



# Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura

[www.seminariohorticultura.es](http://www.seminariohorticultura.es)

EXTREMADURA-BADAJOZ  
**2003**

# **PANORÁMICA DE LA HORTICULTURA EN EXTREMADURA**

**M. I. GARCÍA POMAR**

Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
Consejería de Agricultura y Medio Ambiente  
Mérida (Badajoz)

## **EXTREMADURA**

### **Territorio**

La región extremeña tiene una superficie de 41.631 km<sup>2</sup> y una población de 1.069.420 habitantes, lo que supone una densidad de las más bajas de España con 25,7 habitantes/km<sup>2</sup>.

### **Clima**

El clima es de carácter mediterráneo y continental, con prolongada ausencia de precipitaciones en el período veraniego, que abarca casi desde mediados del mes de mayo hasta los primeros días de octubre. La continentalidad es moderada, por la influencia atlántica debida a la ausencia de relieves montañosos al oeste de la región, lo que facilita la entrada de aire húmedo, haciendo que el régimen pluviométrico se eleve por encima del resto de la Meseta y que el régimen térmico sea más moderado durante el período invernal, sobre todo en la parte occidental de Extremadura.

La precipitación media de la región es superior a los 500 mm, alcanzándose en las zonas montañosas del norte de la región precipitaciones superiores a los 1.000 mm (incluso 1.500 y hasta 2.000 mm) en la Sierra de Gata, Hurdes, Hervás, Gredos y núcleo central de la Sierra de Guadalupe. En las zonas montañosas del sur se llegan a alcanzar valores de 800 mm (sierra de Tentudía). La zona de menor lluvia es la zona de Trujillo y La Siberia, con precipitaciones en torno a los 400 mm.

La temperatura media anual oscila entre los 15 y 17 °C. El período de heladas va de mediados de noviembre a abril, aunque este período es más corto a medida que nos desplazamos hacia el oeste. El verano presenta temperaturas elevadas desde primeros de junio hasta finales de septiembre.

## Orografía y fisiografía

Extremadura presenta principalmente dos zonas montañosas: al norte (sierras de Gredos, Hervás, Béjar, Hurdes, Gata) y al sur (Tentudía). También existen sierras de menor importancia al sur de Cáceres (Villuercas es la de mayor altura). El resto del territorio es bastante llano (centro de Cáceres, centro y este de Badajoz). La altitud más baja de la región se encuentra en las Vegas del Guadiana (180 m).

Dos grandes ríos cruzan Extremadura, el Tajo y el Guadiana. Estos ríos y sus afluentes están regulados por presas que se construyeron a partir de los años 50, con los objetivos de transformar grandes zonas de secano en regadío, el aprovechamiento hidroeléctrico y la eliminación de los daños que tradicionalmente producían las avenidas de los ríos en invierno. Actualmente existen más de 20 embalses en la cuenca del Tajo (Gabriel y Galán, Borbollón, Rosarito,...) y más de 80 en la cuenca del Guadiana (La Serena, Cíjara, García Sola, Orellana, Zújar....).

## Estructura económica

Extremadura es una de las comunidades autónomas españolas donde la agricultura tiene un mayor peso específico dentro de su estructura económica y social.

Tienen una gran importancia los sectores básicos: agricultura y construcción, mientras que cuenta con un sector industrial escasamente desarrollado y un sector servicios creciente en importancia.

La actividad agraria (tabla 1) ocupa el 15,2% de la población activa de la región, porcentaje que es más del doble del encontrado en España (6,6%). En Extremadura es el segundo sector en importancia tras el sector servicios.

La proporción del PIB del sector agrario (tabla 2) es unas tres veces mayor que a nivel nacional, un 12,89% frente a un 3,89%. A este PIB se tendría que añadir la industria agroalimentaria (que supone un 6% del PIB en Extremadura, y un 2,5% del PIB en España).

## LA AGRICULTURA EN EXTREMADURA

### Distribución general de la tierra en Extremadura

De un total de 4.163.441 ha (tabla 3), las tierras de cultivo suponen el 29,63% con 1.233.722 ha. De estas hectáreas, 628.091 están ocupadas por cultivos herbáceos (15,11%), 359.321 ha por cultivos leñosos (8,63%), y 245.500 ha (5,90%) son barbecho y tierras no ocupadas.

### Distribución de los cultivos

Los cultivos más importantes en cuanto a superficie (tabla 4) son los cereales (36,2%), el olivar (26,1%), los cultivos forrajeros (11,1%), el viñedo (8,6%), los cultivos industriales (7%), y las leguminosas (4,8%), ocupando las hortalizas el séptimo lugar (3,6%).

Las hortalizas suponen el 3,6% de la superficie dedicada a cultivos en Extremadura, con 35.735 ha (año 2001), a las que habría que añadir 2.200 ha de pimiento para pimentón, que a nivel de estadística se considera cultivo industrial, y 2.130 ha de patata, que a nivel de estadística estaría incluida en tubérculos. Con lo que la superficie real de hortalizas asciende a 40.065 ha (4%).

Aunque las hortalizas sólo suponen el 4% de las superficie dedicada a cultivos, su contribución a la producción final vegetal (tabla 5) es del 20,7% ( $173,07 \cdot 10^6$  euros), 24,5% incluyendo la patata (2%) y el pimiento para pimentón (1,8%), siendo el segundo sector en importancia económica, detrás de los cereales.

## LA HORTICULTURA EN EXTREMADURA

### Datos generales

La horticultura que se desarrolla en Extremadura es fundamentalmente una horticultura extensiva, en que las hortalizas alternan en las rotaciones con cultivos extensivos y reciben un trato similar a éstos.

Es una horticultura que se localiza fundamentalmente en las zonas de regadio: Vegas del Guadiana (Badajoz), y valles del Tiétar y del Alagón-Arrago (Cáceres). En secano sólo se cultiva parte de la superficie de sandía, melón y ajo, y en su totalidad las habas verdes y la calabaza.

Actualmente (año 2001) las zonas de regadio ocupan 132.751 ha en Badajoz y 86.259 ha en Cáceres, lo que hace un total de 219.010 ha, que es un 18% de las tierras cultivadas.

La estructura de las parcelas es la siguiente:

- Parcelas inferiores a 2 ha, cerca de los núcleos de población, procedentes del reparto de una gran finca entre los habitantes del pueblo.
- Parcelas procedentes de las expropiaciones que se hicieron al poner en riego las distintas zonas, con superficies que van de 3 a 10 ha. Un conjunto superior al 40% de los regantes de las zonas más importantes se encuentran en esta categoría, con un 30% de la superficie.
- Fincas con grandes superficies de riego, procedentes de las reservas de expropiación o exceptuadas de las mismas al constituirse las zonas regables, o bien fincas regadas fuera de dichas zonas. La mayor parte entre 10 y 50 ha, siendo las explotaciones grandes, de más de 50 ha, pocas en número pero con una cierta importancia en cuanto a superficie regada.

La media de superficie por explotación es de 5,43 ha.

En cuanto a los sistemas de riego empleados, los planes generales de puesta en riego de las grandes superficies de iniciativa estatal en Extremadura se hicieron pensando en transformaciones de riego por el sistema de agua rodada con acequias. A partir de la mitad de la década de los 60 se comienza a proyectar transformaciones mediante el sistema de aspersión.

Casi simultáneamente con la aparición de los primeros sistemas de riego por aspersión, comenzaron a utilizarse pequeñas instalaciones de riego por goteo, que se han extendido bastante, primero en los frutales y actualmente en las hortícolas (fundamentalmente en las Vegas del Guadiana). En las grandes explotaciones en regadio, uno de los sistemas que más se aplica es el mecanizado por pivot.

Los suelos de estas zonas son suelos ligeramente ácidos (pH entre 6 y 6,5), aunque en algunas zonas como la Vera (Norte de Cáceres) la acidez es mayor. El contenido en materia orgánica suele ser bajo (entre el 0,5% y el 1%). La textura más frecuente es la franca y la franca-arenosa.

En su mayor parte las producciones son de plena temporada, aunque en los últimos años se han instalado invernaderos en las Vegas Altas y en el valle del Alagón, que producen tomate, pimiento, judía verde, espinaca, lechuga,... Los únicos cultivos protegidos en campo, que adelantan la producción, son el espárrago y el melón.

El destino de la producción es fundamentalmente la transformación: tomate de industria, pimiento para pimentón, cebolla para deshidratado, espárrago para conserva, brassicas para deshidratado y congelado,... Para el consumo en fresco se cultiva el espárrago, el melón, la sandía, la patata, el ajo,...

La superficie de cultivos hortícolas (tabla 6) se sitúa en los últimos años en torno a las 40.000 ha. Destacan el tomate para industria, seguido a gran distancia por el melón y el espárrago.

Los cultivos que han presentado un incremento en los últimos diez años han sido el tomate, junto con el pimiento para pimentón y la espinaca, aunque estos últimos con un pequeño descenso de superficie en los últimos cuatro años.

Otros han disminuido su superficie en la última década, pero se encuentra estabilizada en los últimos años: melón, espárrago, patata y pimiento, y en otros cultivos se está produciendo, tras un descenso, cierta recuperación de superficie al final de dicho periodo: habas verdes y cebolla.

Otros cultivos han presentado un descenso de la superficie de una manera más o menos continua: sandía, ajo y brassicas (por el descenso de la coliflor).

A continuación se pasa a ver, de forma detallada, la situación de cada uno de los cultivos hortícolas que tienen una presencia relevante en Extremadura. Los datos de superficie, producción y económicos corresponden al año 2001.

## Cultivos hortícolas

### TOMATE DE INDUSTRIA

*Superficie:* 19.460 ha (el 85% de la superficie está localizada en las Vegas del Guadiana).

*Producción:* 1.090.247 t. Más del 70% de la producción española de tomate de industria se localiza en las Vegas del Guadiana. Es destacable el fuerte incremento de los rendimientos medios que han pasado de 35.000 kg/ha a más de 55.000 kg/ha en menos de diez años.

*Importancia económica:* Supone el 52,2% de la producción final hortícola, siendo el segundo cultivo en importancia económica en Extremadura detrás del maíz, con un 10,8% de la producción final vegetal.

*Zonas de cultivo:* El 85% de la superficie se localiza en Badajoz (Vegas Bajas y Vegas Altas del Guadiana), y el 15% en Cáceres (Vegas Altas del Guadiana y en los regadíos del Alagón).

*Destino:* Es la industria de transformación del tomate, cuya importancia a nivel regional es muy importante, de hecho el 50% del total del valor de las exportaciones industriales de la región son conservas de tomate.

Un 89% se utiliza en la elaboración de concentrado, un 1% para pelado entero y un 10% para otros productos (tomate triturado).

Una parte importante del concentrado que se fabrica se destina a la exportación y el resto se reelabora en las propias industrias, en su mayor parte para la fabricación de tomate frito, aunque también se hacen zumos y otras salsas, como *ketchup*. Hay industrias que destinan parte del concentrado que fabrican a la producción de polvo o copos de tomate.

*Variedades:* Algunas de las variedades que más se cultivan son: H-9661, H-9280, H-3044, Early-Nemapride, Juncal, Elegy.

*Mecanización:* El transplante es con planta con cepellón, y la siembra directa se localiza fundamentalmente en las Vegas Altas del Guadiana, en explotaciones de mediana o gran dimensión. El porcentaje de tomate recolectado mecánicamente se aproxima al 100%.

*Situación del sector:* En los últimos años el rendimiento por superficie se ha incrementado notablemente, pero la rentabilidad del cultivo se ha reducido y depende en gran medida de la ayuda de la Unión Europea. Por ello, para que el sector siga manteniéndose es necesario que los productores disminuyan los costes del cultivo, con un aumento de los rendimientos unitarios y con una mejora de la calidad industrial del tomate.

El aumento de los rendimientos unitarios se consigue vía una mayor racionalización y mecanización del cultivo: dimensión adecuada de las parcelas de cultivo, elección adecuada de cultivares, mecanización de la siembra o plantación, automatización y optimización de los sistemas de riego, optimización de la fertilización y los tratamientos fitosanitarios, y mecanización de la recolección. Así hay productores extremeños que siguiendo estos criterios ya consiguen rendimientos superiores a 80 t/ha, sin incrementar ostensiblemente los costes de producción.

La mejora de la calidad del tomate, vía incremento del contenido en sólidos solubles (°Brix) con la utilización de variedades con alto contenido en sólidos solubles, y mediante un manejo adecuado de las técnicas de cultivo (fundamentalmente el riego) dirigido a aumentar dicho contenido.

## ESPÁRRAGO

*Superficie:* 2.700 ha (todas con acolchado plástico).

*Producción:* 11.890 t.

*Importancia económica:* Supone el 12,8% de la producción hortícola y el 2,7% de la producción final vegetal.

*Zonas de cultivo:* Distribuidas entre Cáceres (valle del Tiétar) y Badajoz (Vegas Altas).

*Destino:* La modalidad de cultivo es el espárrago blanco. El destino es la producción en fresco para exportación y la industria conservera.

*Variedades:* Las más extendidas son Grolim (Supermacho) y Ciprés (Híbrido de clon).

*Situación del sector:* Se ha producido en los últimos años una disminución importante de superficie, debido a las importaciones de producto mucho más barato procedentes de zona con mano de obra barata y con posibilidades de producir durante todo el año (Asia y Suramérica). Se han hundido las exportaciones de espárragos y han aumentado las importaciones. El sector industrial trata de mantenerse a costa de los buenos precios que se consiguen con el espárrago fresco en las primeras operaciones de exportación (fi-

nales de febrero-primeros de marzo), fecha en las que normalmente no hay otros espárragos en el mercado europeo. Por consiguiente, adquiere una mayor relevancia el espárrago para consumo en fresco frente al espárrago para conserva.

## PATATA

*Superficie:* 2.100 ha.

*Producción:* 49.200 t. Toda de media estación, con recolección del 15 de junio al 30 de septiembre.

*Importancia económica:* Supone el 8,2% de la producción hortícola y el 2% de la producción final vegetal.

*Zonas de cultivo:* Alrededores de Badajoz y de Don Benito, en Cáceres destaca Coria (valle del Alagón).

*Destino:* El destino principal es para consumo en fresco, con un 45% con contrato. La mitad aproximadamente de esta producción se comercializa a través de cooperativas, OPFH, almacenistas, asentadores..., siendo el destino fuera de Extremadura y el resto lo hace por venta directa, mercadillos... Un 10% del total de la producción de patata se destina a la industria agroalimentaria: congeladoras y patatas chips.

*Variedades:* La más extendidas son Jaerla, Desirée, Kennebec, Draga. Para congelación se utilizan Jaerla y Spunta, y para la fabricación de patatas chips: Agria, Turia y Kennebec.

*Situación del sector:* Este sector en Extremadura presenta la misma problemática que a nivel nacional. Se trata de un cultivo cíclico con desajustes entre oferta y demanda, con consumo similar aunque disminuyan los precios, y con problemas por atomización de la oferta (falta de instalaciones adecuadas de acondicionado en origen, escaso poder de negociación a la hora de fijar precios), comercialización deficiente (pocos contratos, falta de adaptación de las variedades a las exigencias del mercado) y falta de conexión entre los diferentes escalones comerciales. Otro problema importante es la elevada oferta de Holanda y Alemania, con unos precios muy bajos. Todos estos problemas han traído como consecuencia un descenso importante de la superficie en los últimos años, estabilizándose a partir del año 1998 en torno a las 2.000 ha.

## PIMIENTO PARA PIMENTÓN

*Superficie:* 2.200 ha.

*Producción:* 6.600 t.

*Importancia económica:* Supone el 7,3% de la producción hortícola y el 1,8% de la producción final vegetal.

*Zonas de cultivo:* Hay 700 ha en Badajoz en las Vegas del Guadiana, y 1.500 ha en Cáceres en los regadíos del Tiétar y del Alagón.

*Destino:* En las Vegas del Guadiana el destino es la deshidratación industrial, que se realiza en industrias de la región o en otras regiones, para posteriormente obtener pimentón.

En Cáceres suele ser el propio agricultor el que realiza la deshidratación en secaderos tradicionales de corriente vertical con hogar inferior de leña de encina o de roble, y una vez seco el pimiento lo vende a uno o varios de los molinos existentes en la zona. Un 60% del total de la producción cacereña de pimentón es secado en los secaderos tradicionales, molido y envasado en determinadas comarcas cacereñas, fundamentalmente en La Vera, para la obtención de pimentón con Denominación de Origen «Pimentón de

la Vera». La producción restante se dedica a la deshidratación industrial o en secaderos y fabricación de pimentón fuera de la Denominación de Origen, y otra parte a la obtención de oleoresinas.

*Variedades:* El cultivo en Cáceres se hace en base a dos cultivares: Bola (19%), que se utiliza para la fabricación de pimentón dulce, y Agridulce de la Vera (81%), para la elaboración de pimentones agridulces y picantes. El SIDT, a partir de diversos ecotipos de «Agridulce de la Vera», que es el cultivar tradicional de la Comarca de la Vera, seleccionó tres variedades con buenas características productivas y alta intensidad de color: Jaranda, Jariza y Jeromín, de los cuales Jaranda es la que representa en la actualidad casi la totalidad del cultivo del tipo Agridulce de la Vera. En Badajoz es también la variedad más utilizada.

*Situación del sector:* La superficie de cultivo en Cáceres en los años 80 se situaba en torno a las 2.000 ha, a partir del año 1989 desciende debido a las importaciones de pimiento seco a precios mucho más bajos, procedentes de Marruecos, Sudáfrica y Zimbabwe fundamentalmente, estabilizándose en torno a las 1.000 ha, hasta el año 1997 en que se incrementa la superficie hasta 1.500 ha.

Para evitar la desaparición del cultivo y de la industria pimentonera, era necesario mantener un alto nivel de calidad a un precio razonable, para poder competir con las importaciones de pimentón.

En el mantenimiento de la calidad, la labor de la Denominación de Origen «Pimentón de la Vera», cuyos comienzos se sitúan en el año 1991 como Denominación de Calidad, ha sido muy buena desde el punto de vista de la comercialización del producto final, pues al garantizar la calidad de producto permite mantener unos buenos precios, a la vez que se evitan fraudes y falsificaciones.

Pero la competencia de los pimentones foráneos es muy fuerte, el producto está sometido al libre comercio internacional, la concurrencia es total, y hay que enfrentarse a otras zonas productoras donde la mano de obra es barata. Además algunos de los productos que llegan a bajo precio tienen una calidad aceptablemente buena.

La permanencia del sector pimentonero requiere por consiguiente:

- Mantener un nivel de calidad que lo diferencie de otros pimentones, con la utilización de un buen material vegetal, técnicas de cultivo adecuadas y mejora de la técnica tradicional del secado, de manera que se pueda obtener un buen precio por el producto
- Adoptar medidas orientadas a reducir costes de cultivo y de la transformación del producto, como son técnicas de cultivo adecuadas para lograr la máxima mecanización, incluyendo la recolección, racionalización de la operación de secado, con un menor consumo de leña y otras medidas complementarias.

## MELÓN

*Superficie:* 4.250 ha.

*Producción:* 67.900 t.

*Importancia económica:* Supone el 5% de la producción hortícola y el 1% de la producción final vegetal.

*Zonas de cultivo:* En secano (1.300 ha) se cultiva fundamentalmente en Tierra de Barros (Badajoz), y en regadio (3.000 ha) se cultiva en las Vegas del Guadiana y regadíos de Cáceres.

*Destino:* Consumo en fresco.

*Variedades:* los tipos más abundantes son Piel de sapo, Piñonet, Amarillo Oro.

*Situación del sector:* Se ha ido abandonando el cultivo en secano en favor del de regadio. La superficie está estabilizada, y su mantenimiento parece probable con la tipificación del cultivo: progresiva introducción en los últimos años de semillas de calidad (material más productivo, más precoz y con más resistencias a plagas y enfermedades) abandonando los ecotipos locales, del acondicionamiento plástico (que supone actualmente el 80% de la superficie de regadio) y del riego por goteo.

## SANDÍA

*Superficie:* 1.650 ha.

*Producción:* 25.550 t.

*Zonas de cultivo:* Secano: 700 ha, regadio: 950 ha.

*Destino:* Consumo en fresco.

*Variedades:* Pata Negra y Crimson Sweet.

*Situación del sector:* Es un cultivo en retroceso.

## BRASSICAS

*Superficie:* Brócoli: 300 ha. Coliflor: 125 ha.

*Producción:* Brócoli: 2050 t. Coliflor: 2500 t

*Zonas de cultivo:* Vegas Bajas del Guadiana (Badajoz), y en los regadíos del valle del Tiétar (Cáceres).

*Destino:* El brócoli tiene como destino principal la industria de congelación y de deshidratación; la coliflor, aparte de estos destinos, se comercializa para fresco.

*Variedades:* Las más extendidas en la región son, de brócoli: Marathon, y de coliflor: Cabrera, Escaler, Faddon, Tucson y Deakin.

*Situación del sector:* El cultivo del brócoli para congelación está experimentando un incremento en los últimos años. El cultivo de la coliflor presenta cierta tendencia al descenso.

## HABAS VERDES

*Superficie:* 1.170 ha.

*Producción:* 4.680 t.

*Zonas de cultivo:* Se cultiva en secano en la provincia de Badajoz (94%).

*Destino:* Industria de congelación

## PIMIENTO

*Superficie:* 953 ha.

*Producción:* 18.230 t.

*Destino:* Industria conservera (pimiento del piquillo, morrón), fresco (Infante,...)

## AJO

*Superficie:* 960 ha.

*Producción:* 5.596 t.

*Zonas de cultivo:* Aceuchal, La Albuera (Badajoz), Alagón (Cáceres-Montehermanoso).

*Destino:* Consumo en fresco.

*Variedades:* El Murciano de tipo castaño es muy cultivado.

*Situación del sector:* Se ha producido un descenso de la superficie en los últimos años, con una evolución hacia el cultivo en regadío (el 93% de la superficie total). La situación es incierta ante las importaciones de ajo chino con bajo precio, aunque cada vez hay mayor demanda del consumidor por los componentes beneficiosos para la salud que contiene.

## CEBOLLA

*Superficie:* 960 ha (fundamentalmente en Badajoz).

*Producción:* 41.550 t.

*Destino:* Industria de deshidratado y consumo en fresco.

*Situación del sector:* Cultivo estable, del que se prevé un incremento de la superficie, ya que la principal empresa deshidratadora de la zona se ha especializado en cebolla, y en este sentido está ampliando sus instalaciones. El cultivo está totalmente mecanizado, desde la siembra a la recolección, con riego realizado casi en su totalidad por aspersión.

## ESPINACA

*Superficie:* 740 ha (fundamentalmente Badajoz).

*Producción:* 11.725 t.

*Destino:* Industria de congelación.

## RESUMEN DE LA SITUACIÓN DEL SECTOR HORTÍCOLA EN EXTREMADURA

La agricultura representa en Extremadura una mayor aportación al PIB y a la ocupación de población activa que la media nacional.

El sector hortícola en Extremadura es el segundo sector en importancia económica, tras los cereales, siendo el cultivo de mayor importancia el de tomate de industria.

Se realiza una horticultura extensiva, de regadío, dirigida fundamentalmente a la transformación industrial.

El futuro de la horticultura en Extremadura va a depender de:

- La tecnificación del cultivo para incrementar los rendimientos (riego, nuevas variedades, acolchado), reducir costes (mecanización, racionalización de *inputs*) y aumentar la calidad, con el objetivo de obtener productos competitivos.
- La introducción de sistemas de protección de cultivos para favorecer la precocidad, y obtener productos de alta calidad fuera de temporada para comercializar en fresco.
- La utilización de las técnicas de cultivo de producción integrada y agricultura ecológica, buscando la conservación del medio ambiente, la calidad en la producción y la introducción en nuevos mercados.
- La mejora de la comercialización.

**Tabla 1****POBLACIÓN (% SOBRE LA POBLACIÓN ACTIVA)**

Sector	Extremadura	España
Agricultura.....	15,2	6,6
Industria.....	10,5	18,9
Construcción.....	15,1	11,4
Servicios.....	55,6	59,8
No clasificables.....	3,6	3,3
<b>Total (n.º de personas).....</b>	<b>417.400</b>	<b>17.814.600</b>

Fuente: INE. Encuesta de Población Activa 2001.

**Tabla 2****PIB (%)-ESTIMACIÓN AÑO 2001**

Sector	Extremadura	España
Agricultura.....	12,89	3,89
Industria.....	14,37	20,54
Construcción.....	11,80	9,54
Servicios.....	60,93	65,77
<b>Total (millones de euros).....</b>	<b>11.948</b>	<b>651.766</b>

Fuente: FUNCAS.

**Tabla 3****DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA TIERRA EN EXTREMADURA EN EL AÑO 2001**

APROVECHAMIENTO	Hectáreas	%
Tierras ocupadas por cultivos herbáceos.....	628.901	15,11
Barbechos y otras tierras no ocupadas.....	245.500	5,90
Tierras ocupadas por cultivos leñosos.....	359.321	8,63
<b>TIERRAS DE CULTIVO.....</b>	<b>1.233.722</b>	<b>29,63</b>
<b>PRADOS Y PASTIZALES.....</b>	<b>981.369</b>	<b>23,57</b>
<b>TERRENO FORESTAL.....</b>	<b>1.606.350</b>	<b>38,58</b>
<b>OTRAS SUPERFICIES.....</b>	<b>340.500</b>	<b>8,18</b>
<b>SUPERFICIE PROVINCIAL.....</b>	<b>4.163.441</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Sección de Estadística. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.

Tabla 4

## DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN EXTREMADURA EN EL AÑO 2001

Cultivos	BADAJOZ		CÁCERES		EXTREMADURA	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Cereales . . . . .	300.685	39,8	62.360	25,2	363.045	36,2
Leguminosas . . . . .	38.590	5,1	9.455	3,8	48.045	4,8
Tubérculos . . . . .	1.320	0,2	810	0,3	2.130	0,2
C. industriales . . . . .	47.852	6,3	22.222	9,0	70.074	7,0
Flores . . . . .	32	0,0	20	0,0	52	0,0
C. forrajeros . . . . .	58.895	7,8	52.425	21,2	111.320	11,1
Hortalizas . . . . .	28.425	3,8	7.310	3,0	35.735	3,6
Frutales . . . . .	13.420	1,8	10.873	4,4	24.293	2,4
Viñedo . . . . .	81.698	10,8	4.712	1,9	86.410	8,6
Olivar . . . . .	184.000	24,4	77.200	31,2	261.200	26,1
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>754.917</b>	<b>100,0</b>	<b>247.387</b>	<b>100,0</b>	<b>1.002.304</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Sección de Estadística. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.

Tabla 5

## PRODUCCIÓN FINAL VEGETAL EN EXTREMADURA

PRODUCTOS	2001 (Valor-millones de euros)	%	2002 (*)	%
Cereales . . . . .	234,71	28,1	231,848	27,2
Leguminosas . . . . .	12.175	1,5	18.51	2,2
Raíces y tubérculos . . . . .	18.601	2,2	5.765	0,7
Cultivos industriales . . . . .	57,48	6,9	54.381	6,4
Frutales . . . . .	101.993	12,2	119.023	14,0
Vino y mosto . . . . .	69.073	8,3	71.963	8,4
Aceituna de mesa . . . . .	47.462	5,7	37.379	4,4
Aceite . . . . .	57.151	6,9	64.063	7,5
Otras producciones . . . . .	62.448	7,5	62.451	7,3
 Hortícolas . . . . .	 173.076	 20,7	 186.552	 21,9
Tomate . . . . .	90.256	10,8	—	—
Espárrago . . . . .	22.105	2,7	—	—
Melón . . . . .	8.675	1,0	—	—
Otras . . . . .	51.634	6,2	—	—
<b>PRODUCCIÓN FINAL VEGETAL . .</b>	<b>834.168</b>	<b>100</b>	<b>851.925</b>	<b>100</b>

Fuente: Sección de Estadística. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.

\* Estimaciones.

Tabla 6

EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE (ha) DE CULTIVOS HORTÍCOLAS  
EN EXTREMADURA

Cultivo	1992	1998	1999	2000	2001	2002*
Tomate .....	13.275	16.600	19.700	19.400	19.460	20.410
Melón .....	7.750	3.700	4.230	4.360	4.300	4.250
Espárrago .....	5.350	2.560	2.570	2.600	2.700	2.607
Patata .....	8.948	1.750	1.950	2.100	2.130	2.100
P. pimentón .....	995	2.270	2.460	2.338	2.200	2.050
Sandía .....	2.700	1.620	1.800	1.670	1.650	1.200
Habas verdes .....	2.140	730	758	750	1.170	1.050
Pimiento .....	2.430	955	1.004	893	953	984
Ajo .....	1.600	1.040	1.180	1.170	960	975
Cebolla .....	970	570	545	540	960	945
Espinaca .....	310	840	929	820	695	740
Brassicás .....	650	550	555	487	425	435
Otros .....	4.425	5.736	2.868	3.096	2.462	1.554
<b>TOTAL .....</b>	<b>51.993</b>	<b>38.921</b>	<b>40.549</b>	<b>40.224</b>	<b>40.065</b>	<b>39.300</b>

Fuente: Sección de Estadística. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.

\* Estimaciones.

# LA MEJORA GENÉTICA DEL TOMATE DE INDUSTRIA EN EL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA JUNTA DE EXTREMADURA

JUAN GRAGERA FACUNDO

Departamento de Hortofruticultura,  
Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
Finca La Orden, E-06187 Guadajira (Badajoz)

## RESUMEN

Dada la importancia del cultivo del tomate de industria en Extremadura, el Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Extremadura se planteó en 1992 iniciar una línea de investigación dedicada a la mejora genética de este cultivo, con el objetivo de obtener materiales que pudieran ser explotados directamente por el sector productor, para reducir así los costes de cultivo.

Dentro de esta línea de investigación se han concluido dos programas de mejora de la resistencia a enfermedades, y se continúan otros dos programas: uno de ellos de introducción de tolerancia al herbicida metribucina, y el otro de obtención de líneas de alto contenido en sólidos solubles, que es el carácter que más determina el rendimiento y la calidad del tomate de industria. Hasta 2003 se han obtenido cultivares de tomate de industria de polinización abierta resistentes a *Fusarium*, nematodos del género *Meloidogyne* y TSWV (virus del bronceado del tomate), materiales segregantes altamente tolerantes a metribucina y portadores de genes de resistencia a *Fusarium*, nematodos y TSWV, y materiales segregantes con un contenido en sólidos solubles hasta un 50% superior al de los cultivares comerciales de tomate de industria actuales.

Dos cultivares resistentes a *Fusarium* y nematodos se han registrado en el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero (INSPV), y se ha solicitado el registro como variedad protegida de un cultivar resistente a *Fusarium*, nematodos y TSWV, en la Oficina Comunitaria de Obtenciones Vegetales. Aunque los resultados de varios ensayos de los dos cultivares registrados en el INSPV mostraron que eran materiales con un comportamiento agronómico y una calidad industrial media, ninguna agrupación de productores ha mostrado interés por su multiplicación.

A partir de los materiales segregantes tolerantes a metribucina obtenidos hasta la fecha, se pretenden obtener cultivares tolerantes a este herbicida que permitirán un control más barato y eficaz de las malas hierbas.

A partir de los materiales segregantes de alto contenido en sólidos solubles, se pretenden obtener líneas fijadas que tengan un elevado contenido en sólidos solubles y unas características morfológicas, agronómicas y de calidad industrial similares a las de un cultivar de tomate de industria. La caracterización fenotípica y molecular de estas líneas permitirá localizar genes que eleven el contenido en sólidos solubles. Estos genes se podrán introgresar posteriormente en cultivares de tomate de industria.

Aunque por diversas razones los resultados obtenidos no han tenido hasta ahora aplicación práctica, si en un futuro próximo el sector productor mostrara interés por introducirse en el sector de producción de semilla, probablemente tendría en estos resultados una de las referencias más importantes para la obtención de sus propios cultivares.

**Palabras clave:** *Lycopersicon esculentum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, nematodos, *Meloidogyne*, TSWV (virus del bronceado del tomate), herbicidas, metribucina, sólidos solubles, retrocruzamiento, intercruzamiento, autofecundación, selección.

## INTRODUCCIÓN

El tomate de industria es un cultivo de regadío muy extendido en las comarcas extremeñas de las Vegas del Guadiana, y significativamente importante en el resto de las tierras de regadío de Extremadura. Con una superficie de cultivo de alrededor de 20.000 ha y una producción de más de 1 millón de toneladas en los últimos años (Díaz, 2000; Díaz y Sánchez, 2002; Rubio, comunicación personal), Extremadura produce alrededor del 80% del tomate de industria español, que supone aproximadamente el 16% de la producción de la Unión Europea, segundo productor mundial de tomate de industria tras EE.UU. (AMITOM, 2000 y 2001).

Aunque los cultivadores de tomate de industria extremeños perciben la ayuda que la Unión Europea establece para este cultivo (Consejo de la Unión Europea, 1996), las explotaciones con deficiencias estructurales (pequeña dimensión, falta de mecanización, poca especialización del titular de la explotación) obtienen una rentabilidad muy baja al tener unos costes de cultivo elevados. Como consecuencia de lo anterior, en los últimos años se está produciendo la bipolarización del sector, coexistiendo pequeñas explotaciones, con graves problemas de rentabilidad y avocadas por lo tanto a desaparecer, con explotaciones de tamaño medio o grande, regidas por agricultores individuales o pequeños grupos de agricultores muy especializados en el cultivo. Incluso este grupo de agricultores más especializados se enfrenta al reto de incrementar la rentabilidad del cultivo; para superarlo existen dos caminos: por un lado, la obtención de mayor valor añadido del producto y, por otro, la reducción de costes de cultivo.

Hasta la reforma de la OCM del sector de frutas y hortalizas transformadas del año 2000 (Consejo de la Unión Europea, 2000), los productores de tomate de industria no tuvieron posibilidades reales de obtener un mayor valor añadido de su producto mediante su participación en el sector transformador, porque hasta dicha reforma la ayuda comunitaria se pagaba a través de las industrias de transformación existentes, disponiendo cada una de ellas de una cantidad de tomate subvencionable denominada cuota. Con la reforma de la OCM mediante el Reglamento CE 2699/00, se suprimió el reparto en cuotas del umbral nacional. Esto ha permitido el acceso de algunos cultivadores al sector transformador; así actualmente hay dos industrias propiedad de agrupaciones de cultivadores con una capacidad conjunta de 180.000 t, y se prevé la construcción de al menos

dos más con alrededor de 200.000 t de capacidad. Si estas nuevas industrias son correctamente gestionadas en su funcionamiento interno y comercializan bien sus productos, los cultivadores comprometidos en estos proyectos obtendrán un mayor valor añadido y mejorarán su posición negociadora a la hora de vender su producto.

En Extremadura se tiende cada vez más a producir tomate de industria en superficies de tamaño medio o grande (más de 20 ha), mecanizando y automatizando la mayor parte de las operaciones de cultivo, aunque todavía el sector productor no tiene en gran consideración aspectos de los costes de cultivo tales como la optimización de la aplicación de fertilizantes o productos fitosanitarios, o la elección adecuada de variedades y del sistema de implantación del cultivo, ni aspectos de rendimiento y calidad tan importantes como el contenido en sólidos solubles del producto fresco.

Desde su creación, el Departamento de Hortofruticultura del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico se ha dedicado a desarrollar numerosos proyectos de investigación cuyos objetivos básicos eran obtener conclusiones para poder optimizar la utilización de los factores de cultivo más importantes, al objeto de poder dar recomendaciones que permitieran una reducción de los costes de cultivo. Así, desde la década de los 80 hasta mediados de los 90 se realizaron ensayos sobre sistemas de implantación de cultivo (cepellón, raíz desnuda y siembra directa), variedades comerciales, programación de siembras, abonado, dosis y sistemas de riego, optimización de tratamientos herbicidas y fitosanitarios, mecanización de recolección, etc. (Rodríguez y Ruiz, 1982; Rodríguez y Calderón, 1982; Rodríguez y Calderón, 1984; Rodríguez y González, 1984; Rodríguez *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 1993a; Rodríguez *et al.*, 1993b; Rodríguez *et al.*, 1995a). Aunque entonces muchos de los resultados de estos trabajos no tuvieron la suficiente repercusión en el sector, algunas de las prácticas culturales habituales actualmente tienen mucho que ver con las conclusiones obtenidas en los mismos.

Considerando que el mercado de semillas en Extremadura (que actualmente supone un mínimo de 3 millones de euros) estaba totalmente dominado por empresas multinacionales, el Departamento de Hortofruticultura también se planteó iniciar en 1991 una línea de investigación dedicada a la mejora genética del tomate de industria con el ambicioso objetivo de obtener de variedades comerciales de tomate de industria que pudieran ser multiplicadas directamente por las agrupaciones de productores extremeñas (González *et al.*, 1997). Los programas de mejora planteados hasta la fecha han tenido por objetivo la obtención de cultivares de polinización abierta en lugar de cultivares híbridos, considerando que el coste de producción de los primeros es de un 20 a un 30% menor que el de los segundos (Fernández-Muñoz *et al.*, 1999), así como la mayor facilidad de multiplicación de los cultivares de polinización abierta.

Los programas de mejora que desarrollados hasta la fecha han tenido como objetivos la mejora de la resistencia a enfermedades comunes o potencialmente peligrosas, la mejora de la tolerancia a determinados herbicidas de uso común en el cultivo del tomate de industria, y la mejora de la calidad.

Dentro del objetivo mejora de la resistencia a enfermedades comunes o potencialmente peligrosas, se ha desarrollado un programa de mejora que ha permitido obtener cultivares de tomate de industria de polinización abierta resistentes a dos enfermedades muy extendidas y muy peligrosas para el tomate de industria: fusariosis y ataques de nematodos (Fernández-Muñoz *et al.*, 1999), y otro mediante el cual se ha introducido un gen de resistencia al aislado más agresivo del virus del bronceado del tomate (TSWV) del sureste español, a partir del cual se han obtenido materiales resistentes a *Fusarium*, nematodos y TSWV (Gragera *et al.*, 2003b). Dentro del objetivo de mejora de la tolerancia a determinados herbicidas, se está trabajando en la introducción de un gen recesi-

vo que confiere una alta tolerancia a la metribucina, que es probablemente el herbicida de hoja ancha más utilizado en el cultivo de tomate de industria. Por último, dentro del objetivo de mejora de la calidad, considerando que el contenido en sólidos solubles es el carácter cualitativo más importante en el tomate de industria, se está desarrollando un programa a partir del cual se pretenden obtener materiales que reúnan el mayor número posible de las características de un cultivar de tomate de industria, y que tengan además un contenido en sólidos solubles más elevado que los cultivares de industria comerciales actuales (Gragera, 2002).

A continuación se describen brevemente los programas de mejora concluidos o en curso llevados a cabo en el Departamento, así como los resultados obtenidos hasta este momento.

## **DESARROLLO DE LÍNEAS PURAS RESISTENTES A *FUSARIUM* Y NEMATODOS DEL GÉNERO *MEOIDOGYNE***

En primer lugar se desarrolló, en colaboración con la Estación Experimental del CSIC «La Mayora» (Málaga), un programa de mejora para obtener cultivares de tomate de industria de polinización abierta resistentes a dos de las enfermedades endémicas más peligrosas para el cultivo como eran las fusariosis provocadas por las razas 0 y 1 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y los ataques de nematodos del género *Meloidogyne*. El obtener materiales de polinización abierta en lugar de híbridos permitiría una mayor facilidad de multiplicación de estos materiales, y en principio no conllevaría graves desventajas en cuanto a rendimiento y calidad según los datos de ensayos varietales realizados a principios de los 90 (Cuartero *et al.*, 1993; Rodríguez *et al.*, 1995a).

Como el gen dominante *I-2* confiere resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* razas 0 y 1 (Rodríguez, *et al.* 1995b), y el gen dominante *Mi* confiere resistencia a nematodos del género *Meloidogyne* (Bailey, 1941), y considerando que muchos de los híbridos comerciales que se cultivaban a principios de los 90 eran heterocigóticos para ambos genes, y que las pocas variedades de polinización abierta que se cultivaban entonces eran sensibles a ambas enfermedades, el programa de mejora que se planteó consistió en realizar hasta tres ciclos de retrocruzamiento seguidos de cuatro autofecundaciones (Fernández-Muñoz *et al.*, 1999), partiendo de una serie de cruzamientos iniciales entre parentales recurrentes elegidos entre cultivares de polinización abierta comerciales (FM-6203, H-324-1, Peelmec y UC-204), y parentales donantes elegidos entre los híbridos comerciales heterocigóticos para la resistencia a ambos patógenos (Centurión, Erios, Ipanema, I-115 y Nemagema). Tanto los donantes como los recurrentes elegidos para iniciar este programa habían mostrado buenas características agronómicas y de calidad industrial en ensayos previos de materiales comerciales (Rodríguez y Ruiz, 1982; Rodríguez y Calderón, 1982; Rodríguez y González, 1984; Rodríguez y Calderón, 1984; Rodríguez *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 1995a). Para poder seleccionar en cada ciclo de retrocruzamiento caracteres agronómicos y de calidad industrial además de resistencia a *Fusarium* y nematodos, se evaluaron clones de unas 10 plantas en lugar de plantas individuales (George, 1996): sendos lotes de al menos 3 plantas de cada clon se emplearon para evaluar la resistencia a sendas enfermedades (Espárrago *et al.*, 1994, Rodríguez *et al.*, 1995b), mientras que un tercer lote de al menos 4 plantas se cultivó en campo, evaluándose a partir del mismo las características agronómicas y de calidad industrial más importantes (Rodríguez *et al.*, 1995a).

El resultado de estos trabajos fue la obtención a partir de 1995 de una serie de líneas que presentaban características agronómicas y de calidad industrial similares a la media de los cultivares comerciales más extendidos por entonces en Extremadura. Dos de estas líneas fueron enviadas al registro de variedades del Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero con las denominaciones de «Gévora» y «Guadajira». Ambas se ensayaron en numerosas parcelas comerciales durante dos años, comportándose generalmente de forma similar a la media de los cultivares comerciales más comunes (tabla 1; Rodríguez *et al.*, 1996; Cuartero *et al.*, 1996; González *et al.*, 1997; Fernández-Muñoz *et al.*, 1999). A pesar de lo anterior ninguna agrupación de agricultores mostró interés por su multiplicación. De ambas líneas se han recibido peticiones de semilla de organismos públicos y empresas multinacionales de semilla (Seminis, Peto, Campbell, Kagoome); estas últimas tal vez las han empleado en sus programas de mejora y obtención de material híbrido.

