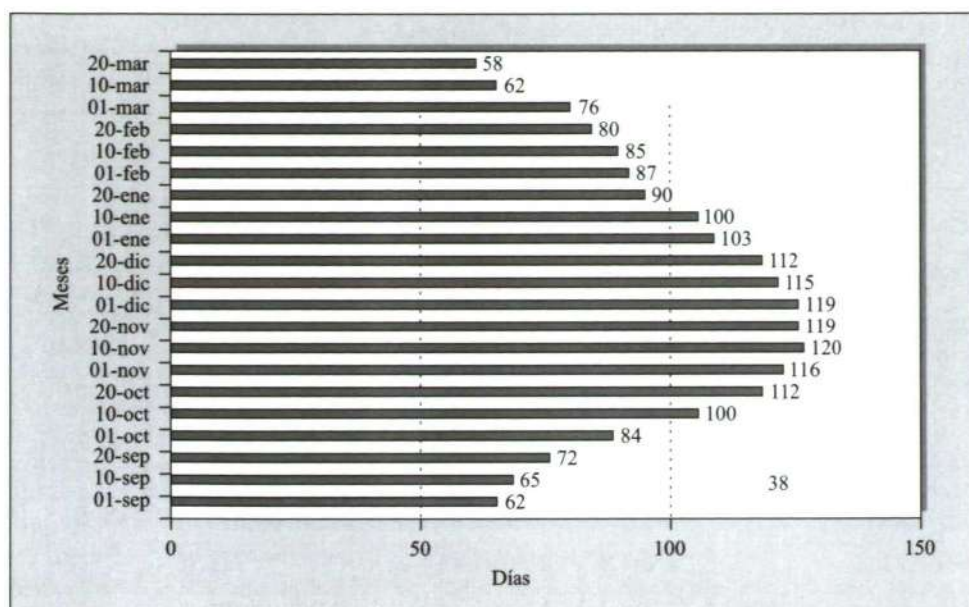


Figura 1

CICLOS DE CULTIVO EN LECHUGA ICEBERG. DURACIÓN ORIENTATIVA, VARIABLE EN FUNCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA CORRESPONDIENTE

COMPARATIVA DE DISTINTAS FERTILIZACIONES EN LA LIXIVIACIÓN DE NITRATOS *

ANTONIO PATO FOLGOSO
FRANCISCO E. VICENTE CONESA
L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ

Oficina Comarcal Agraria Cartagena-Mar Menor. Torre-Pacheco. Murcia

ANTONIO J. GARCÍA GARCÍA
Ingeniero Técnico Agrícola. CDTT El Mirador. Murcia

M.ª JOSÉ CAMPOY ARNALDOS
Ingeniero Técnico Agrícola. Programa de Colaboración FECOAM-CAA. Murcia

RESUMEN

Una zona del Campo de Cartagena está declarada como vulnerable a la contaminación de sus acuíferos por nitratos. En base a este criterio se está estudiando la influencia que distintos abonados tienen en el medio ambiente, no sólo teniendo en cuenta la cantidad de nitratos aportados, sino también la utilización del riego adecuado.

En una parcela de 272 m², se hizo un diseño estadístico de bloques al azar de 4 tratamientos con 4 repeticiones. Cada tratamiento contó con 68 m². La densidad de plantación fue de 60.000 pl/ha.

Los distintos tratamientos se aplicaron sobre lechuga tipo Iceberg cv. Lorciva. La siembra se efectuó el 18/10/05 y el trasplante el 2/12/05. La recolección se efectuó el 21/03/06.

Las fertilizaciones seguidas fueron las siguientes:

- A. Ecológico.
- B. Bioprón ® PMC3.
- C. Programa Actuación Zona Vulnerable
- D. Tradicional en la Comarca.

* Este ensayo está cofinanciado por los programas de colaboración «Introducción de las Buenas Prácticas Agrarias en la Agricultura de la Región de Murcia» e «Introducción de Tecnologías en Agricultura» (Orden de 20-01-05) que FECOAM y la Cooperativa de 2.º grado CDTA «El Mirador», formada por Hortamira, S. Coop.; Gregal, S. Coop. y SAT San Cayetano, respectivamente, mantienen con la Consejería de Agricultura y Agua.

Se colocaron dos baterías de sondas y un tensiómetro por tratamiento. Cada batería estaba compuesta por dos sondas, una de 30 y otra de 60 cm, de las que se extrajo solución de suelo semanalmente y se analizó con un espectrofotómetro de absorción para ver el contenido en nitratos del mismo, así como la conductividad eléctrica y el pH.

Se realizó un análisis de suelo al inicio y otro al final del cultivo en cada tratamiento, así como uno de contenido de nitrato en hoja.

Se pudo observar que todos los tratamientos parten con una cantidad de nitratos en la solución de suelo elevada por el aporte de materia orgánica al inicio de cultivo. En el tratamiento A, la lixiviación de nitratos a 60 cm es prácticamente constante a lo largo del ciclo, variando entre 445 y 410 ppm. En el tratamiento B estas cifras a 60 cm varían entre 354 y 177, si bien tenemos que decir que la cifra inferior corresponde con una cantidad en 30 cm de 1,63 ppm, cifra que nos parece baja como así evidencia el desarrollo de la planta y el resultado del ensayo de producción. Los tratamientos C y D corresponden con cifras en 60 cm de 447 y 268 ppm y 448 y 308 ppm.

Hay que reseñar que el manejo del riego no pudo ser el deseado por las lluvias acaecidas en los meses del cultivo, especialmente al inicio.

Palabras clave: sonda de succión, zona vulnerable, nitratos, bacterias nitrificantes, bacterias solubilizadoras de fósforo.

INTRODUCCIÓN

Parte de la Comarca del Campo de Cartagena está declarada como zona vulnerable a la contaminación por nitratos, en concreto la correspondiente a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por la zona regable oriental del transvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor, además es una Comarca que mantiene una horticultura muy intensiva y en la que se utilizan distintas técnicas de cultivo, que van desde la Agricultura Ecológica a Control Integrado.

También es una zona puntera en el control del riego donde en la práctica totalidad de la misma se utiliza el riego localizado, lo cual, sabiendo que el ión nitrato es muy soluble en agua, nos hace pensar que racionalizando el agua de riego conjuntamente con la fertilización se puede tener un mejor control de los lixiviados, minimizando los mismos y que esta práctica no suponga una disminución de producción, ni cuantitativa ni cualitativamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se lleva a cabo en el Centro de Demostración y Transferencia Tecnológica de El Mirador (San Javier, Murcia). La dimensión total del mismo es de 272 m². Se realizaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones repartidas al azar, dividiendo la superficie total en cuatro parcelas para reiterar los mismos tratamientos en las mismas parcelas durante los tres años que durará el ensayo.

Se sigue una alternativa de pimiento al aire libre y de lechuga, correspondiendo los resultados a este último cultivo. El cultivar elegido fue Lorciva, del tipo Iceberg, haciendo la siembra en semillero el 18 de octubre de 2005, la plantación el 2 de diciembre de 2005, con una densidad de 60.000 pl/ha y la cosecha el 21 de marzo de 2006.

Los tratamientos seguidos son los siguientes, al igual que los aportes totales de fertilización nitrogenada, teniendo en cuenta que según los análisis de suelo se considera un aporte de N procedente de la materia orgánica de 40 kg/ha.

Tratamiento A. Utilizando fertilizaciones de Agricultura Ecológica, de la manera siguiente: Basura líquida Pedrín (m.o.), Rombiorgan (m.o.), Bionitro, cada uno a dosis semanal de 10 l/ha y Terrabal (aminoácidos) 2 aportes (inicio de cultivo y el 13 de enero). Aportando un total de N de 43,61 kg/ha, siendo lo aportado por fertirrigación de 3,61 kg/ha.

Tratamiento B. Bioprón® PMC3 a una dosis de 300 kg/ha. Se hicieron 4 aportes de materia orgánica líquida en fertirriego, sin aportar fósforo ni potasio (salvo lo incluido en la materia orgánica), total N aportado 40,5 kg/ha.