El desarrollo de este programa de mejora desde su inicio fue financiado en su mayor parte con fondos procedentes del Plan Nacional de Investigación (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología) a través de los proyectos AGF92-0456-C02-02 y AGF95-0023-C02-02.

## **DESARROLLO DE LÍNEAS PURAS RESISTENTES AL VIRUS DEL BRONCEADO DEL TOMATE (TSWV, *TOMATO SPOTTED WILT VIRUS*)**

Una vez conocidas la extensión y gravedad de los daños causados por el TSWV en los cultivos hortícolas de la costa mediterránea española (Aramburu *et al.*, 1994; Jordá, 1996; Roselló *et al.*, 1996 y 1999; Soler *et al.*, 1998; Roselló y Nuez, 1999), y habiéndose detectado la enfermedad en el tomate de industria extremeño en 1992 (Santiago *et al.*, 1997), a partir de 1993 se ha desarrollado un programa de mejora genética para introducir la resistencia a esta virosis en cultivares de tomate de industria. Este programa se ha llevado a cabo en colaboración con la Escuela Técnica Superior de la Universidad Politécnica de Valencia y el Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario de Murcia, y se ha concluido en 2003.

La fuente de resistencia a TSWV empleada en este programa ha sido una  $F_7$  descendiente de un cruzamiento entre las líneas de mejora sudafricanas Stevens y RDD (Stevens *et al.*, 1991). Este material es homocigótico para el gen dominante *Sw-5* (Stevens *et al.*, 1992), que según numerosos ensayos previos realizados en la costa mediterránea española confiere un elevadísimo grado de tolerancia a los aislados más agresivos de TSWV del sureste español. Como parentales recurrentes se utilizaron nuevamente los cultivares de tomate de industria de polinización abierta FM-6203, H-324-1, Peelmech y UC-204. El programa de mejora consistió en realizar cuatro ciclos de retrocruzamiento seguidos de cuatro ciclos de autofecundación, seleccionando simultáneamente en cada uno de los ciclos de retrocruzamiento tanto la resistencia al TSWV, mediante infecciones artificiales (Roselló *et al.*, 1999), como las características agronómicas y de calidad industrial más importantes. Para ello se evaluaron clones de unas 15 plantas en lugar de plantas individuales. A partir de 1995 y en los retrocruzamientos en los que intervenía FM-6203, este parental recurrente se sustituyó por el cultivar denominado Gévora, que se había obtenido en el programa de desarrollo de cultivares resistentes a *Fusarium* y nematodos del género *Meloidogyne*. Gévora se había obtenido a partir de retrocruzamientos en los que el parental recurrente fue FM-6203, y tenía los genes *I-2* y *Mi* en homocigosis (Fernández-Muñoz *et al.*, 1999).

El resultado de este trabajo fue la obtención en 1999 de una serie de líneas resistentes a TSWV, dos de las cuales presentaban también resistencia a *Fusarium* y nematodos del género *Meloidogyne* (una de ellas se ha enviado a la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales, solicitando su registro como variedad protegida con la denominación de Límonetes). Las líneas obtenidas han sido probadas en diversos ensayos junto con los antecesores y otros materiales comerciales en 2000 y 2001, y en condiciones de fuerte ataque natural de TSWV al aire libre en Murcia en 1999. En estos ensayos las líneas obtenidas han demostrado tener una elevada tolerancia a TSWV y unas características agronómicas y de calidad industrial medias (tabla 2; Gragera *et al.*, 2001; Gragera *et al.*, 2003b).

En 2003 se han desarrollado dos ensayos, localizados uno en La Orden (Badajoz) y el otro en La Alberca (Murcia), en los que se han incluido híbridos obtenidos de cruzamientos entre estas líneas, al objeto de medir su aptitud combinatoria general y específica. A partir de los resultados de estos ensayos se podrá averiguar cuáles de las líneas obtenidas son más interesantes para la producción de híbridos comerciales.

La mayor parte de los fondos necesarios para el desarrollo de este programa de mejora han venido del INIA (perteneciente antes al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y actualmente al Ministerio de Ciencia y Tecnología), a través de los proyectos SC-93-183-C3-2, SC-97-105-C5-3 y RTA01-022-C3-3. Además, una pequeña parte de los fondos ha sido aportada por la Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura a través del proyecto IPR00A039 del I Plan Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

## **DESARROLLO DE LÍNEAS PURAS DE TOMATE DE INDUSTRIA RESISTENTES A LA METRIBUCINA**

La mayor parte de la superficie de regadío extremeña presenta graves problemas de infestación de malas hierbas. En el cultivo del tomate de industria está ampliamente extendido el uso de la metribucina como herbicida de postemergencia porque controla muy bien las malas hierbas de hoja ancha, y ralentiza el crecimiento de algunas de las malas hierbas de hoja estrecha. A pesar de lo anterior, las aplicaciones de metribucina llegan a provocar daños en el cultivo cuando en los tratamientos el herbicida llega a tocar parte de las tomateras, o cuando se aplica el herbicida a través del riego por goteo.

Existen ciertos genotipos de tomate argentinos altamente tolerantes a la metribucina (Calvar, comunicación personal). Estos materiales no sufren daños en tratamientos por pulverización directa con concentraciones de metribucina 10 veces superiores a la concentración máxima recomendada para el control de malas hierbas en tomate (Gragera, inédito). La tolerancia de estos genotipos se debe a que poseen el gen recesivo *mto* en homocigosis. Considerando lo anterior, en 1994 se inició un programa de mejora genética para introducir la tolerancia a metribucina en cultivares comerciales de tomate de industria cultivados en Extremadura. En el programa se han ido intercalando ciclos de retrocruzamiento con ciclos de autofecundación, seleccionándose la tolerancia a metribucina en estos últimos pulverizando las plántulas en semillero con una dosis de metribucina doble de la máxima recomendada en tomate. Como parentales donantes de la tolerancia se han utilizado los cultivares argentinos Quil-quil, UCO-5 y UCO-8, todos ellos homocigóticos para *mto*; como parentales recurrentes se empezaron utilizando los cultivares FM-6203, H-324-1, Peelmech y UC-204, y a medida que se ha ido avanzando el programa éstos se han ido sustituyendo por materiales obtenidos a partir de los dos

programas de mejora anteriormente descritos que ya incorporan los genes *I-2*, *Mi*, y *Sw-5*. Hasta la fecha se han realizado tres ciclos de retrocruzamiento y aún no se ha obtenido un material lo suficientemente avanzado como para comenzar un proceso de fijación de líneas.

## **DESARROLLO DE LÍNEAS DE MEJORA CON ALTO CONTENIDO EN SÓLIDOS SOLUBLES A PARTIR DE CRUZAMIENTOS ENTRE CULTIVARES DE TOMATE DE INDUSTRIA Y LÍNEAS DE MEJORA DE *LYCOPERSICON ESCULENTUM* Y *L. CHEESMANII***

El factor que en mayor medida determina el rendimiento y la calidad del tomate de industria es su contenido en sólidos solubles (CSS), que se suele medir en °Brix (I.V.T.P.A., 1991). Cuanto mayor es el °Brix del tomate, mayor rendimiento se obtiene en la elaboración de tomate concentrado. Por esta razón se planteó desarrollar un programa de mejora genética del CSS del tomate de industria (Gragera, 2002).

Considerando que el CSS es un carácter poligénico muy influido por las condiciones ambientales y negativamente relacionado con diversos caracteres (Tanksley y Hewitt, 1988; Paterson *et al.*, 1990 y 1991; Triano y St. Clair, 1995; St. Clair, 1995; Tanksley *et al.*, 1996; Bernacchi *et al.*, 1998; Haanstra *et al.*, 1999; Saliba-Colombani *et al.*, 2000; Monforte y Tanksley, 2000), antes de desarrollar el programa de mejora se realizó un estudio del modo de herencia del CSS, azúcares solubles (AS), y otros caracteres que podrían estar relacionados con los anteriores y deberían alcanzar un determinado nivel en un cultivar de tomate de industria (Gragera *et al.*, 1994, 1998 y 1999; Gragera, 2002). El motivo de la realización de estos estudios fue poder diseñar un programa de mejora lo más eficiente posible dada la naturaleza del carácter a mejorar. Estos estudios genéticos se realizaron en familias descendientes de cruzamientos entre cuatro cultivares de tomate de industria FM-6203, H-324-1, Peelmech y UC-204, que normalmente alcanzaban en torno a 5 °Brix, y tres líneas de *Lycopersicon esculentum* que según la Rick (1974) alcanzaban en torno a 7 °Brix, y en familias descendientes de cruzamientos entre los cultivares de tomate de industria antes indicados y dos entradas de *L. cheesmanii* f. *minor*, que según las diversas fuentes consultadas superaban los 12 °Brix y cruzaban muy bien con *L. esculentum* (Rick, comunicación personal; Garvey y Hewitt, 1984; Esquinás-Alcázar y Nuez, 1995).

El estudio de la herencia de los caracteres estudiados en las familias intraespecíficas permitió detectar efectos aditivos para °Brix y pH (0,8 °Brix y 0,25 unidades de pH) y comprobar que la composición de AS en el fruto de las  $F_1$  fue cuantitativamente superior, pero cualitativamente similar, a la observada en los cultivares de industria. En las familias interespecíficas se observó que la aditividad para el °Brix fue grande (4 °Brix), que con el contenido en AS ocurrió prácticamente lo mismo que en las familias intraespecíficas, y que el nivel alcanzado por algunos de los caracteres evaluados (peso de fruto y tipo de planta sobre todo) sería desfavorable desde el punto de vista de la mejora (Gragera, 2002; Gragera *et al.*, 2003a). Tanto en las familias intraespecíficas como en las familias interespecíficas, también la dominancia y diferentes interacciones jugaron un papel significativo en la herencia del °Brix. El efecto del ambiente sobre el carácter fue algo mayor en las familias intraespecíficas que en las familias interespecíficas. El número aproximado de genes de alto °Brix que aportaban los parentales donantes debía ser menor de tres en las familias intraespecíficas y entre cuatro y ocho en las familias interespecíficas. En las familias intraespecíficas se observó que había relación entre alto

<sup>o</sup>Brix y alto pH, que podría atribuirse a pleiotropia o ligamiento. En las familias interestípicas se observó que el alto <sup>o</sup>Brix estaba relacionado con bajo peso de fruto, alto pH, tipo de planta silvestre, y color de fruto naranja.

Con estos antecedentes se diseñó un programa de mejora del CSS a partir de los RC<sub>1</sub> de H-324-1, Peelmec y UC-204 por LA-530. En el programa de mejora se intercalaron tres ciclos de intercruzamiento, para reagrupar genes de alto <sup>o</sup>Brix, con tres ciclos de retrocruzamiento, para eliminar introgresiones de ADN donante indeseables, y tres ciclos de autofecundación cuando por causas de fuerza mayor no se pudieron realizar cruzamientos (tabla 3; Gragera, 2002; Gragera *et al.* 2002). La evaluación del primer intercruzamiento en 1995 indicó que la eficacia de la selección a partir de la evaluación de una única planta de cada genotipo fue nula, debido a la influencia del ambiente sobre el <sup>o</sup>Brix (Gragera, 2002). Por esta razón se decidió continuar el programa de mejora evaluando clones de varias plantas por genotipo, obtenidos mediante cultivo *in vitro*; actuando de este modo se mejoró notablemente la eficacia de la selección (Gragera *et al.*, 1998 y 1999).

Por limitación de medios sólo se continuó la mejora a partir de la familia de UC-204, desecharándose la familia de H-324-1 debido al bajo peso medio del fruto de este parental (alrededor de 45 g), y la familia de Peelmec por haberse obtenido poca semilla RC<sub>2</sub>. En 2003 se han obtenido genotipos con morfología de planta de cultivar de industria, elevada producción de fruto, pH por debajo del exigido por la industria del concentrado, tamaño de fruto aceptable para recolección mecánica, y con un 50% más de <sup>o</sup>Brix que UC-204 (tabla 3; Gragera *et al.*, 2002; Gragera, 2002).

A partir de los materiales obtenidos en 2003 se va a iniciar un proceso de fijación de líneas que concluirá en 2005 con la evaluación del máximo número posible de líneas fijadas. En 2005 también se pretende relacionar los resultados de dicha evaluación con los obtenidos a partir de una caracterización molecular de las líneas evaluadas, para poder así localizar genes de *L. cheesmanii* que actúen elevando el CSS.

Tanto el estudio de la herencia de los caracteres indicados como el desarrollo del programa de mejora descrito en este apartado han sido financiados básicamente a través del INIA y la CICYT a través de los proyectos AGF92-0456-C02-02 y AGF95-0023-C02-02, ambos de la CICYT, y SC99-011 y RTA03-017 ambos del INIA.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Las líneas generales de los trabajos de mejora genética del tomate de industria se han centrado en el desarrollo de programas para introducir resistencia a enfermedades endémicas de las Vegas del Guadiana y a una virosis que podría alcanzar importancia a medio plazo en dicha comarca, e introducir genes de tolerancia a metribucina, que permitieran un control de malas hierbas más eficaz y barato, y para obtener líneas de tomate de industria con un contenido en sólidos solubles más elevado. Con el tiempo se han ido integrando los diversos genes introgresados en un mismo material, aunque aún no se tienen materiales que agrupen conjuntamente la resistencia a enfermedades, tolerancia a metribucina y alto contenido en sólidos solubles.

Aunque los programas de mejora desarrollados ya han permitido registrar dos cultivares (Guadajira y Gévora) resistentes a enfermedades endémicas o potencialmente peligrosas para este cultivo en las Vegas del Guadiana, como la actual legislación en materia de obtenciones vegetales no permite multiplicar ni comercializar en exclusividad las obtenciones registradas por organismos públicos, las empresas de semillas no muestran

interés por multiplicar y comercializar estos cultivares (Gragera y Rodríguez, 1999). Esto, unido a la falta de interés de las organizaciones de productores de tomate de industria por la multiplicación de estos cultivares, debido a que éstos no han tenido un comportamiento realmente destacable en ensayos localizados en campos de cultivo comercial, hace que ninguno de los cultivares obtenidos se esté comercializando actualmente. A pesar de ello, varias de las empresas multinacionales del sector de semillas han mostrado interés para ensayar estos cultivares de modo privado, solicitando semilla de los cultivares Guadajira y Gévora.

Probablemente los materiales que se han obtenido a partir del programa de mejora de introducción de resistencia al TSWV, y los que se obtengan con el programa de introducción de la tolerancia a la metribucina, corran una suerte parecida a la de los cultivares Guadajira y Gévora, siendo sólo aprovechados indirectamente por las grandes multinacionales de semilla del tomate de industria.

Los resultados obtenidos a partir del programa de obtención de líneas de tomate de industria de alto contenido en sólidos solubles probablemente no van a poder ser aplicados directamente en el sector productor, pero su repercusión puede ser muy importante desde el punto de vista de la genómica y la mejora vegetal. Gracias al desarrollo de este programa, actualmente se dispone de una serie de materiales segregantes con un contenido en sólidos solubles notablemente superior al de los cultivares de tomate de industria comerciales. A partir de estos materiales se podrán obtener, simplemente por autofecundación, una serie de poblaciones que permitirán identificar, nítida y claramente, genes procedentes del genoma de *L. cheesmanii* que eleven el contenido en sólidos solubles. Una vez identificados este tipo de genes, su introgresión, asistida por marcadores moleculares, en cultivares comerciales de tomate de industria será relativamente rápida y sencilla, y permitirá obtener cultivares comerciales con un contenido en sólidos solubles elevado.

A pesar de que hasta hoy ninguno de los cultivares obtenidos con estos programas de mejora se están cultivando en parcelas comerciales, considerando que las empresas multinacionales de semillas dominan totalmente este suministro clave para el sector, el que un organismo público como el Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico continúe obteniendo material vegetal que pueda ser utilizado de modo no exclusivo puede ser de gran utilidad a medio plazo. Observando lo que está ocurriendo en el sector de transformados de tomate, donde determinados segmentos del sector productor comienzan a tomar posiciones, no es descabellado pensar que en un futuro no muy lejano una parte del sector productor comience a mostrar interés por sectores de producción de suministros específicos tales como las semillas. Si esto ocurriera, esa parte del sector productor entraría en clara competencia con las empresas multinacionales de semillas, y probablemente tendría que recurrir a obtenciones públicas para iniciar sus propios programas de mejora.

## AGRADECIMIENTOS

El Dr. Ángel Rodríguez, que en 1992 era jefe del Departamento de Hortofruticultura, desarrolló la iniciativa para crear una línea de investigación en mejora genética de hortícolas. Una primera y muy importante ayuda para iniciar el proyecto provino del equipo de Mejora Vegetal de la Estación Experimental del CSIC de «La Mayora», dirigido por el Dr. Jesús Cuartero. También han colaborado en el desarrollo del programa de mejora para la introducción de la resistencia al TSWV a través de proyectos coordinados: el

equipo de Mejora Vegetal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Valencia, dirigido por el catedrático Dr. Fernando Nuez; el equipo de virología del mismo centro, dirigido por la catedrática Dra. Concepción Jordá; el equipo de Mejora Vegetal del Centro de Investigaciones Agroalimentarias de Murcia, dirigido por el Ingeniero Agrónomo D. Joaquín Costa, y el Dr. Alfredo Lacasa del equipo de entomología del mismo centro.

Dentro del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico han participado en el proceso de selección de materiales resistentes a *Fusarium* y nematodos las Dras. Guadalupe Espárrago y María del Carmen Rodríguez. También han colaborado a la hora de llevar el cultivo en campo de los diversos ciclos de mejora, los Ingenieros Técnicos Agrícolas D. José Ángel González, D. Julián Tapias y D. Miguel Ángel Pereira.

Como se ha indicado anteriormente, gran parte de esta línea de Investigación hasta la fecha ha sido financiada con fondos INIA, proyectos SC-93-183-C3-2, SC-97-105-C5-03, SC99-011 y RTA01-022-C3-3, CICYT, proyectos AGF92-0456-C02-02 y AGF95-0023-C02-092, y PRI, proyecto IPR00A039.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMITOM (Association Méditerranéenne Internationale de la Tomate Transformée). 2000. Tomato processing in Spain. Tomato News 12(6): 6-8.
- AMITOM. 2001. World production: crop results for 2000 and forecasts for 2001. Tomato News 13(7-8): 3-7.
- ARAMBURU, J.; LAVIÑA, A.; GARCÍA, I.; MORIONES, E. 1994. Evolución temporal de la incidencia del virus del bronceado del tomate (TSWV) en cultivos tempranos de tomate al aire libre en la comarca del Maresme (Catalunya) durante la campaña de 1992. Inv. Agrarias 2 (Fuera de serie) 177-186.
- BAILEY, D. M. 1941. The seedling test method for root-knot-nematode resistance. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38: 573-575.
- BERNACCHI, D., BECK-BUNN, T., EMMATTY, D., ESHED, Y., INAI, S., LÓPEZ, J., PETIARD, V., SAYAMA, H., UHLIG, J., ZAMIR, D., TANKSLEY, S. D. 1998. Advanced backcross QTL analysis of tomato. II Evaluation of near-isogenic lines carrying single-donor introgressions for desirable wild QTL-alleles derived from *Lycopersicon hirsutum* and *L. pimpinellifolium*. Theor. Appl. Genet. 97: 170-180.
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. 1996. Reglamento (CE) N.º 2201/96, del Consejo de 28 de octubre de 1996, por el que se establece la organización común de mercados en el sector de productos transformados a base de frutas y hortalizas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 297(21/11/96): 29-48.
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. 2000. Reglamento (CE) N.º 2699/2000 del Consejo, de 4 de diciembre de 2000, que modifica el Reglamento (CE) n.º 2200/96, por el que se establece la organización común de mercados en el sector de las frutas y hortalizas, el Reglamento (CE) n.º 2201/96, por el que se establece la organización común de mercados en el sector de productos transformados a base de frutas y hortalizas, y el Reglamento (CE) n.º 2202/96, por el que se establece un régimen de ayuda a los productores de determinados cítricos. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 311(12/12/00): 9-16.
- CUARTERO, J., GRAGERA, J. ESPÁRRAGO, G. 1993. Cuajado de fruto y mantenimiento de la resistencia en variedades de tomate resistentes a nematodos cultivadas a alta temperatura. Actas de Horticultura 10: 1309-1314.

- CUARTERO, J., LÓPEZ, C., FERNÁNDEZ, R., RODRÍGUEZ, A., RODRÍGUEZ, M.C., ESPÁRRAGO G., GRAGERA J., GONZÁLEZ J.A. 1996. Varieties of open-pollinating processing tomatoes with resistance to nematodes and *Fusarium*. Proceedings of the 1<sup>st</sup>. International Conference on the processing tomato, ASHS press, Alexandria, Virginia (EEUU) 174-177.
- DÍAZ, A. 2000. Las cuentas económicas de la agricultura en 1999 y algunas evoluciones durante el último decenio. En: La Agricultura y la Ganadería Extremeñas 2000. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Extremadura y Caja de Badajoz, Grafisur, Los Santos de Maimona (Badajoz): 67-88.
- DÍAZ, A., SÁNCHEZ, J. 2002. Las cuentas económicas de la agricultura en 2001. En: La Agricultura y la Ganadería Extremeñas 2001. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Extremadura y Caja de Badajoz, Indugrafic, S. L., Badajoz: 103-126.
- ESPÁRRAGO, G., FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R., ENCINA, C. L. 1994. Fiabilidad de la selección mediante detección del gen *Mi* de resistencia a *Meloidogyne* por electroforesis de *Aps-1* en tomate de industria. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 9(3): 341-346.
- ESQUINAS-ALCÁZAR, J., NUEZ, F. 1995. Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate. En: El cultivo del tomate. Mundi-Prensa, Madrid: 15-42.
- FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R., GRAGERA, J., RODRÍGUEZ, M. C., ESPÁRRAGO, G., GONZÁLEZ, J. A., BÁGUENA, M., ENCINA, C. L., RODRIGUEZ, A., CUARTERO, J. 1999. «Guadajira» and «Gévora»: Open-pollinated, processing tomato cultivars resistant to Root-knot nematodes and *Fusarium* wilt. HortScience 34(2): 356-357.
- GARVEY, T. C., HEWITT, J. D. 1984. A survey of *Lycopersicon cheesmanii* for high soluble solids. TGC Report 34: 4-5.
- GEORGE, E. F. 1996. Plant propagation by tissue culture. Exegetics Ltd., Edington Wilts, England. 1361 pp.
- GONZÁLEZ, J. A., RODRÍGUEZ, A., TAPIA, J. 1997. Comportamento de deux nouvelles variétés de tomate d'industrie obtenues en Estremadure. Tomato News 9 (12): 13-21.
- GRAGERA, J. 2002. Mejora del contenido en sólidos solubles del tomate para industria. Tesis Doctoral. Departamento de Biotecnología. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 187 pp.
- GRAGERA, J., PEREIRA, M. A., RODRÍGUEZ, A. 2001. Líneas de tomate de industria de polinización abierta resistentes al virus del bronceado (TSWV). Actas de Horticultura 35, 180-187.
- GRAGERA, J., RODRÍGUEZ, A., 1999. Mejora genética del tomate de industria en Extremadura. En 15 Temas de I + D Agrario en Extremadura.
- GRAGERA, J., RODRÍGUEZ, A., CUARTERO, J. 1994. Herencia de algunos caracteres de calidad del fruto en el tomate de industria. Actas de Horticultura 12: 34-40.
- GRAGERA, J., RODRÍGUEZ, A., CUARTERO, J. 1998. Mejora en la evaluación fenotípica de los sólidos solubles en un RC<sub>2</sub> de *Lycopersicon esculentum* × *L. cheesmanii* mediante el análisis de varias plantas de cada genotípico. Actas de Horticultura 22: 57-63.
- GRAGERA, J., RODRÍGUEZ, A., CUARTERO, J. 1999. Genotypic and environmental variation in a BC<sub>2</sub> of *L. esculentum* × *L. cheesmanii* for soluble solids and for yield characters. Acta Hort. 487: 307-312.

- GRAGERA, J., RODRÍGUEZ, A., CUARTERO, J. 2002. Desarrollo de un programa de mejora del contenido en sólidos solubles del tomate de industria. *Actas de Horticultura* 34: 415-420.
- GRAGERA, J., RODRÍGUEZ, A., CUARTERO, J. 2003a. Estudio de la herencia del °Brix en cruzamientos de tomate y en cruzamientos entre tomate y *Lycopersicon cheesmanii* f. *minor*. *Actas de Horticultura* 39: 140-141.
- GRAGERA, J., SOLER, S., DÍEZ, M.J., CATALÁ, M.S., RODRÍGUEZ, M.C., ESPÁRRAGO, G., ROSELLÓ, S. COSTA, J. RODRÍGUEZ, A., NUEZ, F. 2003b. Evaluation of some processing tomato lines with resistance to *Tomato spotted wilt virus* for agricultural and processing characters. *Spanish Journal of Agricultural Research* 1(4). En prensa.
- HAANSTRA, J.P.W., WYE, C., VERBAKEL, H., MEIJER-DEKENS, F., VAN DEN BERG, P., ODINOT, P., VAN HEUSDEN, A.W., TANKSLEY, S.D., LINDHOUT, P., PELEMAN, J. 1999. An integrated high-density RFLP-AFLP map of tomato based on two *Lycopersicon esculentum* × *L. pennellii* F<sub>2</sub> populations. *Theor. Appl. Genet.* 99: 254-271.
- IVTPA (Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli). 1991. Measurement of the quality of tomatoes: Recommendations of an EEC working group. P. Eccher Zerbini, F. Gorini, A. Polesello, I.S.V.T.P.A. 35 pp.
- JORDÁ, C. 1996. Incidencia de las virosis. *Hortofruticultura* 74, 41-42.
- MONFORTE, A.J., TANKSLEY, S.D. 2000. Fine mapping of a quantitative trait locus (QTL) from *Lycopersicon hirsutum* chromosome 1 affecting fruit characteristics and agronomic traits: breaking linkage among QTLs affecting different traits and dissection of heterosis for yield. *Theor. Appl. Genet.* 100: 471-479.
- PATERSON, A.H., DAMON, S., HEWITT, J.D., ZAMIR, D., RABINOWITCH, H.D., LINCOLN, S.E., LANDER, E.S., TANKSLEY, S.D. 1991. Mendelian factor underlying quantitative traits in tomato: Comparison across species, generations and environments. *Genetics* 127: 181-197.
- PATERSON, A.H., DEVERNA, J.W., LANINI, B., TANKSLEY, S.D. 1990. Fine mapping of quantitative trait loci using selected overlapping recombinant chromosomes, in an interspecies cross of tomato. *Genetics* 124: 735-742.
- RICK, C.M. 1974. High soluble-solids content in large-fruited tomato lines derived from a wild green-fruited species. *Hilgardia* 42: 493-510.
- RODRÍGUEZ, A., BASELGA, J., PRIETO, H., GARCÍA, M.I. 1993a. Influencia de la dosis de riego y de la fertilización nitrogenada sobre la producción de tomate para concentrado. *Actas de Horticultura* 10: 1085-1090.
- RODRÍGUEZ, A., CALDERÓN, F. 1982. Ensayo de variedades de tomate para industria en bloques diseminados. *Información Técnica* 96. Servicio de Extensión Agraria, Centro Regional (Badajoz). 25 pp.
- RODRÍGUEZ, A., CALDERÓN, F. 1984. Ensayo de variedades de tomate para industria en grandes parcelas 1983-1984. En: *Información Técnica* 108. Servicio de Extensión Agraria, Centro Regional (Badajoz): 45-57.
- RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ, J.A., 1984. Ensayo de variedades de tomate de industria con siembra directa y recolección única 1984. En: *Información Técnica* 108. Servicio de Extensión Agraria, Centro Regional (Badajoz): 11-22.
- RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ, J.A., CUARTERO, J., GÓMEZ, A. 1992. Informe final del proyecto 9.007: Técnicas de cultivo y calidad en el tomate de industria. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIA), Finca La Orden (Badajoz). 140 pp.

- RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ, J.A., GÓMEZ, A. 1995a. Evaluación de variedades de tomate para concentrado en Extremadura. Consejería de Agricultura y Comercio de la Junta de Extremadura, Secretaría General Técnica, Badajoz. 107 pp.
- RODRÍGUEZ, A., PRIETO, H., BASELGA, J., LAVADO, M. 1993b. Influencia de la dosis de riego y de la fertilización nitrogenada sobre la calidad industrial y la composición mineral de los frutos de tomate para concentrado. Actas de Horticultura 10: 1098-1103.
- RODRÍGUEZ, A., RODRÍGUEZ, M.C., ESPÁRRAGO, G., GRAGERA, J., GONZÁLEZ, J.A., CUARTERO, J., LÓPEZ, C., FERNÁNDEZ, R., BÁGUENA, M. 1996. «Guadajira» y Gévora: Dos variedades de tomate de industria de polinización abierta resistentes a nematodos (*Meloidogyne spp.*). Actas de Horticultura 14: 13-20.
- RODRÍGUEZ, A., RUIZ, M. 1982. Ensayos y demostraciones sobre el cultivo del tomate de industria. Campaña 1981. Información Técnica 79. Servicio de Extensión Agraria, Centro Regional (Badajoz). 63 pp.
- RODRÍGUEZ, M.C., TELLO, J., CUARTERO, J. 1995. Variations in response of a number of tomato genotypes inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 2. Acta Horticulturae 412: 515-522.
- ROSELLÓ, S., DÍEZ, M.J., NUEZ, F. 1996. Viral disease causing the greatest economic losses to the tomato crop. I. the Tomato spotted wilt virus (TSWV) — a review. Sci. Hortic. 67, 117-121.
- ROSELLÓ, S., NUEZ, F. 1999. Estado actual de la lucha contra el virus del bronceado en el tomate. Vida Rural 90, 48-52.
- ROSELLÓ, S., SOLER, S. RAMBLA, J.L., RICHARTE, C. DÍEZ, M. J., NUEZ, F. 1999. New sources for high resistance of tomato spotted wilt virus from *Lycopersicon peruvianum*. Plant Breed. 118, 425-429.
- SALIBA-COLOMBANI, V., CAUSSE, M., GERVAIS, L., PHILOUZE, J. 2000. Efficiency of RFLP, RAPD, and AFLP markers for the construction of an interspecific map of the tomato genome. Genome 43: 29-40.
- SANTIAGO, R., MORENO, J.J., RODRÍGUEZ, A., VERDEJO, E. 1997. Presencia del virus del bronceado del tomate (TSWV) en el cultivo del tabaco. Bol. San. Veg. Plagas 23: 167-175.
- SOLER, S., DÍEZ, M.J., NUEZ, F. 1998. Apparent recovery in two *Lycopersicon hirsutum* accessions infected by tomato spotted wilt virus (TSWV). Tomato Genetics Cooperative Report 48, 46-47.
- ST. CLAIR, D. 1995. United States: Breeding and genetics of processing tomatoes. Tomato News 7: 30-95.
- STEVENS, M.R., SCOTT, S.J., GERGERICH, R.C. 1991. Inheritance of resistance to tomato spotted wilt virus in a *Lycopersicon esculentum* cultivar. HortScience 26(6): 781.
- STEVENS, M.R. SCOTT, S.J., GERGERICH, R.C. 1992. Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill. Euphytica 59, 9-17.
- TANKSLEY, S.D., GRANDILLO, S., FULTON, T.M., ZAMIR, D., ESHED, Y., PETIARD, V., LÓPEZ, J., BECK-BUNN, T. 1996. Advanced backcross QTL analysis in a cross between an elite processing line of tomato and its wild relative *L. pimpinellifolium*. Theor. Appl. Genet. 92: 213-224.
- TANKSLEY, S.D., HEWITT, J. 1988. Use of molecular markers in breeding for soluble solids content in tomato - a re-examination. Theor. Appl. Genet. 75: 811-823.
- TRIANO, S.R., ST. CLAIR, D.A. 1995. Processing tomato germplasm with improved fruit soluble solids content. HortScience 30: 1477-1478.

**Tabla 1**

PRODUCCIÓN COMERCIAL Y CARACTERES DE CALIDAD DEL FRUTO DE LOS CULTIVARES GUADAJIRA Y GÉVORA, DE SUS PARENTALES FM-6203 Y CENTURIÓN, Y DE LOS CULTIVARES HÍBRIDOS COMERCIALES SOPRANO Y SUAN. MEDIAS  $\pm$  ERRORES ESTÁNDAR DE SEIS ENSAYOS REALIZADOS EN 1995, 1996 Y 1997

Cultivar	Prod. comercial (t/ha <sup>-1</sup> )	°Brix	Color (a/b)	pH
Guadajira . . . . .	85 $\pm$ 16	5,3 $\pm$ 0,2	2,3 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,10
Gévora . . . . .	71 $\pm$ 18	5,5 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,11
FM-6203 . . . . .	83 $\pm$ 17	5,3 $\pm$ 0,3	2,4 $\pm$ 0,1	4,20 $\pm$ 0,12
Centurión F <sub>1</sub> . . . . .	87 $\pm$ 13	5,4 $\pm$ 0,6	2,4 $\pm$ 0,1	4,23 $\pm$ 0,07
Soprano F <sub>1</sub> . . . . .	89 $\pm$ 27	5,1 $\pm$ 0,4	2,3 $\pm$ 0,1	4,20 $\pm$ 0,14
Suan F <sub>1</sub> . . . . .	89 $\pm$ 27	5,1 $\pm$ 0,5	2,3 $\pm$ 0,1	4,24 $\pm$ 0,21

**Tabla 2**

PRODUCCIÓN COMERCIAL Y CARACTERES DE CALIDAD DEL FRUTO DE SEIS CULTIVARES DE TOMATE DE INDUSTRIA RESISTENTES A TSWV, DE SUS PARENTALES RECURRENTES FM-6203 (DE LOS CULTIVARES D), H-324-1 (DE LOS CULTIVARES E) Y PEELMECH (DE LOS CULTIVARES F), Y DEL CULTIVAR HÍBRIDO COMERCIAL EARLY NEMAPRIDE. MEDIAS  $\pm$  ERRORES ESTÁNDAR DE CINCO ENSAYOS REALIZADOS EN 2000 Y 2001

Cultivar	Prod. comercial (t/ha <sup>-1</sup> )	°Brix	Color (a/b)	pH
D-2-1-12-6 (Limonetes) . . . . .	75 $\pm$ 8	5,3 $\pm$ 0,2	2,3 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,10
D-2-1-12-15 . . . . .	77 $\pm$ 6	5,5 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,11
E-2-5-1-8 . . . . .	77 $\pm$ 13	5,3 $\pm$ 0,2	2,3 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,10
E-2-5-1-14 . . . . .	72 $\pm$ 11	5,5 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,11
F-11-7-2-8 . . . . .	77 $\pm$ 6	5,3 $\pm$ 0,2	2,3 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,10
F-11-7-2-16 . . . . .	80 $\pm$ 6	5,5 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,1	4,22 $\pm$ 0,11
FM-6203 . . . . .	76 $\pm$ 2	5,3 $\pm$ 0,3	2,4 $\pm$ 0,1	4,20 $\pm$ 0,12
H-324-1 . . . . .	86 $\pm$ 33	5,4 $\pm$ 0,6	2,4 $\pm$ 0,1	4,23 $\pm$ 0,07
Peelmech . . . . .	78 $\pm$ 10	5,1 $\pm$ 0,4	2,3 $\pm$ 0,1	4,20 $\pm$ 0,14
Early Nemapride F <sub>1</sub> . . . . .	83 $\pm$ 1	5,1 $\pm$ 0,5	2,3 $\pm$ 0,1	4,24 $\pm$ 0,21

Tabla 3

NÚMERO DE PLANTAS (N), °BRIX ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR, PESO DEL FRUTO (P. FRUTO), PRODUCCIÓN EN KG POR PLANTA (PROD.), TIPO DE PLANTA (T. PL.) Y CALIFICACIÓN AGRONÓMICA GLOBAL (CAL. AGR.), DE LAS GENERACIONES SEGREGANTES SUS SELECCIONES (SEL.)

DURANTE LOS CICLOS DE MEJORA DE 1994 A 2003. JUNTO AL °BRIX DE CADA GENERACIÓN Y SELECCIÓN SE INDICA ENTRE PARÉNTESIS EL °BRIX ALCANZADO POR «UC-204» EN EL MISMO CICLO DE CULTIVO

	n	°Brix	P. fruto	Prod.	T. pl.	Cal. agr.
RC <sub>1</sub> (1994) . . . . .	57	8,1 ± 1,1 (6,2)	20,7 ± 8,4	—	(1)	—
RC <sub>1</sub> sel. (1994) . . . .	4	10,3 ± 0,7 (6,2)	18,3 ± 4,2	—	—	—
IC <sub>1</sub> (1995) . . . . .	166	6,9 ± 0,8 (4,6)	28,3 ± 8,2	—	—	—
IC <sub>1</sub> sel. (1995) . . . .	5	8,5 ± 0,9 (4,6)	17,3 ± 7,93	—	—	—
RC <sub>2</sub> (1997)* . . . . .	54	5,7 ± 0,4 (4,9)	46,1 ± 9,7	6,6 ± 1,3	—	—
RC <sub>2</sub> sel. (1997) . . . .	10	6,2 ± 0,2 (4,9)	38,1 ± 5,9	7,3 ± 0,6	—	—
⊗ (1998) . . . . .	146	5,9 ± 0,8 (4,6)	32,1 ± 12,8	3,1 ± 2,1	—	—
⊗ sel. (1998) . . . .	10	6,7 ± 0,2 (4,6)	32,7 ± 7,2	4,1 ± 0,2	—	—
⊗⊗ (1999) . . . . .	169	6,4 ± 0,8 (4,9)	48,8 ± 16,3	—	2,7 ± 0,7	2,2 ± 0,6
⊗⊗ sel. (1999) . . . .	19	7,0 ± 0,7 (4,9)	53,3 ± 14,6	—	3,4 ± 0,7	2,3 ± 0,3
IC <sub>2</sub> (2000) . . . . .	79	7,2 ± 0,8 (4,8)	41,5 ± 9,2	—	3,4 ± 0,7	2,7 ± 0,8
IC <sub>2</sub> sel. (2000) . . . .	4	8,2 ± 0,5 (4,8)	40,7 ± 4,6	—	3,3 ± 0,6	3,3 ± 0,3
RC <sub>3</sub> (2001) . . . . .	166	4,9 ± 0,3 (4,3)	71,8 ± 8,5	12,7 ± 3,3	5,0	2,5 ± 0,5
RC <sub>3</sub> sel. (2001) . . . .	19	5,5 ± 0,1 (4,3)	63,3 ± 5,9	12,5 ± 3,3	5,0	2,0 ± 0,0
⊗⊗⊗ (2002) . . . . .	198	5,4 ± 0,1 (4,9)	78,2 ± 8,3	—	5,0	2,3 ± 0,9
⊗⊗⊗ sel. (2002) . . . .	19	7,0 ± 0,7 (4,9)	62,5 ± 4,6	14,0 ± 3,9	5,0	3,5 ± 0,3
IC <sub>3</sub> (2003**) . . . . .	276	6,7 (4,5)	58	—	5,0	—

\* A partir de 1997 se sustituyó la evaluación de individuos por la evaluación de clones.

\*\* Avance de resultados.

## **ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES COMERCIALES DE BERENJENA EN NAVARRA**

J. I. MACUA  
I. LAHOZ  
J. GARNICA  
A. SANTOS

Instituto Técnico y de Gestión Agrícola  
Ctra. El Sadar s/n Edificio El Sario, 3.<sup>a</sup> planta  
31006 Pamplona, Navarra

### **RESUMEN**

Durante los últimos años, el interés de la industria agroalimentaria, en particular de las industrias del congelado, por el cultivo de berenjena para producción principalmente de rodajas, y en menor medida de cubitos y dados, ha contribuido al aumento de superficie de este cultivo en Navarra, que ha pasado de 35 ha en 2001 a 66 ha en el año siguiente, con una producción media de 34,5 t/ha. Debido a ello, el ITGA está realizando ensayos para determinar las variedades comerciales con mayor adaptación a nuestra zona de cultivo y que presenten las mejores características agroindustriales. En este trabajo, realizado durante el año 2002, se analizó el comportamiento agronómico de las siguientes variedades de berenjena cilíndricas: Abrivado, AG.147, AR.04019, B.10004, Faselis, Mileda, Nilo, RZ.10.766, Senegal y Solara, cultivadas sobre acolchado plástico y con riego por goteo. Las variedades se desarrollaron perfectamente, alcanzándose unas producciones muy elevadas, con una media del ensayo de 84,5 t/ha. Las variedades más productivas fueron Senegal (103 t/ha) y Solara, RZ.10.766 y AG.147, con una producción alrededor de 92 t/ha. Senegal dio los frutos de mayor peso medio, 336 g. B.10004 fue la variedad con menor producción, 56,5 t/ha, debido al menor calibre y peso medio de sus frutos, 168 g. Dentro de las variedades más productivas RZ.10.766 y AG.147 presentaron una mayor uniformidad de calibre en toda su longitud.

**Palabras clave:** *Solanum melongena*, productividad, características agronómicas, calidad industrial.

## INTRODUCCIÓN

La berenjena (*Solanum melongena*), perteneciente a la familia de las solanáceas, es originaria de las zonas tropicales y subtropicales asiáticas. Hacia el año 1200 ya se cultivaba en Egipto, desde donde fue introducida en la Edad Media en la Península Ibérica y Turquía, extendiéndose posteriormente por el mediterráneo y resto de Europa. Fue en el siglo XVII cuando se introdujo en la alimentación, tras ser utilizada en medicina para combatir inflamaciones cutáneas y quemaduras. En el ámbito mundial China es el mayor productor de berenjena, con una producción de 15.430.099 t durante el año 2002 (datos FAO), seguida de India y Turquía. En Europa, Italia es el principal país productor, con una producción durante ese año de 357.769 t. En España, la producción fue de 135.000 t, destinada principalmente al mercado en fresco. Las principales zonas productoras son Andalucía y Baleares, seguidas de la Comunidad Valenciana. Por provincias, Almería es la que tiene mayor superficie cultivada, tanto al aire libre como en invernadero.

En Navarra la berenjena es un cultivo minoritario, que está experimentando un crecimiento debido al interés de las industrias agroalimentarias, en particular de las industrias del congelado, que están demandando este producto tanto para rodajas como para cubitos y dados. Durante la campaña 2001 la superficie destinada a su cultivo fue de 35 hectáreas, con una producción media de 35,7 t/ha y una producción total de 1.250 t. Ya en la campaña 2002 la superficie cultivada ha pasado a 66 hectáreas, con una producción de 2.280 t.

Respecto a la comercialización, las variedades de berenjena se clasifican según la forma y tamaño de los frutos en cilíndricas, largo-ovales y redondas, estas últimas muy productivas tanto en invernadero como al aire libre. Además, pueden ser de diferentes colores (negras, moradas, blancas, jaspeadas, etc.).

Uno de los principales aspectos que determina la calidad de la berenjena es el momento óptimo de recolección, cuando aún no ha finalizado todo su desarrollo y el color de la piel es radiante y la pulpa firme. Un retroceso en la recolección puede implicar una disminución en el brillo del color de fondo, la aparición de fibrosidad en la pulpa, un desarrollo excesivo de las semillas que adquieren una coloración marrón, comunican un sabor amargo y una consistencia esponjosa.

Como aspectos de calidad en la comercialización de berenjena para industria se consideran una coloración brillante que va asociada al momento óptimo de recolección y lleva implícito todos los factores señalados anteriormente; el porcentaje de semillas, ya que un elevado número de semillas produce agrietamientos en las rodajas, que han sufrido un proceso de congelación en la industria, en el momento de consumirlas fritas, y las dimensiones del fruto, aspecto destacado en las variedades cilíndricas destinadas a rodajas y no en aquellas utilizadas para cubitos o dados (redondas), ya que para aumentar el rendimiento industrial se busca una berenjena con un diámetro mínimo de 4 cm y máximo de 6 cm, y aquellas que superan este diámetro van destinadas a cubitos.

Debido al interés de industrias congeladoras de la zona, se están realizando ensayos en colaboración con las mismas, para determinar dentro de las variedades comerciales existentes en el mercado aquellas que más se adaptan a nuestra zona de cultivo y que presentan las mejores características agroindustriales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Finca Experimental de la Comunidad Foral de Navarra en Cadreita, en una parcela de textura franco arcillosa, durante la campaña 2002.

Se han estudiado 10 variedades de tipo cilíndrico: Abrivado (Gautier), AG-147 (Gautier), AR-04019 (R. Arnedo), B-10004 (Intersemillas), Faselis (De Ruiter), Mileda (Syngenta), Nilo (Rick Zwaan), RZ-10766 (Rick Zwaan), Senegal (Fitó) y Solara (Seminis).

La plantación se realizó el 21 de mayo a una densidad de plantación de 22.222 plantas/ha, en mesas de acolchado plástico separadas a 1,50 m y 0,60 m entre plantas, con dos líneas de cultivo por mesa. El sistema de riego utilizado fue por goteo. La parcela elemental constaba de 2 líneas de cultivo de 19,2 m de longitud y 28,8 m<sup>2</sup>.

La fertilización consistió en la aplicación de 60-150-200 kg/ha en fondo y en cobertura 120 kg N/ha en cinco aplicaciones en fertirrigación.

La recolección fue escalonada, iniciándose el 17 de julio y finalizando el 10 de septiembre. En total se realizaron 7 recolecciones; en cada una de ellas se determinó la producción total, comercial y de destrozo, el peso medio del fruto y sus características respecto a tamaño y forma, así como parámetros de calidad industrial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conforme a los resultados obtenidos, podemos ver la gran variabilidad en precocidad y producción existente entre las variedades estudiadas.

Aparecen importantes diferencias de producción entre las variedades, siendo Senegal, RZ-10766, AG-147 y Solara las más productivas, 103, 92,7, 91,9 y 91,7 t/ha respectivamente. Por el contrario, B-10004, Abrivado y Mileda obtuvieron las menores producciones (tabla 1).

El porcentaje de producción comercial fue muy alto en todas las variedades (tabla 1), destacando AG-147 y Solara con un 96%. Abrivado fue la única variedad con un porcentaje comercial inferior al 90%, en concreto un 88%.

Si analizamos el peso medio, encontramos grandes diferencias entre variedades. Los frutos de mayor peso medio correspondieron a Senegal, Solara y RZ-10766, superior a 300 gramos. En el extremo opuesto está B-10004 con frutos de 173 gramos de peso medio (tabla 1).

Respecto a la distribución de la producción durante toda la recolección, se observa en la mayoría de variedades que la mayor producción se da entre mediados de agosto y principios de septiembre (tabla 2).

En la tabla 3 aparecen las características de grosor (diámetro inicial, en medio y final) y longitud del fruto. Este aspecto es muy importante en las variedades cilíndricas, destinadas a rodajas, donde la uniformidad de grosor a lo largo de toda la longitud es fundamental para aumentar el rendimiento de elaboración. En este aspecto destaca en primer lugar Mileda y después RZ-10766 y Nilo.

Otro aspecto de calidad es la ausencia de coloración en las semillas, de ahí la importancia en el momento de la recolección, que debe efectuarse cuando no se ha completado el desarrollo del fruto y éste presenta un aspecto negro brillante. Hay que destacar en este aspecto la variedad B-10004, con frutos de pequeño tamaño que indujeron a una recolección posterior al momento óptimo de recolección.

## BIBLIOGRAFÍA

- H. GIAMBANCO DE ENA, «Manipulación de la berenjena». Horticultura International, Nov. 98, 66-72.
- M.-C. DAUNAY, «L'aubergine à travers lesâges et les usages». PHM Revue Horticole, 1996, N.º 374, 35-36.
- J. I. MACUA, I. LAHOZ, A. ARZOZ, J.M. BOZAL. «Variedades de berenjena de industria». VIII Jornadas del Grupo de Horticultura de la SECH, Madrid, 2002.

Tabla 1

### PRODUCCIÓN Y PESO MEDIO DEL FRUTO

Variedad	Producción comercial (t/ha)		% comercial	(t/ha) Destru.	Peso medio (g)
	precoz (15-agosto)	total			
Abrevado.....	19,4	72,4	88,0	9,9	269
AG.147.....	28,2	91,9	96,0	3,8	265
AR.04019.....	28,5	87,5	92,5	7,1	271
B.10004.....	2,3	56,4	90,4	6,0	173
Faselis.....	25,1	84,6	92,0	7,3	283
Mileda.....	18,4	76,1	92,1	6,5	289
Nilo.....	34,1	88,8	92,0	7,7	284
RZ.10.766.....	32,7	92,7	90,8	9,4	313
Senegal.....	45,3	103,0	94,7	5,8	333
Solara.....	14,0	91,7	96,2	3,6	327

Tabla 2

### EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE RECOLECCIÓN DE LAS DIFERENTES VARIEDADES

Variedad	17-jul	23-jul	2-agosto	12-agosto	21-agosto	2-sept	10-sept
Senegal.....	5,7	3,2	6,1	29,0	32,5	20,6	3,0
AR.04019.....	2,2	0,6	7,7	22,1	40,8	19,6	7,0
Nilo.....	1,4	3,2	6,4	27,5	31,2	19,6	10,8
AG.147.....	0,9	3,4	10,3	16,0	22,4	33,3	13,7
Abrevado.....	0,5	1,0	8,4	16,9	36,6	28,5	8,1
Faselis.....	0,5	6,4	7,7	15,0	24,3	34,6	11,5
RZ.10.766.....	0,5	5,9	8,8	20,0	35,6	18,2	11,0
B.10004.....	0,3	0,1	2,4	1,2	40,7	38,4	16,8
Mileda.....		2,0	5,0	17,1	53,7	18,1	4,0
Solara.....		0,4	3,7	11,1	48,6	22,9	13,3
Media.....	1,5	2,6	6,6	17,6	36,6	25,4	9,9

Tabla 3

## CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Variedad	Diámetro (mm)			Longitud (cm)
	Inicio	Mitad	Final	
Abreviado . . . . .	37,4	45,4	59,5	29,0
AG.147 . . . . .	44,1	53,8	63,3	23,1
AR.04019 . . . . .	44,0	56,6	67,1	22,9
B.10004 . . . . .	36,9	45,2	43,6	15,6
Faselis . . . . .	47,1	56,8	62,3	23,1
Mileda . . . . .	40,3	47,7	56,2	25,7
Nilo . . . . .	38,0	46,1	55,7	27,0
RZ.10.766 . . . . .	43,0	52,5	58,9	25,2
Senegal . . . . .	43,0	53,1	64,7	23,9
Solara . . . . .	49,0	63,8	71,5	23,0

# **ENSAYO DE PRODUCTOS BIOESTIMULANTES DE LA FRUCTIFICACIÓN DEL CALABACÍN EN CICLO DE OTOÑO. CAMPAÑA 2001-2002**

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO  
DAVID ERIK MECÁ ABAD  
EVA MARÍA TOLEDO MARTÍN

Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas»

## **RESUMEN**

El objetivo por el que se llevó a cabo este ensayo formado por distintos productos bioestimulantes de la fructificación del calabacín es determinar cuál de ellos proporciona una mejor respuesta productiva, y por tanto una mayor rentabilidad para los agricultores.

Se presentan los resultados de la campaña 2001/2002 en los que se evaluaron cuatro de los bioestimulantes más empleados en Almería en el cultivo del calabacín, algunos de ellos son de naturaleza hormonal y otros no (abonos CEE), y son comparados frente a un Testigo (sin aplicación alguna).

Destacan los resultados obtenidos por FRUITONE y BIGGER frente al resto, por el contrario el Testigo ha sido el tratamiento menos productivo.

Se ha observado como el principal efecto de los bioestimulantes se producen en las primeras fases del cultivo, ayudando a regular notablemente la planta del calabacín.

*Palabras clave:* calabacín, fructificación, bioestimulantes.

## **INTRODUCCIÓN**

El calabacín es uno de los cultivos más importantes en la provincia de Almería. La Memoria Resumen de la Junta de Andalucía del año 2001, recoge que durante la campaña 2000-2001 hubo 3.335 ha de este cultivo, presentando una producción media de 5,5 kg m<sup>2</sup>, y alcanzando su producción comercializada el valor de 115,097 millones de euros.

El objetivo del ensayo que determinar la respuesta productiva de un cultivo de calabacín bajo la acción de cuatro productos bioestimulantes de la fructificación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material

El material vegetal utilizado fue la especie *Cucurbita pepo* L., cv. Consul. Este cultivar se caracteriza por ser una planta vigorosa y abierta, con frutos de color verde medio oscuro, con brillo, de gran densidad. Se recomienda para cultivos tempranos y cuando se desee un ciclo corto de cultivo.

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas», ubicada en el término municipal de El Ejido. El invernadero utilizado fue de cubierta plana con 2,33 m de altura, disponía de ventanas laterales enrollables recubiertas de malla  $16 \times 10$  hilos  $\cdot$  cm $^{-2}$  y polietileno accionadas mecánicamente. Como medio de cultivo se utiliza el «enarenado». Se realizó siembra directa el 31 de agosto del 2001. El marco de plantación fue de 1,5  $\times$  0,75 m, lo que determina una densidad de 0,89 plantas m $^{-2}$ .

### Métodos

El diseño experimental para el estudio de la producción fue de bloques completos generalizados al azar, contando con dos bloques y cinco tratamientos, existiendo tres repeticiones por bloque y tratamiento. La parcela experimental fue de 9,79 m $^2$  y se controlaron once plantas por repetición. Para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas se realizó el Análisis de la Varianza sobre los datos obtenidos clasificados según categorías y períodos. Posteriormente se aplicó el Test de Mínimas Diferencias Significativas (LSD) con una significación del 5%.



### TRATAMIENTOS ENSAYADOS

TRATAMIENTO	BIOESTIMULANTES	DOSIS 1 <sup>*1</sup>	DOSIS 2 <sup>*2</sup>
T1	FRUITONE	1 g/l	1,5 g/l
T2	TESTIGO		
T3	HORMOCUR	1 g/l	1,5 g/l
T4	AUXYN + FRUITONE	1,5 cc/l + 0,3 g/l	2 cc/l + 0,5 g/l
T5	BIGGER	2 cc/l	3 cc/l

<sup>\*1</sup> Dosis aplicada al principio y final del ciclo de cultivo.

<sup>\*2</sup> Dosis intermedia, debido a que con la dosis inicial no se conseguía regular adecuadamente las plantas.

Además a todos los tratamientos se le aplicó durante el invierno Ergostim (1 cc/l) y Goemar (3 cc/l).

Las aplicaciones de los productos bioestimulantes se realizaron dirigidas a las flores con mochila.

Se ha analizado la producción atendiendo a las normas de calidad para los calabacines (REGLAMENTO CEE 1292/81, modificado por el REGLAMENTO CE 888/97), determinando: producción total, producción comercial, producción precoz, producción no comercial, producción por categorías y peso medio del fruto comercial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos que mayor producción total han obtenido han sido FRUITONE y BIGGER, con  $7,87 \text{ kg/m}^2$  y  $7,73 \text{ kg/m}^2$ , no presentándose diferencias significativas entre ellos y sí entre el primero de ellos y el resto. Mientras que el TESTIGO alcanzó la mínima producción más baja con sólo  $6,2 \text{ kg/m}^2$ .

En producción comercial, de nuevo FRUITONE y BIGGER son quienes alcanzan las producciones más elevadas, demostrando el análisis estadístico diferencias significativas entre ellos y el resto de tratamientos. La producción comercial más baja la obtiene de nuevo EL TESTIGO con sólo  $4,79 \text{ kg/m}^2$ .

Si analizamos la producción no comercial HORMOCUR, AUXYN + FRUITONE y el TESTIGO superan los  $1,4 \text{ kg/m}^2$ , mientras que BIGGER y FRUITONE apenas superan  $1 \text{ kg/m}^2$ .

En cuanto a la producción por categorías FRUITONE y BIGGER, con más de  $5 \text{ kg/m}^2$  en términos absolutos, y más de un 64% en términos relativos, son también los tratamientos de mayor calidad. Por el contrario, los han presentado que mayores tasas productivas de frutos de segunda categoría han sido HORMOCUR y el TESTIGO con un 26%.

Consideramos la producción del período 1 como producción precoz. El producto bioestimulante que mayor precocidad ha concebido ha sido FRUITONE, alcanzando la producción máxima de  $3,79 \text{ kg/m}^2$ , seguido por BIGGER con  $3,59 \text{ kg/m}^2$ , no existiendo diferencias significativas entre ellos. Por el contrario el TESTIGO fue el tratamiento que más tardó en regular la planta y por ello obtiene la menor producción comercial de  $1,14 \text{ kg/m}^2$ .

Las producciones obtenidas durante el período 2 son similares en todos los tratamientos, de lo que se desprende que una vez que la planta se regula y entra en producción disminuye la importancia de la aplicación de los productos bioestimulantes. En cambio sí parece que juegan un papel fundamental para forzar la entrada de la planta en producción, máxime por estar prohibido el uso de reguladores del crecimiento como es el caso del Clormecuat.

Aunque no se ha calibrado la producción si se ha determinado el peso medio del fruto comercial, y, lógicamente, los tratamientos que obtienen las producciones más elevadas, como son FRUITONE y BIGGER, son también los que presentan los frutos de mayor peso medio, además el TESTIGO es el que tiene menor peso medio del fruto, estando por debajo de los 200 g/fruto, lo que confirma el efecto positivo de bioestimulantes.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se desprende que FRUITONE y BIGGER son los productos que mejor comportamiento presentaron en ciclo de otoño, el FRUITONE regula antes a la planta pero la envejece más, y, además, presenta el inconveniente del plazo de seguridad con el que está registrado en calabacín, por lo que BIGGER se presenta como alternativa más eficaz.

El empleo de fitohormonas envejece notablemente el cultivo de calabacín, por lo que una vez regulada la planta, resultaría conveniente utilizar solamente estimulantes y/o el empleo de polinizadores (*Bombus terrestres* o *Aphis mellifera*).

Tabla 1

PRODUCCIÓN TOTAL, COMERCIAL, NO COMERCIAL, DE CATEGORÍA I Y DE CATEGORÍA II DE CALABACÍN (g/m<sup>2</sup>) POR PERÍODOS

CULTIVARES	CICLO DE CULTIVO									
	TOTAL		COMERCIAL		NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II	
FRUITONE .....	7.868,3	a	6.859,3	a	1.009,0	b	5.059,2	a	1.800,0	a
TESTIGO.....	6.200,7	d	4.787,2	d	1.413,5	a	3.160,3	c	1.627,0	a
HORMOCUR.....	6.974,8	c	5.435,5	c	1.539,3	a	3.626,9	c	1.808,6	a
AUXYN + FRUITONE	7.445,4	b	6.021,9	b	1.423,5	a	4.279,6	b	1.742,4	a
BIGGER .....	7.730,3	ab	6.591,7	a	1.138,6	b	5.009,9	a	1.581,9	a
PERÍODO 1										
CULTIVARES	PRODUCCIÓN									
	TOTAL		COMERCIAL		NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II	
FRUITONE .....	3.790,0	a	2.953,8	a	836,1	b	2.272,3	a	681,6	a
TESTIGO.....	1.962,5	d	1.142,7	e	819,8	b	688,5	c	454,3	b
HORMOCUR.....	2.510,1	c	1.519,8	d	990,3	ab	990,2	c	529,6	ab
AUXYN + FRUITONE	3.228,6	b	2.111,3	c	1.117,2	a	1.503,5	b	607,9	ab
BIGGER .....	3.588,5	ab	2.619,2	b	969,3	ab	1.962,7	a	656,5	ab
PERÍODO 2										
CULTIVARES	PRODUCCIÓN									
	TOTAL		COMERCIAL		NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II	
FRUITONE .....	4.078,3	a	3.905,5	a	172,8	b	2.787,0	a	1.118,5	a
TESTIGO.....	4.238,2	a	3.644,5	a	593,7	a	2.471,8	a	1.172,7	a
HORMOCUR.....	4.464,7	a	3.915,7	a	549,0	a	2.636,7	a	1.279,0	a
AUXYN + FRUITONE	4.216,8	a	3.910,6	a	306,2	b	2.776,1	a	1.134,5	a
BIGGER .....	4.141,8	a	3.972,5	a	169,2	b	3.047,2	a	925,4	a

Ciclo de cultivo: 0 - 143 DDS; Período 1: 0 - 70 DDS; Período 2: 71 - 143 DDS. Del 31-08-01 al 21-01-02

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 seis repeticiones.

Tabla 2

PESO MEDIO DEL FRUTO (G/FRUTO) COMERCIAL, DE CATEGORÍA I  
Y DE CATEGORÍA II, PARA CADA PERÍODO ANALIZADO

CICLO DE CULTIVO						
CULTIVARES	PESO MEDIO DEL FRUTO					
	FRUTO COMERCIAL	FRUTO DE CATEGORÍA I		FRUTO DE CATEGORÍA II		
FRUITONE.....	244,9	a	272,5	a	282,4	a
TESTIGO.....	192,3	c	191,9	c	169,2	c
HORMOCUR.....	204,5	c	241,9	b	166,7	c
AUXYN + FRUITONE ..	222,2	b	250,3	ab	228,9	b
BIGGER.....	232,6	ab	261,5	ab	255,2	ab
PERÍODO 1						
CULTIVARES	PESO MEDIO DEL FRUTO					
	FRUTO COMERCIAL	FRUTO DE CATEGORÍA I		FRUTO DE CATEGORÍA II		
FRUITONE.....	276,3	a	272,5	a	282,4	a
TESTIGO.....	183,6	d	191,9	c	169,2	c
HORMOCUR.....	208,0	c	241,9	b	166,7	c
AUXYN + FRUITONE ..	243,9	b	250,3	ab	228,9	b
BIGGER.....	260,1	ab	261,5	ab	255,2	ab
PERÍODO 2						
CULTIVARES	PESO MEDIO DEL FRUTO					
	FRUTO COMERCIAL	FRUTO DE CATEGORÍA I		FRUTO DE CATEGORÍA II		
FRUITONE.....	222,5	a	224,4	a	217,7	a
TESTIGO.....	196,6	d	200,0	c	191,2	a
HORMOCUR.....	203,4	cd	205,3	bc	199,9	a
AUXYN + FRUITONE ..	210,3	bc	210,6	b	210,2	a
BIGGER.....	216,5	ab	221,1	a	203,2	a

Ciclo de cultivo: 0 - 143 DDS; Periodo 1: 0 – 70 DDS; Periodo 2: 71 – 143 DDS. Del 31-08-01 al 21-01-02

Nota: Test de rangos múltiples de Minimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de seis repeticiones.

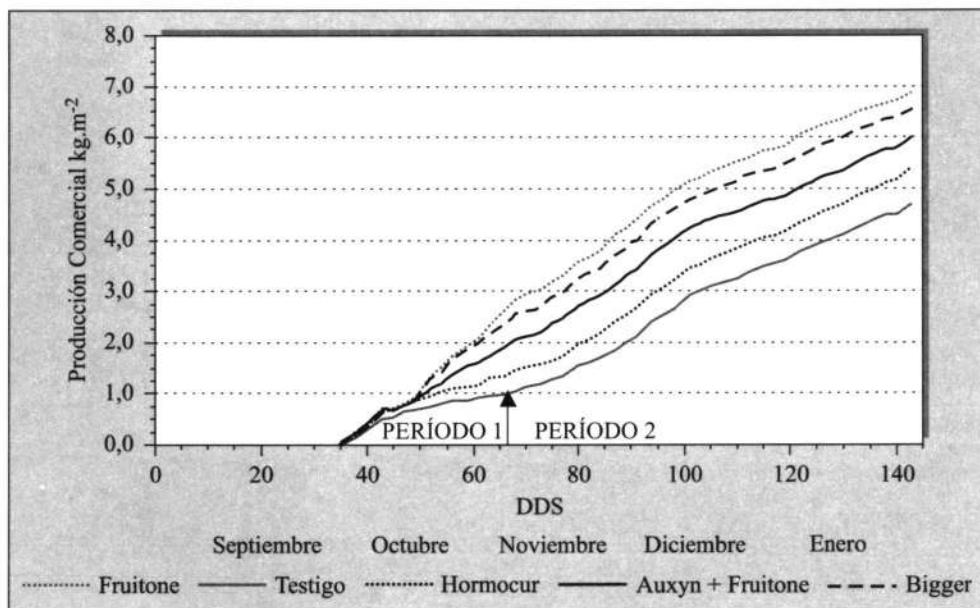
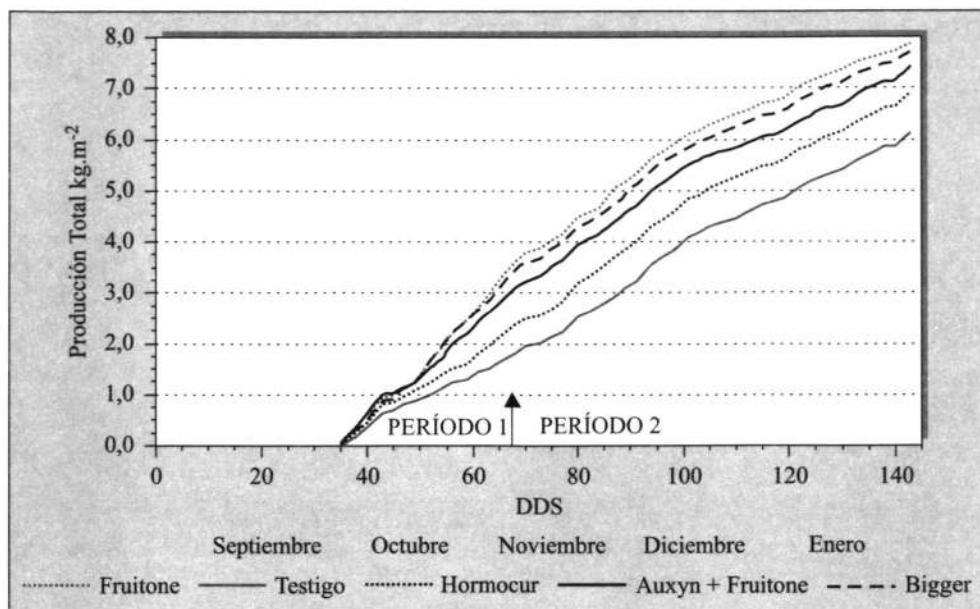


Figura 1

PRODUCCIÓN TOTAL, COMERCIAL Y NO COMERCIAL MEDIA ACUMULADA DE CALABACÍN

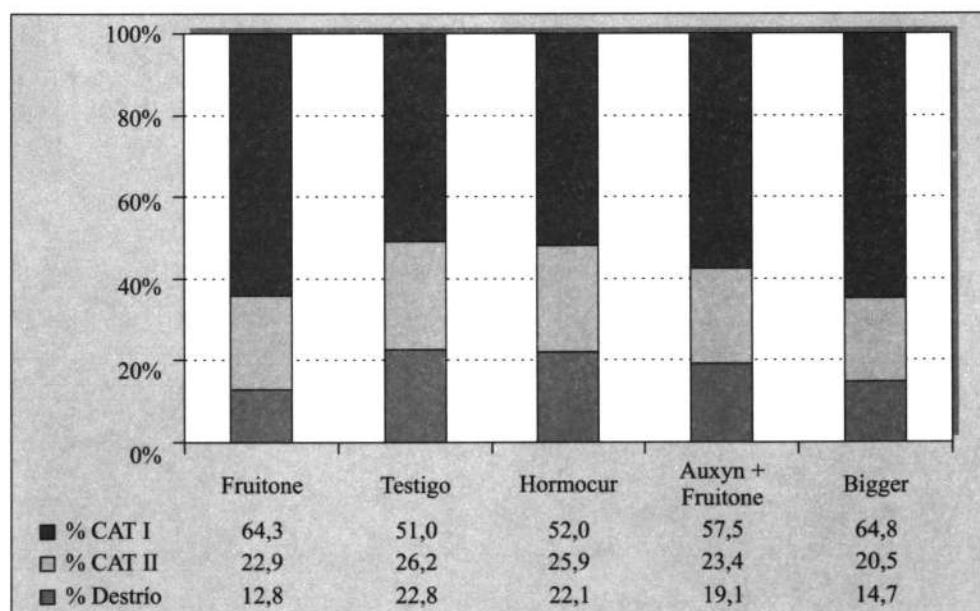
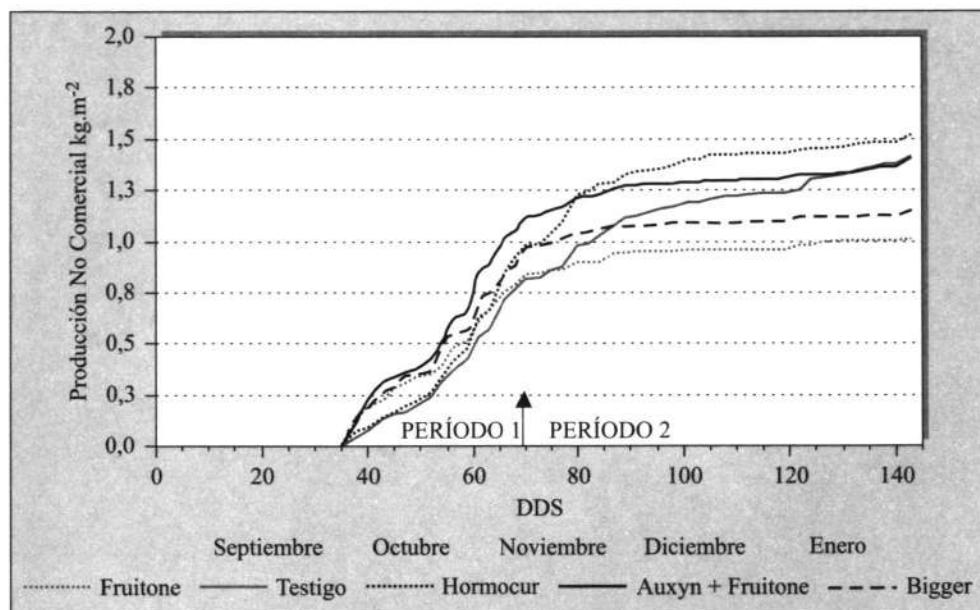


Figura 2

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE CALABACÍN

# **RESULTADOS DEL PROYECTO DE EXPERIMENTACIÓN DE SEIS 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

## **RESUMEN**

El «calçot» es un producto hortícola emblemático en Cataluña. Los calçots son los tallos o hijuelos obtenidos a partir de un tipo específico de cebolla blanca, *Allium cepa L.* de la variedad Grande tardía de Lleida. A pesar de la existencia de una Indicación Geográfica Protegida (IGP) «Calçot de Valls» no existe información contrastada sobre los cultivares existentes en la zona.

Con el fin de obtener información que permitiera caracterizar los cultivares de cebolla para «calçot», se realizó un ensayo experimental en el que se evaluaron los parámetros de producción y calidad, de seis cultivares de Cebolla Blanca Grande Tardía de Lleida utilizados de forma habitual en el campo de Tarragona para la producción de «calçots». Asimismo, se evaluó la incidencia sobre la sensibilidad a enfermedades y la variación de los parámetros productivos y de calidad originados por la aplicación de una técnica de cultivo tradicional consistente en cortar la cebolla de plantación.

**Palabras clave:** cebolla, cultivares de cebolla blanca, cebolla tierna o «calçot».

## 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., de la variedad blanca tardía 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.

Desde el 9 de octubre de 2001 está vigente el Reglamento de la Indicación Geográfica Protegida Calçot de Valls, que define la zona producción, las normas y fases del cultivo, las características mínimas del calçot de calidad, así como la presentación y acondicionamiento del producto.

A pesar de la creación de la Indicación Geográfica Protegida (IGP) no existe información contrastada sobre los cultivares utilizados en la zona. Es por ello, que el Consell Comarcal de l'Alt Camp, el DARP y el IRTA decidieron realizar un estudio sobre cultivares que permitiera obtener información práctica para el agricultor.

Para ello, se planteó la realización de un ensayo de campo de seis cultivares de cebolla blanca con los siguientes objetivos:

- a) Evaluar las posibles diferencias originadas por la técnica cultural utilizada en la plantación de los bulbos: cortar la cebolla o plantarla entera.
- b) Evaluar el comportamiento vegetativo de los diferentes parámetros de producción y calidad de seis cultivares de cebolla blanca aptos para la producción de calçot.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Aspectos generales

El ensayo se desarrolló en el término municipal de La Masó (Tarragona) en una finca (de 1.700 m<sup>2</sup>) destinada al cultivo de calçot.

Los cultivares de cebolla blanca evaluados en el ensayo experimental fueron:

Hort del Ros.

Hort del Pastoret.

Cebolla «Grande tardía de Lleida» (Batlle 1)

Cebolla «Blanca Multicalçot» (Batlle 2)

Cebolla «Blanca Grande del país» (Fitó)

Cebolla «Blanca de calçot llarg» (Semar)

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

Las semillas suministradas por cada obtentor se sembraron el 17 de noviembre de 2000 en bandejas de poliestireno de 294 alvéolos, introduciendo 3 semillas por alvéolo. El transplante del cebollino se realizó el 7 de febrero de 2001 en una parcela en La Masó hasta conseguir el desarrollo y madurez adecuados para arrancarse el 17 de julio de 2001.

## **Plantación definitiva. Diseño experimental**

La plantación de los bulbos se realizó el 6 de septiembre de 2001 en una parcela de 1.700 m<sup>2</sup>. El diseño experimental del campo de ensayo fue en bloques al azar con 3 bloques o repeticiones y 2 factores: factor A (cultivar) y factor (B) (cebolla entera o cortada). Este diseño proporciona un total de 12 unidades experimentales por bloque (6 cultivares por 2 tratamientos) con 150 bulbos o cebollas por unidad experimental (figura 1).

## **Evaluaciones y controles**

### ***Controles durante el período de brotación***

Con el fin de evaluar la incidencia del virus del enanismo amarillo de la cebolla (OYDV) en función del tratamiento (cebolla entera o cortada) y el cultivar, se realizaron tres controles a lo largo del ciclo de cultivo (20/09/01; 03/10/01 y 25/10/01) determinándose en cada caso el número de cebollas brotadas, no brotadas, causa de no brotación, así como el número de plantas afectadas por virosis. Una vez detectadas las plantas afectadas por virus se arrancaron y eliminaron.

### ***Controles durante el período de cosecha***

La cosecha de calçot se inició la segunda semana de enero y se prolongó hasta finales de marzo (tabla 1).

Semanalmente, y de forma alternativa, se muestrearon las unidades experimentales correspondientes a uno de los tratamientos (cebolla entera o cortada) determinándose 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 manojo de 50 calçots, y peso neto de los calçots comerciales de cada cosecha.

Para evaluar los parámetros de calidad de forma cuantitativa se utilizaron los criterios expresados en el reglamento de la IGP, de acuerdo con este reglamento el calçot comercial debe presentar un diámetro comprendido entre 0,17-0,25 cm y una longitud de la parte blanca entre 15-25 cm. En cada muestreo se determinaron los siguientes parámetros de calidad:

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

Con el fin de analizar los resultados se agruparon los muestreos en cosechas, considerando dentro de una misma cosecha los muestreos correspondientes a cebolla entera o cortada (tabla 1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Incidencia del virus del enanismo amarillo de la cebolla (OYDV)**

De acuerdo con los resultados obtenidos, no se han presentado diferencias significativas en la incidencia de virosis entre tratamientos. Contrariamente a lo esperado, el tratamiento con cebolla entera ha presentado un valor medio de incidencia virótica (4,83 plantas) superior al tratamiento con cebolla cortada (3,94).

Respecto a los cultivares, tal y como se puede observar en la figura 2, únicamente el cultivar Batlle 1 se ha mostrado estadísticamente superior en incidencia de virosis. Este cultivar ha presentado una incidencia un 20% superior al resto de cultivares.

### **Parámetros productivos**

Tal y como se observa en la figura 3, la influencia del tratamiento sobre el número de calçots comerciales por planta únicamente se observó en la tercera cosecha, en la que se obtuvo un valor medio estadísticamente superior en el caso de la cebolla cortada (6,2 frente a 4,1). En las dos primeras cosechas el valor medio fue ligeramente superior para el tratamiento con cebolla entera, pero sin que existieran diferencias estadísticamente significativas.

La diferencia obtenida para la tercera cosecha puede, no obstante, compensarse e incluso invertirse si se considera el valor de 4 calçots por planta obtenidos en la cuarta cosecha únicamente realizada con el tratamiento con cebolla entera.

Respecto a los cultivares, si se obtuvieron diferencias significativas en todas las cosechas evaluadas (tabla 2).

La primera cosecha muestra valores medios de calçot por planta estadísticamente superiores para los cultivares Batlle 2 (5,9), Hort del Pastoret (5,7) y Semar (5,4). Los cultivares Batlle 1 (4,3), Hort del Ros (4,3) y Fitó (4,2) presentan valores medios significativamente inferiores pero iguales entre ellos.

Estas diferencias se mantienen aproximadamente iguales para la segunda cosecha, pero en este caso es el cultivar Semar (6,6) el que presenta un valor medio de calçots por planta estadísticamente superior al resto. En la tercera cosecha los resultados son similares con Batlle 2 (6,0), Hort del Pastoret (5,9) y Semar (5,7) con los valores mayores.

La cuarta y última cosecha no presentó diferencias significativas entre cultivares a pesar de que los valores medios mostraron la misma tendencia.

### **Parámetros de calidad**

#### ***Longitud***

La longitud media de los calçots comerciales en cada cosecha superó claramente el valor límite de 15 cm definido por el reglamento de la IGP. Si se comparan los tratamientos, se observa que si bien para la primera cosecha no se presentaron diferencias y los valores fueron muy similares, para la segunda y tercera el tratamiento con cebolla entera presentó valores de longitud estadísticamente superiores a los de cebolla cortada (figura 4).

En el caso de los cultivares se presentaron diferencias significativas en las tres cosechas. El cultivar Semar es el que presentó valores estadísticamente superiores, seguido

de Batlle 1 y Hort del Pastoret con valores ligeramente inferiores. Los cultivares Fitò y Batlle 2 presentaron valores intermedios y estadísticamente diferentes, mientras que Hort del Ros en todas las cosechas presentó los menores valores de longitud (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 IGP (1,7-2,5 cm). Respecto a los tratamientos, en las dos primeras cosechas, el diámetro del tratamiento con cebolla entera fue clara y estadísticamente superior, mientras que en la última el resultado fue al contrario, con valores para el tratamiento con cebolla cortada ligera y significativamente superiores (figura 5).

En el caso de los cultivares no se apreciaron grandes diferencias, únicamente Hort del Ros en la primera cosecha y Semar en la Tercera presentaron valores del diámetro del calçot estadísticamente superiores.

### **CONCLUSIONES**

- Los resultados obtenidos mediante la técnica tradicional de cortar la cebolla antes de la plantación no han permitido apreciar diferencias estadísticamente significativas ni en precocidad, producción ni calidad. Tampoco se ha observado una mayor incidencia de virosis en las plantas sometidas a este tratamiento. Parece claro que el tiempo y la mano de obra necesarios para realizar esta técnica no estarían justificados en función de los resultados obtenidos.
- Respecto a la sensibilidad varietal a virosis, los controles realizados han permitido observar una respuesta muy clara para el cultivar Batlle Grande tardía de Lleida, con una incidencia superior al 20% respecto al resto de cultivares en los resultados de esta primera campaña. No obstante, sería necesario contrastar y confirmar los resultados con datos de campañas posteriores.
- Los parámetros de producción han presentado una respuesta muy variable en función de los cultivares. A pesar de ello, tres cultivares parecen presentar mejores resultados en relación con el número y peso de calçots comerciales por planta: Hort del Pastoret, Blanca multicalçot (Batlle) y Blanca de calçot llarg (Semar).
- Los parámetros de calidad de los calçots han permitido comprobar que el cultivar Blanca de calçot llarg (Semar) es el que presenta una longitud media mayor, por encima de Hort del Pastoret y Blanca grande tardía de Lleida (Batlle). En cuanto al diámetro, únicamente Hort del Ros y Blanca de calçot llarg (Semar) se han mostrado claramente superiores al resto en una de las cosechas.
- A pesar de los resultados y conclusiones expuestos, como únicamente se dispone de datos de una campaña, las conclusiones deben tomarse con prudencia y esperar a los datos de próximas campañas para confirmar los resultados obtenidos.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores del estudio quieren mostrar su agradecimiento a los señores Josep, Sebastià y Josep María Banús de La Masó por su colaboración a lo largo de todo el desa-

rrrollo del ensayo. Agradecer también el apoyo y el trabajo realizado a los señores Lázaro Aós y Jesús Fermín Gil.

Este estudio ha sido posible gracias al convenio de colaboración suscrito por el Consell Comarcal de l'Alt Camp el DARP y el IRTA.