Tratamiento C. Siguiendo el programa de actuación de Zonas Vulnerables de la Región de Murcia. Con un aporte total de N igual a 72,43 kg/ha.

Tratamiento D. Una fertilización tradicional en la zona considerando un aporte final de N igual a 82,69 kg/ha.

En cada tratamiento se colocaron dos baterías de sondas, compuestas por dos sondas de succión a 30 y 60 cm de profundidad, de las que se extrajo solución de suelo semanalmente y se analizó el pH, la conductividad y la concentración de nitratos. Además se contó por tratamiento con un tensiómetro que junto con los datos de conductividad nos daba información para el manejo del riego.

Los análisis para la concentración de nitratos en la solución de suelo se realizaron en el laboratorio del CIFEA de Torre Pacheco, con un espectrofotómetro de absorción.

Se realizaron análisis de suelo por cada tratamiento, uno al inicio y otro al final del cultivo, así como un análisis de contenido de nitratos en hoja al finalizar el mismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una sola recolección, aun cuando se pudo observar que los tratamientos C y D indujeron algo de precocidad con respecto al A y B; en torno a los 4 días el tratamiento C y una semana el D.

El cuadro 1 presenta la media de peso neto y la media de espigado por tratamiento, en el se puede observar que el tratamiento que dio mayores pesos fue el D y el C, no habiendo diferencias significativas entre ambos, al igual que en espigado, siendo los tratamientos B y A los menos productivos.

Como podemos observar en el cuadro 2, las cantidades de nitratos en hoja no difieren mucho según los distintos tratamientos utilizados, lo que nos hace pensar que debido a la gran iluminación que hay en la comarca, incluso en invierno, los distintos abonados influyen en pequeña proporción al contenido final de nitratos en hojas.

Se puede observar en las figuras 1, 2, 3 y 4 las diferentes concentraciones de nitratos en la solución de suelo a 30 y 60 cm en los cuatro tratamientos. Claramente las concentraciones más bajas a una profundidad de 60 cm han correspondido al tratamiento B, aunque se ve afectada la producción, si bien, hay que considerar que el tratamiento ha sido muy estricto en cuanto a que no se aporta nada de nitrógeno, fósforo ni potasio, salvo lo que está incluido en la materia orgánica. Como el aporte de agua fue similar en los cuatro tratamientos, podemos decir que el tratamiento que más nitrato lixivió fue el A, no bajando de concentraciones de 400 ppm en ningún momento del ciclo de cultivo.

CONCLUSIONES

Con las recomendaciones realizadas en el programa de actuación de zonas vulnerables a la contaminación de nitratos de la Región de Murcia, se consiguen producciones similares estadísticamente a las conseguidas por una fertilización tradicional de la zona, significando que es el primer año del ensayo y que habrá que considerar los años sucesivos.

Que en el tratamiento B, se estima que al Bioprón® PMC3 hay que complementar con fertirrigación, sobre todo de P y K, pues los resultados así lo atestiguan, aunque sí es un método claramente válido para disminuir los lixiviados de nitratos a las capas freáticas.

Habrà que tener en cuenta los resultados de años posteriores, al ser este el primer año de ensayo y el suelo de la finca ser poco cultivado en años anteriores, lo que obligó a un gran aporte de materia orgánica para conseguir unos niveles medios aceptables.

BIBLIOGRAFÍA

- PATO, A.; CONDÉS, L.F.; NOGUERA, M.; VICENTE, F.E.; SORIA, A. 2006. Fertilización en la zona vulnerable del Campo de Cartagena. CAA Región de Murcia.
- RINCÓN, L. 2005. La Fertirrigación de la lechuga Iceberg. IMIDA. Región de Murcia.
- CADAHÍA, C. 1998. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Mundi-Prensa.
- ORDEN DE 3 DE DICIEMBRE DE 2003, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.
- ORDEN DE 12 DE DICIEMBRE DE 2003, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se establece el Programa de Actuación de la Zona Vulnerable correspondiente a los Acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por la Zona Regable Oriental del Transvase Tajo-Segura y el Sector Litoral del Mar Menor.

Tabla 1. Media de peso neto y media de espigado postratamiento

Tratamiento	Media peso neto (g)	Media espigado (cm)
D	708,0 a	2,98 a
C	634,4 a	2,89 a
A	474,7 b	2,27 b
B	376,5 c	2,26 b