Tabla 1

FECHAS DE LOS MUESTREOS Y CORRESPONDENCIA CON LAS DIFERENTES COSECHAS EVALUADAS

Fecha muestreo	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Cebolla entera . . . . .	24/01/02	21/02/02	07/03/02	21/03/02
Cebolla cortada. . . . .	07/02/02	28/02/02	18/03/02	

Tabla 2

NÚMERO MEDIO DE CALÇOTS COMERCIALES POR PLANTA Y ERROR ESTÁNDAR 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
Pastoret . . . . .	5,7 <sup>a</sup> ± 0,3	6,4 <sup>ab</sup> ± 0,6	5,9 <sup>a</sup> ± 0,3	4,8 ± 0,3
Batlle 1 . . . . .	4,3 <sup>b</sup> ± 0,1	4,8 <sup>cd</sup> ± 0,3	4,6 <sup>bc</sup> ± 0,7	3,9 ± 0,6
Batlle 2 . . . . .	5,9 <sup>a</sup> ± 0,4	5,5 <sup>bc</sup> ± 0,3	6,0 <sup>a</sup> ± 0,4	4,8 ± 0,9
Fitó . . . . .	4,2 <sup>b</sup> ± 0,3	5,2 <sup>cd</sup> ± 0,2	4,3 <sup>c</sup> ± 0,6	3,5 ± 0,4
Ros . . . . .	4,3 <sup>b</sup> ± 0,2	4,2 <sup>d</sup> ± 0,3	4,4 <sup>c</sup> ± 0,7	3,4 ± 0,4
Semar . . . . .	5,4 <sup>a</sup> ± 0,3	6,6 <sup>a</sup> ± 0,2	5,7 <sup>ab</sup> ± 0,9	4,7 ± 0,3

Tabla 3

LONGITUD MEDIA DE LOS CALÇOTS COMERCIALES Y ERROR ESTÁNDAR 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
Pastoret . . . . .	16,18 <sup>b</sup> ± 0,16	16,82 <sup>b</sup> ± 0,16	18,07 <sup>b</sup> ± 0,21	19,40 ± 0,27
Batlle 1 . . . . .	16,20 <sup>b</sup> ± 0,18	16,99 <sup>b</sup> ± 0,16	18,79 <sup>a</sup> ± 0,28	20,96 ± 0,33
Batlle 2 . . . . .	14,99 <sup>c</sup> ± 0,15	16,10 <sup>c</sup> ± 0,12	17,18 <sup>c</sup> ± 0,15	20,97 ± 0,289
Fitó . . . . .	15,15 <sup>c</sup> ± 0,14	16,28 <sup>c</sup> ± 0,15	17,74 <sup>b</sup> ± 0,21	18,76 ± 0,19
Ros . . . . .	14,33 <sup>d</sup> ± 0,13	15,42 <sup>d</sup> ± 0,15	17,08 <sup>c</sup> ± 0,22	18,58 ± 0,23
Semar . . . . .	18,25 <sup>a</sup> ± 0,15	18,56 <sup>a</sup> ± 0,18	18,90 <sup>a</sup> ± 0,21	20,64 ± 0,32

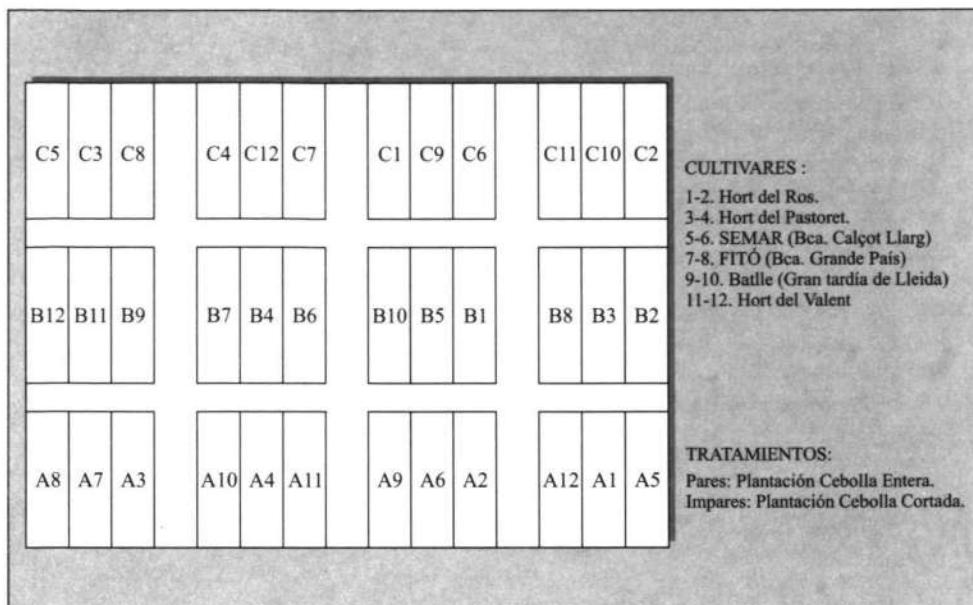


Figura 1

### DISEÑO EXPERIMENTAL DEL CAMPO DE ENSAYO

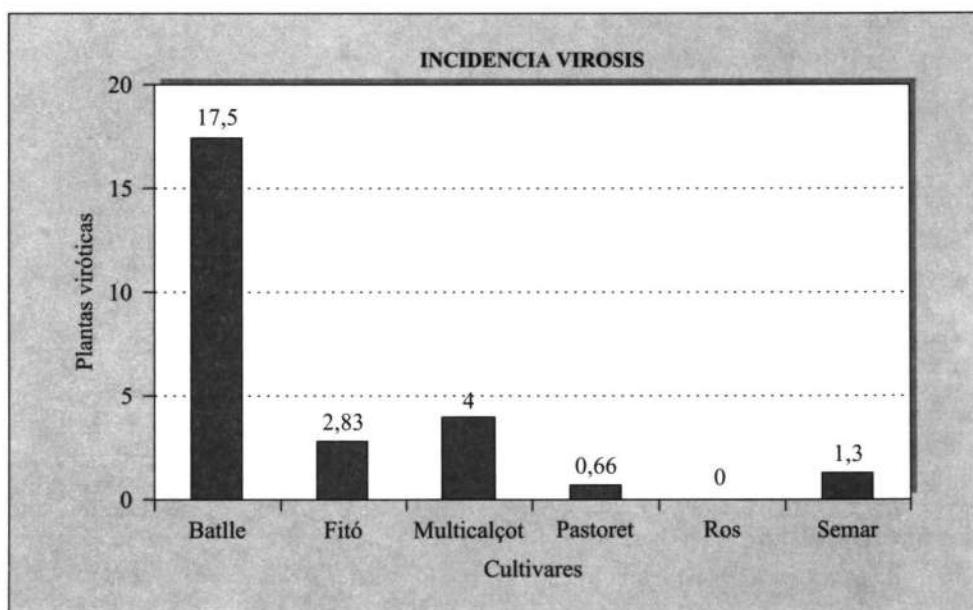


Figura 2

VALOR MEDIO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL VIRUS DEL ENANISMO AMARILLO DE LA CEBOLLA (OYDV) PARA CADA CULTIVAR EVALUADO

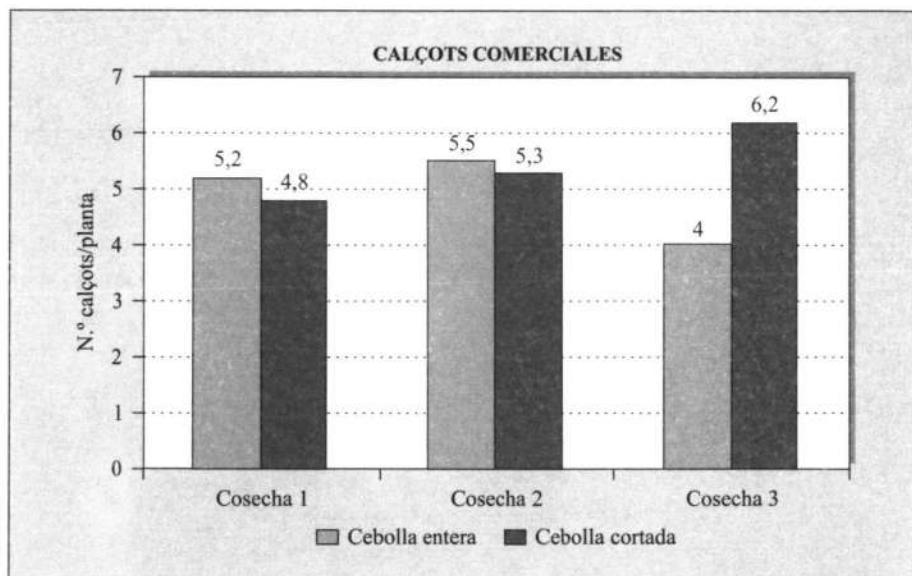


Figura 3

PRODUCCIÓN DE CALÇOTS COMERCIALES EN FUNCIÓN DEL TRATAMIENTO (CEBOLLA ENTERA O CORTADA) PARA CADA UNA DE LAS COSECHAS REALIZADAS

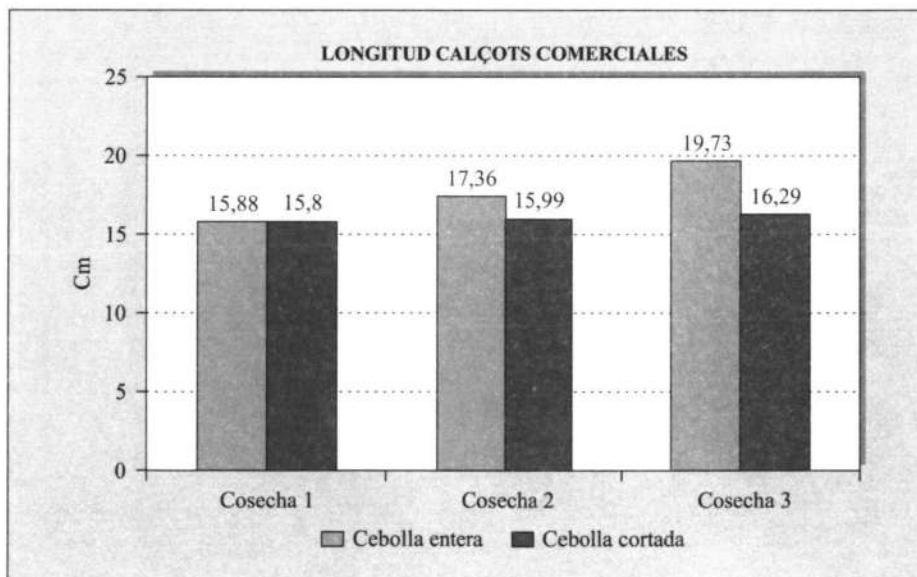


Figura 4

LONGITUD DE LOS CALÇOTS COMERCIALES EN FUNCIÓN DEL TRATAMIENTO (CEBOLLA ENTERA O CORTADA) PARA CADA COSECHA EVALUADA

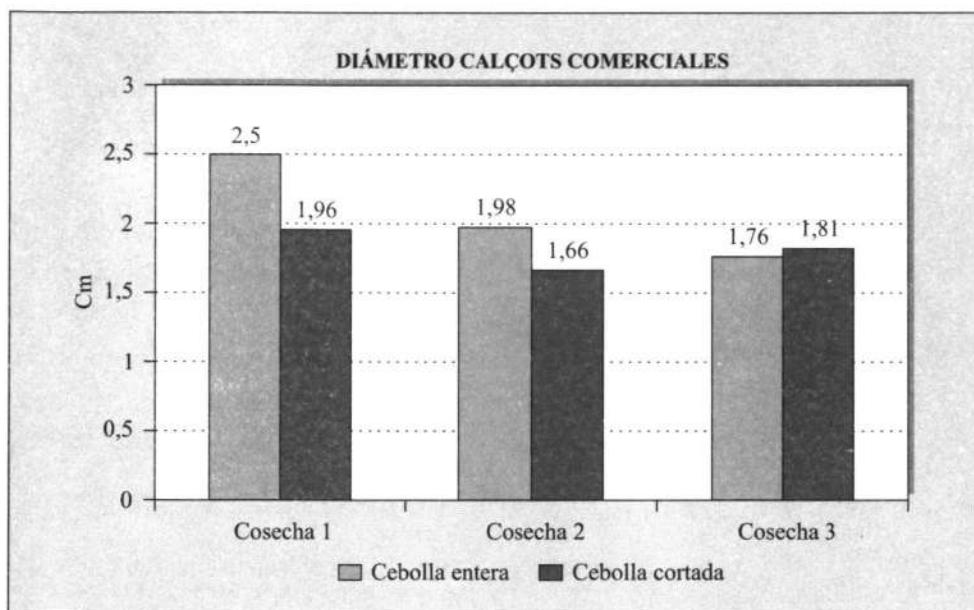


Figura 5

DIÁMETRO DE LOS CALÇOTS COMERCIALES EN FUNCIÓN DEL TRATAMIENTO (CEBOLLA ENTERA O CORTADA) PARA CADA COSECHA EVALUADA

# **ESTUDIO DE CULTIVARES DE CEBOLLA DE DÍA LARGO, TIPO «RECAS»**

**SOTERO MOLINA VIVARACHO  
CARMEN PALOMAR LÓPEZ**

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria  
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha  
Marchamalo (Guadalajara)

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid  
EUIT Agrícola  
Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

## **RESUMEN**

Se han ensayado siete cultivares de cebolla tardía, en los que se han evaluado la producción y las características cualitativas, básicamente morfológicas: forma del bulbo, altura, diámetro, esfericidad y peso unitario.

El cultivar de mayor producción fue Granero, con  $26,93 \text{ kg/m}^2$ , aunque, en general, todos los cultivares tuvieron un buen comportamiento, con producciones cercanas o ligeramente superiores a los  $20,00 \text{ kg/m}^2$ . Han destacado los cultivares Castillo y Madero por presentar las producciones más bajas con 18,00 y  $18,83 \text{ kg/m}^2$  respectivamente.

Los pesos medios unitarios obtenidos son algo altos, cercano a los 700 g en el cv. Granero y cercano a los 500 g en el resto de cultivares, por lo que se aconseja aumentar la densidad de plantación en próximos ensayos para conseguir pesos medios más comerciales, alrededor de los 250 g.

Los bulbos más altos fueron los del cultivar Granero, con una altura media de 9,48 cm, seguidos de cerca por Legend y Recas, con 9,22 y 9,17 cm de media, respectivamente, el resto de los cultivares tuvieron valores parecidos, siendo el cv. Delfos el de menor altura, con 8,89 cm.

El diámetro de los bulbos obtenidos en los cultivares Recas y Granero, 10,59 y 10,50 cm respectivamente, ha sido superior al de los obtenidos en el cv. Castillo, 9,31 cm. En el resto de cultivares los bulbos han presentado valores intermedios, que han oscilado entre los 9,73 cm de los obtenidos del cv. Legend y los 10,05 cm del cv. Delfos.

En general los bulbos de todos los cultivares han sido bastante esféricos, como demandan los consumidores, con coeficientes de esfericidad superiores o cercanos a 0,90.

El coeficiente más alto (bulbos más redondos) se ha encontrado en los bulbos de los cultivares Legend y Castillo (0,95 en ambos) y el más bajo (bulbos algo más achatados) en los obtenidos de los cultivares Delfos y Recas (0,87 en ambos). Los bulbos obtenidos del resto de cultivares han tenido valores de esfericidad intermedios que han oscilado entre 0,90 y 0,94.

## INTRODUCCIÓN

Esta planta ocupa un lugar destacado entre las hortícolas cultivadas en Castilla-La Mancha, tanto por su producción como por su superficie, ocupando el cuarto puesto tras la patata, el melón y el ajo, con más de 8.000 hectáreas.

Es un cultivo muy interesante para los agricultores por ser muy fácil su mecanización, desde la siembra hasta la recolección, sobre todo en zonas como ésta, en las que no se encuentra fácilmente mano de obra.

Además, se puede combinar con el cultivo de cebolla de día corto en primavera, y aunque son dos productos muy diferentes, desde el punto de vista de la comercialización (la de día corto en fresco para el pronto consumo, la de día largo más seca externamente, con posibilidades de consumo a más largo plazo), pueden solaparse a lo largo del año y de esta manera, con uno u otro producto, cubrir la demanda de los clientes que deseen comprar cebolla en esta zona.

Se han elegido cultivares de cebolla tipo «Recas» por ser la más demandada en la Zona Centro y reconocida como de gran calidad. En general, son cultivares de gran tamaño de bulbo cuando se les deja suficiente espacio para crecer, y en este ensayo, aunque serán plantadas a densidad alta ( $40 \text{ pl.m}^{-2}$ ), podrán expresar en buena medida ese potencial, no descartándose que, en un futuro, los cultivares que en este ensayo den buenos resultados debieran ensayarse a densidades más altas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

El material elegido ha sido híbrido (excepto el cv. Recas, que se ha utilizado como testigo) para conseguir una mayor producción y que ésta sea más uniforme. También se han buscado cultivares con buena aptitud para la conservación. Los cultivares ensayados son Granero, Vaquero y Madero de la Empresa Nunhems; Legend y Castillo de la Empresa Bejo; y Recas y Delfos de la Empresa Fitó. Algunas de sus características son:

- **DELFOS:** Bulbos de forma globosa y color amarillo cobrizo.
- **VAQUERO:** Elevada capacidad de producción y rendimiento. Bulbos grandes de forma globosa y muy uniformes. Tolerante a raíz rosada y Fusarium basal.
- **LEGEND:** Muy uniforme, alto rendimiento neto. Bulbo de buena calidad y larga conservación. Tolerante a raíz rosada y Fusarium. Siembra de primavera.
- **CASTILLO:** Planta muy vigorosa. Bulbos globosos, esféricos, buena conservación. Alto rendimiento. Tolerante a raíz rosada y Fusarium basal.
- **RECAS:** Bulbos de color oscuro.

## **Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación**

La plantación se realizó en bloques al azar con tres repeticiones, en parcelas elementales de 3 m<sup>2</sup>. Se plantó a una densidad de 40 plantas/m<sup>-2</sup>, colocadas en líneas separadas 25 cm y con 10 cm de separación entre plantas dentro de la línea.

Los parámetros medidos son los siguientes:

- Peso sucio: corresponde al peso de los bulbos sin limpiar, tras una semana de secado.
- Peso limpio: se refiere al peso de los bulbos acondicionados para su comercialización, es decir, una vez desprovistos de las hojas y capas exteriores y transcurrido un mes de secado.
- Altura desde la base hasta el inicio del tallo, medida con calibre digital.
- Diámetro de la zona ecuatorial del bulbo.
- Perímetro medido en la zona ecuatorial del bulbo.
- Esfericidad, calculada como el cociente entre la altura del bulbo y el diámetro del mismo.
- Producción en kg/m<sup>2</sup>.

## **Cultivo**

### *Siembra y trasplante*

La siembra en semillero se realizó el día 27 de febrero del año 2002, utilizando bandejas de poliestireno expandido de 296 alvéolos de 2 × 2 cm de lado a los que se añadió sustrato comercial estándar de la Empresa KLASMANN. Se depositaron dos semillas por alvéolo para asegurar la nascencia y una mayor uniformidad entre las plantas, y una vez nacidas las plántulas se eliminó una de ellas, quedando todos los alvéolos con una sola planta. La nascencia global de las semillas se produjo hacia el 11 de marzo del año 2002.

La plantación se llevó a cabo manualmente el día 25 de mayo, transcurridos 88 días desde la siembra.

### *Riego y abonado*

El sistema de riego fue localizado, colocando una línea de goteros tipo laberinto desmontable con un caudal de 4 l·h<sup>-1</sup> entre cada dos líneas de plantación. Se dio un primer riego tras la plantación para asegurar un buen asentamiento de la planta, y posteriormente los riegos se aportaron a demanda, en función del estado fenológico y de la época de cultivo.

Como abonado de fondo se aportaron 100 g/m<sup>2</sup> del complejo 9-18-27, incorporándolos al terreno mediante un pase con cultivador y otro pase con rotovator. Durante el cultivo, y hasta un mes antes de la recolección, se aportaron semanalmente como abonado de cobertura 2 g/m<sup>2</sup> de nitrato potásico.

### *Defensa fitosanitaria*

Las plantas se desarrollaron de forma satisfactoria sin aparecer problemas patológicos a reseñar.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

## RESULTADOS

La recolección tuvo lugar el día 17 de septiembre (116 días tras el trasplante), cuando la cebolla presentaba el color característico de maduración, que viene dado por el secado de las capas exteriores y el agachado del tallo. Se constató la ausencia de espigado prematuro, no se contabilizó ninguna planta subida a flor. Tras un mes de secado se realizaron los controles de calidad.

El peso sucio de los bulbos fue bastante alto en todos los cultivares, alrededor de los 700 g en los cultivares Delfos, Granero y Recas y de los 550 g en el resto de cultivares (figura 1). Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el peso sucio de los cultivares, siendo el peso del bulbo de los cultivares Granero, Recas y Delfos superior al del resto con 705,79, 697,22 y 666,67 g respectivamente (tabla 1).

El peso limpio de los bulbos también fue muy alto en todos los cultivares, el mayor peso limpio se ha obtenido en el cv. Granero (673,36 g), siendo esta diferencia estadísticamente significativa (tabla 1 y figura 1). El peso limpio de los bulbos del cv. Recas ha sido estadísticamente superior al de los obtenidos en el cv. Castillo, los bulbos del resto de los cultivares han conseguido pesos limpios intermedios. En la figura 1 puede verse como la mayor diferencia entre el peso sucio y el limpio, es decir, mayor pérdida de peso debido a la limpieza y secado de los mismos, se ha producido en los bulbos de los cultivares Castillo, Delfos y Recas que han perdido un 22,1, 21,9 y 21,7% (coeficiente de 0,78, 0,78 y 0,78) del peso sucio tras su secado, respectivamente (tabla 1). En el resto de cultivares las pérdidas han estado en niveles del 10-15% excepto los bulbos del cultivar Granero, que sólo perdieron el 4,4% del peso bruto.

Los bulbos más altos fueron los del cultivar Granero, con una altura media de 9,48 cm, seguidos de cerca por Legend y Recas, con 9,22 y 9,17 cm de media, respectivamente (tabla 2 y figura 2); el resto de los cultivares tuvieron valores parecidos, siendo el cv. Delfos el de menor altura, con 8,89 cm, aunque en ningún caso se han encontrado diferencias estadísticamente significativas al respecto.

En cuanto al diámetro, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes cultivares. El diámetro de los bulbos obtenidos en los cultivares Recas y Granero, 10,59 y 10,50 cm respectivamente (33,28 y 33,00 cm de perímetro), ha sido superior al de los obtenidos en el cv. Castillo, 9,31 cm (29,26 cm de perímetro). En el resto de cultivares los bulbos obtenidos han presentado valores intermedios, que han oscilado entre los 9,73 cm de los bulbos del cv. Legend y los 10,05 cm del cv. Delfos (tabla 2 y figura 2).

En general, los bulbos de todos los cultivares han sido bastante esféricos, como demandan los consumidores, con coeficientes de esfericidad superiores o cercanos a 0,90, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellos (tabla 2). El coeficiente más alto (bulbos más redondos) se ha encontrado en los bulbos de los cultivares Legend y Castillo (0,95 en ambos) y el más bajo (bulbos algo más achatados) en los obtenidos de los cultivares Delfos y Recas (0,87 en ambos). Los bulbos obtenidos del resto de cultivares han tenido valores de esfericidad intermedios que han oscilado entre 0,90 y 0,94.

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la producción obtenida en los distintos cultivares (tabla 1 y figura 3). La producción obtenida en el cv. Granero, 26,93 kg/m<sup>2</sup>, ha sido superior a la obtenida en el resto de cultivares con más de 5 kg/m<sup>2</sup> de diferencia sobre la segunda mayor producción (21,83 kg/m<sup>2</sup> obtenidos en el cv. Recas). La producción obtenida en el cv. Recas ha sido superior a la obtenida en el cv. Castillo (este cultivar ha sido el que ha conseguido menor producción, 18,00

kg/m<sup>2</sup>). La producción del resto de cultivares se encuentra en niveles intermedios que oscilan entre los 18,83 kg/m<sup>2</sup> conseguidos con el cultivar Madero y los 20,83 kg/m<sup>2</sup> conseguidos con el cultivar Delfos. Sin embargo, estas producciones se deben al alto peso unitario de los bulbos de estos cultivares, por lo que será interesante, en ensayos futuros, probarlos con densidades más altas para ver si se pueden alcanzar tamaños más cercanos a los 250 g y mantener estas producciones.

## DISCUSIÓN

Los pesos obtenidos han sido bastante altos en general, por lo que la densidad empleada puede incrementarse hasta 50 e incluso 60 plantas por m<sup>2</sup>, ya que hay mucho margen en tamaño hasta lo que se puede considerar más comercial, alrededor de 200-250 g.

El cultivar Granero ha sido el más productivo, con más de 5 kg/m<sup>2</sup> de diferencia sobre el cv. Recas que ha sido el siguiente. En general todos los cultivares han obtenido buenas producciones con valores cercanos o superiores a 20,00 kg/m<sup>2</sup>, la producción más baja se ha obtenido con el cv. Castillo con el que sólo se han conseguido 18,00 kg/m<sup>2</sup>. Sin embargo, los pesos unitarios han sido muy altos, de casi 700 g en el cultivar Granero y cercanos a los 500 g en el resto de cultivares, siendo algo problemática la comercialización de bulbos de este tamaño, ya que el consumidor prefiere tamaños menores, con pesos alrededor de los 250-300 g. De esta manera, es necesario que se aumente la densidad de plantación de cara a obtener bulbos de menor peso unitario, más comerciales, sin que con ello la producción se vea disminuida.

Los resultados obtenidos han sido muy interesantes desde el punto de vista productivo y de calidad en la mayoría de los cultivares ensayados, por lo que este cultivo en pequeñas superficies y con una buena presentación puede constituir una buena alternativa para los agricultores de la zona.

## BIBLIOGRAFÍA

- HOYOS, P., DUQUE, A. y MOLINA, S. (1999). Ensayo de cultivares de cebolla tipo «Recas». Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre la EUIT Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha. 183 páginas.
- HOYOS, P., DUQUE, A. y MOLINA, S. (2000). Ensayo de cultivares de cebolla de día largo, tipo «Recas». Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre la EUIT Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha. 216 páginas.

**Tabla 1****PESOS MEDIOS Y PRODUCCIÓN OBTENIDA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLLA**

Cultivar	Peso bruto (g)	Peso neto (g)	Peso neto/ Peso bruto	Producción (kg·m <sup>-2</sup> )
Delfos . . . . .	666,67 a	520,83 bc	0,78	20,83 bc
Granero . . . . .	705,79 a	673,36 a	0,96	26,93 a
Vaquero . . . . .	572,22 b	508,33 bc	0,89	20,34 bc
Madero . . . . .	544,44 b	470,83 bc	0,86	18,83 bc
Legend. . . . .	572,22 b	495,83 bc	0,87	19,84 bc
Castillo . . . . .	577,78 b	450,00 c	0,78	18,00 c
Recas. . . . .	697,22 a	545,83 b	0,78	21,83 b

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

**Tabla 2****PARÁMETROS DE CALIDAD DE LOS BULBOS OBTENIDOS EN LOS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLLA**

Cultivar	Altura (cm)	Diámetro (Perímetro) (cm)	Esfericidad (altura/diámetro)
Delfos . . . . .	8,89	10,05 ab (31,59 ab)	0,87
Granero . . . . .	9,48	10,50 a (33,00 a)	0,90
Vaquero . . . . .	9,10	9,99 ab (31,39 ab)	0,92
Madero . . . . .	9,11	9,77 ab (30,69 ab)	0,94
Legend. . . . .	9,22	9,73 ab (30,58 ab)	0,95
Castillo . . . . .	9,06	9,31 b (29,26 b)	0,95
Recas. . . . .	9,17	10,59 a (33,28 a)	0,87

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

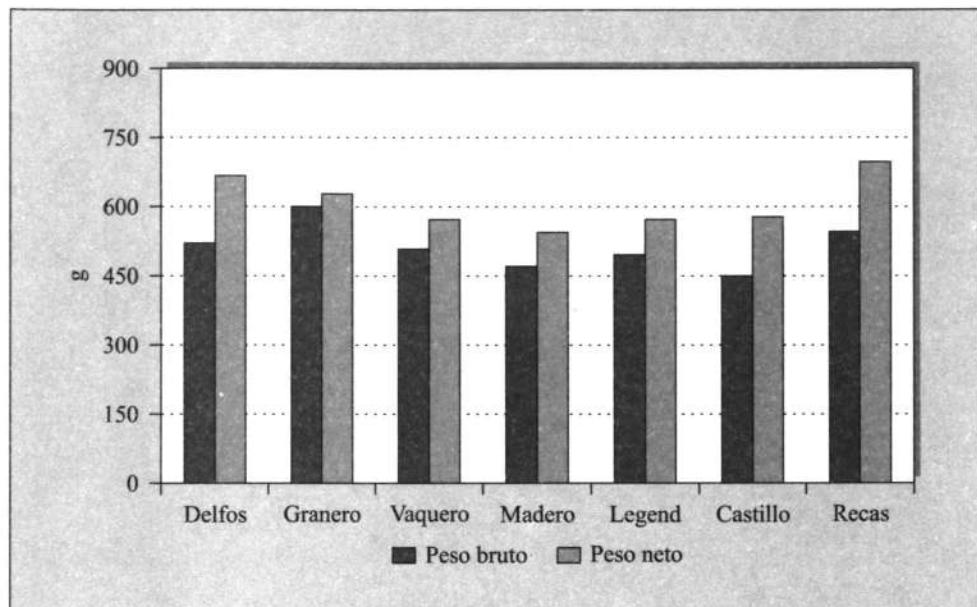


Figura 1  
PESO MEDIO DE LOS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLLA TARDÍA

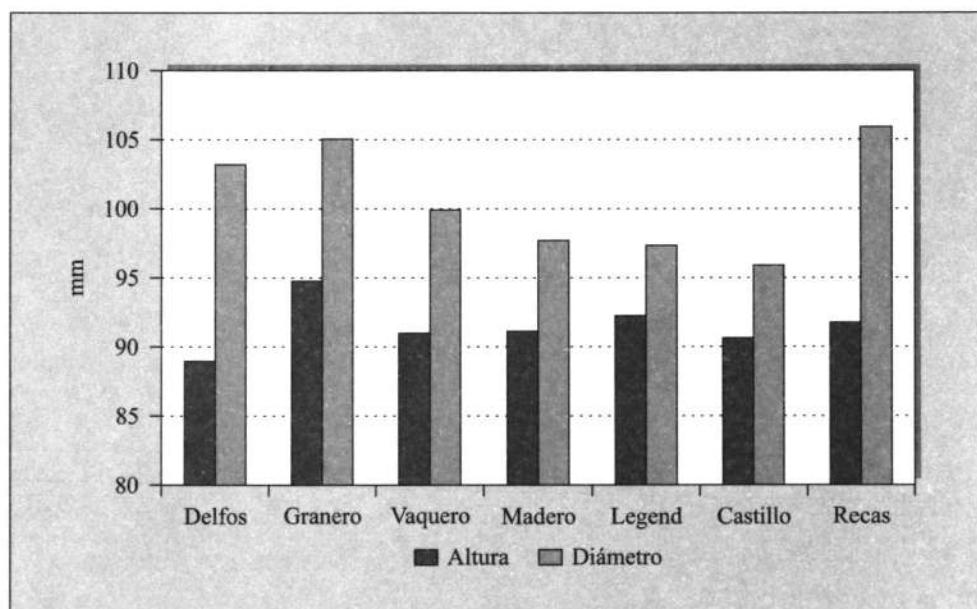


Figura 2  
ALTURA MEDIA Y PERÍMETRO MEDIO DEL BULBO EN LOS DISTINTOS CULTIVARES DE CEBOLLA TARDÍA

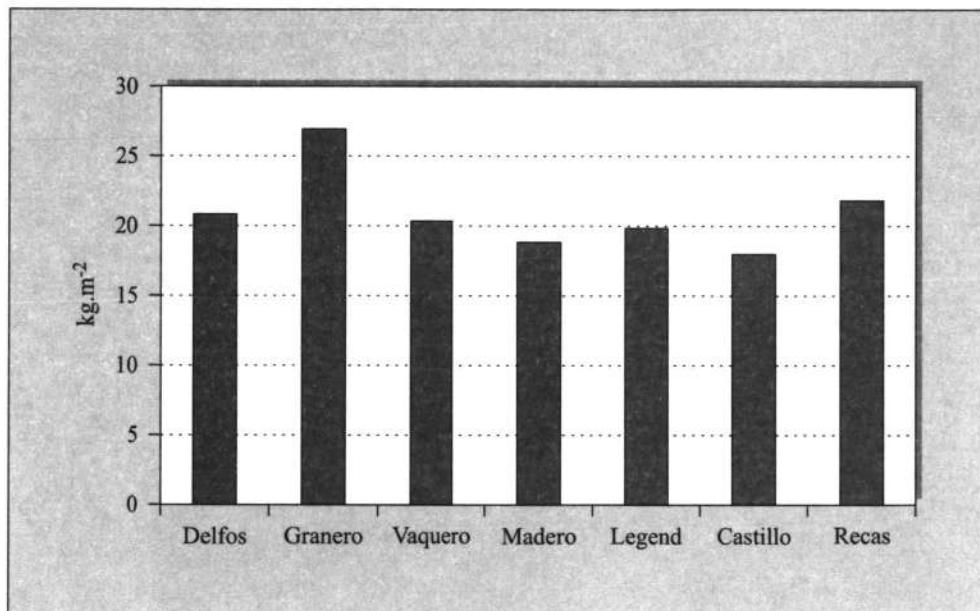


Figura 3  
PRODUCCIÓN TOTAL OBTENIDA EN CADA CULTIVAR DE CEBOLLA TARDÍA

# **ENSAYO DE CULTIVARES DE CEBOLLA DE DÍA CORTO EN LA ISLA DE TENERIFE**

**BELARMINO SANTOS COELLO  
DOMINGO RÍOS MESA  
ANA I. BARRETO PÉREZ  
CARMEN CALZADILLA PÉREZ**

**Servicio de Agricultura  
Cabildo Insular de Tenerife**

## **RESUMEN**

En el año 2001, se realizó un ensayo de cultivares de cebolla de plantación otoñal, de ciclo corto o intermedio, en búsqueda de material apto para las condiciones de temperatura y fotoperíodo de Tenerife. Para ello se plantaron 12 cultivares, 11 de ciclo corto o intermedio (Almera, Americana Dulce, BGS130, Basic, BGS 146, Espuña, Imai Early Yellow, Mondego, Moulin Rouge, Orlando y Sivan) y «Guayonje», un cultivar local de ciclo aparentemente largo, para estudiar su comportamiento. En el ensayo se tomaron datos de producción y algunas características en poscosecha. Destacaron: Americana Dulce, Espuña y Basic. Estos 3 cultivares parecieron ser los únicos bien adaptados a las condiciones de temperatura y fotoperíodo de otoño en la isla de Tenerife.

## **INTRODUCCIÓN**

El Servicio de Agricultura del Cabildo Insular de Tenerife viene realizando desde la campaña 1995-1996 ensayos de variedades de diferentes tipos de hortalizas (tomate de exportación, papa, pimiento, coliflor, zanahoria, etc.) para comprobar la potencialidad y adaptación de las nuevas obtenciones en las zonas productoras de la isla, utilizando para ello fincas de agricultores colaboradoras.

Unos de los cultivos donde más importante es la elección del cultivar es la cebolla, que presenta diferentes tipos (día largo, día corto, día intermedio) en función de las condiciones de fotoperíodo necesarias para formar bulbo. En las condiciones subtropicales de Tenerife, muchos de los cultivares adaptados a zonas de producción europeas no son utilizables.

El cultivo de cebolla es uno de los más importantes dentro de los destinados al consumo interior en Canarias. En el año 2000, la superficie fue de unas 330 ha, de las que a

Tenerife le correspondería más de un tercio. La producción en ese año ascendió a 4.400 t en Canarias (Servicio Estadística Gobierno Canarias, 2001). En este trabajo se pretende encontrar cultivares para obtener cebolla a finales de invierno, cuando el mercado está menos abastecido (Calzadilla, 1996).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

Se probaron 11 cultivares de cebolla de día corto o intermedio, propuestos por las diferentes casas comerciales para tal fin (tabla 1). El cultivar Guayonje, propio de la zona, se puso en este ensayo para estudiar su comportamiento, ya que no se suele cultivar en este ciclo.

Las dimensiones de la parcela experimental fueron 2,4 m de largo por 1 m de ancho. Estuvo compuesta de cinco surcos, con un marco de plantación de 0,20 m × 0,12 m, dando un marco de plantación de 41,7 plantas/m<sup>2</sup>.

### Diseño experimental y características de las parcelas experimentales

El ensayo se llevó a cabo en la finca de un agricultor colaborador, localizada en el barrio de San Juan del municipio de Tacoronte, en el noreste de Tenerife a una altura de 415 msnm. En esta zona se concentra una gran proporción de la superficie de cebolla de la isla. Las características de la finca (suelo y agua) fueron las normales dentro de la zona y el cultivo que se trata.

El manejo del cultivo (riegos, fertilización, tratamientos fitosanitarios y otras labores culturales) fueron las normales que emplea el agricultor, siendo similar al usado en la zona, excepto el uso de semilleros de poliexpan para lograr planta para trasplante. En la zona sigue siendo frecuente el uso de semilleros en el suelo.

Los semilleros se realizaron el día 3 de agosto de 2001 en un vivero comercial, en bandeja multilóculos de 247 lóculos, pasándose luego a una cámara de germinación en condiciones controladas y luego a un invernadero de malla para su endurecimiento. El trasplante, manual, se realizó cuando las plantas alcanzaron 4-6 hojas, 5 semanas tras la siembra, el 11 de septiembre de 2001.

El riego fue por microaspersión con difusores de 800 l/h, colocados a marco real de 7 × 7 m. La fertilización se realizó en su totalidad en cobertura. Se aportó un total de 206,4 l/m<sup>2</sup> de agua de riego y 588 UF de N/ha, 63 UF de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 237 UF de K<sub>2</sub>O/ha.

La recolección de la parcela se realizó cuando el 80% de los tallos se acostaron. Se fue recogiendo cada cultivar cuando alcanzó ese momento, hasta dar por finalizado el ensayo a los 150 días del trasplante.

El ensayo se realizó siguiendo un diseño estadístico en bloques al azar, con cuatro repeticiones. Se sometió a todos los datos a un análisis de varianza y separación de medias por el método de la diferencia significativa menor (LSD) al 95%.

### Datos climáticos

Se tomaron los datos de la estación situada en la Escuela de Capacitación Agraria de Tacoronte, muy cercana al ensayo (figura 1). Los datos de los meses de diciembre de 2001 y enero de 2002 de temperaturas no estaban completos. Para calcular el número

total de horas de luz se partió de la latitud de la estación: 28° 29' 11" N, utilizando el método propuesto por FAO (figura 2).

### Controles en recolección y en poscosecha

- **Porcentaje de bulbos cosechados.** Respecto del número inicial de plantas sembradas.
- **Duración del ciclo.** Número de días desde el trasplante hasta que se alcanzó un 80% de plantas con tallos blandos o con el inicio del tallo floral visible.
- **Producción total.**
- **Producción comercial.** Peso de cebollas comerciales. Se consideraron bulbos no comerciales a las cebollas de diámetro menor de 40 mm y bulbos dobles.
- **Peso medio del bulbo.** Producción total de cada parcela experimental entre el número total de bulbos recolectados.
- **Calibres.** Se determinaron los siguientes calibres >90 mm, 60-90 mm, 40-60 mm y <40 mm, condensados de la norma de calidad (MAPA, 1988).
- **Caracterización.** Utilizando 29 caracteres de las directrices de la UPOV (UPOV, 1999), 11 de ellos de forma cuantitativa.
- **Dureza.** La dureza se midió en tres cebollas tomadas al azar de la producción. Se determinó en dos puntos opuestos de la zona ecuatorial del bulbo. Se midió con un penetrómetro Chatillón 5-50 kg con punta en forma de dintel de 0,7 cm<sup>2</sup>.
- **Sólidos totales disueltos.** Este contenido se midió en tres cebollas sobre el resultado de extraer su jugo. Se determinó mediante un refractómetro Atago n.º 1 (rango 0-32° Brix).
- **Contenido en materia seca.** Para ello, una vez troceada una muestra de tres cebollas, se colocó en una estufa a 105 °C durante 2 horas, bajando luego a 65 °C hasta peso constante (UPOV, 1999).

## RESULTADOS

### Porcentaje de bulbos cosechados

En la tabla 2 se observa como Orlando, Almera, BGS146, Imai Early Yellow y Guayonje superaron el 90% de plantas que llegaron a dar bulbos. Moulin Rouge y Americana Dulce no alcanzaron el 60% de supervivencia en campo, debido probablemente al número alto de plántulas con bulbos formados en el trasplante, provocados probablemente por una bulbación prematura por las condiciones de día largo en el semillero (Miguel y López, 1986).

### Duración del ciclo

Los cultivares que alcanzaron el final del ciclo fueron Guayonje con 120 días (con un porcentaje apreciable de plantas subidas a flor), seguidos por Espuña y Americana Dulce con 127 días. Basic fue algo menos precoz con 138 días. Moulin Rouge en el último conteo no había alcanzado el 70% de tallos blandos, aunque, extrapolando los valores, el 80% de tallos blandos se hubiera alcanzado a los 164 días. Esos ciclos son bastante

más cortos que en plantaciones realizadas en la misma época en otras zonas de la península, entre 130 y 230 días (Pardo *et al.*, 1997; Monfort, 1998; Bauxalli, 1999). Sin embargo, Lai *et al.* (1994) obtuvieron ciclos similares a los determinados en este ensayo, entre 121 y 140 días, en condiciones climáticas más parecidas a las del ensayo.

En la figura 3a se observa que en Almera, BGS130, BGS146, Imai Early Yellow, Orlando, Sivan y Mondego, los porcentajes de plantas con tallos blandos eran inferiores al 30-40% a los 120 días, bajando a los 148 días a valores inferiores a la primera determinación, salvo en Sivan. En la figura 3b están representados los cultivares que siguieron subiendo el porcentaje de tallos blandos (Americana Dulce, Basic, Espuña, Guayonje y Moulin Rouge).

Entre algunas de las razones por las que en muchos de los cultivares no hubo un final de ciclo, podrían estar las condiciones desfavorables para la bulbación, destacando los fotoperiodos cortos que pueden alargar los ciclos (Mettananda y Fordham, 1997) y provocar que cebollas con bulbos ya formados vuelvan a formar hojas verdes (Wiles, 1994).

Otros factores que podrían favorecer el alargamiento del ciclo podrían ser las bajas temperaturas al final del ensayo, las lluvias que cayeron en esas fechas (Brewster, 2001) y las bajas aportaciones de fósforo y altas de nitrógeno durante el ensayo, que pudieron favorecer la aparición de cuellos gruesos y retrasar la maduración de los bulbos (Jiménez, 1994).

## Producción comercial

En cuanto al comportamiento de la producción comercial (tabla 3), Basic, Americana Dulce y Espuña mantuvieron una alta producción, sin destrozos, con producciones superiores a 8,5 kg/m<sup>2</sup>, significativamente superiores al resto de cultivares. En un segundo lugar se encontrarían BGS146 y Moulin Rouge, con 4-5 kg/m<sup>2</sup>. El resto de cultivares se mantuvo por debajo de 2 kg/m<sup>2</sup>. Estas producciones medias estuvieron dentro de los valores normales de otros ensayos (Monfort, 1999; Pardo *et al.*, 1997; Bauxalli *et al.*, 1998; Lai *et al.*, 1994).

En cuanto al peso medio del bulbo (tabla 3), Basic, Americana Dulce y Espuña superaron los 200 g, con más de 240 gramos en Basic. Almera, BGS130, Sivan, Moulin Rouge rondaron los 150 gramos. Imai Early Yellow y Mondego estuvieron en 110-120 gramos, mientras que Orlando no llegó a 100 gramos. Aunque los bulbos mayores correspondieron a los cultivares con mayores producciones comerciales, esa relación no se cumplió en los de producciones intermedias y bajas. Las referencias sobre ensayos de cebolla de otoño consultados no tenían un marco parecido al del ensayo, por lo que no son directamente comparables, aun así los pesos de los bulbos estuvieron entre 180 y 370 g (Lai *et al.*, 1994; Pardo *et al.*, 1997; Bauxalli *et al.*, 1998 y Monfort, 1999).

## Calibres

En lo referente a calibres (figura 4), un primer grupo formado por Americana Dulce, Basic, Espuña y Moulin Rouge tendieron a calibres grandes, con más del 66% de sus bulbos con diámetros superiores a 90 mm. Un segundo grupo, formado por BGS146, Guayonje, Mondego y Sivan tuvieron un calibre intermedio, mientras que un tercer gru-

po, formado por el resto de cultivares, mantuvieron calibres medios más bien bajos, destacando Almera y Imai Early Yellow.

### Poscosecha

En la tabla 4 se representan los datos de las características de calidad de los cultivares que alcanzaron el 80% de tallos blandos y con bulbos comerciales (contenido en materia seca, sólidos totales disueltos y dureza) en la recolección de cebolla suelta.

Los 3 cultivares obtuvieron más de un 8% de materia seca, en especial Americana Dulce. Se observó la misma tónica en el contenido de sólidos totales disueltos, con más de 10º Brix, en todos los casos. La dureza fue también bastante parecida entre cultivares, con valores entre 8,5 y 10 kg, siguiendo la misma tónica que los otros dos parámetros.

### Caracterización

Sólo se presentan algunos de los datos más interesantes de los 4 cultivares que terminaron su ciclo (tabla 5).

### CONCLUSIONES

Los únicos cultivares adaptados a las condiciones de fotoperíodo y temperatura en plantación de otoño fueron Americana Dulce, Basic y Espuña, completando su ciclo de forma satisfactoria con buenas producciones. Moulin Rouge, que prácticamente acabó su ciclo, no obtuvo ni una producción ni una calidad aceptable.

### BIBLIOGRAFÍA

- BAUXALLI, C., M.ª J. GARCÍA y J. M. AGUILAR. 1999. Calendario de producción de cebolla tierna. p. 213-221. En: Resultados de Ensayos Hortícolas. Generalitat Valenciana-Fundación Caja Rural de Valencia.
- BREWSTER, J. L. 2001. Las cebollas y otros alliums. Acribia. Zaragoza. 253 pp.
- CALZADILLA, C. 1996. La recuperación de un cultivo tradicional: La cebolla de Guayonje. 1.º Jornada de Desarrollo Local en Tenerife. La Laguna 19-21-4-1996. Servicio de Agricultura. Cabildo de Tenerife.
- JIMÉNEZ, J. J. 1994. Abonado de cebollas. Agrícola Vergel, 154: 565-568.
- LAI, S. H., N.C. CHEN, S. SHANMUGASUNDARAM y S.C.S. TSOU. 1994. Evaluation of onion cultivars at AVRDC. Acta Horticulturae, 358: 221-230.
- METTANANDA, K. A. y R. FORDHAM. 1999. The effects of plant size and leaf number on the bulbing of tropical short-day onion cultivars (*Allium cepa* L.) under controlled environments in the United Kingdom and tropical field conditions in Sri Lanka. Journal of Horticultural Science & Biotechnology. 74 (5): 622-631.
- MIGUEL GÓMEZ, A. y M. LÓPEZ PALMERO. 1987. Cultivo de cebolla de día corto. Série Divulgació Tècnica n.º 5. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Valencia. 40 pp.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN. 1995. Normas de calidad para frutas y hortalizas. 2.<sup>a</sup> ed. Publicaciones del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica. Madrid.
- MONFORT, P. 1999. Variedades de cebolla para recolección en tierno. p. 209-212. Resultados de Ensayos Hortícolas. 1999. Generalitat Valenciana-Fundación Caja Rural de Valencia.
- PARDO, J. L., C. BAUXALLI, M.<sup>a</sup> J. GARCÍA y J. M. AGUILAR. 1997. Variedades de cebolla extraprecoz. En: Resultados de Ensayos Hortícolas 1997. Generalitat Valenciana-Fundación Caja Rural de Valencia.
- SERVICIO DE ESTADÍSTICA DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN DEL GOBIERNO DE CANARIAS. 2001. Resumen de datos estadísticos, agrícolas y ganaderos de Canarias. Año 2000. Servicio de Estadística. Sec. Gral. Técnica. Cons. Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de Canarias. S/C de Tenerife. 18 pp.
- UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIÓNES VEGETALES (UPOV). 1999. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Cebolla y Chalota (*Allium cepa* L., *Allium ascalonicum* L.). Documento TG/46/6. UPOV. Ginebra. 40 pp.
- WILES, G. C. 1994. The effect of different photoperiods and temperatures following bulb initiation on bulb development in tropical onion cultivars. *Acta Horticulturae*, 358: 419-427.

Tabla 1

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS CULTIVARES ENSAYADOS

Nombre	Casa comercial	Color carne	Tipo varietal	Ciclo
Almera	Petoseed	blanca	—	corto intermedio
Americana Dulce	Agritex	blanca	—	corto
BGS 130	Bejo	roja	híbrido	intermedio
Basic (BGS 144)	Bejo	blanca	híbrido	corto
BGS 146	Bejo	blanca	híbrido	corto intermedio
Espuña	Petoseed	blanca	híbrido	intermedio
Guayonje	Cultivar local	roja	polinización abierta	largo
Imai Early Yellow	Sakata	blanca	—	corto
Mondego	Rijk Zwaan	blanca	híbrido	corto
Moulin Rouge	Hazera	roja	polinización abierta	corto
Orlando	Hazera	blanca	híbrido	intermedio
Sivan	Hazera	roja	híbrido	corto

Tabla 2

## PORCENTAJE DE BULBOS COSECHADOS

Cultivar	Porcentaje de bulbos cosechados
Almera .....	95,0 ± 1,41 ** a*
Americana Dulce .....	55,0 ± 3,92 f
BGS130 .....	95,0 ± 2,08 a
Basic .....	72,5 ± 3,30 de
BGS146 .....	76,3 ± 0,82 cd
Espuña .....	77,5 ± 2,65 bcd
Guayonje .....	91,3 ± 1,26 abc
Imai Early Yellow .....	92,5 ± 1,29 ab
Mondego .....	91,3 ± 1,71 abc
Moulin Rouge .....	58,8 ± 0,96 ef
Orlando .....	96,3 ± 1,50 a
Sivan .....	77,5 ± 2,38 bcd
LSD (0,05) .....	3,05

\* Valores sin letra común difieren estadísticamente al 5% de probabilidad.

\*\* Desviación estándar.

Tabla 3

## PRODUCCIONES OBTENIDAS EN LA RECOLECCIÓN

Cultivar	Producción total		Producción comercial	Porcentaje destri	Peso medio bulbo
	kg/m <sup>2</sup>				
Almera .....	7,24	abcd*	0,84 de	88,4	174 abcd
Americana Dulce .....	9,39	ab	9,39 a	0,0	226 ab
BGS130 .....	6,34	bcd	2,12 cd	66,6	159 bcd
Basic .....	10,04	a	10,04 a	0,0	241 a
BGS146 .....	5,67	cde	5,45 b	3,8	140 cde
Espuña .....	8,52	abc	8,52 a	0,0	203 abc
Guayonje .....	6,23	cd	0,73 de	88,2	148 cd
Imai Early Yellow .....	4,65	de	0,16 e	96,6	118 de
Mondego .....	4,62	e	0,91 de	80,4	112 de
Moulin Rouge .....	6,49	bcd	3,77 bc	41,9	153 bcd
Orlando .....	3,10	e	1,72 cde	44,6	74 e
Sivan .....	7,05	abcd	1,86 cde	73,7	169 abcd
LSD 0,05% .....	1,01		0,73		

\* Valores sin letra común difieren estadísticamente al 5% de probabilidad.

Tabla 4

## CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LOS CULTIVARES

Cultivar	Contenido en materia seca		Sólidos totales disueltos		Dureza	
	% m.s.		grados Brix		kg/cm <sup>2</sup>	
Americana Dulce . . .	11,04	0,43*	11,86	0,71	10,1	0,64
Basic . . . . .	9,93	1,13	10,88	0,81	9,2	0,95
Espuña . . . . .	8,65	0,38	10,07	0,35	8,5	0,61

\* Desviación estándar

Tabla 5

## CARACTERIZACIÓN DE LOS CULTIVARES QUE TERMINARON SU CICLO

Carácter	Cultivar			
	Americana Dulce	Basic	Espuña	Moulin Rouge
Porte	erecto	semierecto	erecto a semierecto	erecto a semierecto
n.º hojas	12,0	13,3	11,3	7,9
hoja	ancho	24 mm	23 mm	17 mm
bulbo	largo	474 mm	567 mm	576 mm
	forma	elíptico	obovada	circular
		transversal	ancho	
color piel	altura/diametro	0,75	0,99	1,17
color carne		marrón	marrón medio	rosa
divisiones internas		blanco	blanco	rosa
		no	no	sí

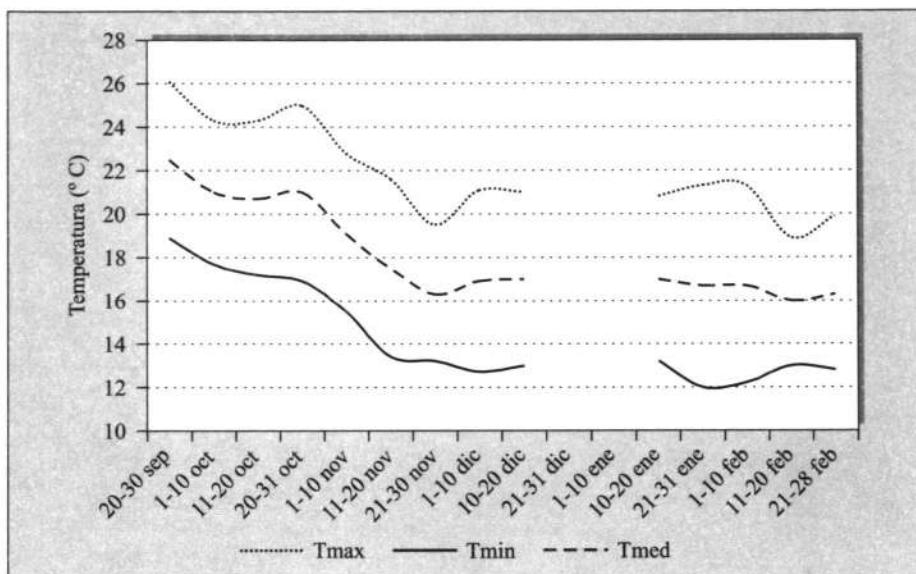


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS, MEDIAS Y MÍNIMAS REGISTRADAS EN LA ESTACIÓN DE LA ESCUELA DE CAPATACES DE TACORONTE EN EL PERÍODO ENSAYADO

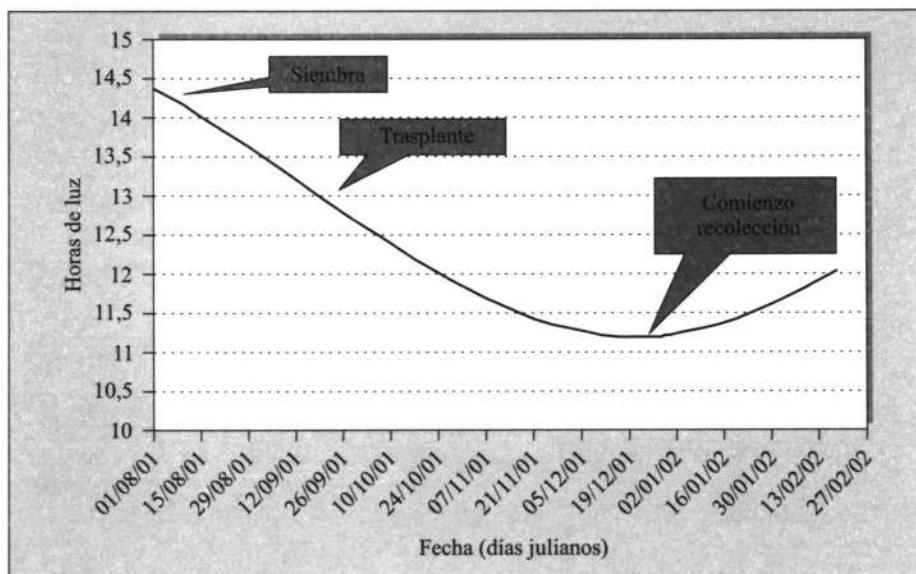
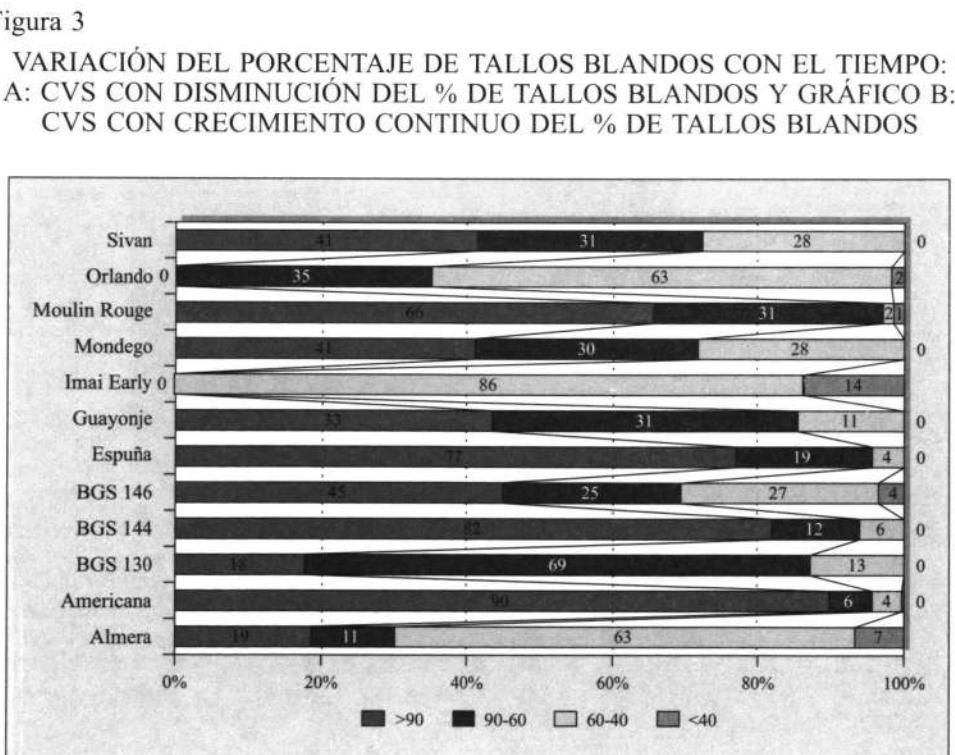
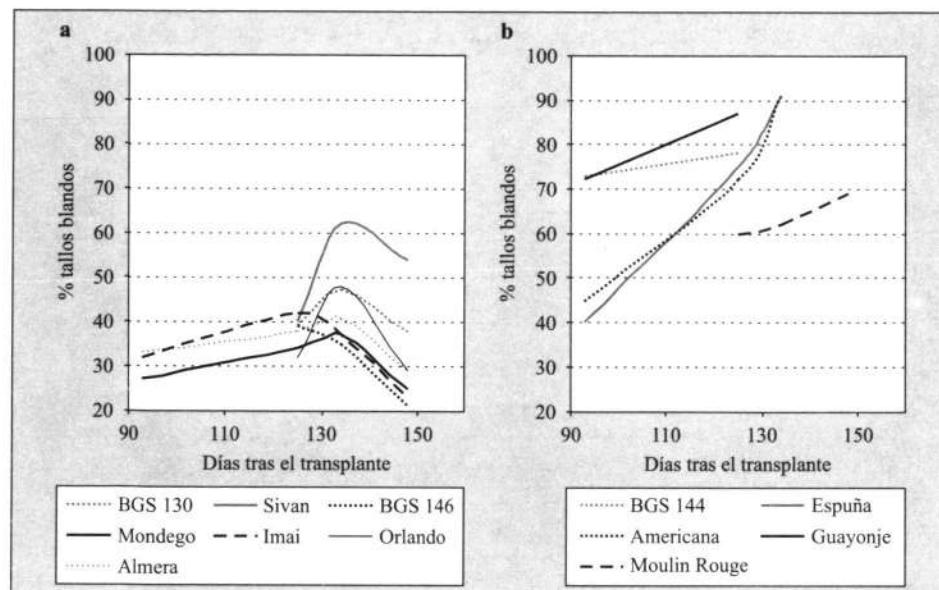


Figura 2

EVOLUCIÓN DEL FOTOPERÍODO EN LAS CONDICIONES DEL ENSAYO (28° 29' 11" N) EN EL PERÍODO ENSAYADO



## **EXPERIENCIAS CON CRUCÍFERAS. CAMPAÑA 2002-2003**

JÚLIA TORRES GREGORIO  
JOSÉ FERNÁNDEZ GÓMEZ

Consejería de Agricultura y Pesca  
Consell Insular D'Eivissa y Formentera  
Avda. España, n.º 49  
07800 IBIZA

### **RESUMEN**

Comprobación de la aclimatación, producción y características de distintas cultivares de coliflor, brócoli y romanesco en Ibiza. Islas Baleares.

*Palabras clave:* ciclo, días de recolección, destriño.

### **INTRODUCCIÓN**

Por tercer año consecutivo, en la campaña 2002-2003, se ha establecido un campo de ensayo con crucíferas en la finca de experimentación agraria can Marines, perteneciente al Consell Insular d'Eivissa i Formentera.

Desde el ITGA\* de Navarra se han impulsado y coordinado una serie de ensayos con coliflor, brócoli y romanesco, que se desarrollan en varias comunidades autónomas, en los cuales se enmarcan las experiencias reflejadas a continuación.

Un aspecto que ha marcado el desarrollo de la campaña ha sido la pluviometría, especialmente durante el mes de agosto, ya que el estado del terreno retrasó las labores previas al trasplante.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Al igual que en años anteriores se ha trabajado con distintos tipos de crucíferas: coliflor y brócoli. Este año se ha introducido la col romanesco como novedad, ya que actualmente no se cultiva en Ibiza.

## Material vegetal

Cultivares de coliflor temprana y media		Cultivares de bróculi		Cultivares de col romanesco	
Cultivar Barcelona Warrin White Excel Elcano Casper Skywalker Meridot Cartier Sirente Meridien Faddon Indus (V-436)	Proveedor Vilmorin Ram. Arnedo Sakata Clause-Tezier Rijk Zwaan Bejo Bejo Syngenta Seminis Clause-Tezier Ram. Arnedo Vilmorin	Cultivar B-15 Belstar Chevalier Iron Marathon Merit (Filb) Mónaco Monopoli Samson Shena	Proveedor Jad ibérica Bejo Seminis Seminis Sakata Fito Syngenta Syngenta Sakata Petoseed	Cultivar Navona Shannon Veronica	Proveedor

## Técnicas de cultivo

Se preparó el semillero de todas las cultivares en bandejas de 150 alvéolos, con una mezcla de perlita y turba, en proporción 1/3, que se regaron por inmersión. Las plantas se repicaron a campo con 6 hojas verdaderas.

Especie	Fecha de semillero	Fecha de trasplante
Coliflor .....	26 de agosto	2 de octubre (de 2002)
Bróculi .....	20 de agosto	7 de octubre
Romanesco .....	26 de agosto	2 de octubre

El suelo de la parcela es de textura franco-arcillosa y el cultivo anterior fue patata. El terreno se preparó con un pase de vertedera y una labor superficial de fresadora, a fin de desmenuzar bien el terreno.

El marco de plantación fue de 1 m entre líneas y 0,4 m entre plantas, con una densidad de plantación de 25.000 plantas/ha para todas las especies.

En todos los casos se ha optado por el ensayo en parcela única, de 120 plantas.

Para el riego se han utilizado mangueras portagoteros de 16 mm, con goteros de 2,5 l/h colocados a 0,3 m.

## Abonado, tratamientos y riegos

No se aplicó abonado de fondo, ya que para el cultivo anterior se había aportado estiércol.

En todo momento se fertilizaron y regaron las tres especies al mismo tiempo, según se refleja en la tabla 2. El volumen de agua aportado en el riego ha sido de 2.333 m<sup>3</sup>/ha. En la fertilización de cobertura se aplicaron 47,75 UF de N/ha y 30,67 UF de K<sub>2</sub>O/ha.

En cuanto a la sanidad vegetal, tras el trasplante se realizó un tratamiento preventivo contra caracoles en el perímetro de la parcela experimental, con Mesurol (Metiocarb

50%). Posteriormente, el 25 de octubre, se aplicó un tratamiento herbicida con Goal (Oxifluorfen 24%), a una dosis de 2 l/ha, con un gasto de 415 litros de agua/ha. El tratamiento se repitió el 20 de noviembre. Sólo fueron necesarios dos tratamientos con Decis (Deltametrin 2,5%), contra oruga y pulguilla, a una dosis de 0,5 cc/litro de caldo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Coliflor

Las recolecciones, dos veces por semana (lunes y viernes), se inician el 9 de diciembre, para los cultivares Barcelona y White Excel y finalizan el 28 de enero con el cultivar Meridot; los ciclos de cultivo oscilan entre los 67 y los 96 días, y el número de recolecciones entre 4 y 8.

En general el comportamiento de todas los cultivares ha sido correcto y los rendimientos oscilan entre las 21,76 t/ha de White Excel y las 30,19 t/ha de Meridien. El peso de las inflorescencias oscila entre 0,88 y 1,27 kg de White Excel y Meridien, respectivamente.

En todos los cultivares se ha recolectado más del 98% de las inflorescencias, excepto White Excel, del que se han recolectado el 91,67%; el cultivar con mayor porcentaje de destrozo ha sido Indus (V-436), con un 7,5%.

En cuanto al color de las inflorescencias, los cultivares Skywalker, Meridien, Indus, Faddon presentan un tono marfil, y Cartier y Meridot presentan una tonalidad morada, síntoma de sobremadurez.

Los resultados de la experiencia se resumen en las tablas y cuadros que se acompañan.

### Bróculi

Las recolecciones, dos veces por semana (lunes y viernes), se inician el 16 de diciembre, para los cultivares Belstar, Mónaco y Shena, y finalizan el 17 de enero con los cultivares Merit y Samson; los ciclos de cultivo oscilan entre los 70 y los 92 días, y el número de recolecciones entre 3 y 6. Sólo se han tenido en cuenta las inflorescencias principales, debido a la mala calidad de las secundarias. El cultivar con mayor porcentaje de destrozo ha sido Samson con un 5,83% de destrozos.

En general, el comportamiento de todos los cultivares ha sido «flojo», ya que las inflorescencias principales debían recolectarse con pesos inferiores a los 500 g. Esto se ha acusado especialmente en el cultivar Samson, el cual, en algunos casos, a partir de los 250 g ya presentaba un aspecto deplorable en cuanto a forma. Las inflorescencias secundarias han sido totalmente desaprovechables.

En general, aunque las recolecciones se realizaban 1 ó 2 veces por semana, entre un pase y otro, algunas inflorescencias ya presentaban síntomas de sobremadurez, lo que ha repercutido negativamente en la calidad de las inflorescencias.

Los rendimientos oscilan entre las 13,44 t/ha de Shena y las 8,56 m/ha de Iron. El peso de las unidades oscila entre 0,36 y 0,56 kg de Belstar y Merit, respectivamente.

Los rendimientos y la calidad de las inflorescencias han estado marcados por la calidad del plantel (aunque su estado sanitario era correcto estaba «envejecido») y por un marco de plantación inadecuado para nuestras condiciones de cultivo (1 x 0,4 m).

## Romanesco

La recolección se inició el mes de enero, una o dos veces por semana (lunes y/o viernes) y finalizó el 3 de febrero. El ciclo de cultivo va desde los 96 días para Navona hasta los 109 para Shannon.

Navona presentó un período de recolección de 26 días frente a los 14 de Shannon, con 7 y 4 recolecciones respectivamente.

Los rendimientos oscilan entre las 22,29 t/ha de Navona y las 10,65 t/ha de Shannon. El peso de las inflorescencias oscila entre 0,95 y 0,56 kg de Navona y Verónica, respectivamente. Los porcentajes de pellas recolectadas fueron 94,17% para Navona, 88,33% para Verónica y 68,33% para Shannon.

Tabla 1

### TEMPERATURA (° C) Y PLUVIOMETRÍA (mm) DE LA CAMPAÑA EN COMPARACIÓN CON LA MEDIA DE LOS ÚLTIMOS 29 AÑOS

Meses	T.º media 2002/2003	T.º media 1972/2001	Precipitación 2002/2003	Precipitación 1972/2001
Agosto .....	25,4	25,9	85,8	19,3
Septiembre .....	23,6	23,6	24,4	50,8
Octubre .....	19,9	19,7	58,0	67,2
Noviembre .....	15,6	15,7	63,4	49,5
Diciembre .....	14,1	13,2	47,3	52,1
Enero .....	10,4	11,9	89,3	40,6
Febrero .....	10,3	12,2	46,6	34,9

Tabla 2

### DETALLE DE RIEGOS Y FERTIRRIGACIÓN

Fecha	Riego (h)	Fertilización	
		Fertilizante	kg
3-octubre	4	No	
6-octubre	2	No	
10-octubre	2	No	
17-octubre	2	Nitrato amónico 33,5%	2
21-octubre	2	Nitrato amónico 33,5%	3
25-octubre	2	Nitrato amónico 33,5%	3
30-octubre	2	Nitrato amónico 33,5%	2
4-noviembre	2	Nitrato potásico (13-0-46)	2
12-noviembre	2	Nitrato amónico 33,5%	2
19-noviembre	2	Nitrato potásico (13-0-46)	2
26-noviembre	2	Nitrato amónico 33,5%	2
30-noviembre	2	Nitrato potásico (13-0-46)	2
5-diciembre	2	Nitrato potásico (13-0-46)	2

Tabla 3

## RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE COLIFLOR

	Días ciclo	Días de recolección	N.º recol.	% destrio	Kg/bloque	t/ha	Kg/Pella
Barcelona .....	67	21	7	0,00	135,68	28,27	1,06
White Excel.....	67	25	8	4,17	104,47	21,76	0,88
Warrin.....	74	18	6	3,33	122,26	25,47	1,12
El Cano.....	81	15	5	5,83	113,475	23,64	0,99
Sirente.....	81	15	5	2,50	110,105	22,94	0,94
Casper.....	85	11	5	1,67	137,85	28,72	1,17
Skywalker.....	85	11	4	2,50	123,185	25,66	1,01
Meridien.....	88	29	7	3,33	144,915	30,19	1,27
Cartier.....	92	21	6	5,83	118,98	24,78	0,94
Indus.....	92	21	6	7,50	131,825	27,46	1,15
Faddon.....	92	25	7	5,83	138,41	28,84	1,22
Meridot.....	96	21	7	0,00	144,375	30,08	1,17

Tabla 4

## RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE BROCOLI

	Días ciclo	Días de recolección	N.º recol.	% destrio	kg/bloque	t/ha	kg/Pella
Belstar .....	70	22	6	1,67	46,6	9,71	0,36
Monaco .....	70	22	5	1,67	43,2	9,00	0,41
Shena .....	70	22	6	4,17	60,7	12,65	0,47
B-15.....	77	15	5	2,5	55,1	11,48	0,49
Chevalier.....	77	15	5	0,83	50,4	10,50	0,41
Iron .....	77	15	4	3,33	41,1	8,56	0,46
Marathon.....	77	15	5	4,17	53,9	11,23	0,47
Monopoli.....	77	15	5	3,33	52	10,83	0,43
Merit .....	92	10	3	5	64,5	13,44	0,56
Samson.....	92	10	3	5,83	56,4	11,75	0,53

Tabla 5

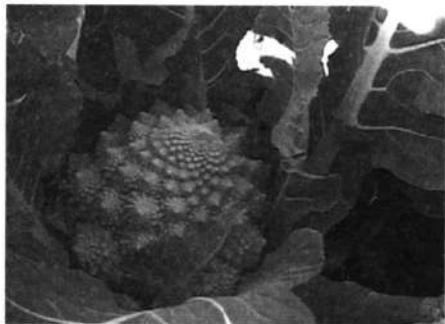
## RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE ROMANESCO

	Días ciclo	Días de recolección	N.º recol.	% destrio	kg/bloque	t/ha	kg/Pella
Navona.....	96	26	7	5,83	107,01	22,29	0,95
Verónica.....	102	21	6	11,67	90,72	18,9	0,56
Shannon.....	109	14	4	31,67	51,15	10,65	0,88



Figuras 1 y 2

ASPECTO DE LAS INFLORESCENCIAS DE SAMSON



Figuras 3 y 4

ASPECTO DE LAS INFLORESCENCIAS DE NAVONA

## **ENSAYO DE CULTIVARES DE BRÓCOLI, PLANTACIÓN DE SEPTIEMBRE EN EL CAMPO DE CARTAGENA**

**PLÁCIDO VARÓ VICEDO  
M.<sup>a</sup> CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ  
PEDRO ANGOSTO CANO  
MARÍA ROS VICEDO**

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)

### **RESUMEN**

El cultivo del brócoli ocupa una superficie muy importante en la Región de Murcia, siendo el cultivo que mayor incremento ha experimentado en los últimos años. El consumo en fresco, principalmente para exportación y la industria del procesado, han hecho posible estos incrementos tan notables en la producción.

La climatología de la zona hace posible el cultivo durante la mayor parte del año, durante la cual se producen variaciones que afectan a la calidad del producto. Las exigencias del mercado en calidad y seguridad alimentaria, hacen que las casas comerciales de obtención de semillas intenten satisfacer las necesidades del sector con nuevos cultivos que reúnan las características solicitadas por el consumidor y productor.

El objeto del ensayo es comprobar la aclimatación, producción y características de los cultivares, para esta época de plantación.

La plantación se realizó el 27 de septiembre de 2002, en mesetas separadas un metro con 0,45 m de base superior y 0,20 m de altura. La densidad de plantación 4 plantas/m<sup>2</sup> (una fila por meseta a 0,25 m entre plantas). Parcelas elementales de 10 m<sup>2</sup> y 3 repeticiones por cultivar.

El material vegetal empleado fue:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
B-15	JAD IBÉRICA
BELSTAR	BEJO
CHEVALIER	SEMINIS
IRON (RX140)	SEMINIS
MARATHON	SAKATA
MERIT	FITO
MÓNACO	SYNGENTA
MONOPOLI	SYNGENTA
SAMSON	SAKATA
SHENA	SEMINIS

En las conclusiones del ensayo se debe tener en cuenta la alteración de resultados provocada al principio de la plantación por el ataque de conejos, reduciendo la producción y alterando el ciclo y características de los cultivares.

Los cultivares que presentan mayores producciones son B-15, Monopoli, Iron y Marathon, con cantidades superiores a 1,2 kg/m<sup>2</sup>.

En los cultivares B-15, Chevalier, Merit, Belstar y Mónaco se obtuvieron inflorescencias con pesos superiores a 400 kg.

Los cultivares que presentaron más precocidad fueron Iron, Belstar y Mónaco, y las más tardías Marathon, Merit, Samson y Shena.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del bróculi ha adquirido una gran importancia para la Región, convirtiéndose en uno de los principales cultivos, junto la lechuga, melón y alcachofa.

El bróculi ha ido incrementando la superficie en los últimos años. La producción está orientada a las recolecciones de entre noviembre y abril, con ciclos de cultivo con una duración de 70 a 95 días. Las distintas épocas y zonas de cultivo requieren la utilización de cultivares con pellas de calidad comercial en la época de recolección, siendo determinantes las condiciones climáticas, en especial la temperatura.

Con este ensayo se pretende evaluar la aclimatación de determinados cultivares de bróculi en un ciclo normal en el Campo de Cartagena, estudiando las producciones, duración del ciclo y las características de las inflorescencias.

Los resultados del ensayo se van a comparar con los realizados en otras comunidades, con el fin de establecer el comportamiento varietal en las diferentes condiciones de clima y suelo.

## MATERIAL Y MÉTODO

La siembra se realizó el 29 de agosto en Semilleros El Jimenado en bandejas de poliestireno con sustrato comercial de 294 alvéolos.

La plantación se llevó a cabo el 27 de septiembre de 2002 en el Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco (Murcia).

La parcela estuvo ocupada hasta mayo con un cultivo de lechugas de diferentes tipos, realizándose las labores de preparación del suelo para acondicionarlo; estas labores con-

sistieron en pase de grada de discos y fresadora, esparcir el estiércol (mezcla de gallina-za y vacuno) a razón de 15.000 kg/ha, pase de fresadora y configuración de banquetas de 40 cm de base superior separadas 1 m.

En cada banqueta se plantó una línea de plantas paralela a la línea de riego, separando las plantas en la línea 25 cm, lo que resulta una densidad de 4 plantas/m<sup>2</sup>. Parcelas elementales de 10 m<sup>2</sup> y 3 repeticiones por cultivar.

El sistema de riego fue localizado mediante tubería de emisores integrados, distan- ciados 35 cm y de 2,7 l/h de caudal.

Los cultivares ensayados fueron las siguientes:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
B-15	JAD IBÉRICA
BELSTAR	BEJO
CHEVALIER	SEMINIS
IRON (RX140)	SEMINIS
MARATHON	SAKATA
MERIT	FITO
MÓNACO	SYNGENTA
MONOPOLI	SYNGENTA
SAMSON	SAKATA
SHENA	SEMINIS

Los riegos efectuados fueron un total de 14, con un aporte total de 265 l/m<sup>2</sup>. La pluviometría durante el cultivo fue de 127,6 mm. Todo el abonado se aportó mediante ferti-rrigación en cobertura 110-70-115 UF/ha (fosfato monoamónico, nitrato amónico, nitrato potásico, nitrato de calcio, ácido nítrico y ácido fosfórico).

Se realizaron tres tratamientos fitosanitarios empleándose las siguientes materias ac- tivas: mancozeb, cipermetrina, procimidona, benomilo, metalaxil, lamba cihalotrin y mojante.

Se utilizó un herbicida selectivo anterior a la plantación a base de oxifluorfen (Goal).

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con parcelas elementales de 10 m<sup>2</sup>, estableciendo 3 repeticiones por tratamiento (cultivar).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recolección comenzó el día 30 de diciembre de 2002 con los cultivares B-15, Belstar, Chevalier, Iron, Marathón, Mónaco, Monopoli, Samson y Shena. Finalizando el 16 de enero de 2003 con Marathón, Merit, Samson y Shena.

La duración del ciclo de cultivo con recolecciones superiores al 50% osciló entre 95 a 103 días, desde el trasplante, con 2 ó 3 recolecciones por cultivar.

En los resultados ha influido negativamente un ataque de conejos a varias parcelas elementales en las primeras fases de cultivo, afectando a la producción y aprovecha- miento de algunos cultivares.

Para la toma de datos de la inflorescencia se corta el tallo a 2 cm aproximadamente por debajo de la inserción de los floretes.

En la tabla 1 se muestra el calendario de recolecciones, indicándose el porcentaje de inflorescencias recogidas en cada fecha. El número de recolecciones fue 2, salvo en Ma-

ratón, Samson y Shena que fueron 3. Los cultivares Belstar, Iron y Mónaco presentaron el ciclo más corto con una duración de 95 días, el resto 105 días.

Los cultivares Maratón, Merit, Samson y Shena presentaron el ciclo más largo, aunque con un porcentaje menor de inflorescencias en la última recolección. La agrupación de la cosecha osciló entre los 8 y 19 días.

En la tabla 2 se presentan los resultados correspondientes a la producción, en la primera columna se indica el número de inflorescencias recolectadas por hectárea, con valores comprendidos entre las 33.320 de Monopoli y 18.971 de Merit. En la segunda columna se muestra la producción expresada en kg/ha siendo Merit el cultivar que presenta la producción mas baja con 8.537 kg/ha, y B-15 la producción más alta con 12.420 kg/ha. Los porcentajes de inflorescencias comerciales oscilan entre el 58% Merit y el 83% Monopoli. Los cultivares que presentan menor peso de inflorescencia son Monopoli y Marathon con 0,37 y 0,38 kg, los cultivares con mayor peso son B-15, Chevalier y Merit con 0,45 y 0,46 kg.

En la tabla n.º 3 se muestra el peso, diámetro tronco, diámetro inflorescencia, altura, densidad, compacidad de las inflorescencias obtenidas en los diferentes cultivares en estudio. El menor diámetro de inflorescencia lo presenta Chevalier con 13 cm y el mayor B-15 con 16,5 cm. En compacidad destacaron los cultivares Shena, Samson y Mónaco 0,33 y 0,32, Monopoli y B-15 con 0,26.

## CONCLUSIONES

En el estudio de las conclusiones se debe tener en cuenta la alteración de resultados provocada al principio de la plantación por el ataque de conejos, reduciendo la producción y alterando el ciclo y características de los cultivares.

Los cultivares que presentan mayores producciones son B-15, Monopoli, Iron y Marathon con cantidades superiores a 1,2 kg/m<sup>2</sup>.

Los cultivares B-15, Chevalier, Merit, Belstar y Mónaco obtuvieron inflorescencias con pesos superiores a 400 kg.

El cultivar que presentaron más precocidad fueron Iron, Bestar y Mónaco y las más tardías Marathón, Merit, Samson y Shena.

Tabla 1

## CALENDARIO DE RECOLECCIONES

CULTIVARES	DIC-30	ENE-07	ENE-16	DÍAS CICLO	N.º DE RECOLEC	DÍAS RECOLEC
B-15 . . . . .	47	53		103	2	8
BELSTAR . . . . .	51	49		95	2	8
CHEVALIER . . . . .	30	70		103	2	8
IRON (RX140) . . . . .	63	37		95	2	8
MARATHON . . . . .	23	41	36	103	3	19
MERIT . . . . .		67	33	103	2	10
MÓNACO . . . . .	55	45		95	2	8
MONOPOLI . . . . .	49	51		103	2	8
SAMSON . . . . .	42	30	28	103	3	19
SHENA . . . . .	28	43	29	103	3	19

Tabla 2

## PRODUCCIÓN

CULTIVARES	N.º INF. COMERCIALES/ha	kg/ha	% INFLOR. COMERCIALES	kg/INFLOR
B-15 . . . . .	27.000	12.420	67,5	0,46
BELSTAR . . . . .	24.640	10.595	61,6	0,43
CHEVALIER . . . . .	29.000	11.600	72,5	0,45
IRON (RX140) . . . . .	29.320	12.314	73,3	0,42
MARATHON . . . . .	32.320	12.281	80,8	0,38
MERIT . . . . .	18.971	8.537	58,7	0,45
MÓNACO . . . . .	27.640	11.885	69,1	0,43
MONOPOLI . . . . .	33.320	12.328	83,3	0,37
SAMSON . . . . .	25.320	9.874	63,3	0,39

Tabla 3

## CARACTERÍSTICAS DE LA INFLORESCENCIA

CULTIVARES	kg	Diámetro tronco (cm)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Densidad	Compacidad	Color	Granulometría	Tamaño floretes
B-15.....	0,46	3,15	16,5	13,0	0,18	0,26	Verde azulado	Medio	Medios
BELSTAR.....	0,43	3,10	13,2	15,8	0,39	0,30	Verde azulado	Medio	Cortos
CHEVALIER.....	0,45	3,30	13,0	15,7	0,35	0,31	Verde azulado	Fino	Medios
IRON (RX140).....	0,42	3,00	15,5	13,0	0,24	0,27	Verde azulado	Medio	Medios
MARATHON.....	0,38	3,00	14,1	16,0	0,33	0,31	Verde claro	Medio	Medios
MERIT.....	0,45	3,40	14,1	14,0	0,27	0,28	Verde claro	Medio	Medios
MÓNACO.....	0,43	3,00	13,3	15,2	0,4	0,33	Verde azulado	Fino	Cortos
MONOPOLI.....	0,37	3,00	14,7	12,6	0,23	0,26	Verde claro	Medio	Medios
SAMSON.....	0,39	3,60	15,4	13,6	0,4	0,32	Verde claro	Medio	Cortos
SHENA.....	0,39	3,40	13,5	15,4	0,37	0,33	Verde oscuro	Medio	Medios

## **AGRONOMÍA Y PARÁMETROS DE CALIDAD DE CULTIVARES DE BRÓCOLI**

M. I. GARCÍA  
J. A. GONZÁLEZ

Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIDT).  
Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Junta de Extremadura.  
Avda. Portugal s/n. 06800 Mérida (Badajoz)

M. LOZANO  
P. CALVO  
R. BENÍTEZ-DONOSO

Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura.  
Consejería de Economía y Trabajo. Junta de Extremadura.  
Apdo. 20107. 06080 Badajoz

M. C. AYUSO  
M. J. BERNALTE

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

### **RESUMEN**

Las brassicas son un cultivo con buenas perspectivas de futuro para la región extremeña, ya que permiten en las zonas de regadio la utilización del suelo en la época de otoño-invierno, mejorando el aprovechamiento de los recursos, y supone una demanda de mano de obra en épocas de poco trabajo agrícola. Es preciso disponer de criterios objetivos para seleccionar aquellos cultivares que se adaptan mejor a las condiciones edafoclimáticas de Extremadura.

En este trabajo se ha estudiado el comportamiento agronómico y las características de calidad de diez cultivares de brócoli. Los que presentaron globalmente en este año de ensayo mejores características agronómicas y de calidad fueron: Samson, Merit y Shena.

El cultivar Samson es el que presenta un mayor valor absoluto de las componentes de color amarilla ( $b^*$ ) y verde ( $-a^*$ ). El cultivar Iron es el de valor más alto de fuerza máxima de compresión, entre cinco cultivares ensayados, guardando estos valores una relación estrecha con los valores de consistencia y con los de densidad.

**Palabras clave:** *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck., producción, ciclo, inflorescencia, compacidad, consistencia, densidad, color, textura.

## INTRODUCCIÓN

En Extremadura, el cultivo del bróculi se sitúa en torno a las 370 ha (<http://www.juntaex.es/consejerias/aym/sgt/estadistica01/datos.htm>), siendo el destino de la producción, principalmente, las industrias de congelación y de deshidratación, aunque también existen centrales hortofrutícolas que empiezan a comercializar en fresco, para rentabilizar las instalaciones de frío fuera de la temporada de la fruta. Es un cultivo 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.

La amplia difusión de los cultivos de brassicas en diversas zonas del mundo y la mejora genética han supuesto la introducción y la selección de diversas formas mejoradas en múltiples aspectos. Además, en los últimos años se han lanzado al mercado cultivares híbridos, lo que hace más completo y complejo el cuadro de diversidad en la especie (Cartea y Ordás, 2002). Ante este panorama, el agricultor extremeño tiene dificultad en elegir el más adecuado, ya que desconoce su comportamiento en las condiciones edafoclimáticas locales.

Dentro de los parámetros de calidad puede destacarse color y textura. El color de los vegetales verdes, como los broculos se debe a los pigmentos clorofílicos que contienen, interesando cultivares con un color verde claro. El sistema CIELAB se usa frecuentemente para determinar el color en frutas y vegetales (Tijssen *et al.*, 2001). La textura también es una característica varietal y puede verse afectada por las condiciones ambientales, nutrientes del suelo, estado de madurez, etc. (Sams 1999).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un ensayo de cultivares de bróculi durante la campaña 2002-2003, con el fin de estudiar su calidad y producción, así como determinar cuáles presentan un mejor comportamiento agronómico e industrial en las condiciones edafoclimáticas de Extremadura.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los cultivares de bróculi ensayados fueron: B-15 (Jad Ibérica), Belstar (Bejo), Chevalier e Iron (Seminis), Marathon y Samson (Sakata), Merit (Fito), Mónaco y Monopoli (Syngenta), y Shena (Petoseed).