Tabla 2. Cantidades de nitratos en hoja por tratamientos

Tratamiento	Nitratos en hoja (mg/kg)
A	352
B	335
C	331
D	345

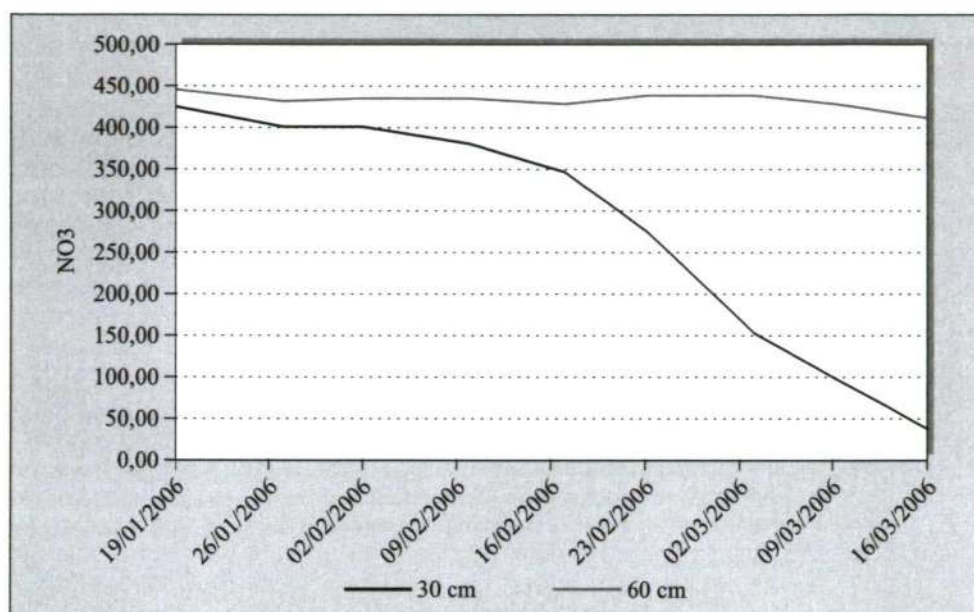


Figura 1

CONCENTRACIONES DE NITRATOS PRESENTES EN LA SOLUCIÓN DE SUELO EN EL TRATAMIENTO A

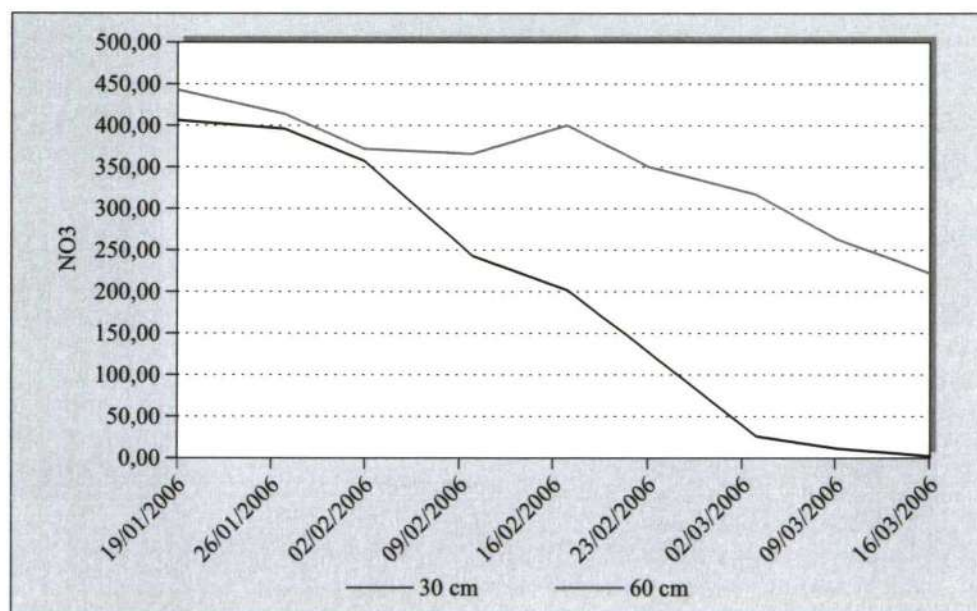


Figura 2

CONCENTRACIONES DE NITRATOS PRESENTES EN LA SOLUCIÓN DE SUELO EN EL TRATAMIENTO B

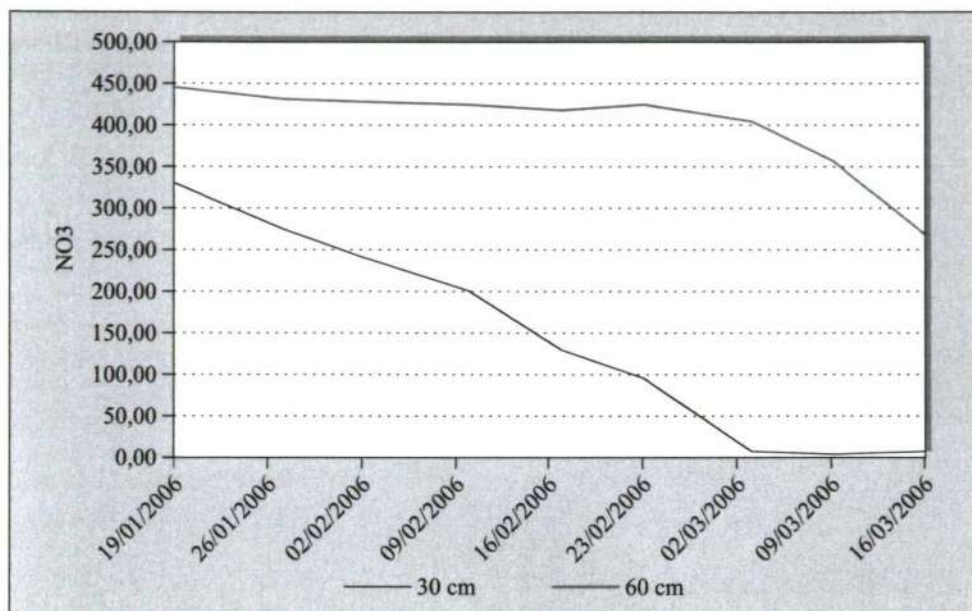


Figura 3

CONCENTRACIONES DE NITRATOS PRESENTES EN LA SOLUCIÓN DE SUELO EN EL TRATAMIENTO C

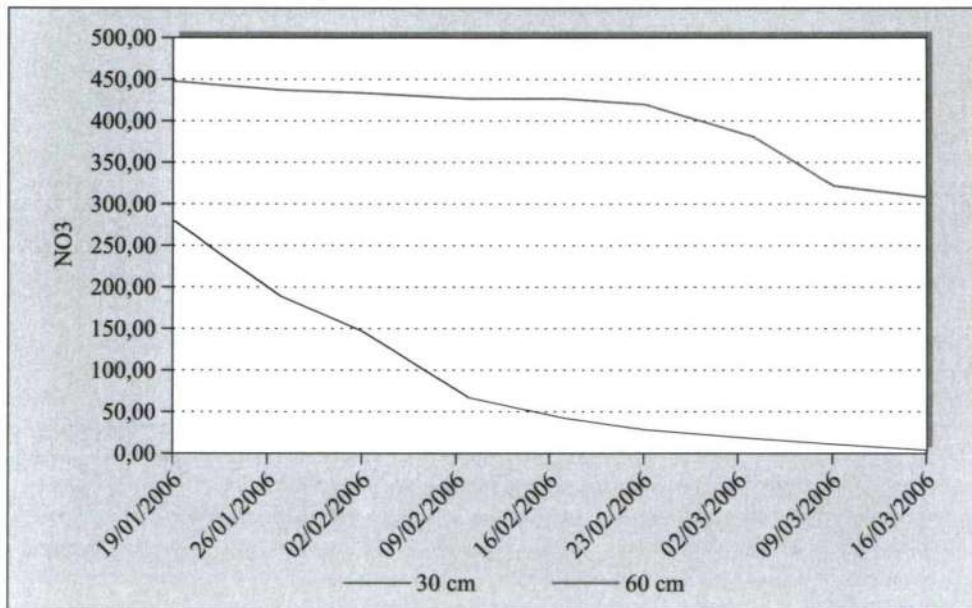


Figura 4

CONCENTRACIONES DE NITRATOS PRESENTES EN LA SOLUCIÓN DE SUELO EN EL TRATAMIENTO D

EVALUACIÓN DE MATERIALES BIODEGRADABLES DE ACOLCHADO EXPERIMENTALES EN LA REGIÓN DE MURCIA

J. LÓPEZ
A. GONZÁLEZ
F.J. MUÑOZ
N. ÁLVAREZ

Dpto. Producción Vegetal. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario
y Alimentario (IMIDA). La Alberca. Murcia

J.A. FERNÁNDEZ

Dpto. de Producción Vegetal. UPCT. 30203 Cartagena, Spain

RESUMEN

Dentro de los cultivos de primavera-verano que se realizan en semiforzado en la Región de Murcia, el del melón es uno de los más importantes, ocupando más de 6.000 ha de superficie; en esta superficie hay una distribución mayoritaria de los tipo cantaloup, piel de sapo y galia.

La aplicación de los acolchados es necesaria para inducir precocidad a las producciones, estando generalmente acompañado por la estructura y cubierta del túnel de semiforzado. La lona de cubierta del túnel de semiforzado puede ser recuperada y posteriormente reciclada, siempre que sea de polietileno, siendo aún más dificultoso cuando ésta es de poliestileno. Pero en el caso del acolchado de polietileno, su recuperación es muy dificultosa y costosa, por lo que la práctica bastante generalizada es la de enterrado con las labores del suelo previas a la implantación del próximo cultivo; esta práctica produce una contaminación edáfica cuyas consecuencias aún no han sido valoradas, pudiendo elevarse por encima de los 120 k/ha/cultivo/año, dependiendo de la superficie que se haya acolchado.

Este problema podría ser soslayado con la utilización de materiales de acolchado, que teniendo similares propiedades mecánicas y ópticas que el polietileno lineal de baja densidad durante el ciclo de cultivo de la planta, y una vez finalizadas las recolecciones, comenzase a degradarse, descomponiéndose totalmente.

En este aspecto, se han evaluado cuatro materiales experimentales biodegradables frente a un polietileno lineal de baja densidad, de uso tradicional en la zona, en un cultivo de melón español en una plantación de primavera-verano en condiciones mediterrá-

neas. Los resultados obtenidos muestran que las producciones obtenidas con el uso del acolchado biodegradable quedan por debajo de las cosechas con el mismo, se ha hecho un seguimiento de los restos de los materiales experimentales biodegradables y se ha constatado que a los 5 ó 6 meses desaparecen del terreno, mientras que permanecen estables los de polietileno.

INTRODUCCIÓN

El incremento del nivel tecnológico del sector agrario a nivel nacional, unido a diversos factores, como la mejora de la calidad del germoplasma comercial disponible, permite que elementos cualitativos de los rendimientos, tal como la precocidad, haya sido influido positivamente. De todas maneras, la potenciación de esta particularidad utilizando implementos de cultivo de carácter de semiforzado, como son los acolchados, siguen totalmente vigentes en la Región de Murcia en diversos cultivos hortícolas realizados al aire libre.

En estas plantaciones también han sido valorados no sólo el efecto térmico de los acolchados, que son los que van a propiciar la precocidad de la producción, sino además otros no menos importantes como son su papel herbicida, preferentemente en los de color negro, o el de reductor de la evapotranspiración de la humedad del suelo. En ambos casos, en la actualidad, han adquirido mayor protagonismo en nuestros cultivos; en el primero, porque la supresión o reducción de la aplicación de herbicidas equivale a una disminución del impacto ambiental y también a que una posible reducción de los niveles residuales permita ofertar un producto de mayor calidad salutaria. Y cuando se trata de los niveles higrométricos en suelo, es decir, influencia en los volúmenes de agua necesarios para sacar adelante a la planta, el papel pasivo economizador del acolchado viene a unirse de forma importante, a una organizadísima infraestructura de riego localizado; la cual, mediante ajustadísimos programas de riego distribuye los caudales mínimos disponibles, que ni con la ayuda de las supuestas aguas desalinizadas futuras, van a paliar el gran impacto negativo que está sufriendo en la actualidad la agricultura regional.

Si bien se han citado aspectos muy positivos del papel de los acolchados, la fortaleza y consistencia de su material base, el polietileno lineal de baja densidad (PELLD), y la forma de tratarlo una vez utilizado, es motivo de un gran inconveniente. Éste es su efecto contaminante a nivel edáfico, con los restos que quedan enterrados, y su aspecto ambiental negativo, con aquellos fragmentos que quedan en la superficie y que afectan la calidad del paisaje agrario.

En cuanto a la mejora de la práctica cultural, la cual permitiese retirar las laminas de acolchados tras la finalización del cultivo, es seriamente, dependiente de factores como la textura del suelo, la fragilidad del material para esta operación tan violenta y el coste de retirada. La textura muchas veces hace prácticamente imposible el despegar el polietileno del suelo, cuando es de tipo franco o arcillosa que son muy habituales en las zonas de cultivo hortícola murciana; y por otro lado encarece mucho más los costes de una hipotética retirada. Además, hay que tener en cuenta que el material plástico recuperado, incorpora a su lamina más de un 80% de su peso en residuos adheridos, lo que hace que sea un producto muy poco deseado en las plantas de reciclado de residuos de materiales plásticos procedentes de la agricultura.

De aquí que otra opción a considerar haya sido la de buscar materiales de acolchado de otra naturaleza o formulado cuya vida útil sea lo suficientemente larga para satisfacer las necesidades del cultivo, pero que a continuación entre en procesos de degradación

que lo descompongan y que eliminen su efecto negativo sobre el medio ambiente. Dentro de este tipo de materiales han aparecido tímidamente en el mercado diversas formulaciones en las que sus componentes son diferentes, desde fabricados con polímeros vegetales, como son los MATER-BI, hasta otros que mantienen como polímero base al polietileno, el cual es aditivado por un compuesto oxidativo, comercialmente denominado envirocare, que propicia la microfragmentación de la película. Paralelamente existen en el mercado otros materiales cuya degradación se lleva a cabo por la acción exclusiva de las condiciones ambientales, como es el caso de algún fotodegradable; pero el problema que presentan es que la luz sólo descompone la parte expuesta del plástico, pero no en el material de los faldones enterrados o en el que se envuelve con la tierra en la preparación del cultivo siguiente, produciendo edáfica y medioambientalmente el mismo efecto que el polietileno.

Por ello el Departamento de Producción Vegetal del IMIDA, en colaboración con la firma productora del MATER-BI, NOVAMONT, con sede social en Novara (Italia), está realizando ensayos conjuntos con sus materiales biodegradables experimentales, evaluándolos en un cultivo tradicional del campo de Cartagena (Murcia), como es el melón Piel de sapo, tipo español.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los materiales experimentales evaluados proceden en su totalidad de NOVAMONT SpA, y son formulados de MATER-BI. Todos son tipo transparente o «blancos», aunque la transparencia no sea igual en todos ellos de manera aparente. El tacto de todos ellos es similar, un poco untuosos, y con una flexibilidad parecida a la del polietileno. Su anchura es de 1 m y el espesor de todos ellos es de 15 μ . Este material ha sido fabricado inmediatamente antes de ser utilizado, habiéndose mantenido las prescripciones propias para la buena conservación de este tipo de acolchado. Estos materiales son TR4-05, TR8-04, TR8-05, TR9-05 y TR10-05, todos ellos transparentes a excepción del TR9-05, que es translúcido.

Los resultados obtenidos se han comparado con los ofrecidos por un polietileno lineal de baja densidad, transparente, y 1 m de ancho; el espesor de esta lamina tradicional era de 25 μ . A éste se le han asignado las siglas LLDPE.

Los materiales han sido considerados como tratamientos principales de acuerdo con el número de código que les acompañaba, y a los que se les ha unido el polietileno como tratamiento Testigo e identificado como To.

Estos acolchados fueron complementados desde la fecha de trasplante, con la superposición de una manta o cubierta flotante de polipropileno, de denominación comercial Agril, y que físicamente es un agrotexil de tejido discontinuo, que aporta una protección al viento y otros agentes ambientales adversos, además de cierta inercia térmica. Esta lámina de 2 m de ancho y con un peso de 17 g/m², fue fijada al suelo con puntos de tierra que se depositaron de forma discontinua a lo largo de las líneas de cultivo.

La influencia de los diferentes acolchados se valoró en un material vegetal constituido por plantas de melón tipo español, Piel de Sapo, cultivar Nicolás de la casa Nunhems; éste presenta como características más importantes su tolerancia a ciertos patógenos del suelo como fusarium, razas 0 y 1, por ser el cultivar más utilizado en la zona para producciones precoces, a lo que se une un peso medio adecuado y unas características organolépticas excelentes.

El trasplante se realizó el día 1 de abril, utilizando plantas de cepellón, producidas en un semillero profesional de la zona, en bandejas de 108 alvéolos; ello se realizó en llano, tras preparar la tierra con pases cruzados de vertedera y de refinado con fresadora, para suprimir todo lo posible la presencia de tormos o elementos gruesos en la superficie. La densidad de plantación empleada fue de 5.000 plantas/ha, distribuyendo las plantas dejando 1 m entre ellas, y 2 m entre líneas de cultivo.

La colocación de los acolchados se hizo manualmente, apreciándose ya en esta operación diferencias de comportamiento entre los materiales experimentales, destacando alguno por su mayor fragilidad, que se evidenciaba con su rasgado al entrar en contacto violento con alguna piedra o restos de planta de perfil puntiagudo.

El trasplante se realizó rasgando con un plantador la lámina y depositando la planta hasta cubrir la superficie del cepellón, a continuación con un poco de tierra se fueron sellando las aberturas practicadas. Finalizada la colocación de las plantas, se cubrieron con la manta flotante, la cual fue sellada a continuación.

La infraestructura de riego localizado utilizada ha consistido en una red de mangueras de polietileno, diámetros 10/12 mm, de las que cada una de ellas ha correspondido a una línea de cultivo; los emisores de 3 l/h de caudal nominal, y con 1 m de separación se han encontrado en la proximidad de la planta, unos 10 cm, para formar el bulbo húmedo junto al sistema radicular pero sin llegar a tocar el cuello de la planta.

De esta manera se han puesto a disposición de la planta los caudales de agua suficientes pero sin llegar a potenciar problemas de podredumbre o de humedecer zonas del suelo que no fuesen aprovechables por el cultivo, con lo que, además, se potenciaría el crecimiento de la flora arvense de la zona.

En cuanto a la fertilización de cobertera, siguiendo criterios de Producción Integrada y guardando los criterios debidos en una comarca catalogada como vulnerable al incremento del índice de nitratos residuales, se aplicaron por ha las siguientes Unidades Fertilizantes; 169 de nitrógeno, 160 de fósforo como P_2O_5 , 248 de potasio como K_2O , y 30 de magnesio como MgO . Las dotaciones se hicieron periódicas por fertirrigación y de acuerdo con la evolución de la planta y el estado fenológico en que éstas se encontraron.

Para valorar el impacto de la presencia de malas hierbas, ya que al tratarse de acolchados transparentes se iba a potenciar su crecimiento inicialmente, no se hizo ningún tratamiento herbicida de carácter preventivo.

La repercusión de la influencia de la variación de las condiciones ambientales fue motivo de seguimiento: en primer lugar, en cuanto a las condiciones generales de cultivo a través de los dispositivos de control climático del observatorio meteorológico de la finca experimental; en segundo lugar, se constató la influencia que cada uno de los acolchados tuvo térmicamente. Para realizarlo se utilizaron sondas térmicas colocadas a 10 cm de profundidad, conectadas a registradores Mini Datalogger, marca Hobo, modelo 175-I, los cuales almacenaban los datos tomados con frecuencia de 1 hora, para posteriormente ser descargados y procesados.