El ensayo de campo se localizó en La Finca «La Orden» del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Extremadura (SIDT), que está situada en las Vegas Bajas del Guadiana, y que 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 25.000 plantas por hectárea.

La fecha de siembra fue a principios de agosto y el trasplante se realizó el 6 de septiembre. En lo referente a fertilización se aplicó un abonado de fondo de 100-100-200 UF/ha a finales de agosto. El riego se aplicó por goteo y en cobertera se aportó por ferti-

rrigación desde mediados de octubre hasta principios de noviembre un total de 100 UF/ha de N.

Se dieron dos tratamientos con cipermetrina y boro el 19 de septiembre y el 11 de octubre, y dos tratamientos con deltametrina el 7 de noviembre y el 4 de diciembre.

Se tomaron datos sobre fecha de recolección, producción, y peso de la inflorescencia de cada cultivar. También se determinaron durante la recolección en tres ocasiones, y para 10 inflorescencias, el peso y el diámetro equatorial, y a partir de estos datos se determinó la densidad y la compacidad. También se anotó la consistencia (1 a 5) y la granulometría (tipo de grano fino, medio, grueso).

Para la medida del color se seleccionaron 10 inflorescencias por cultivar y se realizaron diez medidas sobre la superficie de las mismas con un colorímetro Minolta CR-200, determinando  $L^*$ ,  $a^*$ , y  $b^*$ . Las medidas instrumentales de textura se hicieron sobre 6 inflorescencias o pellas de cinco cultivares (Chevalier, Iron, Marathon, Monopoli, Shena), y se realizaron sobre 3 floretes de cada uno de ellos con un texturómetro TAXT2i. Se analizó la firmeza mediante un ensayo de compresión, registrándose la fuerza máxima.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran las producciones obtenidas para cada uno de los cultivares, observándose escasas diferencias entre ellos, no existiendo diferencias significativas. Así Samson, con 17,38 t/ha, es el de mayor producción, junto con B-15 (16,92 t/ha) y Shena (16,51 t/ha). Los de menores producciones son Chevalier (14,26 t/ha) y Monopoli (14,61 t/ha), encontrándose el resto entre las 14 y 16 t/ha.

El período de recolección se inició el 19 de noviembre, y terminó el 20 de diciembre (tabla 1). Los cultivares más tardíos fueron Merit y Samson. Todos presentaron un ciclo de entre 74 y 84 días. En lo que respecta al período de recolección, se observan diferencias: Iron (13 días), B-15 (16 días) y Samson (21 días) presentaron los períodos más cortos, el resto osciló entre los 29 y los 36 días.

Con respecto a los parámetros de calidad de las pellas, se muestran en la tabla 2. La media de las cabezas de cada cultivar es 639 g. Por debajo de 600 g están Belstar y Chevalier, siendo las de mayor peso Merit (711 g), Shena (700 g) y Mónaco (667 g). En densidad, consistencia y compacidad destacó Merit, con valores significativamente superiores al resto de los cultivares, presentando también valores altos los cultivares Samson, Shena e Iron. Los valores más bajos correspondieron a Belstar, Marathon y Monopoli. En la medida de textura los valores de fuerza máxima varían entre 110 N para Iron y 74 N para Marathon, existiendo diferencias significativas entre ellos.

En los cinco cultivares en los que se analizó la textura, los valores del parámetro fuerza máxima presentan la misma tendencia que los de consistencia, densidad y compacidad, como puede observarse en la figura 2.

Con respecto a los valores de color obtenidos, todos los cultivares presentan unos valores para el parámetro  $L^*$  muy semejantes, presentando el máximo valor el cultivar Iron seguido de Samson. Los cultivares Iron y Merit tienen los menores valores absolutos de las componentes amarilla ( $b^*$ ) y verde ( $-a^*$ ), diferenciándose Samson del resto de los cultivares por sus coordenadas  $a^*$  (-12,59) y  $b^*$  (17,35). En la figura 3 se puede observar la distribución de los cultivares en el plano  $a^*b^*$ .

## CONCLUSIONES

En resumen, podemos decir que de todos los cultivares ensayados los que presentaron globalmente en este año mejores características agronómicas y de calidad fueron: Samson, Merit, Shena e Iron.

El cultivar Samson es el que presenta un mayor valor absoluto de las componentes amarilla (b\*) y verde (-a\*).

El cultivar Iron es el de mayor fuerza máxima de compresión, entre cinco cultivares ensayados, guardando estos valores una relación estrecha con los valores de consistencia y de densidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- CARTEA, M.E. y ORDÁS, A. (2002). El cultivo de la coliflor en España y perspectivas de futuro. *Vida Rural* 159, 48-51.
- SAMS, C.E. (1999). Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology* 15, 249-254.
- TIJSKENS, L.M.M., SCHIJEVENS, E.P.H.M. y BIEKMAN, E.S.A. (2001). Modelling the change in color of broccoli and green beans during blaching. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2, 303-313.

Tabla 1

## PERÍODO DE RECOLECCIÓN

Variedad	Noviembre							Diciembre		Cielo (días)	N.º recolecciones	Días de recolección
		19	22	25	29	4	10	20	30			
B-15. ....										74	5	16
Belstar. ....										74	6	36
Chevalier. ....										74	6	36
Iron. ....										77	4	13
Marathon. ....										74	6	36
Merit. ....										80	4	29
Mónaco. ....										77	5	32
Monopoli. ....										74	6	36
Samson. ....										84	3	21
Shena. ....										77	5	32

Tabla 2

## PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS INFLORESCENCIAS

Variedad	Peso medio (g/cabeza)	Diámetro tronco (cm)	Densidad	Compacidad	Fuerza Máxima (N)	Consistencia (1 a 5)	Granulometría	Color		
								L*	a*	b*
B-15.....	635 <sup>cd</sup>	4,52 <sup>cd</sup>	0,280 <sup>e</sup>	0,388 <sup>def</sup>	—	4	media-fina	39,31 <sup>bcd</sup>	-9,95 <sup>bc</sup>	12,34 <sup>bc</sup>
Belstar.....	561 <sup>c</sup>	4,03 <sup>f</sup>	0,265 <sup>e</sup>	0,349 <sup>g</sup>	—	3	gruesa	40,04 <sup>bc</sup>	-10,35 <sup>b</sup>	13,96 <sup>b</sup>
Chevalier....	587 <sup>de</sup>	4,35 <sup>de</sup>	0,273 <sup>e</sup>	0,361 <sup>fg</sup>	94 <sup>ab</sup>	3-4	media-gruesa	38,71 <sup>cd</sup>	-9,50 <sup>bed</sup>	12,69 <sup>bc</sup>
Iron.....	645 <sup>bcd</sup>	4,05 <sup>f</sup>	0,288 <sup>bc</sup>	0,395 <sup>bcd</sup>	110 <sup>a</sup>	4	media-gruesa	41,53 <sup>a</sup>	-8,85 <sup>d</sup>	10,90 <sup>cd</sup>
Marathon....	610 <sup>cd</sup>	4,12 <sup>ef</sup>	0,258 <sup>e</sup>	0,366 <sup>efg</sup>	74 <sup>c</sup>	3	media	40,52 <sup>b</sup>	-9,97 <sup>bc</sup>	12,25 <sup>bc</sup>
Merit.....	711 <sup>a</sup>	5,18 <sup>b</sup>	0,351 <sup>a</sup>	0,451 <sup>a</sup>	—	4-5	media	40,18 <sup>b</sup>	-9,15 <sup>cd</sup>	9,77 <sup>d</sup>
Mónaco.....	667 <sup>abc</sup>	4,67 <sup>c</sup>	0,279 <sup>c</sup>	0,400 <sup>bcd</sup>	—	4	media	37,73 <sup>d</sup>	-10,18 <sup>b</sup>	12,57 <sup>bc</sup>
Monopoli....	626 <sup>cd</sup>	4,40 <sup>d</sup>	0,263 <sup>c</sup>	0,376 <sup>defg</sup>	82 <sup>bc</sup>	3	media	39,66 <sup>bc</sup>	-9,71 <sup>bed</sup>	11,88 <sup>c</sup>
Samson....	649 <sup>bc</sup>	5,53 <sup>a</sup>	0,342 <sup>ab</sup>	0,422 <sup>b</sup>	—	4	media	40,61 <sup>abc</sup>	-12,59 <sup>a</sup>	17,35 <sup>a</sup>
Shena.....	700 <sup>ab</sup>	468 <sup>c</sup>	0,288 <sup>bc</sup>	0,417 <sup>bc</sup>	94 <sup>ab</sup>	4	media	39,13 <sup>bcd</sup>	-9,96 <sup>bc</sup>	11,84 <sup>bed</sup>

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

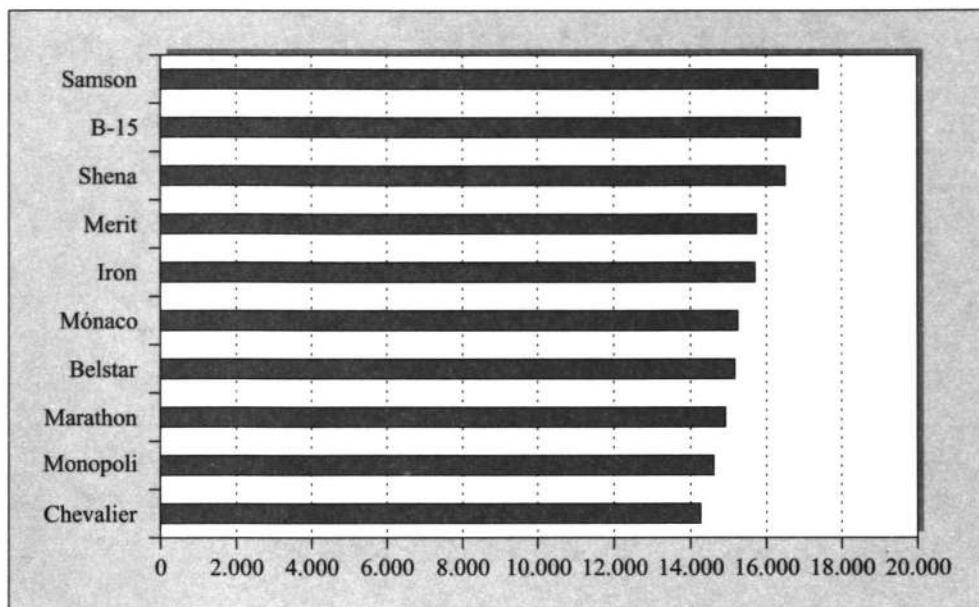


Figura 1  
PRODUCCIONES DE LOS CULTIVARES DE BRÓCULI (KG/HA)

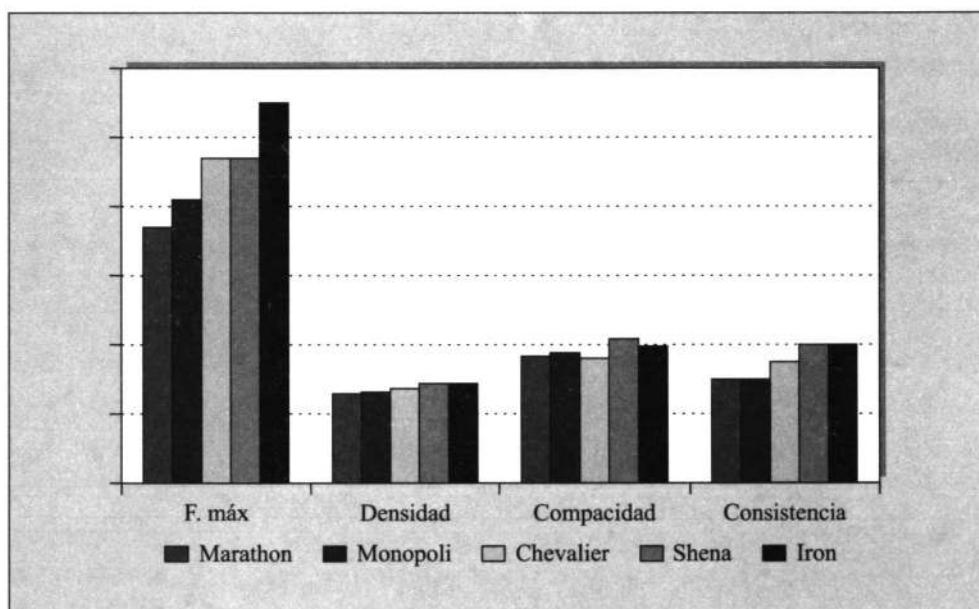


Figura 2  
FUERZA MÁXIMA, DENSIDAD, COMPACIDAD Y CONSISTENCIA  
DE CINCO CULTIVARES

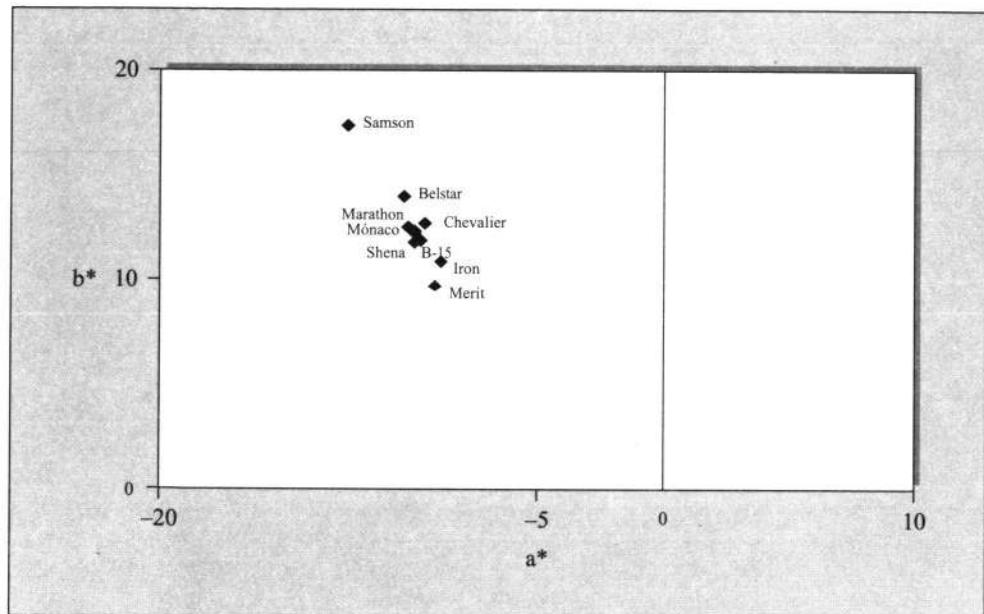


Figura 3

REPRESENTACIÓN DE LOS CULTIVARES DE BRÓCOLI  
EN EL DIAGRAMA CIELAB

# **ENSAYO DE ÉPOCAS PARA PROGRAMACIÓN DE CULTIVO DE BRÓCOLI EN ARAGÓN. CAMPAÑA 2002**

MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ

Gobierno de Aragón. Ejea de los Caballeros (Zaragoza)

## **RESUMEN**

Se establecen siete épocas para la programación de brócoli para el suministro del mercado en fresco y de industria de congelado, durante la mayor parte del año.

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Ejea de los Caballeros (Zaragoza), con densidades de plantación de 28.500 plantas/hectárea y sobre acondicionado de plástico negro y por goteo de 2.º año, para su mejor aprovechamiento.

Se llevaron a cabo dos plantaciones en el mes de agosto (8-21), dos en septiembre (11-30), el 21 de noviembre, el 11 de febrero y el 11 de marzo.

Las recolecciones comenzaron 79 días después de la plantación en la primera época, distanciándose a 106 días y 126 días en las llevadas a cabo en el mes de septiembre.

Las recolecciones se alargaron hasta 146 días en la plantación de noviembre, bajando los días a 90 en la plantación de febrero y a 73 días en la de marzo.

Las producciones más elevadas se consiguieron en las tres primeras épocas, así como en la de febrero, con más de 13 t/ha de producción útil.

Los pesos unitarios variaron también en función de las épocas, siendo éstos más elevados en las dos primeras, así como en la del mes de febrero, con más de 500 gramos/unidad y lo más bajos en las plantaciones del 30 de septiembre y la del 21 de noviembre.

En todas las plantaciones hubo un alto porcentaje de plantas en recolección, bajando un poco en las épocas de invierno, lo cual facilitó una alta media de producción.

**Palabras clave:** Brócoli, programación, ciclos, Marathón.

## **INTRODUCCIÓN**

El brócoli es conocido en la ribera del Ebro como especie cultivada no hace más de 10 años. Su primer y único destino fue la industria del congelado, no siendo así en el

Sur de Andalucía, Valencia, Murcia y Alicante, donde su destino principal son los mercados de exportación.

En los últimos 5 años, el consumidor español va conociendo el producto, empezándose a introducir en los mercados interiores, pero muy por debajo de la demanda de otros países como Holanda, Alemania e Inglaterra.

El bróculi cultivado en la cuenca del Ebro es para congelado fundamentalmente, aunque son ya importantes las exportaciones, bien directamente o a través de canales intermedios como son las empresas en las regiones murciana y alicantina.

Del bróculi español exportado, el 60% tiene como destino Inglaterra, un 20% Alemania y un 20% aproximadamente Holanda.

Los principales meses de exportación son de noviembre a mayo, por lo que las zonas valenciana, murciana y del sur de Andalucía, el ciclo de recolección es de noviembre a mayo.

En las comunidades del norte, como en la cuenca del Ebro, donde el destino fundamental es la industria del congelado, la época de producción más importante es de octubre a diciembre, alargándose en ocasiones durante enero y febrero.

Hoy en día, el mercado en fresco está empezando a cobrar mucha importancia, alargándose los ciclos hasta la primavera, pudiendo producir bróculi a lo largo de casi todo el año.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se establecen siete épocas para la programación de bróculi para el suministro del mercado en fresco y de industria del congelado, durante la mayor parte del año.

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Ejea de los Caballeros (Zaragoza), con una densidad de plantación de 28.500 plantas/ha y sobre acolchado de plástico negro y por goteo de segundo año, para su mejor aprovechamiento.

La variedad utilizada fue Maratón en todos los casos. Se llevaron a cabo dos plantaciones en el mes de agosto (8-21), dos en septiembre (11-30), el 21 de noviembre, el 11 de febrero y el 11 de marzo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las recolecciones de las dos primeras épocas de plantación (8 y 21 de agosto) cumplieron un ciclo de 79 días, solapándose con la tercera época (11 de septiembre). En este caso los ciclos se alargaron hasta los 106 días.

Es a partir de la 4.<sup>a</sup> época (30 de septiembre) con 126 días, cuando se produce un primer hueco de un mes de parada en la recolección.

La 5.<sup>a</sup> época (21 de noviembre) alargó el ciclo a 146 días, creando un segundo hueco entre el 3 de marzo y el 16 de abril.

La 6.<sup>a</sup> plantación (11 de febrero) se realizó con planta procedente de viveros murcianos, al no ser posible elaborar en los viveros locales planta en condiciones para poder ser plantada en esas fechas.

Esta plantación, junto con la 7.<sup>a</sup> época (11 de marzo) se solaparon perfectamente aunque estuvieran distanciadas un mes de plantación.

En estas dos últimas se redujeron drásticamente los ciclos a 90 y 73 días respectivamente, produciendo en la última época una inmadurez elevada, lo que causó un alto porcentaje de destrozo.

En las tablas 1 y 2 se muestran los ciclos de producción, así como las producciones y porcentajes de recolección.

En la tabla 3 se presentan los calendarios de recolección, número de recolecciones y días entre recolección.

En cada una de las recolecciones se realizó una toma de muestra de 15-20 frutos, tanto por época como por recolección, en la que se tomaron tanto los diámetros de tallo, cabeza, altura de fruto y relación diámetro/altura. Estos datos aparecen reflejados en la tabla 4.

Sin existir diferencias significativas entre ellas, sí se muestra una tendencia en la disminución de los pesos unitarios, que sí que es significativa, así como una disminución del resto de los parámetros observados hacia las plantaciones del 21 de noviembre, siendo estos valores más altos en las primeras y últimas plantaciones.

## CONCLUSIONES

En importante destacar la importancia que tiene la programación para poder elaborar posibles calendarios de producción. También destacar la importancia que tiene la densidad de plantación en la producción, en unidades y en peso unitario. Conforme nos introducimos en el mes de septiembre es importante aumentar la densidad al disminuir el peso unitario del fruto.

En este ensayo se tomaron referencias con la única densidad de 28.500 plantas/ha en todas las épocas, con el único planteamiento de que fuera distinta la variable época sin variar la densidad.

Conocido este hecho la realidad estaría en que se debería de aumentar la densidad de plantación cuando se va hacia recolecciones de invierno-primavera.

En el primer hueco de producción que se produce a mitad del mes de septiembre se debería de cubrir con una plantación más en este mes. Probablemente se realizarían tres plantaciones cada 10 días de intervalo.

El segundo hueco (4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup> plantación) se podría cubrir con una nueva época de plantación realizada a mitad del mes de octubre, a sabiendas y según las experiencias realizadas en otras Comunidades Autónomas del Valle del Ebro, que probablemente tendría muchas posibilidades de subirse a flor y de concentrar mucho su producción.

La necesidad de tener que adquirir planta en Murcia para poder elaborar una plantación en febrero condiciona el resto de las épocas, dado que la última plantación sería la que tradicionalmente se plantaría en la zona.

La última fecha posible sería la que se realiza en el mes de marzo, teniendo un problema de inmadurez, dado que el ciclo se acorta de una manera muy brusca a 70 días, elevándose los porcentajes de destrozo hasta el 30-40% en algunos casos. Esta fecha completaría las épocas de recolección pero no es quizás la más adecuada para un productor no iniciado.

Tabla 1

## CICLOS DE PRODUCCIÓN

PLANTACIÓN	SEMILLERO	PLANTACIÓN	RECOLECCIÓN	CICLO (días)	N.º Recolecciones	Días recolección
1. <sup>a</sup>	1-jul	8-agosto	25/10/2002	79	5	20
2. <sup>a</sup>	22-jul	21-agosto	08/11/2002	79	5	26
3. <sup>a</sup>	11-agosto	11-septiembre	26/12/2002	106	3	12
4. <sup>a</sup>	29-agosto	30-septiembre	03/02/2003	126	5	28
5. <sup>a</sup>	10-octubre	21-noviembre	31/03/2003	146	8	26
6. <sup>a</sup>	MURCIA	11-febrero	12/05/2003	90	6	18
7. <sup>a</sup>	01-ene	11-marzo	23/05/2003	73	3	7

Tabla 2

## RENDIMIENTOS Y PORCENTAJES DE RECOLECCIÓN

Variedad	Fecha plantación	N.º Unidades /ha	Porcentaje (%)	Rendimiento t/ha	gr/UD.
MARATHON	8-agosto	27.409	96	16,116	0,588
	21-agosto	27.564	96	13,947	0,506
	11-septiembre	25.693	90	12,461	0,485
	30-septiembre	23.688	83	8,149	0,344
	21-noviembre	24.723	86	8,982	0,364
	11-febrero	24.216	85	13,197	0,545
	11-marzo	13.209	46	6,459	0,489

Tabla 3

## CALENDARIO DE RECOLECCIÓN

ÉPOCA	Siembra	Plantación	octubre		noviembre					diciembre			enero		febrero-marzo					abril					mayo					CICLO	N.º recolecciones	Días recolección		
			25	29	4	8	13	19	25	3	12	26	3	8	3	10	17	24	3	16	21	24	28	2	5	9	12	16	19	23	26	29		
1. <sup>a</sup>	01-jul	08-agosto	5	28	38	21	9																									79	5	20
2. <sup>a</sup>	22-jul	21-agosto			6	37	29	19	6	2																					79	5	26	
3. <sup>a</sup>	11-agosto	11-septiembre								38	48	15																				106	3	12
4. <sup>a</sup>	29-agosto	30-septiembre											2	20	29	39	10															126	5	28
5. <sup>a</sup>	10-oct	21-noviembre																4	4	9	22	21	12	25	4						146	8	26	
6. <sup>a</sup>	Murcia	11-febrero																							2	13	16	30	19	4		90	6	18
7. <sup>a</sup>	01-ene	11-marzo																								3	19	24			73	3	7	

Los números representan el % de brócoli con respecto al total de la época.

Tabla 4

## CARACTERÍSTICAS DE FRUTO

Época	Plantación	Recolección	Kg/UD	Diámetro tronco (cm)	Diámetro fruto (cm)	Altura (cm)	D/H
1. <sup>a</sup>	8-agosto	25/10/2002	0,571	4,306	16,0	6,5	2,48
2. <sup>a</sup>	21-agosto	08/11/2002	0,546	3,770	16,0	6,2	2,59
3. <sup>a</sup>	11-septiembre	26/12/2002	0,526	3,750	15,3	5,6	2,75
4. <sup>a</sup>	30-septiembre	03/02/2003	0,393	3,247	13,4	5,4	2,47
5. <sup>a</sup>	21-noviembre	31/03/2003	0,357	3,100	14,2	5,6	2,54
6. <sup>a</sup>	11-febrero	12/05/2003	0,589	4,202	16,6	6,2	2,69
7. <sup>a</sup>	11-marzo	23/05/2003	0,524	4,183	17,2	6,1	2,81

## INFLUENCIA DE LA DENSIDAD Y ÉPOCA DE PLANTACIÓN EN BRÓCULI

J. I. MACUA

I. LAHOZ

A. SANTOS

Instituto Técnico y de Gestión Agrícola  
Ctra. El Sadar, s/n. Edif. El Sario, 3.<sup>a</sup> planta  
31006 PAMPLONA (Navarra)

E. ARBIZU

UPNA, Alumno UPNA  
Campus Arrosadia s/n  
PAMPLONA

### RESUMEN

En Navarra, en la última década, el bróculi se ha convertido en el cultivo hortícola de mayor progresión, siendo actualmente el de mayor superficie cultivada, unas 5.000 hectáreas con un rendimiento medio de 12,5 t/ha. Debido a la existencia de material comercial de ciclos similares, para realizar una programación es necesario efectuar diferentes fechas de plantación. En este trabajo, realizado en la campaña 2002, se pretende analizar la influencia de la densidad de plantación en el comportamiento agronómico y calidad de la variedad Marathon en diferentes fechas de plantación, para consumo en fresco. Se han estudiado cuatro épocas de plantación (12 y 29 de julio, 19 de agosto y 2 de septiembre) y cinco densidades (5,33, 4,44, 3,81, 3,33 y 2,96 plantas/m<sup>2</sup>), observándose mayores diferencias de desarrollo vegetativo entre densidades en las plantaciones más tempranas que en las tardías y más alto en las densidades con menor número de plantas. Independientemente de la fecha de plantación, al aumentar la densidad se produce un aumento de la producción. En todas las densidades hay una disminución del peso medio de la inflorescencia al retrasar la plantación, aunque de forma más acusada en las densidades mayores. No obstante, al aumentar el porcentaje de unidades comerciales en las plantaciones tardías las producciones finales son similares. La densidad no ha influido en el ciclo de cultivo, pero sí la época de plantación, alargándose al retrasar la misma.

*Palabras clave:* *brassica oleracea*, producción, calidad, ciclo de cultivo.

## INTRODUCCIÓN

El brócoli comienza a extenderse en España como cultivo a principios de los años setenta en la zona de Levante y Cataluña, pasando posteriormente a otras zonas de España, entre ellas a Navarra.

En Navarra los primeros trabajos sobre brócoli datan de 1987, pero a pesar de ello es en la última década cuando la importancia del brócoli en Navarra ha aumentado considerablemente, convirtiéndose en el cultivo hortícola de mayor progresión y llegando a situarse en primer lugar en cultivos de regadio en superficie cultivada. Actualmente, en Navarra, la superficie dedicada a este cultivo supera las 5.000 hectáreas.

Una particularidad de este cultivo es que todas las variedades existentes tienen unos ciclos de similar duración (Macua, 1998). Esto conlleva a que, en todas las plantaciones, se use un material vegetal homogéneo (principalmente la variedad Marathon) en el que la duración de los ciclos está muy influenciada por la climatología.

Una planificación de la recolección previa a la propia plantación del cultivo es esencial para optimizar la mano de obra a utilizar y organizar las labores de otros posibles cultivos. Una buena planificación de la recolección parte de la base de un conocimiento lo más preciso posible de la duración de los ciclos de cultivo según las épocas de plantación.

Con la finalidad de ir conociendo cada vez más el producto y su comportamiento en Navarra, el ITG Agrícola lleva una serie de años desarrollando experimentos en esta línea, tratando de llegar a acotar la duración de los ciclos según la fecha de plantación pero siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada campaña. En este trabajo, realizado en la campaña 2002, se pretende analizar la influencia de la densidad de plantación en el comportamiento agronómico y calidad de la variedad Marathon en diferentes fechas de plantación, para consumo en fresco.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Finca Experimental de la Comunidad Foral de Navarra en Sartaguda, en una parcela de textura limo arcillosa, durante la campaña 2002.

El experimento constó de cuatro ensayos correspondientes a cuatro fechas diferentes de plantación con un intervalo aproximado de 15 días entre ellas (12 de julio, 29 de julio, 19 de agosto y 2 de septiembre). Cada ensayo (plantación) se diseñó según el modelo de bloques completos al azar con 2 repeticiones y cinco tratamientos, correspondientes a las cinco densidades diferentes que se ensayaron.

Las cinco diferentes densidades ensayadas fueron las siguientes: D1 ( $0,75 \times 0,25 = 53.333 \text{ pl/ha}$ ), D2 ( $0,75 \times 0,30 = 44.444 \text{ pl/ha}$ ), D3 ( $0,75 \times 0,35 = 38.095 \text{ pl/ha}$ ), D4 ( $0,75 \times 0,40 = 33.333 \text{ pl/ha}$ ) y D5 ( $0,75 \times 0,45 = 29.629 \text{ pl/ha}$ ).

El material vegetal utilizado fue la variedad comercial Marathon.

La plantación se realizó en caballones (sin acolchado plástico) y riego por surcos, con dos líneas de cultivo por caballón. La parcela elemental constaba de 2 líneas de cultivo de 6 m de longitud y 9 m<sup>2</sup>.

La fertilización consistió en la aplicación de 60-150-200 kg/ha en fondo y en cobertura fraccionado en dos aplicaciones 150 kg/ha de N.

La recolección fue escalonada, iniciándose el 29 de septiembre de 2002 y finalizando el 20 de diciembre de ese año, con destino al mercado en fresco (con un peso de las inflorescencias de 500-600 gramos).

Los controles realizados fueron en el aspecto vegetativo, arraigue y desarrollo; en el sanitario, plagas y enfermedades; en el productivo, producción total comercial, destrozo, peso medio de la inflorescencia y ciclo de producción; y para finalizar, en calidad, parámetros como presencia de tallo hueco, consistencia y granulometría.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta campaña se ha producido un acortamiento de los ciclos de cultivo, en las cuatro fechas de plantación, que los experimentados por Macua *et al.* (1998), debido a la suavidad de las temperaturas del verano y otoño. No obstante, en la plantación más tardía la duración del cultivo ha sido superior a las otras tres (tabla 1), confirmando los resultados obtenidos por González *et al.* (1993) en Murcia.

Conforme se retrasa la fecha de plantación se obtiene un mayor agrupamiento de cosecha (tabla 1).

En las plantaciones tempranas y con un menor número de plantas se alcanzó un mayor desarrollo vegetativo, pero este aspecto no afectó a la producción comercializable.

Al analizar el porcentaje de inflorescencias comerciales en las diferentes fechas de plantación según las densidades estudiadas (figura 1), vemos que conforme disminuye la densidad (marcos más amplios) aumenta dicho porcentaje y siempre es mayor en las plantaciones tardías que en las tempranas.

En la figura 2 se observa que independientemente de la fecha de plantación, al aumentar el número de plantas por hectárea, la producción comercial disminuye. Las menores diferencias de producción entre densidades se dieron en la plantación del 19 de agosto.

Se observa un mayor peso medio de la inflorescencia en la plantación más temprana (tabla 2) respecto al resto de plantaciones, con pesos medios similares, fundamentalmente en las densidades más altas, con mayor número de plantas por hectárea, tal como se refleja en la figura 3.

A pesar de un menor peso medio de las inflorescencias en las últimas épocas de plantación, debido a un mayor número de inflorescencias comerciales, las producciones finales son similares a las de las primeras épocas e incluso superiores (tabla 2).

Respecto a la aparición de tallo hueco, se observa una gran variabilidad entre las diferentes fechas de plantación, llegando a una mayor presencia de esta fisiopatía en las plantaciones más tardías (tabla 1 y figura 4), aspecto contrario al señalado por González *et al.* (1997).

Los mejores resultados de producción se han obtenido con las plantaciones tardías y con las mayores densidades de plantación (mayor número de plantas por hectárea).

## BIBLIOGRAFÍA

- GONZÁLEZ, A.; FERNÁNDEZ, J. A.; MUÑOZ, J.; MONTORO, P. y PÉREZ, J. G. 1993. «Calendarios de producción de brócoli para otoño-primavera». *Agrícola Vergel* 140: 423-428.
- GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F.; FERNÁNDEZ, J. A.; CASANOVA, E. y MANZANERA, J. J. 1997. «Empleo de diversas densidades y fechas de plantación en brócoli». *Agrícola vergel* 182: 97-101.

- MACUA, J. I.; ELVIRA, G.; SANTOS, A. y ZABAleta, J. 1998. «Brócoli: programación de cosecha con diferentes fechas de plantación». *Navarra Agraria*, 108: 34-38.
- MACUA, J. I.; GUTIÉRREZ, M.; MERINO, J. 2001. «Ensayo de variedades de brócoli invierno». XXXI Seminario de Especialistas en Horticultura.
- ARBIZU, E. 2003. «Programación de cosecha de brócoli con diferentes fechas de plantación. Ajuste del marco de plantación según destino: fresco o industria». Trabajo final para acceder al Título de Ingeniero Agronómico. UPNA.

**Tabla 1**  
**RESULTADOS DE PRODUCCIÓN**

Fecha plantación	Producción comercial		Peso medio (g/ud)	Tallos huecos (%)
	%	t/ha		
12-jul	78,1	18,1	592,8	30,1
29-jul	81,1	17,5	555,9	32,7
19-agos	86,4	18,8	563,1	71,2
2-sept	90,1	19,6	558,5	43,4

Tabla 2

**CALENDARIO DE RECOLECCIÓN**  
**(% DE INFLORESCENCIAS COMERCIALES)**

Época	Sept.		Octubre										Noviembre					Diciembre			Días ciclo	Días rec.	N.º rec.	
	25	27	1	4	8	11	15	18	22	25	29	31	5	8	12	15	28	4	10	20				
12-jul	6	14	27	18	15	7	6	7	22	20	16	14	9	34	24	20	13	13	40	28	19	75	23	8
29-jul						10	18														74	18	6	
19-agos																					73	15	5	
2-sept																					87	22	4	

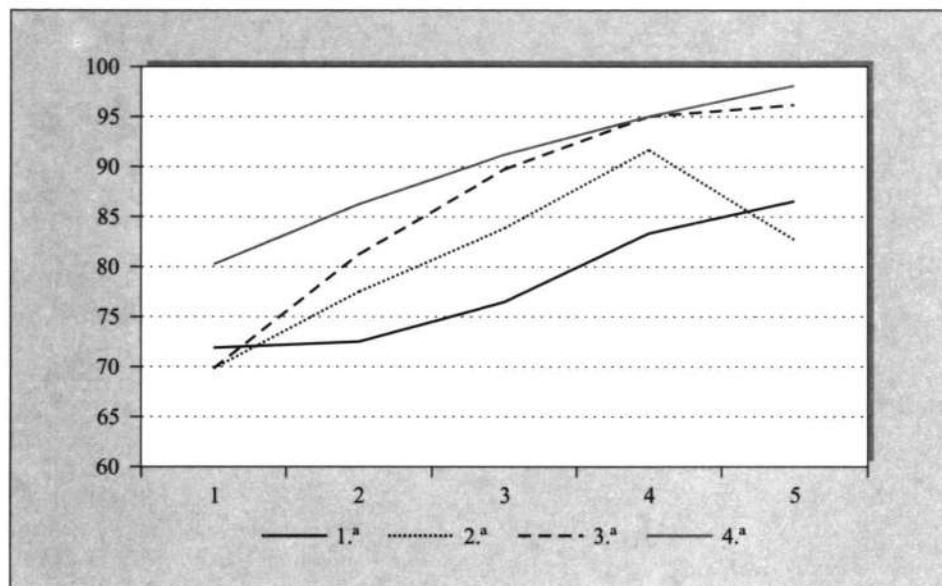


Figura 1

PORCENTAJE DE INFLORESCENCIAS COMERCIALES EN LAS CUATRO ÉPOCAS DE PLANTACIÓN PARA LAS DIFERENTES DENSIDADES

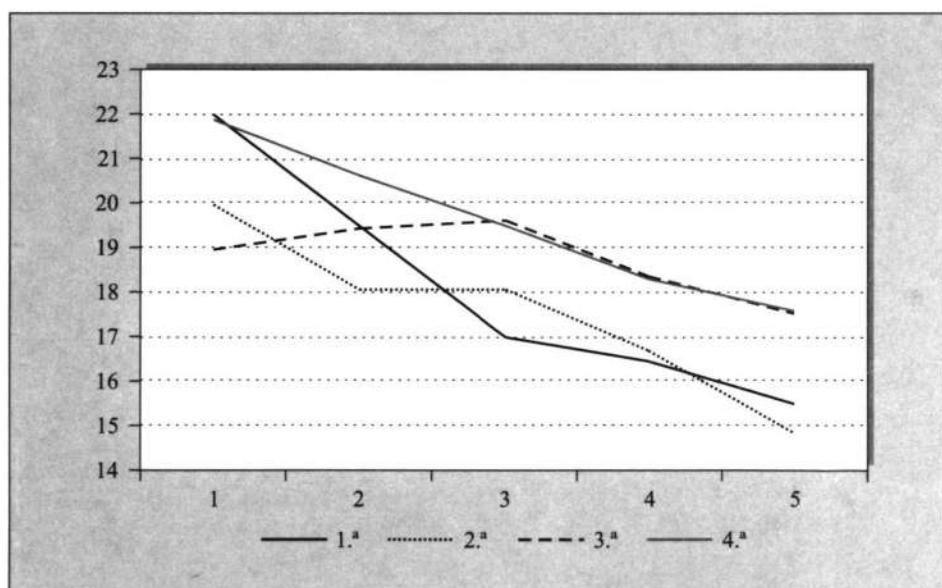


Figura 2

PRODUCCIÓN COMERCIAL (t/ha) EN LAS CUATRO ÉPOCAS DE PLANTACIÓN PARA LAS DIFERENTES DENSIDADES

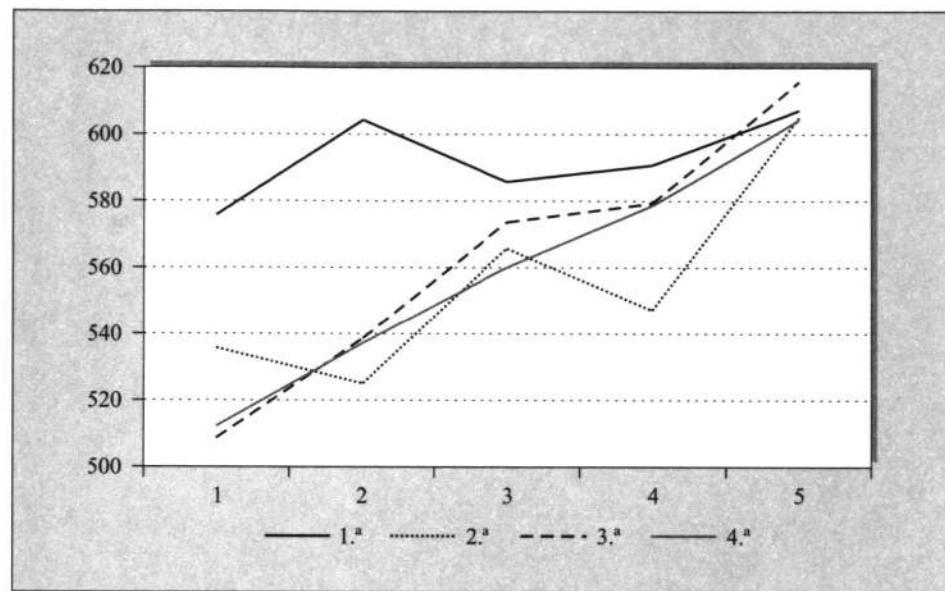


Figura 3

PESO MEDIO DE LA INFLORESCENCIA (t/ha) EN LAS CUATRO ÉPOCAS DE PLANTACIÓN PARA LAS DIFERENTES DENSIDADES

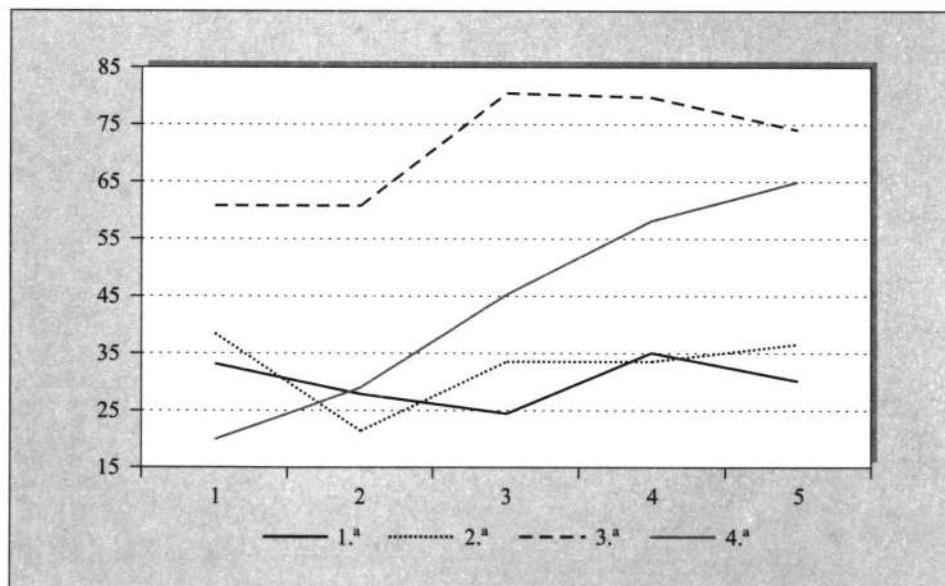


Figura 4

PRESENCIA DE TALLO HUECO (%) EN LAS CUATRO ÉPOCAS DE PLANTACIÓN PARA LAS DIFERENTES DENSIDADES

# OPTIMIZACIÓN DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN BRÓCOLI SEGÚN DESTINO: FRESCO O INDUSTRIA

J. I. MACUA, I. LAHOZ, J. GARNICA

Instituto Técnico y de Gestión Agrícola  
Ctra. El Sadar, s/n. Edif. El Sario, 3.<sup>a</sup> planta, 31006 Pamplona

E. ARBIZU

(UPNA, Alumno UPNA, Campus Arrosadía s/n, Pamplona)

## RESUMEN

El brócoli es un cultivo que está adquiriendo una gran importancia en los regadíos de la Ribera Navarra, para mercado en fresco y para industria, en producción tanto de otoño-invierno como de primavera. Ha pasado de 75 hectáreas y 50 toneladas en 1990 a una producción de 50.518 toneladas en la campaña 2002. Este incremento se ha debido a la gran demanda de la exportación, principalmente de las industrias congeladoras, pero también en buena medida a la demanda del mercado en fresco, tanto nacional como de exportación. Con este trabajo se pretende determinar la densidad de plantación más adecuada según el destino de la producción (fresco o industria) para obtener la máxima rentabilidad y calidad del producto, en una plantación con recolección otoñal. Se utilizó el cultivar Marathon con cinco densidades de plantación (5,33, 4,44, 3,81, 3,33 y 2,96 plantas/m<sup>2</sup>), diferenciando el destino por el peso medio de recolección de la inflorescencia, mayor para industria que para fresco. Las mayores producciones se obtuvieron con las mayores densidades de plantación, a pesar del aumento del peso medio de la inflorescencia y del porcentaje de unidades comerciales al disminuir el número de plantas. Independientemente del destino del producto, se observó un mayor porcentaje de tallos huecos al disminuir la densidad de plantación. En general, este porcentaje ha sido más alto cuando las inflorescencias se derivaban hacia la industria, de mayor peso medio. La duración del ciclo fue muy similar en los dos casos, aunque algo más corto en destino para mercado en fresco en las menores densidades.

*Palabras clave:* *Brassica oleracea*, producción, calidad, comercialización.

## INTRODUCCIÓN

El bróculi es un cultivo originario del Mediterráneo oriental, concretamente del Próximo Oriente (Asia menor, Libano, Siria, etc.) y a escala mundial está incrementando tanto su superficie como su producción.

Es un cultivo que está adquiriendo una gran importancia en los regadíos de la Ribera Navarra y comunidades limítrofes, tanto para mercado en fresco como para industria en producción de otoño-invierno y primavera; tal como lo demuestra el incremento de su superficie cultivada. En Navarra durante el año 2002 fue de 4.054 hectáreas, con una producción media de 12,5 t/ha.

En Navarra, en sus inicios era un cultivo destinado en su totalidad a las industrias congeladoras, que por entonces ya lo adquirían en otras regiones del país, como Alicante y Murcia. El fuerte incremento de producción experimentado se ha debido a la gran demanda para exportación, principalmente de las industrias congeladoras, pero también del mercado en fresco. Ahora que está adquiriendo gran importancia el mercado en fresco, se intenta producir bróculi durante casi todo el año para mantener una oferta continua y de calidad.

El producto para mercado en fresco se dirige principalmente a exportación, a países del norte de Europa como Reino Unido y Alemania, centrándose la producción desde inicios de septiembre hasta finales de enero. El consumo nacional aún sigue siendo pequeño en relación con los países del norte de Europa, pero va aumentando de año en año considerablemente. El producto para congelado se centra principalmente en los meses de octubre a diciembre.

En este trabajo, realizado en la campaña 2002, se pretende analizar la influencia de la densidad de plantación en el comportamiento agronómico y calidad del cultivar Marathon en función del destino, consumo en fresco o industrialización.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Finca Experimental de la Comunidad Foral de Navarra en Sartaguda, en una parcela de textura limo arcillosa, durante la campaña 2002.

Se diseñó según el modelo de bloques completos al azar con 2 repeticiones y cinco tratamientos, correspondientes a las cinco densidades diferentes que se ensayaron. La plantación se realizó el 29 de julio.

Las cinco diferentes densidades ensayadas fueron las siguientes: D1 ( $0,75 \times 0,25 = 53.333$  plantas/ha), D2 ( $0,75 \times 0,30 = 44.444$  plantas/ha), D3 ( $0,75 \times 0,35 = 38.095$  plantas/ha), D4 ( $0,75 \times 0,40 = 33.333$  plantas/ha) y D5 ( $0,75 \times 0,45 = 29.629$  plantas/ha).

El material vegetal utilizado fue la variedad comercial Marathon.

La plantación se realizó en caballones (sin acolchado plástico) y riego por surcos, con dos líneas de cultivo por caballón. La parcela elemental constaba de 2 líneas de cultivo de 6 m de longitud y 9 m<sup>2</sup>.

La fertilización consistió en la aplicación de 60-150-200 kg/ha en fondo y en cubierta fraccionada en dos aplicaciones 150 kg/ha de N.

La recolección fue escalonada, durante el mes de octubre (tabla 2). Para destino al mercado en fresco la recolección se realiza con un peso de las cabezas de 500-600 gramos. En cambio, la industria admite un bróculi de mayor peso medio para aumentar el rendimiento industrial.

Los controles realizados fueron en el aspecto vegetativo, arraigue y desarrollo; en el sanitario, plagas y enfermedades; en el productivo, producción total comercial, destrio, peso medio de la inflorescencia y ciclo de producción; y para finalizar, en calidad, parámetros como presencia de tallo hueco, consistencia y granulometría.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha trabajado con un único cultivar, Marathon, independientemente del destino de la producción. Por ello, la característica que se ha utilizado para diferenciar el destino de la producción ha sido el tamaño de la inflorescencia, mayor en el caso de producto para industria que para mercado en fresco.

Al analizar los resultados obtenidos, se ve que, para los dos destinos comerciales, la producción total obtenida disminuye conforme se reduce el número de plantas por hectárea (figura 1). En el porcentaje de inflorescencias recolectadas, con calidad comercial, destinadas a industria no existen diferencias importantes. Por el contrario, para fresco los menores porcentajes de cabezas comerciales se obtienen con las mayores densidades (tabla 1).

El peso medio de la inflorescencia, diferente según el destino de la producción, ha aumentado al disminuir la densidad de plantación, tanto en un mercado como en el otro. Este aumento ha sido más importante cuando el producto se comercializa para industria, debido a que mientras para fresco el calibre de la inflorescencia está muy fijado en industria se prefiere unidades más grandes siempre que mantengan la calidad requerida.

En la producción final ha influido más el peso medio de la inflorescencia que el porcentaje comercial. Esto es más evidente cuando la producción se destina a industria que a mercado en fresco, ya que este porcentaje ha resultado similar entre las diferentes densidades de plantación ensayadas. Además, la producción total siempre ha sido superior en destino para industria en todas las densidades estudiadas, a pesar del mayor porcentaje de unidades comerciales en mercado para fresco, por el valor más elevado del peso medio de la inflorescencia (tabla 1 y figura 1).

En el calendario de recolección (tabla 2) se observa un ligero adelanto en recolección para mercado en fresco respecto a industria, debido al tamaño de recolección. Si nos referimos a la densidad, se aprecia una cierta tendencia de precocidad o agrupamiento de cosecha al disminuir la densidad.

Respecto a la presencia de huecos en el tallo del bróculi, se observa una mayor presencia de este fenómeno en las unidades para industria, lo que confirma los resultados según los que al aumentar el tamaño de la unidad aumenta la posibilidad de estar hueco el tallo. Sin embargo, no se ha observado una influencia clara de la densidad de plantación (figura 2), aunque en general en las parcelas con menor número de plantas el porcentaje de tallos huecos ha sido mayor, confirmando lo señalado por González *et al.* (1997). Si se considera la producción de cabezas comerciales con tallo hueco por hectárea sucede lo contrario, con una única excepción en la densidad de  $4,44 \text{ pl/m}^2$  de la parcela con destino a fresco con el menor porcentaje de huecos y número de plantas con tallo hueco.

Los resultados obtenidos aconsejan aumentar la densidad de plantación, minimizando el número de pasadas si el destino es para industria por la posibilidad un menor control sobre el tamaño de la inflorescencia. No obstante, sería necesario hacer un estudio económico para comprobar si el aumento de producción obtenido compensa los mayores gastos de la explotación en plantas y labores de plantación.

## BIBLIOGRAFÍA

- GONZÁLEZ, A., VICENTE, F., FERNÁNDEZ, J. A., CASANOVA, E. y MANZANERA, J. J. 1997. Empleo de diversas densidades y fechas de plantación en brócoli. *Agrícola vergel* 182: 97-101.
- MACUA, J. I., LAHOZ, I., SANTOS, A., GARNICA, J., MALUMBRES, A. Brócoli. Campaña 2002. *Navarra Agraria*.
- ARBIZU, E. 2003. Programación de cosecha de brócoli con diferentes fechas de plantación. Ajuste del marco de plantación según destino: fresco o industria. Trabajo final para acceder al Título de Ingeniero Agrónomo. UPNA.

Tabla 1

### PORCENTAJE DE INFLORESCENCIAS COMERCIALES Y PESO MEDIO DE LA INFLORESCENCIA

Densidad pl/m <sup>2</sup>	% Comercial		Peso medio (g/ud)	
	Fresco	Industria	Fresco	Industria
5,33	69,8	74,0	536	608
4,44	77,5	71,3	525	689
3,81	83,8	75,0	566	695
3,33	91,7	73,3	548	746
2,96	82,7	78,8	605	765

Tabla 2

### CALENDARIO DE RECOLECCIÓN (% DE INFLORESCENCIAS COMERCIALES)

Destino	Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Octubre						Días ciclo	Días rec.	N.º rec.
		11	15	18	22	25	29			
Fresco	5,33	19	15	22	19	26	78	5	14	
	4,44	13	21	16	13	19	17	74	6	18
	3,81	10	16	29	25	14	6	74	6	18
	3,33	13	18	27	21	13	9	74	6	18
	2,96	8	25	33	21	8	4	74	6	18
Industria	5,33		8	7	20	20	45	78	5	14
	4,44		16	9	23	7	46	78	5	14
	3,81		16	20	39	6	20	78	5	14
	3,33		24	20	29	13	13	78	5	14
	2,96		34	12	24	24	5	78	5	14

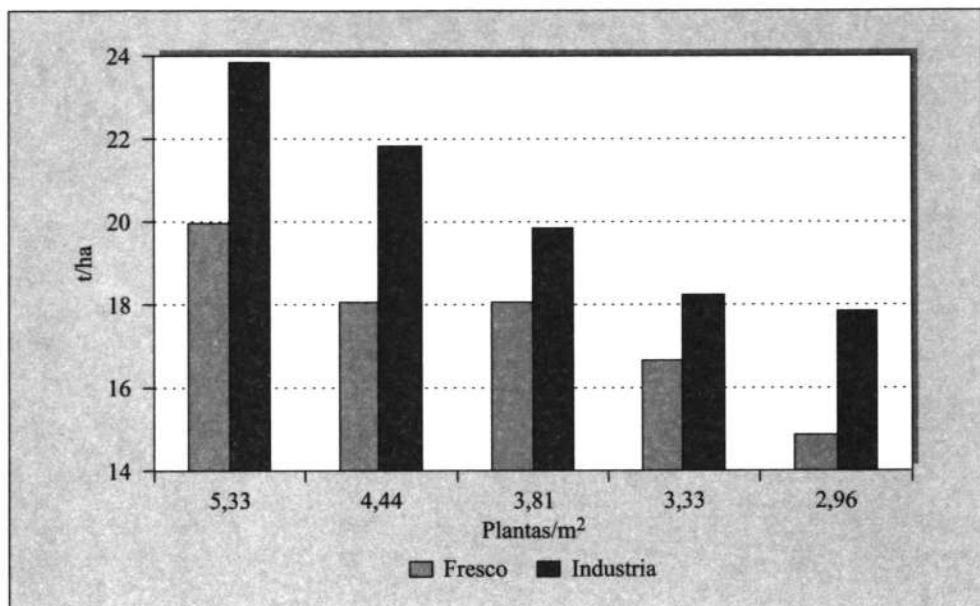


Figura 1  
PRODUCCIÓN TOTAL (t/ha)

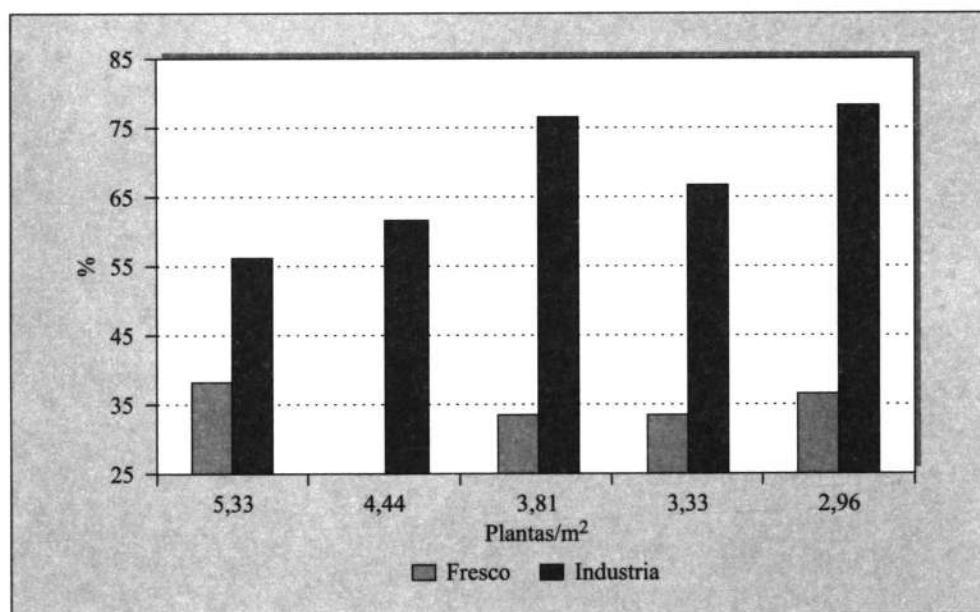


Figura 2  
PORCENTAJE DE TALLOS HUECOS

# **INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI**

**SOTERO MOLINA VIVARACHO  
CARMEN PALOMAR LÓPEZ**

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria  
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha  
Marchamalo (Guadalajara)

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid  
EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

## **RESUMEN**

Se establece un ensayo del cultivar de brócoli Marathon con tres densidades de plantación: 3,12, 3,57 y 4,17 plantas/m<sup>2</sup>. La separación entre líneas se fija a 0,8 m y se varía la distancia entre plantas: 40, 35 y 30 cm.

En los parámetros analizados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos marcos estudiados.

Con la densidad intermedia, 3,57 pl/m<sup>2</sup>, se consiguió un mayor peso unitario y una producción alta y similar a la de la densidad mayor con un ahorro importante en planta.

Los ciclos están siempre en el entorno de 95-96 días.

## **INTRODUCCIÓN**

Además de conocer el material vegetal más adecuado, es preciso también estudiar cuál sería la densidad más adecuada. En este caso, primer ensayo de densidades de brócoli en la zona, nos hemos decantado por trabajar con el cultivar Marathon por ser, en el momento actual, el material de referencia en muchas otras zonas de España.

El rango de densidades ensayadas está en el entorno de 3,50 plantas/m<sup>2</sup>, incrementándose en aproximadamente 0,50 plantas/m<sup>2</sup> para arriba y para abajo, conseguidas con una distancia entre líneas fija: 0,8 m y tres distancias entre plantas dentro de la línea: 30, 35 y 40 cm.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

El cultivar elegido es Marathon, de la empresa de semillas Sakata, variedad de ciclo medio. Planta vigorosa, de porte medio. Pellas abovedadas, densas y compactas, de posición medio elevada en la planta. Color verde intenso. Floretes cortos de tamaño medio y uniformes. Granos muy finos de desarrollo lento y uniforme. Apto para mercado en fresco e industria.

### Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño del ensayo es en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela elemental era de 10 m<sup>2</sup>.

Las densidades de cultivo fueron de 3,12, 3,57 y 4,17 pl/m<sup>2</sup> con 0,8 m entre líneas y 0,40, 0,35 y 0,30 m entre plantas, respectivamente.

Los controles efectuados consistieron en pesar en campo todas las inflorescencias cosechadas, midiéndose sobre éstas la altura y el diámetro.

La pauta que se siguió para evaluar el momento adecuado para efectuar la recolección fue cuando se notaba compacta la inflorescencia, antes de que comenzase a abrir ninguna flor.

El ciclo se ha determinado como la media ponderada de los días entre la plantación y cada una de las recolecciones.

### Cultivo

#### *Siembra y trasplante*

La siembra en semillero se realizó el dia 27 de junio del año 2001, utilizando bandejas de poliestireno expandido de alvéolos de 4×4 cm, y substrato estándar para hortícolas.

La plantación tuvo lugar el día 1 de agosto, a los 41 días de la siembra.

#### *Riego y abonado*

Los abonados de cobertura sobre el cultivo se aplicaron en fertirrigación, con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el 15 de septiembre se aportaron 1 g/m<sup>2</sup> de nitrato potásico y 1 g/m<sup>2</sup> de fosfato monoamónico por semana; desde el 15 de septiembre hasta el inicio de la recolección se aportaron 1 g/m<sup>2</sup> de nitrato magnésico y 2 g/m<sup>2</sup> de nitrato potásico por semana.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con cinta de riego tipo Queen Gil con separación de 10 cm entre emisores de salida múltiple. La frecuencia de riego es la que habitualmente se sigue en este cultivo para mantener un ambiente hídrico adecuado. Previamente a la plantación también se dio un riego para que el terreno estuviera en condiciones óptimas para recibir la planta.

## **Defensa fitosanitaria**

Se dieron dos tratamientos con Lambda-cihalotrín para controlar la oruga de la col y el pulgón. Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

## **RESULTADOS**

El mayor peso unitario se consiguió con la densidad intermedia, 3,57 pl/m<sup>2</sup>, aunque este valor no es estadísticamente superior al resto (tabla 1 y figura 1). En cuanto a la producción, son similares las conseguidas con las dos densidades mayores, ya que la bajada del peso unitario conseguido con la densidad mayor es similar (en porcentaje) al incremento de densidad; con todo, estas dos densidades llevan a producciones mucho más altas que la conseguida con la densidad más baja, no existiendo entre ellas diferencias estadísticamente significativas (tabla 1 y figura 1).

Los restantes parámetros estudiados tienen en todos los casos valores similares (tabla 1 y figura 2), sin haber diferencias estadísticamente significativas. Los ciclos están siempre en el entorno de 95-96 días.

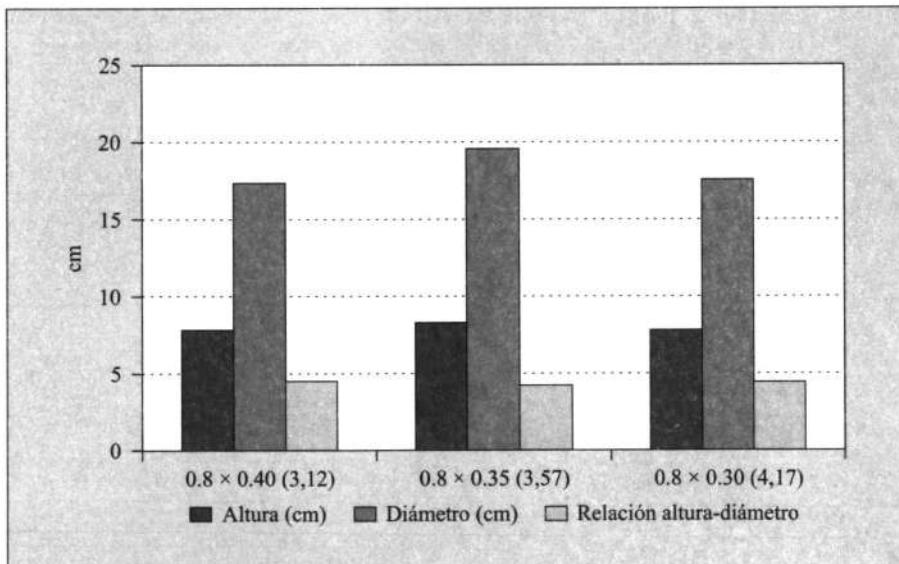
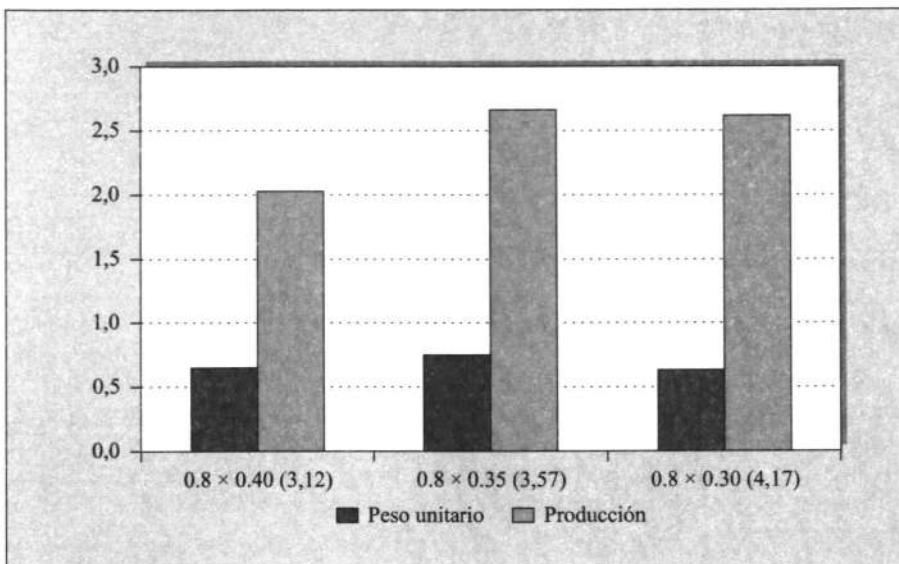
## **DISCUSIÓN**

A igualdad de otras condiciones la densidad más apropiada es 3,57 pl/m<sup>2</sup>, ya que conseguimos una producción alta y similar a la de la densidad mayor con un ahorro importante en planta (y por tanto coste más bajo en este concepto). Además, el peso unitario es mayor lo que nos permitiría una recolección más rápida y puede que más barata. El único inconveniente podría estar en que el tamaño fuera un poco grande y tuviera problemas para su comercialización.

Tabla 1

VALORES OBTENIDOS PARA CADA PARÁMETRO SEGÚN CULTIVAR  
Y MARCO DE PLANTACIÓN

Cultivar	Marco (m)	Peso unitario (g)	Producción (tn.ha <sup>-1</sup> )	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Altura/ diámetro	Ciclo ponderado (días)
Marathon . . .	0,8x0,40	648,12	20,25	7,83	17,37	0,45	95,19
	0,8x0,35	744,91	26,60	8,28	19,57	0,42	96,47
	0,8x0,30	627,35	26,13	7,80	17,55	0,44	96,02



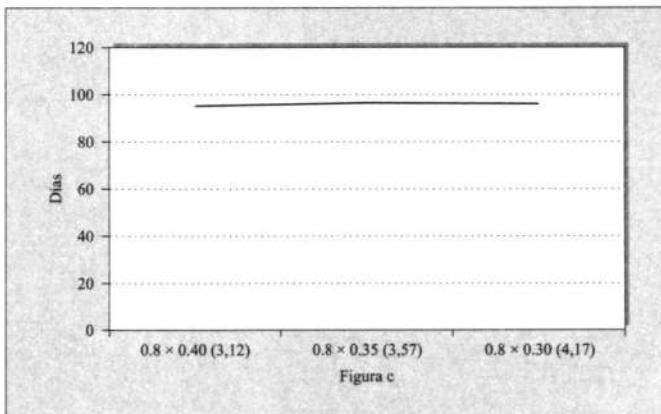
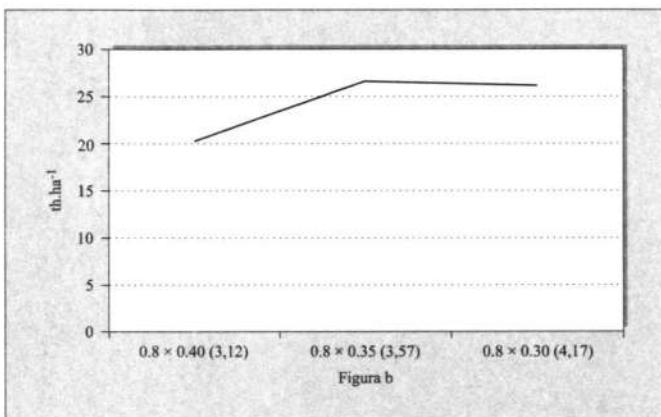
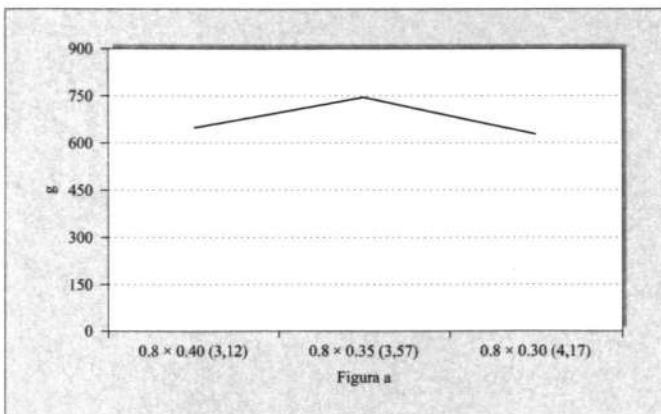


Figura 3

VARIACIÓN DEL PESO MEDIO (a), PRODUCCIÓN (b) Y CICLO (c), SEGÚN EL MARCO DE PLANTACIÓN. LOS MARCOS DE PLANTACIÓN ESTÁN EXPRESADOS EN METROS

## **ENSAYO DE CULTIVARES DE COLIFLOR DE ESTACIÓN TEMPRANA, MEDIA Y TARDÍA (VACOTEYME y VACOTAR) 2002**

**ANDRÉS NÚÑEZ RAJOY**

ConSELLERÍA de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Centro de Formación e Experimentación Agraria de Galicia  
Rúa Fontiñas, 31, baixo. 15703 Santiago de Compostela

**JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ**

ConSELLERÍA de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Centro de Formación e Experimentación Agraria de Guísamo  
15300 Guísamo (A Coruña)

**BERTA M. ROLDÁN PIMENTEL**

ConSELLERÍA de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Oficina Agraria Comarcal de Vilagarcía de Arousa  
36600 Vilagarcía de Arousa (Pontevedra)

**LUCIO TERRÉN POVES**

ConSELLERÍA de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Centro de Formación e Experimentación Agraria de Salceda de Caselas  
Entenza. 36000 Salceda de Caselas (Pontevedra)

### **RESUMEN**

Se ensayaron cultivares de coliflor de estación temprana, media y tardía bajo los programas, acordados en el Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, VACOTEYME Y VACOTAR.

En Galicia se realizan tres plantaciones en lugares distintos: Guísamo (A Coruña norte), Monforte (Lugo sur) y Ribadumia (O Salnés-Pontevedra), debemos de señalar que el campo de Monforte queda anulado a causa de las bajas temperaturas debido a una ola de frío (10 días con heladas y temperaturas de -12 °C).

En lo referente a los ciclos productivos, van desde los 65 días de **Barcelona**, como más corta, a los 180 de **Abruzzi** y **Redoutable**, señalando que la producción fue continua desde la más precoz a la más tardía no quedando huecos semanales en la recogida.

Los pesos oscilaron entre los 650 g de **Indus** y **Cartier**, como menos pesadas, a los 1.450 g de **Triomphant**, **Meridien** y **Maginot**

De una manera global y teniendo en cuenta los aspectos comerciales para el mercado gallego de presentación de pella, color y finura del grano, inserción de la pella, así como el ciclo para estar presentes en el mercado, destacamos: **Barcelona**, **Skywalker**, **Meridot**, **Meridien**, **Maginot** y **Triomphant**, que nos cubriría un calendario productivo desde inicio de octubre a finales de febrero.

**Palabras clave:** coliflor, *brassica oleracea L var botrytis*, cultivares, rendimiento, ciclo, textura, color.

## INTRODUCCIÓN

La coliflor forma parte importante de la dieta invernal de los gallegos, que aunque se producía fundamentalmente para Navidad la acabaron incorporando a todo el invierno. Esta modificación, o extensión del consumo también, junto a la aparición de nuevos híbridos, llevó a los productores a adaptarse a estos ciclos.

En los distintos Seminarios de Técnicos y Especialistas en Horticultura se ofreció la posibilidad de poder ensayar distintos cultivares de coliflor con distintos ciclos y al mismo tiempo en distintas Comunidades Autónomas, siendo de ahí de donde sale este ensayo. El planteamiento general del ensayo es ver el comportamiento agronómico de los cultivares ensayados en peso, color, grano y ciclo, para ver si podemos hacer programaciones de producción desde los meses de noviembre a primeros de abril.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Cultivares

#### Cultivares de temprana y media estación - VACOTEYME

Cultivar	Casa comercial
Barcelona	Vilmorin
Faddom	Ramiro Arnedo
Skywalker	Bejo
Casper	Rijk Zwaan
Meridien	Clause-Tezier
Cartier	Syngenta
Warrin	R. Arnedo
Elcano	Clause-Tezier
Sirente	Seminis
Indus	Vilmorin
White Excel	Sakata
Meridot	Bejo

## Cultivares de estación tardía - VACOTAR

<b>Cultivar</b>	<b>Casa comercial</b>
Belot	Bejo
Galiotte	Clause-Tezier
Pamiro	Syngenta
Dunkel	Nuhmens
Maginot	Seminis
V-1346	Vilmorin
Triomphant	Clause-Tezier
Redoutable	Clause-Tezier
Abruzzi	Seminis
CI-9902	Intersemillas
Daydream	Bejo

## Localización

### *Comarca de A Coruña*

El ensayo se realiza en la finca del Centro de Formación e Experimentación Agraria de Guísamo (A Coruña) en la que se vienen realizando ensayos de coliflores desde hace 12 años. Esta finca se encuentra a 50 m de altitud y a una distancia del mar de 5 km.

### *Comarca de O Salnés*

Este ensayo, en el sur de Galicia, cuenta con la colaboración de la cooperativa HORTUMIA, que está interesada en este tipo de programación de coliflor. La finca colaboradora en la que se realiza el ensayo se encuentra en la parroquia de Vilariño del concejo de Cambados, a orillas del Río Umia, a una altitud de 3 m y una distancia al mar de 1 km.

## Diseño experimental

Ensayo estadístico en bloques al azar con tres repeticiones, empleando 40 plantas por cada repetición, lo que hace un total de 120 plantas por cultivar.

Previo a la plantación, en el ensayo de Guísamo se procedió a la elaboración de mesetas acolchadas con un ancho de 0,90 m de ancho y pasillos de 0,40 m.

En cada UNA van colocadas dos líneas portagoteros con emisores cada 33 cm y un caudal de 4 l.h-1, estas líneas irán paralelas a las líneas de cultivo pero separadas de las mismas 15 cm. Con este tipo de riego se pretende hacer las labores propias del mismo y de fertirrigación en cobertura.

## Cultivo

### *Semillero*

Para la realización del semillero usamos bandejas alveolares siendo en Guísamo de polietileno (de 40 alveolos) y en O Salnés de poliestireno (de 104 alveolos).

El sustrato usado en ambos semilleros es una mezcla de turba negra 70% y turba ruibia 30% enriquecida.

Las fechas de semillado son:

- Guisamo: 2 de agosto
- O Salnés: 6 de agosto

### ***Plantación***

Se realiza el trasplante:

- Guisamo: 28 de agosto
- O Salnés: 4 de setiembre

El marco de plantación con el que planteamos este ensayo es de 0,60 m entre líneas y 0,50 m entre plantas o lo que es lo mismo una densidad de 33.300 plantas por hectárea.

La plantación se realiza en mesetas de 0,9 m de ancho y elevadas unos 10 cm, en cada meseta plantamos dos líneas de plantas, colocando al lado de cada hilera una línea portagoteros.

### ***Acolchado***

En el ensayo de Guisamo acolchamos con pelletíleno negro de 200 galgas de espesor y 1,20 m de anchura.

En el ensayo de O Salnés no se realiza acolchado.

### ***Fertilización de fondo***

De fondo realizamos las siguientes aportaciones, en base a los análisis de suelo:

	Guisamo	O Salnés
Estiercol de vacuno . . . . .	25.000 kg/ha <sup>-1</sup>	30.000 kg/ha <sup>-1</sup>
Calizas magnesianas . . . . .	2.000 kg/ha <sup>-1</sup>	2.200 kg/ha <sup>-1</sup>
Nitrato amónico cálcico . . . . .	250 kg/ha <sup>-1</sup>	250 kg/ha <sup>-1</sup>
Superfósfato de cal . . . . .	400 kg/ha <sup>-1</sup>	450 kg/ha <sup>-1</sup>
Sulfato de potasa . . . . .	200 kg/ha <sup>-1</sup>	200 kg/ha <sup>-1</sup>
Borax . . . . .	25 kg/ha <sup>-1</sup>	

### ***Fertilización de cobertura***

Se establecen dos fertilizaciones de nitrato de cal en cobertura de la siguiente manera:

1.<sup>a</sup> aportación: 25 g/m<sup>2</sup> de nitrato de cal a los 15 días del trasplante

2.<sup>a</sup> aportación: 15 g/m<sup>2</sup> de nitrato de cal al mes del trasplante

Para los cultivares de estación tardía se hace una tercera aportación a los dos meses del trasplante de 15 g/m<sup>2</sup> de nitrato de cal.

## Tratamientos fitosanitarios

Previo a la plantación, y aplicado directamente a las bandejas, se aplica clorfenvinfos como preventivo de la mosca de la col.

Una vez establecido el cultivo se intenta hacer la menor cantidad de tratamientos y sólo se realizan dos aplicaciones de la siguiente manera:

Producto	Fecha Guísamo	Fecha O Salnés
Bacillus thuringiensis Kurstaki . . . . .	28 de octubre	20 de octubre
Bacillus thuringiensis Kurstaki . . . . .	29 de noviembre	15 de noviembre
Bacillus thuringiensis Kurstaki . . . . .		12 de diciembre

En la plantación de Guísamo y aplicado a los pasillos (entre los acolchados) se empleó el herbicida selectivo metazacloro.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

El inicio de la cosecha en Guísamo ha sido el día 3 de noviembre con el cultivar Barcelona, y en el ensayo de O Salnés ha sido el día 6 del mismo mes y con el mismo cultivar.

El último cultivar que se ha recolectado ha sido el Redoutable, en los dos ensayos, siendo las fechas el 24 y el 12 de marzo, en Guísamo y O Salne, respectivamente.

Los ciclos oscilan desde los 60-70 días hasta los 180 días.

El año climatológico ha sido muy malo dadas la bajas temperaturas ha que ha sido sometido el cultivo, teniendo que anular un ensayo (Monforte de Lemos).

Los resultados de los ensayos en los que se manifiestan los datos de peso con hojas, peso sin hojas y ciclos quedan reflejados en el apartado 6.

Para determinar la existencia, o no, de diferencias estadísticamente significativas se realizó un análisis de varianza sobre los datos obtenidos de la pella comercial (peso sin hojas). Posteriormente se aplicó el test de mínimas diferencias significativas con una significación del 5% y se establece una nomenclatura según la cual producciones que tienen la misma letra suponen grupos equivalentes.

## CONCLUSIONES

Aunque se manifiestan diferencias estadísticas significativas, podemos decir que en términos generales el ensayo ha cumplido con los objetivos marcados, de lo que podemos destacar:

- Es posible hacer un calendario de recogidas en Galicia, con una única plantación, para recoger entre noviembre y abril.
- La mayoría de los cultivares ensayados (79%) están entre los pesos demandados por el mercado que oscilan entre los 900 y 1.300 g.
- La finura del grano y el color de la inflorescencia responden a lo esperado en la programación del ensayo.

## BIBLIOGRAFÍA

- CTFL. 1983. *Le chou.fleur*. Paris.
- NÚÑEZ *et al.* 1995. *Ensaio de comportamiento varietal de coliflor, repolo, pimiento ao aire libre e leituga ao aire libre*. Xunta de Galicia. Compostela.
- NÚÑEZ, A, FERNÁNDEZ, J.A. 1996. *Ensaio de cultivares de brócoli e coliflor*. Ensaio de cultivares de brócoli e coliflor. Xunta de Galicia. Compostela.
- NÚÑEZ, A, FERNÁNDEZ, J.A. 1997. *Comportamiento Varietal de coliflor e repolo de otoño invierno*. Xunta de Galicia. Compostela.
- NÚÑEZ, A, FERNÁNDEZ, J.A. 1998. *Ensayo de coliflor temprana*. MAPA. Madrid.
- GONZALEZ, A, CASANOVA, E, MOLINA, E. 1998. *Repercusión del incremento de densidad de plantación de en el calibra de la pella de coliflor: comportamiento varietal*. MAPA. Madrid.
- MACUA, J.I., *Comportamiento Varietal de coliflor*. 2001. Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Almagro.
- NÚÑEZ, A., TERRÉN, L., RODRÍGUEZ, J.M., ROLDÁN, B.M., CORDEIRO, X., POUSA, C. 2001. *Ensaio de horta e flor 2000*. Xunta de Galicia. Compostela.
- ODET, J. *et al.* 1989. *Mémento de fertilisation des cultures légumières*. CTIFL. Paris.

Tabla 1

### PESO CON HOJAS

	Peso con hojas gramos	
	Guisamo	O Salnés
Barcelona.....	3.800	3.400
White Excel.....	3.600	3.160
Elcano.....	2.400	2.150
Sirente.....	2.700	2.400
Warrin.....	3.100	2.700
Casper.....	2.200	1.730
Skywalker.....	2.900	2.250
Indus.....	1.900	1.520
Cartier.....	1.900	1.900
Meridot.....	2.600	2.240
Faddom.....	4.100	3.310
Galiotte.....	3.100	2.470
Meridien.....	3.400	2.500
Dunkeld.....	3.100	3.100
CL 9902.....	3.150	3.050
Maginot.....	3.650	3.400
Belot.....	3.450	3.200
Pamiro.....	3.100	3.100
V-1346.....	3.200	3.000
Triumphant.....	4.500	3.500
Day Dream.....	3.500	3.000
Abruzzi.....	3.200	3.200
Redontable.....	3.450	3.250

Tabla 2

## PESO PELLA (g)

	Peso pella gramos	
	Guísamo	O Salnés
Barcelona . . . . .	1.200	1.050
White Excel . . . . .	1.250	1.200
Elcano . . . . .	900	850
Sirente . . . . .	900	1.000
Warrin . . . . .	1.350	1.150
Casper . . . . .	850	800
Skywalker . . . . .	950	1.100
Indus . . . . .	700	650
Cartier . . . . .	750	650
Meridot . . . . .	1.200	1.150
Faddom . . . . .	1.400	1.200
Galiotte . . . . .	1.100	1.050
Meridien . . . . .	1.450	1.100
Dunkeld . . . . .	950	650
CL 9902 . . . . .	950	550
Maginot . . . . .	1.400	1.250
Belot . . . . .	1.100	950
Pamiros . . . . .	900	850
V-1346 . . . . .	900	900
Triumphant . . . . .	1.450	1.200
Day Dream . . . . .	1.200	1.250
Abruzzi . . . . .	1.100	950
Redontable . . . . .	1.250	1.100

Tabla 3

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE PESO SIN HOJAS (PELLA)

Faddom	A
Maginot	A
Triumphant	A
Meridien	A
Warrin	A
White Excel	A
Day Dream	AB
Redontable	AB
Barcelona	AB
Meridot	AB
Galiotte	BC
Skywalker	BC
Abruzzi	BC
Belot	BC
Sirente	CD
V-1346	CDE
Elcano	CDEF
Pamiros	CDEF
Casper	DEFG
Dunkeld	EFG
CL 9902	FG
Cartier	G
Indus	G

Tabla 4

POSIBLE PROGRAMACIÓN DE RECOGIDA DE COLIFLOR EN LA GALICIA LITORAL (\*)

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Barcelona	■■■■■				
White Excel	■■■■■				
Elcano	■■■■■				
Sirente	■■■■■				
Warrin	■■■■■				
Casper					
Skywalker	■■■■■				
Indus		■■■■■			
Cartier		■■■■■			
Meridot		■■■■■			
Faddom		■■■■■			
Galiotte		■■■■■			
Meridien		■■■■■			
Dunkeld		■■■■■			
CL-9902		■■■■■			
Maginot		■■■■■			
Belot		■■■■■			
Parniros		■■■■■			
V-1346		■■■■■			
Tromphant		■■■■■			
Daydream				■■■■■	
Abruzzi					■■■■■
Redoutable					■■■■■

(\*) Para plantaciones entre el 20 de agosto y el 15 de setiembre

Tabla 5

## CICLOS

Cultivar	Ciclo	Días
Barcelona		60-70
White Excel		70-80
Elcano		70-80
Sirente		70-80
Warrin		70-80
Casper		80-90
Skywalker		80-90
Indus		80-90
Cartier		80-90
Meridot		80-90
Faddom		100-110
Galiotte		100-110
Meridien		110-120
Dunkeld		110-120
CL 9902		110-120
Maginot		110-120
Belot		110-120
Pamiros		120-130
V-1346		120-130
Triumphant		130-150
Day Dream		140-160
Abruzzi		160-180
Redontable		160-180

Tabla 6

## DESARROLLO VEGETATIVO

Cultivar	Porte	Color	Vigor	Hoja	Otros
Barcelona .....	Abierto	Claro	Medio	Pequeña	
White Excel.....	Abierto	Oscuro	Grande	Grande riza	
Elcano.....	Erguido	Oscuro	Pequeño	Pequeña	Tallo hueco
Sirente.....	Erguido	Claro	Mediano	Grande riza	
Warrin.....	Abierto	Claro	Grande	Grande riza	Tallo hueco
Casper.....	Abierto	Claro	Pequeño	Peq riza	
Skywalker.....	Abierto	Claro	Mediano	Grande	
Indus.....	Erguido	Claro	Pequeño	Pequeña	
Cartier.....	Erguido	Claro	Mediano	Pequeña	
Meridot.....	Erguido	Claro	Pequeño	Mediana	Tallo hueco
Faddom.....	Abierto	Claro	Mediano	Mediana	
Galiotte.....	Abierto	Oscuro	Mediano	Mediana	
Meridien.....	Erguido	Oscuro	Grande	Grande	
Dunkeld.....	Erguido	Oscuro	Grande	Grande	Tallo hueco
CL 9902 .....	Abierto	Claro	Mediano	Mediana	
Maginot.....	Erguido	Claro	Mediano	Mediana	
Belot.....	Abierto	Claro	Grande	Grande	
Pamiros.....	Abierto	Claro	Grande	Grande	
V-1346.....	Abierto	Claro	Mediano	Mediana	
Triumphant.....	Erguido	Claro	Grande	Grande	
Day Dream.....	Erguido	Oscuro	Muy grande	Muy grande	Tallo hueco
Abruzzi.....	Erguido	Claro	Grande	Grande	
Redontable .....	Abierto	Claro	Grande	Grande	

Tabla 7

## CARACTERÍSTICAS INFLORESCENCIA

Cultivar	Diámetro cm	Grano/color	Otros datos
Barcelona . . . . .	23	Fino/1	Cubre muy Bien
White Excel . . . . .	23	Fino/2	Abullonada
Eleano . . . . .	19	Fino/2	Bacteriosis
Sirente . . . . .	19	Fino/1	Inserción alta
Warrin . . . . .	22	Fino/3	Abullonada
Casper . . . . .	18	Muy fino/1	Cubre muy Bien
Skywalker . . . . .	18	Fino/1	Bien (*)
Indus . . . . .	16	Fino/2	Pequeña
Cartier . . . . .	17	Fino/2	Pequeña
Meridot . . . . .	19	Muy fino/1	Bien
Faddom . . . . .	24	Muy fino/1	Bien
Galiotte . . . . .	19	Fino/3	Cubre muy Bien
Meridien . . . . .	23	Fino/1	Bien
Dunkeld . . . . .	19	Fino/2	Pilosa
CL 9902 . . . . .	19	Fino/	Hoja abullonada
Maginot . . . . .	22	Muy fino/1	Bien
Belot . . . . .	19	Fino/1	Bien
Pamiro . . . . .	18	Fino/2	Bien
V-1346 . . . . .	18	Fino/3	Bien
Triumphant . . . . .	24	Fino/1	Bien
Day Dream . . . . .	19	Fino/2	Bien
Abruzzi . . . . .	19	Fino/1	Bien
Redontable . . . . .	20	Fino/2	Cubre muy Bien

(\*) Bien: Que cubre bien, no tiene pilosidades, no está antocianada y tiene buena presencia comercial.