La degradación de los distintos materiales experimentales de acolchado fue evaluada planificando un calendario de extracción de probetas, cuyas propiedades mecánicas fueron evaluadas en el laboratorio de calidad de materiales de NOVAMONT. Las probetas, de 25 x 35 cm, fueron muestreadas en fases del cultivo preestablecidas, y que correspondieron a 1 mes después de la plantación, en el momento de levantar la cubierta flotante de polipropileno, coincidiendo con la primera recolección y al final del cultivo. En las probetas se indicaba el sentido de tracción y de la máquina para valorar los esfuerzos en ambos sentidos. Y fueron sometidas a una evaluación en campo, contemplándose las partes externa y enterrada del acolchado; la valoración se hizo del índice de degradación

aparente, el tipo y cantidad de lesiones que pudiese tener, la resistencia a la tracción manual, a modo de estiramiento, horizontal, y de punzamiento, vertical.

El diseño agronómico empleado ha sido de parcelas al azar, utilizando 4 repeticiones/tratamiento, teniendo cada repetición una superficie de 24 m², siendo analizados los resultados con el test LSD con un criterio de significación del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones climáticas al aire libre, a nivel de ambiente, durante las primeras semanas de cultivo, que es la época donde el acolchado debe ejercer su efecto térmico, han sido un poco más bajas que en campañas anteriores, prologando las características del invierno que ha sido muy frío. De aquí que el suelo se haya encontrado con temperaturas por debajo de las habituales. La pluviometría ha sido mínima durante todo el ciclo de cultivo, lo que no ha ayudado a la degradación de los acolchados, al no aportar humedades adicionales que potenciarán la acción microbiana.

La repercusión de estos gradientes térmicos en la inercia térmica propiciada por los acolchados ha presentado un paquete de valores bastante agrupados, en los materiales experimentales y no muy distanciados de la respuesta aportada por el polietileno (tablas 2 y 3). En las temperaturas máximas alcanzadas, destacan los altos valores que se dan en el tratamiento TR8-04 en las primeras semanas de cultivo, pero que se interrumpen y bajan posteriormente, posiblemente motivado por la mayor fragilidad de este filme (tabla 2). A partir de mayo, hay una elevación lógica de la temperatura del suelo desnudo por encima de los acolchados, al recibir éste la incidencia del sol directamente, mientras que en los acolchados está obstaculizada por la presencia de las plantas (tabla 2).

En las temperaturas mínimas registradas, los valores del conjunto de los materiales experimentales se aproximan mucho a los detectados en el acolchado con polietileno tradicional (tabla 3). Estas menores diferencias a partir de la mitad del ciclo de cultivo se reducen aún más.

El crecimiento posterior de las plantas y la posible influencia térmica a nivel radicular, y su posterior repercusión en el crecimiento de las plantas, no ha presentado grandes diferencias entre los materiales experimentales y el experimentado por las plantas cuando se ha utilizado el acolchado de polietileno tradicional (tablas 4 y 5), aunque sí ha aparecido entre los desarrollos alcanzados en los acolchados y los de las plantas sin apoyo térmico auxiliar.

En cuanto al crecimiento radial de las plantas, que se ha evaluado en función de dos diámetros perpendiculares, ha existido una mayor uniformidad en todos los acolchados (tabla 4). Se ha constatado, además, que estos han sido mayores en varios materiales experimentales que los observados con el uso del polietileno a lo largo de la etapa de observación. Continúa la tónica de que las plantas cultivadas con el acolchado presentan mayores expansiones vegetativas que las trasplantadas a suelo directo.

En relación a la respuesta vegetativa expresada por el desarrollo de las guías principales de las plantas, la observación realizada el 26 de abril mostró que su número en los acolchados se encontraban entre 2,31, en el acolchado de polietileno, y 2,06, en los tratamientos TR4-05 (A) y TR9-05 (D), y mínimamente por encima del de las plantas cultivadas en suelo.

El seguimiento del crecimiento en las dos guías más importantes de las observadas, hasta después del 4 de mayo en que ya comenzaron a entrecruzarse y dificultar la observación, evidenció que el polietileno inducía un mayor desarrollo en éstas, en los dos

momentos de control, con respecto a los observados en los materiales experimentales (tabla 5). Sin embargo, no se aprecian grandes diferencias entre las dimensiones alcanzadas en el conjunto de materiales experimentales. También se constata un menor desarrollo de las plantas que crecen sin acolchado (tabla 5).

La traslación de este mayor crecimiento en dos de las guías principales no tiene un reflejo proporcional en el número de hojas adultas que se han totalizado en las diferentes fechas de muestreo (tabla 5). Ya que se ve como, aunque las guías de las plantas en polietileno presentan una media de mayor longitud, sin embargo presentan un menor número de hojas que el tratamiento experimental TR9-05 (D), que a su vez es el que tiene menor longitud media de todos los filmes ensayados; también habría que considerar al tratamiento experimental TR10-05 (E), que ofrece una respuesta interesante en cuanto al número de hojas producidas (tabla 5).

Con relación a la probable influencia en la floración de los materiales investigados, se detectó la aparición de flores masculinas a partir de mediados de abril, iniciándose su seguimiento el día 26 de este mismo mes (tabla 6). En ese momento, en las dos guías observadas, encontramos un número medio similar en casi todos los tratamientos acolchados, experimentales y polietileno, no encontrando presencia de ellas en los tratamientos TR8-04 (B) y TR9-05 (E) (tabla 6). Ya en el siguiente control, del 4 de mayo, hay presencia general de flores masculinas, dándose la coincidencia de que en el tratamiento experimental TR9-05 (E) se mantiene una media inferior a la del resto de acolchados, pero superior a la que se observa en las plantas que crecen en suelo, que aún no tienen movimiento floral (tabla 6).

En cuanto a la aparición de flores femeninas, se presentan a partir del 4 de mayo, siendo su distribución irregular en los materiales experimentales, destacando entre ellos las plantas de los materiales TR8-04 (B) y TR10-05 (E) que se encuentran hasta en un número un poco mayor que las que se presentan en polietileno (tabla 6). Esta proporción en el siguiente muestreo, del 11 de mayo, ya es más uniforme entre materiales experimentales, aunque en este caso el TR8-04 (B) presenta los menores índices; la diferencia con las medias alcanzadas en todos los acolchados evidencia al polietileno como con mejor comportamiento y al suelo como peor, al no haberse detectado aún en este último la existencia de este tipo de flor (tabla 6).

Las particularidades de la eclosión floral en los dos tipos de flores y su trascendencia en la fructificación, se comenzó a estudiar con la observación de la presencia de frutos cuajados, con una longitud aproximada de unos 5 cm, tamaño que ya aseguraba una gran probabilidad de que se constituyeran como frutos comerciales. Así, se contabilizó el número medio de días necesario para llegar a ese tamaño, en las dos guías más importantes de la planta (tabla 7). Este período es ligeramente más corto en las plantas que se desarrollan con polietileno, en lo que se refiere al primer fruto, no habiendo grandes diferencias entre tratamientos experimentales; esta pequeña precocidad, prácticamente desaparece en la formación del segundo fruto, entre la que presenta el polietileno y la mayoría del resto de materiales. Si se hace muy ostensible la diferencia de conducta entre materiales de acolchado y la evolución de las plantas en suelo.

En el muestreo del 25 de mayo se aprecia que los frutos de la primera guía tienen un desarrollo un poco mayor que los de la segunda, y a su vez su tamaño está un poco por encima en las plantas que se cultivaron con el acolchado de polietileno (tabla 7). Esta tendencia de crecimiento se prolonga en el segundo muestreo, realizado el 1 de junio, y donde se aprecia que hay unos crecimientos bastante proporcionales a los observados en la fecha anterior. En el primer fruto, los ejemplares testados en el polietileno reducen su disparidad de tamaño con respecto a los del resto de materiales de acolchado; en el caso

del segundo fruto, esta desigualdad sólo se presenta parcialmente, ya que se observa que incluso algunos ejemplares de los medidos en los materiales experimentales ofrecen mayores dimensiones que los controlados en el tratamiento de polietileno lineal de baja densidad (tabla 7).

En cuanto a la repercusión que han tenido los desarrollos vegetativos y las particularidades de la floración y de la fructificación en las producciones obtenidas, se puede hablar del mejor comportamiento de varios materiales experimentales con respecto al polietileno, tanto desde el aspecto del rendimiento como el de la calidad de la producción (tablas 8 a 11). En esta campaña, no sólo se han hecho las recolecciones comerciales, sino que se ha hecho una final adicional para evaluar, aproximadamente, el potencial productivo que restaba en las plantas, controlándose frutos pequeños cuajados, etc.

Si se observa la distribución de las cuatro recolecciones comerciales efectuadas, el 27 de junio, y los días 4, 14 y 21 de julio, se aprecia que en el primer corte, que es el más importante de todos, la producción es mayor en las plantas acolchadas con polietileno, pero seguida muy de cerca por las de los tratamientos experimentales TR10-05 (E) y TR4-05 (A), y no sólo en el aspecto del peso total, sino también en el del número de frutos cosechados.

En el segundo corte, la dinámica productiva es mucho mejor en los tratamientos experimentales TR8-04 (B) y TR8-05 (C) que en el resto de opciones ensayadas, ya que hay un buen incremento en sus pesos con respecto a los presentados en el primer corte, manteniendo también su uniformidad el TR4-05 (tabla 8).

En el tercer corte, del 14 de julio, los tratamientos experimentales con mayor producción son el TR8-05 (C) y el TR10-05 (E), y que en el caso del segundo está más justificado, al observar que en las anteriores recolecciones está un poco bajo de peso y se explica que estas plantas tengan más vigor productivo que la mayoría del resto de tratamientos. En el cuarto y último comercial, del 21 de julio, hay cierta uniformidad de respuesta entre todos los acolchados, y comienza a manifestarse un mejor comportamiento de las plantas desarrolladas exclusivamente en suelo desnudo (tabla 8).

En cuanto a las producciones acumuladas, ya en la segunda recolección, se muestran los tratamientos experimentales TR4-05 y TR8-04, ligeramente por encima del peso agrupado de estas dos recolecciones en polietileno (tabla 9). Y esta disposición prosigue con relación a los pesos acumulados en la tercera recolección comercial, constatándose la presencia del tratamiento experimental TR8-05 con una mayor producción que la que se recoge con el uso del polietileno (tabla 9).

Ello nos haría pensar que la ventaja que tiene el polietileno al propiciar una mejor producción precoz, se podría compensar con el incremento de producción obtenido este año con los materiales experimentales, aunque habría que jugar con el estado del mercado y la fluctuación de los precios.

Con relación a la calidad de la producción y a la conservación del ideotipo del fruto producido, en la primera recolección hay un peso medio un poco superior en los tratamientos experimentales TR9-05 (D) y TR4-05 (A), existiendo menor diferencia en lo que se refiere a su morfometría, longitud y diámetro, que es prácticamente la misma (tabla 10).

En cuanto al grado de azúcares determinado, en general es bueno, aunque baja un poco el del tratamiento experimental TR8-05 (C), y aparecen como frutos más dulces los muestreados en el tratamiento de polietileno.

En la segunda recolección, del 4 de julio, descienden ligeramente los pesos medios en todos los tratamientos, como es normal, pero estando todos en un entorno más próximo. En cuanto al tamaño del fruto, éste mantiene características muy similares a los de

la primera recolección. El comportamiento organoléptico también se mantiene con rangos similares a los de los primeros frutos, aunque los cosechados en suelo sin acolchado tienen más sólidos solubles.

En la tercera recolección, con un descenso gradual de los pesos medios con relación a las dos primeras recolecciones, presenta a los tratamientos experimentales TR4-05 (A) y TR8-04 (B) como los que tienen mayor calidad, incluso por encima de los frutos producidos en suelo sin acolchar. En este caso también hay una ligera reducción de los tamaños, en general. Los niveles de azúcar son similares en todos ellos a los registrados en la segunda recolección (tabla 10).

En cuanto a los rendimientos por unidad de superficie, aunque el generado en polietileno sea superior en el primer corte al de los acolchados experimentales, la diferencia es muy pequeña, quedando compensado en cualquier caso por los mayores de éstos en el segundo corte, que al ser muy próximo en el tiempo al primero también hay que considerarlo (tabla 11). Este comportamiento se mantiene a nivel de rendimientos finales, y evidencian que a efectos productivos la repercusión producida por los materiales biodegradables es un poco mejor en varios casos que el que se produce con el uso del polietileno lineal de baja densidad (tabla 11). De los años de experimentación conjunta, es la campaña donde estos materiales experimentales han presentado mejores rendimientos agronómicos, no distinguiéndose las conductas del polietileno y las de estos nuevos acolchados.

En cuanto a la aparición de malas hierbas, se han hallado ejemplares de *Solanum nigrum*, *Amaranthus bouchonii* y *A. viridis*, *Portulaca oleracea* y *Chenopodium album*. Su presencia se ha localizado mayoritariamente en las repeticiones no acolchadas, y en cuanto a las acolchadas, en el tratamiento experimental TR4-04 (B), ya que al ser más frágil y quebradizo ha propiciado su emergencia por las fisuras que tenía. En otros casos, esta presencia de hierbas ha sido provocada al extraer la probeta del material y dejar el suelo descubierto. También se han contabilizado algunos ejemplares que han crecido en la proximidad del cuello de la planta, aprovechando la abertura del trasplante y un buen nivel de humedad al que se dota la planta de melón. En general, los materiales experimentales han resistido bien la presión de la flora autóctona emergente, no apreciándose roturas importantes.

La evolución de las propiedades mecánicas de los materiales ensayados controlada en la parte de la lámina expuesta al exterior, y sujeta a la acción de las condiciones ambientales durante todo el ciclo de cultivo, ha sido muy similar en todos los tratamientos a excepción del tratamiento TR8-04 (B). La mayoría ha ofrecido un buen comportamiento en cuanto a las variables evaluadas de degradación, lesiones, daños producidos por el contacto de la lámina con la manguera portagotos, tracción, punzado y presencia de malas hierbas en los primeros estadios de crecimiento (tabla 12). Su conducta ha estado muy próxima a la del polietileno durante una parte dilatada del ciclo de cultivo, a excepción del ya comentado TR8-04 (B); esto ha sido muy importante, porque a partir de la quinta o sexta semana, las condiciones térmicas en ambiente y suelo se acercan bastante pero dentro de los rangos exigidos por la planta para tener un crecimiento perfecto (tabla 12).

El tratamiento TR8-04 (B), en cambio, una vez pasado el primer mes de cultivo, mostró una fragilidad muy acusada, y estuvo expuesto a que cualquier fenómeno meteorológico ocasional, como un golpe de viento eventual o una tormenta fuerte de lluvia localizada, lo hubiera hecho desaparecer (tabla 12). Hay que comentar que ya inicialmente, durante su colocación, mostró cierta debilidad para su manejo, produciéndose desgarrones cuando se deslizaba por encima de alguna piedra o torno de tierra, aunque

esta circunstancia fuera solucionada sellando la abertura accidental con un golpe de tierra.

En relación al comportamiento que han tenido los materiales de acolchado del faldón o parte de la lámina que se enterró al inicio del cultivo, se ha comprobado que ha existido un paralelismo similar al ofrecido por la parte de lámina expuesta al aire libre (tabla 18); ello se ha manifestado de forma bastante homogénea en todas las particularidades detalladas en el protocolo de muestreo, de degradación, lesiones, tracción y punzado. Ya que, si se exceptúa el tratamiento TR8-04 (B) del conjunto, el resto de láminas experimentales ha tenido una conducta muy parecida. En ellos ha habido alguna disonancia entre repeticiones de determinados tratamientos, pero ello ha sido causado por alguna circunstancia de tipo puntual, como ha podido ser la mayor concentración de humedad provocada por el riego de plantación, con aportación de mayor volumen de agua, y que al desplazarse a zonas determinadas ha provocado una mayor degradación de ese material enterrado (tabla 13); como es el caso de las repeticiones D-1 y D-4, del material experimental TR9-05 (D), o la B-1 y B-4, del material experimental TR8-04 (B), que ya en el muestreo inicial del 21 de abril mostraron una degradación importante, mientras que los materiales de las otras repeticiones exponían una evolución más pausada y acorde con las características del material que se ensayaba (tabla 13).

Tabla 1. Condiciones ambientales al aire libre durante el ciclo de cultivo (abril-agosto, 2005)

Mes	Temperatura		Humedad relativa		Pluviometría		Radiación (w/m ²)	Horas de sol	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx. Diaria	Total		Máx. Diaria	Media
Abril	25,6	3,9	97,2	18,7	3,7	8,3	328,8	12	11,16
Mayo	29,4	7,6	98,3	19,8	2,3	2,9	356,8	12	11,38
Junio	33,3	12,7	95,8	25,2	0,3	0,4	356,6	12	11,60
Julio.	34,5	14,7	94,9	24,3	0,8	0,8	346,3	12	11,76
Agosto	32,8	16,1	95,5	21,2	72,1	74,8	342,8	12	11,54

Tabla 2. Inercia térmica máxima inducida por los diferentes materiales experimentales. Periodo 1 de abril a 30 de junio de 2005 (Valores medios semanales)

Semana	Suelo sin Acolchar	Testigo (LLDPE)	Tratamientos				
			TR4-05	TR8-04	TR8-05	TR9-05	TR10-05
13	22,48	26,56	24,40	27,12	24,01	24,01	25,95
14	24,79	29,91	26,34	29,50	26,34	26,35	27,52
15	25,56	29,92	26,73	29,50	28,31	27,12	29,10
16	25,95	31,64	27,12	29,51	29,67	26,73	30,31
17	25,17	30,56	25,17	26,73	24,85	25,56	29,10
18	27,91	29,17	25,95	26,34	29,10	25,50	28,31
19	26,73	27,40	24,79	25,17	25,15	23,63	26,34
20	24,01	29,64	24,03	24,04	23,60	22,48	24,02
21	24,38	27,65	24,40	24,00	22,86	22,47	24,00
22	25,15	27,41	*	25,18	23,24	23,60	25,55
23	24,12	28,16	*	25,57	24,03	24,39	24,02

Nota: (*) Dato no fiable.

Tabla 3. Inercia térmica mínima inducida por los diferentes materiales experimentales. Período 1 de abril a 30 de junio (Valores medios semanales)

Semana	Suelo sin Acolchar	Testigo (LLDPE)	Tratamientos				
			TR4-05	TR8-04	TR8-05	TR9-05	TR10-05
13	16,38	18,13	16,76	17,14	16,77	16,74	16,78
14	16,00	20,18	18,28	17,52	18,66	17,90	19,04
15	15,99	21,14	18,26	17,51	18,64	17,89	19,03
16	20,95	24,22	22,09	21,33	22,47	20,95	23,24
17	20,56	23,07	21,73	20,97	22,49	20,94	22,86
18	20,93	23,70	21,31	20,59	22,11	20,93	22,87
19	21,74	22,92	21,71	20,17	21,72	20,17	22,05
20	20,96	21,69	21,34	20,16	21,33	20,16	21,33
21	20,95	22,13	21,32	20,19	20,95	20,18	21,31
22	21,32	22,21	21,70	20,95	21,31	20,56	21,30
23	22,07	23,48	22,06	21,33	21,72	21,32	22,08

Tabla 4. Progresión del diámetro de la planta en la fase inicial de cultivo

Tratamientos	Fecha de muestreo		
	26 abril	4 mayo	11 mayo
TR4-05 (A)	8,01	9,33	10,23
TR8-04 (B)	8,35	9,54	10,35
TR8-05 (C)	8,59	9,46	10,42
TR9-05 (D)	8,28	9,62	10,58
TR10-05 (E)	8,33	9,52	10,38
LLDPE	8,12	9,35	10,40
Sin acolchar	7,39	8,82	9,62

Tabla 5. Evolución del desarrollo de guías principales y del número de hojas de las mismas

Tratamientos	Longitud		Número de hojas	
	Fechas de muestreo		Fechas de muestreo	
	26 abril	4 mayo	26 abril	4 mayo
TR4-05 (A)	29,89	62,84	3,72	13,16
TR8-04 (B)	28,20	61,03	3,06	13,41
TR8-05 (C)	29,41	63,63	3,75	13,59
TR9-05 (D)	27,13	58,75	4,34	16,44
TR10-05 (E)	27,86	60,30	3,66	15,81
LLDPE	34,94	74,36	4,56	16,13
Sin acolchar	17,13	43,50	1,88	5,38

Tabla 6. Características de la floración de dos guías principales en las primeras fases de cultivo

Tratamientos	Flores masculinas		Flores femeninas	
	Fechas de muestreo		Fechas de muestreo	
	26 abril	4 mayo	26 abril	4 mayo
TR4-05 (A)	1,00	0,88	0,00	0,60
TR8-04 (B)	0,00	0,90	0,00	1,33
TR8-05 (C)	1,00	0,50	0,00	0,67
TR9-05 (D)	0,00	0,53	0,00	0,50
TR10-05(E)	1,00	0,73	0,00	1,20
LLDPE	1,00	0,69	0,00	1,15
Sin acolchar	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 7. Progresión del crecimiento de los frutos tras la confirmación del cuajado

Tratamiento	Tiempo necesario para alcanzar 5 cm		Variación de la longitud frutos			
			Fechas de control			
			25 mayo		1 junio	
	Fruto 1	Fruto 2	Guía 1	Guía 2	Guía 1	Guía 2
TR4-05 (A)	43,5	48,1	18,5	15,2	23,1	22,6
TR8-04 (B)	44,8	45,6	17,0	15,5	23,7	21,5
TR8-05 (C)	43,1	45,7	19,9	15,8	24,3	21,6
TR9-05 (D)	44,5	45,7	17,2	15,4	23,5	22,6
TR10-05(E)	46,7	48,9	17,9	16,3	20,0	22,2
LLDPE	40,6	45,6	20,0	16,5	24,6	21,7
Sin acolchar	102,0	103,5	10,0	7,5	18,0	17,5

Tabla 8. Evaluación de las producciones por fecha de recolección y tratamiento

Tratamientos	Fechas de recolección							
	27 junio		4 julio		14 julio		21 julio	
	N.º frutos	Peso (kg)	N.º frutos	Peso (kg)	N.º frutos	Peso (kg)	N.º frutos	Peso (kg)
TR4-05 (A)	101	289,00	41	106,00	22	41,00	21	37,31
TR8-04 (B)	97	272,10	42	116,00	36	66,00	25	41,68
TR8-05 (C)	96	260,94	50	112,00	46	75,00	17	31,02
TR9-05 (D)	102	296,01	33	79,00	27	44,00	27	52,86
TR10-05(E)	92	248,06	33	75,00	46	79,00	21	42,08
LLDPE	108	304,18	30	74,00	32	49,00	25	48,38
Sin acolchar	16	44,04	18	22,00	14	32,00	44	67,00

Tabla 9. Producciones acumuladas a lo largo del ciclo productivo

Tratamientos	Orden de recolecciones							
	1.º		2.º		3.º		4.º	
	N.º frutos	Peso (kg)	N.º frutos	Peso (kg)	N.º frutos	Peso (kg)	N.º frutos	Peso (kg)
TR4-05 (A)	101	289,00	142	395,00	164	436,00	185	473,31
TR8-04 (B)	97	272,10	139	388,10	175	454,10	200	495,78
TR8-05 (C)	96	260,94	146	372,94	192	447,94	209	478,96
TR9-05 (D)	102	296,01	135	375,01	162	419,01	189	471,87
TR10-05(E)	92	248,06	125	323,06	171	402,06	192	444,14
LLDPE	108	304,18	138	378,18	170	427,18	195	475,56
Sin acolchar	16	44,04	34	66,04	48	98,04	92	101,54

Tabla 10. Variación de la calidad de la producción por recolección efectuada

Tratamientos	Fecha de Recolección	Parámetros evaluados			
		Peso medio (kg)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	°Brix
TR4-05 (A)	27 junio	2,93	15,68	24,85	14,66
TR8-04 (B)	"	3,04	15,91	25,20	13,74
TR8-05 (C)	"	2,92	15,92	24,89	12,75
TR9-05 (D)	"	3,06	15,85	25,32	14,46
TR10-05(E)	"	2,89	15,64	24,52	14,71
LLDPE	"	2,84	15,57	25,18	14,90
Sin acolchar.	"	2,64	15,22	24,76	13,76
TR4-05 (A)	4 julio	2,35	15,03	23,77	13,99
TR8-04 (B)	"	2,20	14,85	23,11	13,20
TR8-05 (C)	"	2,29	15,18	23,79	13,98
TR9-05 (D)	"	2,38	15,14	24,20	13,60
TR10-05(E)	"	2,24	14,82	23,71	13,89
LLDPE	"	2,39	14,91	24,24	13,98
Sin acolchar.	"	2,07	15,05	22,10	14,98
TR4-05 (A)	14 julio	2,00	14,21	22,72	13,98
TR8-04 (B)	"	2,02	14,20	23,01	13,60
TR8-05 (C)	"	1,84	13,70	22,72	13,40
TR9-05 (D)	"	1,65	13,40	21,92	13,77
TR10-05(E)	"	1,66	13,38	21,73	13,65
LLDPE	"	1,61	13,29	21,60	13,97
Sin acolchar.	"	1,98	14,13	22,40	14,42

Tabla 11. Rendimientos parciales y total en los materiales experimentados (k/m²)

Tratamientos	Parciales por recolección				Total
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	
TR4-05 (A)	2,580	0,946	0,366	0,333	4,225
TR8-04 (B)	2,428	1,035	0,589	0,372	4,424
TR8-05 (C)	2,329	1,000	0,669	0,276	4,274
TR9-05 (D)	2,642	0,705	0,392	0,471	4,210
TR10-05 (E)	2,214	0,669	0,705	0,375	3,963
LLDPE	2,715	0,660	0,437	0,431	4,243
Sin acolchar.	0,393	0,196	0,285	0,598	1,472

Tabla 12. Variación de la degradación de la parte externa de los materiales de los acolchados ensayado

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN (Parcela)	DEGRADACIÓN	LESIONES	DAÑOS MANGUERA	TRACCIÓN	PUNZADO	MALAS HIERBAS
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7
TR4-05 (A)	A-1 (1)	998888766666	888888766666	777766655544	888777555544	887775444444	1122333
	A-2 (8)	888888777666	998888777666	888887776655	998777655544	987775444444	0111234
	A-3 (17)	999888766666	999888766666	987776666666	887776554444	876665444444	1112233
	A-4 (24)	999988777666	999988777666	888777666655	888876555544	888865554444	0012234
TR8-04 (B)	B-1 (2)	987543222222	888543222222	987655433222	974333211111	863222111111	2222334
	B-2 (7)	988654322222	987543222222	888765322222	864333211111	853222111111	3333333
	B-3 (16)	988854221111	988743221111	987555321111	853222111111	842111111111	1112234
	B-4 (23)	998743222222	998643222222	888655322222	963222111111	952111111111	3333444
TR8-05 (C)	C-1 (3)	998877655555	888877655555	887777666555	998766555444	888776555544	1111233
	C-2 (12)	998888777655	998777666555	887777666555	999876544444	999866544444	0013333
	C-3 (21)	999988766665	999988766665	888887666555	888776555444	877666555422	0012334
	C-4 (18)	999988776666	999988766666	999987666555	777776555444	777666555444	0012333
TR9-05 (D)	D-1 (4)	998877666555	998887666555	987777666555	888887656*555	888777655555	2222334
	D-2 (9)	999988666666	888888655555	987776555555	998888546*554	988887555444	2223334
	D-3 (19)	999988776655	999988766555	999987666555	999888556*544	999887544433	1112234
	D-4 (26)	999987666666	999987666555	999987666555	999987557*655	999877555444	1123444
TR10-05 (E)	E-1 (5)	999999777766	888888777765	998888766655	998777547*655	987766666544	1122233
	E-2 (14)	999999777776	999999766665	998888777666	999887547*665	998866654444	0122334
	E-3 (20)	999988777777	999988777666	999999777665	998887557*655	986666555544	3333444
	E-4 (25)	999999766666	999999766666	999998766666	997776557*666	986555554444	3333344
Poliisileno (F)	F-1 (6)	999999988888	999999988888	999999988888	999988888888	999999888888	0000000
	F-2 (11)	999999988888	999999988888	999999999999	999988888888	999999888888	0000000
	F-3 (15)	999999988888	999999988888	999999999999	999988888888	999999888888	0000000
	F-4 (22)	999999988888	999999988888	999999988888	999988888888	999999888888	0011111

1: 21 abril, 2: 28 abril, 3: 4 mayo, 4: 11 mayo, 5: 18 mayo, 6: 25 mayo, 7: 1 junio, 8: 7 junio, 9:15 junio, 10: 22 junio

Tabla 13. Evolución de la degradación de la parte enterrada de los diferentes acolchados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN (Parcela)	DEGRADACIÓN	LESIONES	TRACCIÓN	PUNZADO
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
TR4-05 (A)	A-1 (1)	9 8 7 7	9 8 7 7	8 7 7 7	8 7 7 6
	A-2 (8)	8 7 7 7	9 8 8 6	9 7 6 5	9 7 6 5
	A-3 (17)	9 7 7 7	9 7 7 6	8 6 5 5	8 7 6 5
	A-4 (24)	8 7 7 7	8 7 7 7	9 6 5 5	9 7 6 6
TR8-04 (B)	B-1 (2)	3 2 2 1	2 2 2 1	2*2 2 1	2 2 2 1
	B-2 (7)	2 2 2 2	1 1 1 1	8 5 5 4	8 7 5 5
	B-3 (16)	5 2 2 2	3 2 1 1	8 5 3 2	8 7 4 3
	B-4 (23)	2 1 1 1	1 1 1 1	2*1 1 1	6 6 4 1
TR8-05 (C)	C-1 (3)	6 5 5 5	8 6 5 5	9 6 5 5	8 6 4 4
	C-2 (12)	6 4 4 4	3 2 2 2	9 6 5 5	8 6 5 4
	C-3 (21)	7 5 4 3	7 5 4 3	9 7 5 5	9 7 5 4
	C-4 (18)	9 5 5 5	8 5 5 5	9 6 6 6	9 6 5 5
TR9-05 (D)	D-1 (4)	5*4 4 4	4*4 4 4	8 7 5 5	8 7 6 5
	D-2 (9)	7*6 5 5	5*4 3 3	9 8 5 5	9 8 6 6
	D-3 (19)	9 6 6 6	9 5 5 5	9 7 6 5	9 6 6 5
	D-4 (26)	9 8 7 7	9 7 6 6	9 8 6 6	9 6 5 5
TR10-05 (E)	E-1 (5)	8 7 7 6	8 7 7 6	9 7 6 6	9 8 7 6
	E-2 (14)	9 8 7 7	7 6 6 6	9 8 7 7	9 7 7 7
	E-3 (20)	9 8 7 7	9 8 7 7	9 7 7 7	9 7 7 7
	E-4 (25)	9 8 8 8	9 8 8 8	9 7 6 6	9 8 7 7
Polietileno (F)	F-1 (6)	9 8 8 8	9 9 8 8	9 8 8 8	9 9 8 8
	F-2 (11)	9 8 8 8	9 9 8 8	9 8 8 8	9 9 8 8
	F-3 (15)	9 8 8 8	9 9 8 8	9 9 9 8	9 9 8 8
	F-4 (22)	9 8 8 8	9 9 8 8	9 8 8 8	9 9 8 8

1: 21 abril, 2: 18 mayo, 3: 15 junio, 4: 12 julio. Nota: * suelo más húmedo.