## **ENSAYO DE CULTIVARES DE COLIFLOR DE CICLO TEMPRANO Y MEDIO EN EL CAMPO DE CARTAGENA (VACOTEYME -2002-2003-)**

PLÁCIDO VARÓ VICEDO  
M.ª CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ  
MARÍA ROS VICEDO  
PEDRO ANGOSTO CANO

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias

JOAQUÍN NAVARRO SÁNCHEZ

Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. La Alberca (Murcia)  
Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua  
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia  
Avda. Gerardo Molina, 20. 30700 Torre Pacheco (Murcia)

### **RESUMEN**

El objetivo del ensayo es comprobar la aclimatación, producción y características de determinados cultivares de coliflor de ciclo temprano y medio en distintas zonas de España.

La plantación se realizó el 18 de octubre de 2002, utilizando mesetas de 40 cm de base superior y 20 cm de altura separadas 100 cm, con una densidad de plantación de 4 plantas/m<sup>2</sup>. Parcelas elementales de 10 m<sup>2</sup> con 40 plantas y 2 repeticiones por cultivar.

El material vegetal empleado fue:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
BARCELONA	VILMORIN
WARRIN	RAMIRO ARNEDO
WHITE EXCEL	SAKATA
ELCANO	CLAUSE-TEZIER
CASPER	RIJK ZWAAN
SKYWALKER	BEJO
MERIDOT	BEJO
CARTIER	SYNGENTA
SIRENTE	SEMINIS
MERIDIEN	CLAUSE-TEZIER
FADDON	RAMIRO ARNEDO
INDUS (V-436)	VILMORIN

Las conclusiones de este ensayo se han visto alteradas por problemas de conejos, principalmente en el aspecto productivo.

Solamente el cultivar Casper obtuvo producciones superiores a los 2 kg/m<sup>2</sup>.

El mayor peso de las pellas lo presentaron los cultivares Meridien y Warrin.

Los cultivares Barcelona, Warrin, White Excel y Elcano fueron las de ciclo más corto, con 102 días, y Meridot, Cartier, Skywalker, Faddon y Indus los de ciclo más largo con 120 días, de las cuales las tres últimas finalizaron la recolección con 138 días.

## INTRODUCCIÓN

La coliflor es un cultivo con gran importancia en la Región, con un aumento en la producción en los últimos años por el incremento de la exportación a los países europeos.

La producción está orientada principalmente a la producción en aire libre en invierno, recolecciones de noviembre hasta abril, utilizando normalmente los ciclos cortos y medios (60-140 días). Las distintas épocas de cultivo requieren cultivares con diferentes ciclos, siendo determinantes las condiciones climáticas, en especial la temperatura.

Con este ensayo se pretende evaluar la aclimatación de determinadas cultivares de coliflor de ciclos temprano y medio en el Campo de Cartagena, estudiando sus producciones, la duración de sus ciclos y las características de sus inflorescencias.

Los resultados del ensayo se van a comparar con los realizados en otras comunidades autónomas, con el fin de establecer el comportamiento varietal en las diferentes condiciones de clima y suelo.

## MATERIAL Y MÉTODO

La siembra se realizó en Semilleros El Jimenado en bandejas de poliestireno con sustrato comercial de 294 alvéolos. La plantación se llevó a cabo el 18 de octubre de 2002 en el Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco (Murcia).

La parcela se acondicionó para el ensayo con labores que consistieron en un pase frotadora y posterior configuración de banquetas de 40 cm de anchura superior, 20 cm de altura y separadas 1 m. En cada banqueta se plantaron dos líneas de plantas paralelas a la línea de riego, con una separación entre las plantas en la línea de 80 cm, resultando una densidad de 4 plantas /m<sup>2</sup>.

El sistema de riego fue localizado mediante cinta de goteo situada en el centro de la banqueta, con emisores integrados distanciados 30 cm y de 1 l/h de caudal.

Las cultivares ensayadas fueron las siguientes:

Cultivar	Casa Comercial
Barcelona	Vilmorin
Warrin	Ramiro Arnedo
White Excel	Sakata
Elcano	Clause-Tezier
Casper	Rijk Zwaan
Skywalker	Bejo
Meridot	Bejo
Cartier	Syngenta
Sirente	Seminis
Meridien	Clause-Tezier
Faddon	Ramiro Arnedo
Indus (v-436)	Vilmorin

Los riegos efectuados fueron un total de 16, con un aporte total de 280,9 l/m<sup>2</sup>. La pluviometria durante el cultivo fue de 154 mm. Todo el abonado se aportó mediante fertirrigación en cobertura 110-70-115 UF/ha, (fosfato monoamónico, nitrato amónico, nitrato potásico, nitrato de calcio, ácido nítrico y ácido fosfórico).

Se realizaron tres tratamientos fitosanitarios empleándose las siguientes materias activas: mancozeb, cipermetrina, procimidona, benomilo, metalaxil, lamba cihalotrin y mojante.

Se utilizó un herbicida selectivo anterior a la plantación a base de Oxifluorfen (Goal).

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con parcelas elementales de 10 m<sup>2</sup>, estableciendo 2 repeticiones por tratamiento (cultivar).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recolección comenzó el 28 de enero de 2003 con las cultivares Barcelona, White Excel, Elcano y Casper, finalizando el 3 de marzo con Skywalker, Faddon e Indus. La duración del ciclo de cultivo osciló entre 102 y 136 días para las cultivares más tempranas y más tardías respectivamente. El número de recolecciones por cultivar fue entre 1 y 3.

Los resultados se han visto alterados de forma significativa por un problema grave de conejos, lo que ocasionó la pérdida de numerosas plantas, recolectándose sólo dos repeticiones. Por ello las producciones son sensiblemente más bajas de lo normal.

En la tabla 1 se indica el calendario de recolecciones, la duración del ciclo de cultivo, el número y días de recolección.

En la tabla 2 se presentan los resultados correspondientes a la producción. En la primera columna se muestra el número de inflorescencias recolectadas por cada hectárea con valores comprendidos entre 12.000 de Meridot y 27.000 de Casper. En la segunda columna se muestra la producción expresada en toneladas por hectárea, donde destaca Casper con 21.222, seguida del porcentaje de inflorescencias comerciales, y finalmente el peso medio de las inflorescencias para cada cultivar.

En la tabla 3 se presentan los resultados correspondientes a las características de las inflorescencias; muestran el peso de las inflorescencias sin hojas, diámetro, altura, densidad y compacidad de la inflorescencia.

En la tabla 4 se muestran las características de las plantas relativas a porte, desarrollo vegetativo, tamaño y color de la hoja y tipo de cubrición. Los datos numéricos van del 1 al 5, siendo el 1 el menor y el 5 el mayor. Destacan con mayor desarrollo Skywalker y Faddon. Casper es la de menor porte. Las cultivares Barcelona y Cartier tienen una cubrición deficiente.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de este ensayo se han visto alteradas por los problemas de conejos, principalmente en el aspecto productivo.

Solamente la cultivar Casper obtuvo producciones superiores a los 2 kg/m<sup>2</sup>.

El mayor peso de las pellás lo presentaron las cultivares Meridien y Warrin.

Las cultivares Barcelona, Warrin, White Excel y Elcano fueron las de ciclo más corto, con 102 días, y Meridot, Cartier, Skywalker, Faddon y Indus los de ciclo más largos, con 120 días, de las cuales las tres últimas finalizaron la recolección con 138 días.

Destacan con mayor desarrollo Skywalker y Faddon.

Casper es la de menor porte vegetativo.

Las cultivares Barcelona y Cartier tienen una cubrición deficiente.

Tabla 1

## CALENDARIO DE RECOLECCIONES

CULTIVAR	28-ene.	5-feb.	13-feb.	3-mar.	Días ciclo	N.º recol.	Días de recolección
1-Barcelona . . . . .	100				102	1	1
2-Warrin . . . . .	75		25		102	2	15
3-White Excel . . . . .	100				102	1	1
4-Elcano . . . . .	54	46			102	2	8
5-Casper . . . . .	18	37	45		110	3	16
6-Skywalker . . . . .		37	37	26	120	3	26
7-Meridot . . . . .			100		120	1	1
8-Cartier . . . . .			100		120	1	1
9-Sirente . . . . .		75	25		110	2	8
10-Meridien . . . . .		74	26		110	2	8
11-Faddon . . . . .			55	45	120	2	18
12-Indus . . . . .			60	40	120	2	18

Tabla 2

## PRODUCCIÓN

CULTIVARES	N.º Inflor. comerciales/ha	t/ha	% inflor. comerciales	kg/Inflor.
1-Barcelona . . . . .	11.500	10.039	28,75	0,873
2-Warrin . . . . .	18.500	16.557	46,25	0,895
3-White Excel . . . . .	16.500	13.035	41,25	0,790
4-Elcano . . . . .	11.000	8.932	27,50	0,812
5-Casper . . . . .	27.000	21.222	67,50	0,786
6-Skywalker . . . . .	22.500	18.337	56,25	0,815
7-Meridot . . . . .	12.000	9.672	30,00	0,806
8-Cartier . . . . .	12.500	8.000	31,50	0,640
9-Sirente . . . . .	20.000	17.560	50,00	0,878
10-Meridien . . . . .	21.000	18.940	52,50	0,902
11-Faddon . . . . .	18.500	14.504	46,25	0,784
12-Indus . . . . .	19.000	16.131	47,50	0,849

Tabla 3

## CARACTERÍSTICAS DE LAS INFLORESCENCIAS

CULTIVAR	kg/Inflo. sin hoja	Diámetro	Altura	Densidad Inflo.	Compacidad
1-Barcelona .....	0,873	18,80	10,45	0,29	0,48
2-Warrin.....	0,895	15,35	9,60	0,38	0,54
3-White Excel.....	0,790	16,17	9,85	0,41	0,51
4-Elcano.....	0,812	16,30	9,96	0,37	0,49
5-Casper.....	0,786	15,50	8,71	0,42	0,50
6-Skywalker.....	0,815	15,50	9,97	0,41	0,52
7-Meridot.....	0,806	14,85	10,80	0,46	0,53
8-Cartier.....	0,640	14,40	9,00	0,41	0,44
9-Sirente.....	0,878	16,82	10,60	0,34	0,51
10-Meridien .....	0,902	15,50	10,20	0,46	0,57
11-Faddon .....	0,784	14,95	10,12	0,46	0,52
12-Indus.....	0,849	15,37	10,60	0,44	0,54

Tabla 4

## CARACTERÍSTICAS DE LAS INFLORESCENCIAS

Cultivar	Porte	Desarrollo vegetativo	Tamaño hoja	Color hoja	Cubrición
1-Barcelona .....	abierta	3,00	2,00	verde morada	mal
2-Warrin.....	cerrada	3,50	4,00	verde algo morado	bien
3-White Excel.....	abierta	4,00	3,00	verde oscuro	mal
4-Elcano.....	erguida	4,00	5,00	verde claro violáceo	bien
5-Casper.....	abierta	2,00	2,00	verde muy oscuro	bien
6-Skywalker.....	erguida	5,00	5,00	verde oscuro	bien
7-Meridot.....	abierta	3,00	2,00	verde oscuro violáceo	bien
8-Cartier.....	abierta	4,50	2,00	verde medio violáceo	mal
9-Sirente.....	erguido	4,50	4,50	verde medio	bien
10-Meridien .....	erguido	3,00	3,00	verde claro	bien
11-Faddon .....	abierta	5,00	5,00	verde claro	bien
12-Indus (V-436)....	erguido	1,50	2,00	verde claro violáceo	bien

# EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA ACUMULACIÓN DE NITRATO EN DISTINTAS ACCESIONES DE *MORICANDIA* *ARVENSIS L. (CRUCIFERAE)*

A. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ  
C. EGEA

Departamento de Producción Agraria  
Universidad Politécnica de Cartagena

V. CROS  
J. FERNÁNDEZ  
J. J. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ

Departamento de Producción Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena  
Grupo de Horticultura Sostenible en Zonas Áridas  
Unidad Asociada al CSIC-CEBAS  
CARTAGENA (Murcia)

J. LÓPEZ

Departamento de Horticultura. IMIDA  
LA ALBERCA (Murcia)

## RESUMEN

El presente trabajo estudia el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la acumulación de nitrato en tres poblaciones de *Moricandia arvensis* L. de la Región de Murcia. Para ello se aplicaron tres tratamientos con diferentes soluciones nitrogenadas (T1, T2, T3), más un control con agua de riego (T0).

A los 53 días de la plantación se recolectó el material vegetal y se midieron diferentes parámetros de crecimiento y el contenido de nitrato en hojas y tallos.

Sólo en una de las poblaciones (01-84) los tratamientos nitrogenados provocaron diferencias significativas en cuanto a los parámetros de crecimiento: altura y peso seco de las plantas.

La comparación entre poblaciones mostró diferencias significativas en la mayoría de los parámetros estudiados, a excepción del número de hojas por planta, probablemente provocadas por la diferencia en el genotipo.

En cuanto acumulación de nitrato en planta, las tres poblaciones se comportaron de forma similar, incrementándose dicha concentración al aumentar la dosis de fertilización, destacando la población 01-85 por su mayor acumulación de nitrato en todos los tratamientos. La concentración en tallos fue siempre mucho mayor que la obtenida en hojas.

**Palabras clave:** Fertilización nitrogenada, nitratos, planta autóctona, *Moricandia arvensis L.*

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el desarrollo de las nuevas técnicas analíticas, así como el continuo auge de las empresas de elaboración de productos de la cuarta gama, ha favorecido el consumo de plantas silvestres como fuente alimenticia, debido sin duda a que muchas de estas especies son ricas en minerales y sustancias cardiosaludables, tales como glucosinolatos, ácidos omega 3,  $\beta$ -carotenoides, etc. (Palaniswamy *et al.*, 2001b; Ziegler, R. G., 1989; Belkhiri *et al.*, 1990).

Asimismo, existe un gran interés de las empresas del sector en la introducción de nuevos cultivos alternativos a los cultivos principales. La utilización hortícola de plantas autóctonas mediterráneas podría suponer un importante ahorro de agua y un menor uso de productos fitosanitarios, al ser plantas más adaptadas al medio y por tanto con menores requerimientos de energía externa.

*Moricandia arvensis L.* es una de estas especies silvestres que podría ser potencialmente importante. Pertenece a la familia de las crucíferas y es conocida vulgarmente como collejón. Es una planta herbácea de hojas carnosas que crece en cultivos de secano, campos abonados y márgenes de caminos. Se usa como alimento para ganado, en medicina popular y también ha sido consumida localmente como verdura por el hombre.

Actualmente existe una creciente preocupación por la cantidad de nitratos y nitritos ingerida en los alimentos, debido a sus posibles efectos nocivos para la salud. El nitrato ingerido puede ser transformado durante la digestión en nitrito. El efecto tóxico de este nitrito está sobradamente demostrado, desarrollando patologías a corto plazo como la metaglobinemia o enfermedad de los «bebés azules» (García Roché y Hernández, 1986). Además, el consumo continuado de elevadas cantidades de nitrato ha sido relacionado con la generación de nitrosaminas cancerígenas (Zaldívar y Robinson, 1973; Hill *et al.*, 1973; Zaldívar y Wetterstrand, 1975; Hill, 1991) y con la disminución de la reserva hepática de vitaminas A, B y carotenos (García-Olmedo y Bosch, 1988 a).

En un estudio realizado sobre la ingesta media de nitrato y sobre su procedencia alimenticia (Trempl, 1980), se desprende que las hortalizas son la principal fuente del nitrato que se ingiere diariamente. Por consiguiente, la organización mundial de la salud (OMS) ha establecido una Ingesta Diaria Admisible de 5 mg por kilogramo de peso corporal, lo que equivale a 150 mg por día para una persona de 70 kg (Anónimo, 1994).

El propósito de este trabajo es estudiar como influye el uso de tres soluciones nitrogenadas sobre la acumulación de nitrato en tres accesiones de *Moricandia arvensis L.* de la región de Murcia.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Localización del experimento y material vegetal**

El experimento fue llevado a cabo en la finca experimental Tomás Ferro de la Universidad Politécnica de Cartagena situada en la región de Murcia ( $37^{\circ} 36' 52''$  N,  $0^{\circ} 58' 07''$  O).

El material vegetal utilizado procedía de semillas de tres poblaciones distintas de esta especie de diferente localización dentro de la Región de Murcia, registradas como accesiones 01-84, 01-85, 01-143 procedentes de Fuente Álamo (UTM:30SXG4484), Cartagena (UTM:30SXG7283) y Calasparra (UTM:30SXG0435) respectivamente.

### **Ensayo de campo. Tratamientos**

La siembra se realizó el 1/12/02 en bandejas de poliestireno ( $60 \times 41 \times 5,3$  cm) de 176 alvéolos de  $26,42$  cm $^3$  de capacidad, empleando turba como sustrato. Las plantas permanecieron hasta el momento del trasplante en un umbráculo.

El trasplante a campo se llevó a cabo el 30/01/03 empleando un marco de plantación de  $10 \times 10$  cm.

Una vez trasplantadas las plantas recibieron tres tratamientos de fertilización que consistieron en la aplicación de tres soluciones nitrogenadas diferentes (T1, T2, T3), más un control con agua de riego (T0). Las soluciones nutritivas empleadas fueron: T1: 360, 200, 150, 125, 50, 240 mg/L, respectivamente de N, P, K, Ca, Mg y S; T2: igual que T1 pero con el doble de N: 720 mg/L, y T3: igual que T1 pero con el triple de N: 1080 mg/L. Durante el periodo de cultivo las plantas fueron regadas con dichas soluciones cada 10 días.

Para el estudio se diseñó un sistema de bloques aleatorios teniendo en cuenta las tres accesiones y los tres tratamientos de fertilización aplicados. Para cada tratamiento y lote se utilizaron tres réplicas.

### **Parámetros estudiados**

El día 25/03/03 (53 días después del trasplante) se recolectó el material vegetal y se midieron los siguientes parámetros: altura de las plantas, número de hojas, número de ramificaciones, producción (peso fresco, peso seco) y concentración de nitrato en hojas y tallos.

### **Recogida y procesado de las muestras**

Se tomaron 10 muestras de cada réplica de cada tratamiento y lote. Las muestras vegetales recién cortadas del campo se pesaron separando las hojas de los tallos. Seguidamente se secaron en estufa con aire forzado a  $65^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas, hasta conseguir peso constante.

El material vegetal desecado se guardó en una desecadora, con el fin de preservarlas de la humedad, hasta su posterior análisis.

## Determinación del contenido de nitratos

Una vez realizada la extracción a partir de 2,0 g de material vegetal desecado y molido, se realizó un análisis por triplicado de cada muestra. Para ello, se midió mediante un espectrofotómetro-UV a dos longitudes de onda: 220 nm y 275 nm

La determinación de la concentración de nitrato existente en el material vegetal se llevó a cabo mediante la extrapolación del dato de absorbancia obtenido por la expresión  $Abs\ 220\ nm - 2 \times Abs\ 275\ nm$  en una recta patrón.

## Análisis estadístico

Todos los datos fueron sometidos a estudio estadístico empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS versión 2.1. Los datos se analizaron mediante un ANOVA multifactorial, seguida de la prueba de tipo múltiple LSD para grupos homogéneos, con un nivel de significación del 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que los tratamientos nitrogenados no provocaron diferencias significativas en cuanto a los parámetros de crecimiento en las accesiones 01-143 y 01-85, mientras que en las plantas de la accesión 01-84 sí se observó diferencias significativas en altura y peso seco (tabla 1). La altura se incrementó con la aplicación de los tratamientos nitrogenados aunque sólo con diferencias significativas respecto al control. El peso seco, sin embargo, se incrementó conforme aumentó la dosis de nitrógeno aplicada.

Tanto en los análisis realizados de planta (hojas y tallos) como en los análisis de hojas y tallos por separado, se obtuvo como resultado que al aumentar la dosis de fertilización se incrementó la concentración de nitrato existente en las tres accesiones de *M. arvensis* L. estudiadas, a excepción de la acumulación de nitrato en hojas y en tallos de la accesión 01-143 que no presentó diferencias significativas en los distintos tratamientos.

Al comparar las diferentes accesiones entre sí, hubo diferencias significativas en todos los parámetros de crecimiento a excepción del número de hojas por planta que no se vio afectado por los tratamientos aplicados. En cuanto a la altura, las plantas de la accesión 01-85 tuvieron una altura menor respecto a las plantas del resto de las accesiones para todos los tratamientos aplicados. Las accesiones 01-84 y 01-143 solamente difirieron entre sí a partir del tratamiento T2, debido al mayor crecimiento de las plantas 01-84.

El número de ramificaciones por planta se vio afectado significativamente entre accesiones para los tratamientos T0 y T1. Las plantas 01-84 eran menos ramificadas que las plantas de la accesión 01-143. Por otra parte, las plantas de la accesión 01-85 no mostraron diferencias significativas con el resto de las accesiones, mostrando un número de ramificaciones intermedio.

La comparación entre accesiones mostró diferencias significativas en los pesos fresco y seco de las plantas de las accesiones 01-143 y 01-84 regadas con el tratamiento T1. Las plantas de la accesión 01-84 pesaron en fresco poco más de la mitad que las de la accesión 01-143 y en consecuencia también tuvieron un peso seco menor. Al igual que para el parámetro anterior, la accesión 01-85 mostró valores intermedios entre ambas.

Extrapolando la producción por metro cuadrado a partir del dato de peso fresco (tabla 1), ésta oscilaría entre 1,1 y 2 kg siendo la accesión más productiva la 01-143 regada con el tratamiento T1.

La ausencia de diferencias en los parámetros de crecimiento tras la aplicación de las distintas soluciones nitrogenadas en las accesiones 01-85 y 01-143 indica que en el suelo de cultivo el nitrógeno no fue un factor limitante para el crecimiento de *Moricandia arvensis* L.

La acumulación de nitrato en la accesión 01-85 fue claramente superior al resto de las accesiones en todos los tratamientos estudiados, tanto en el conjunto de la planta como en hojas y en tallos por separado (tabla 1), aunque esta mayor acumulación de nitrato no está relacionada con una mayor productividad. Además, se observó que la concentración de nitrato en planta es siempre mayor en los tallos que en las hojas. Una explicación de esta diferencia en la concentración de nitratos, es debido a su transporte a través del xilema (Lenzi *et al.*, 2002).

Teniendo en cuenta que *M. arvensis* L. es una especie hortícola de hoja y, que ésta se comercializaría como producto refrigerado de la cuarta gama, las accesiones 01-84 y 01-143 tendrían en todos los tratamientos aplicados un contenido en nitrato inferior a los máximos aceptados por la legislación vigente en productos similares como lechugas y espinacas (tabla 2). Sin embargo, en la accesión 01-85, dos de los tratamientos (T2 y T3) provocaron una acumulación de nitrato que sobrepasó el límite establecido en dicha legislación.

Debido a que la fertilización nitrogenada y los factores ambientales fueron los mismos en las tres accesiones, parece que la diferencia en la acumulación de nitrato se debió a una variación en el genotipo. Existen grandes variaciones inter e intraespecíficas en la acumulación de nitrato. Se han encontrado variedades de lechugas que, en las mismas condiciones, acumulan el doble de nitrato que otras (Vogtlam *et al.*, 1984); variaciones parecidas se han obtenido en espinaca (Blom-Zandstra y Eenink, 1986; Barker *et al.*, 1974). Estudios realizados en lechuga (Subrayama *et al.*, 1980) concluyeron que la heredabilidad de la acumulación de nitrato es cuantitativa y no depende de un único gen. Según Paschold (1989), el contenido de nitrato en la planta viene determinado por un conjunto de factores ambientales (luz, temperatura, humedad y otros), nutricionales (nitrógeno, fósforo, potasio y otros) y propios del cultivo (genotipo, órgano vegetativos, edad y otros) que interactúan entre sí.

Si a esto añadimos las diferencias entre accesiones referentes a los parámetros de crecimiento expuestos anteriormente, se hacen necesarios estudios específicos sobre las diferencias genotípicas que pudieran existir entre las diferentes poblaciones de *M. arvensis* en el sureste ibérico.

## CONCLUSIONES

En líneas generales, los tratamientos nitrogenados no provocaron diferencias significativas en los parámetros de crecimiento en dos de las accesiones de *Moricandia arvensis* L. Únicamente en la accesión 01-84 la altura y el peso seco de las plantas se incrementaron significativamente. La accesión más productiva fue la 01-143 con unos 2 kg/m<sup>2</sup> para las plantas regadas con el tratamiento T1.

Al aumentar la dosis de nitrógeno aplicada se incrementó la concentración de nitrato en planta, siendo la concentración de éstos siempre mayor en tallos que en hojas.

Possiblemente, haya diferencias de acumulación de nitrato y de productividad entre genotipos distintos.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos AGL 2000-0521 de la CICYT y PI-27/00753/FS/01 de la Fundación Séneca de la Región de Murcia.

## BIBLIOGRAFÍA

- BELKHIRI, A. and LOCKWOOD, G. BRIAN 1990. An indole derivative and glucosinolates from *Moricandia arvensis*. *Phytochemistry*, Volume 29, Issue 4, Pages 1315-1316.
- ANÓNIMO. 1994. Verduras: nitratos, bien. *Eroski*. 184: 16-19.
- BLOM-ZANDSTRA, M. y EENINK, A. H. 1986 Nitrate content and reduction in different genotypes of lettuce. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 111: 908-911.
- GARCÍA-OIMEDO, R. y BOSCH, N. 1988a. Ingestión de nitratos procedentes de productos hortícolas y su incidencia toxicológica. *Alimentaria*. Abril 88: 76-78.
- GARCÍA-ROCHÉ, M. O. y HEMÁNDEZ, A. M. 1986. Fuentes, presencia y riesgo de los nitratos y nitritos. Situación en Cuba. *Alimentaria*. 86: 67-71.
- HILL, M. J. 1991. Nitrates and Nitrites in Food and Water. Series in food science and technology. Ed. Ellis Horwood. Chichester. England.
- HILI, M. J.; HAWKESWORTH, G. y TATTERSALI, G. 1973. Bacteria, nitrosamines and cancer of the stomach. *Br. J. Cancer* 28: 562-567.
- LENZI A.; TESI R. y VENTO V., 2002. Variazione del contenuto di nitrati nella rucola e strategie di controllo. *Colture Protette* 3: 85-93.
- PALANISWAMY, U. R.; MCAVOID, R. J. and BIBLE, B. B. 2001b. Stage of Harvest and Polyunsaturated Essential Fatty Acid Concentrations in Purslane (*Portulaca oleracea*) Leaves. *J. Agric. Food Chem.* 49: 3490-3493.
- PASCHOLD, P. J., 1989. The effect of selected cultural measures on the nitrate content of spinach. II.- Effect of crop density, irrigation, cultivar and other factors. *Archiv fur Gartenbau* 37: 291-300.
- REGLAMENTO CE 1941/97 DE LA COMISIÓN, del 31 de enero de 1997, por el que se establecen los límites máximos de nitrato que pueden presentar las lechugas y espinacas. 1 de febrero de 1997.
- REGLAMENTO CE 466/2001 DE LA COMISIÓN, de 8 de marzo de 2001, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. 16 de marzo de 2001.
- REININK, K. 1991. Genotype environment interaction for nitrate concentration in lettuce. *Plant Breeding* 107, 39-49.
- SUBRAYAMA, R.; VEST, G.; HONMA, S. 1980. Inheritance of nitrate accumulation in lettuce. *HortScience* 15: 525-526.
- TREMP, E. 1980. Die Belastung der schweizerischen Bevölkerung mit verschiedenen Eutwicklungsstadien. *Archiv fur Gartenbau*. 51: 190-192.

- VOGTARN, H.; TEMPERLI, A. T.; KUNSCH, U.; EICHENBERG, M. y OTT, P. 1984. Accurnulation of nitrates in leafy vegetables grown under contrasting agricultural systems. *Biol. Agric. Hort* 2: 51-68.
- ZALDÍVAR, R. y ROBINSON, H. 1973. Epidemiological investigation en stomach cancer mortality in Chileans: association with nitrate fertilisers. *Z. Krebsforsch.* 80: 289-295.
- ZALDÍVAR, R. y WETTERSTRAND, W. H. 1975. Further evidence of a positive correlation between exposure to nitrate fertilisers ( $\text{NaNO}_3$  and  $\text{KNO}_3$ ) and -gastric cancer death rates: nitrites and nitrosaminas. *Experientia* 31: 1354-1355.
- ZIEGLER, R. G. (1989). A review of epidemiologic evidence that carotenoids reduce the risk of cancer. *J. Nutr.* 119: 116-122.

Tabla 1

VALORES MEDIOS POR PLANTA  $\pm$  DESVIACIÓN TÍPICA DE DIVERSOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO Y CONTENIDO DE NITRATO EN HOJAS Y TALLOS PARA LAS TRES ACCESIONES DE *M. ARVENSIS* ESTUDIADAS. LETRAS MINÚSCULAS DISTINTAS DENTRO DE LA MISMA COLUMNA INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS PARA UN MISMO LOTE. LETRAS MAYÚSCULAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOTES PARA CADA TRATAMIENTO (LSD,  $P < 0,05$ \*. ( $P < 0,05$ )\*\*. ( $P < 0,01$ )\*\*\*. ( $P < 0,001$ ). n.s. INDICA QUE NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

Lote	Tratamiento	Altura (cm)	N.º hojas	Ramificaciones	P. fresco (g)	P. seco (g)	Nitrato (ppm)		
							Hojas	Tallo	Total
01-84	T0	27,2 $\pm$ 3,8 <sup>aB</sup>	9,00 $\pm$ 1,4	4,03 $\pm$ 2,9 <sup>A</sup>	11,3 $\pm$ 6,3	1,03 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	317,97 $\pm$ 24,2 <sup>aA</sup>	620,46 $\pm$ 41,2 <sup>aA</sup>	469,21 $\pm$ 32,7 <sup>aA</sup>
	T1	31,4 $\pm$ 4,9 <sup>bB</sup>	9,05 $\pm$ 1,2	4,70 $\pm$ 2,9 <sup>A</sup>	10,9 $\pm$ 5,8 <sup>A</sup>	1,15 $\pm$ 0,6 <sup>abA</sup>	591,62 $\pm$ 70,1 <sup>bA</sup>	1.025,93 $\pm$ 82,3 <sup>aA</sup>	808,77 $\pm$ 30,4 <sup>aA</sup>
	T2	31,9 $\pm$ 4,8 <sup>bC</sup>	9,75 $\pm$ 1,3	6,06 $\pm$ 3,3	13,6 $\pm$ 6,1	1,44 $\pm$ 0,6 <sup>bc</sup>	827,08 $\pm$ 171,1 <sup>bA</sup>	1.310,27 $\pm$ 720,7 <sup>a</sup>	1.068,67 $\pm$ 436,4 <sup>aA</sup>
	T3	31,6 $\pm$ 2,9 <sup>bC</sup>	9,54 $\pm$ 1,5	6,36 $\pm$ 2,4	15,1 $\pm$ 9,1	1,52 $\pm$ 0,8 <sup>c</sup>	1.122,3 $\pm$ 66,1 <sup>ca</sup>	2.460,43 $\pm$ 14,1 <sup>bA</sup>	1.796,10 $\pm$ 55,9 <sup>bB</sup>
01-85	T0	21,4 $\pm$ 3,6 <sup>A</sup>	9,47 $\pm$ 1,1	5,10 $\pm$ 2,7 <sup>AB</sup>	14,1 $\pm$ 7,9	1,08 $\pm$ 0,6	789,47 $\pm$ 126,6 <sup>aB</sup>	1.207,3 $\pm$ 114,4 <sup>aB</sup>	1.034,03 $\pm$ 37,3 <sup>aC</sup>
	T1	20,9 $\pm$ 4,3 <sup>A</sup>	9,72 $\pm$ 1,0	5,50 $\pm$ 3,1 <sup>AB</sup>	17,1 $\pm$ 13,2 <sup>AB</sup>	1,4 $\pm$ 1,0 <sup>AB</sup>	1.422,91 $\pm$ 28,2 <sup>BB</sup>	2.105,58 $\pm$ 117,6 <sup>bC</sup>	1.787,87 $\pm$ 45,6 <sup>bC</sup>
	T2	20,2 $\pm$ 4,6 <sup>A</sup>	10,16 $\pm$ 1,2	5,06 $\pm$ 3,2	14,6 $\pm$ 10,7	1,17 $\pm$ 0,8	1.874,26 $\pm$ 191,6 <sup>BB</sup>	2.801,61 $\pm$ 569,9 <sup>c</sup>	2.388,14 $\pm$ 228,1 <sup>EB</sup>
	T3	22,9 $\pm$ 4,3 <sup>A</sup>	9,90 $\pm$ 1,0	5,70 $\pm$ 2,6	15,4 $\pm$ 10,8	1,31 $\pm$ 0,9	3.857,96 $\pm$ 485,4 <sup>cd</sup>	5.358,26 $\pm$ 259,3 <sup>dB</sup>	4.738,86 $\pm$ 35,2 <sup>dc</sup>
01-143	T0	28,1 $\pm$ 5,1 <sup>B</sup>	9,58 $\pm$ 1,5	6,33 $\pm$ 2,6 <sup>B</sup>	14,1 $\pm$ 6,5	1,3 $\pm$ 0,5	635,8 $\pm$ 48,4 <sup>B</sup>	1.071,14 $\pm$ 137,8 <sup>B</sup>	851,87 $\pm$ 72,6 <sup>aB</sup>
	T1	29,7 $\pm$ 5,6 <sup>B</sup>	10,08 $\pm$ 1,4	6,60 $\pm$ 2,5 <sup>B</sup>	20,7 $\pm$ 12,1 <sup>B</sup>	1,78 $\pm$ 1,0 <sup>B</sup>	758,24 $\pm$ 83,9 <sup>A</sup>	1.470,48 $\pm$ 14,1 <sup>B</sup>	1.114,35 $\pm$ 49,0 <sup>abB</sup>
	T2	27,4 $\pm$ 6,7 <sup>B</sup>	9,65 $\pm$ 1,1	6,33 $\pm$ 2,7	16,2 $\pm$ 9,11	1,47 $\pm$ 0,8	1.012,57 $\pm$ 608,8 <sup>A</sup>	1.399,06 $\pm$ 732,4	1.205,81 $\pm$ 267,4 <sup>bca</sup>
	T3	27,9 $\pm$ 3,6 <sup>B</sup>	9,64 $\pm$ 1,4	6,76 $\pm$ 2,4	16,8 $\pm$ 8,8	1,58 $\pm$ 0,8	1.027,34 $\pm$ 356,2 <sup>A</sup>	2.046,01 $\pm$ 444,9 <sup>A</sup>	15.636,67 $\pm$ 44,3 <sup>aA</sup>
Significación									
Tratamiento		*	n.s.	n.s.	*	***	***	***	***
Lote		***	n.s.	***	**	***	***	***	***
Tratamiento $\times$ Lote		**	n.s.	n.s.	*	***	***	**	***

Tabla 2

VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE NITRATO EN LECHUGAS  
Y ESPINACAS PERMITIDOS EN LA UE (REGLAMENTO 466/2001)

Producto	Contenido máximo de nitrato admitido (ppm)	
Espinacas frescas	Cosechadas del 1-11 al 31-3	3.000
	Cosechadas del 1-4 al 31-10	2.500
	Todo el año	2.000
Espinacas en conserva, refrigeradas o congeladas	Cosechadas del 1-10 al 31-3	4.500
Lechugas	Cosechadas del 1-4 al 30-9	3.500
	Cosechadas del 1-5 al 31-8	2.500

## **CULTIVARES DE COL ROMANESCO EN EL VALLE DEL EBRO**

**MIGUEL GUTIÉRREZ LÓPEZ**

Gobierno de Aragón. Ejea de los Caballeros (Zaragoza)

**JUAN IGNACIO MACUA GONZÁLEZ**

I.T.G.A. Cadreita (Navarra)

### **RESUMEN**

Se ensayaron 8 cultivares de col romanesco de diferente procedencia en dos localidades diferentes, Ejea de los Caballeros (Aragón) y Cadreita (Navarra).

Los calendarios de producción variaron muy poco en ambas localizaciones, siendo los más precoces Celio, Verónica y Shannon, con 88-95 días de ciclo de producción, siendo la más tardía Lazio con 150-160 de ciclo.

Los cultivares más productivos fueron en las dos localidades Verónica (32-35 t/ha) y Navona (35 t/ha), producción media de las dos localidades con hoja.

Los porcentajes de unidades en recolección más elevados fueron los de Navona y Celio, con más de un 90% de frutos comerciales, siendo la más baja de Lazio, Pincio y Shannon, con un porcentaje medio de entre 65 y 78%.

Las variedad de más peso unitario con hoja fue Verónica (1,800-2,300 kilos/unidad), siendo la de menor peso Palatino (0,800-1,400 kilos/unidad).

*Palabras clave:* Romanesco, Valle del Ebro, ciclos.

### **INTRODUCCIÓN**

El *romanesco* es una variedad de coliflor (*Brassica oleracea L. var. botrytis L.*), debiendo a que su órgano de aprovechamiento es una preinflorescencia en corimbo, formada como consecuencia de la hipertrofia de la yema terminal de la planta. Las particularidades más específicas del *romanesco* consisten en formar una preinflorescencia no excesivamente grande, de color verde-amarillento y que presenta una forma piramidal más o menos puntiaguda, proporcionando al fruto una morfología apuntada-helicoidal muy singular.

Esta variedad de coliflor procede de Asia Menor y fue traída por los árabes a España. Sus atractivas formas y color no son fruto de la ingeniería genética.

Antes se comercializaba muy poco y tan sólo se exportaba hacia Holanda, desde donde se distribuía este producto para el resto de Europa. El comienzo de esta demanda venía por parte de los congeladores, los cuales destinaban esta producción para la exportación a los países del norte de Europa donde es un producto muy apreciado.

Las tres cuartas partes de la producción de romanesco en España se destinan a la industria del congelado y un cuarto, aproximadamente, a consumo en fresco. La superficie cultivada en el Valle del Ebro está alrededor de unas 300 hectáreas, siendo aquí la recolección más corta, desde mediados de noviembre a mitad de enero, mientras que en el área mediterránea ésta se extiende hasta mitad de febrero.

Según estimaciones del cultivo, la superficie a escala nacional puede suponer unas 400-500 ha, estando un 80% aproximadamente en la comunidad autónoma de Navarra.

El romanesco también tiene otros destinos, aparte del congelado. El uso industrial que se le da es el de troceado en brotes, para hacer encurtidos con vinagre y especias o para liofilización o deshidratación por frío para sopas instantáneas o platos precocinados.

Es un cultivo desconocido para la mayoría de los agricultores, por lo que en estos primeros años de introducción del cultivo se observan problemas, fundamentalmente de recolección, que las hace algo más complejas que sus parientes las coliflores. El material que en estos momentos se está comercializando en España empieza a ser híbrido, a diferencia de los cultivares de hace no más de dos o tres años, estando mejor seleccionado, además de ser un material comercial muy escaso en número.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en las localidades de Ejea de los Caballeros (Zaragoza) y Cadreita (Navarra).

Los marcos de plantación estuvieron en función de las técnicas aplicadas en cada una de las localidades y que fueron de  $0,75 \times 0,60$  en Ejea y de  $0,90 \times 0,50$  en Cadreita, lo que nos da en ambos casos una densidad de plantación de 22.222 plantas/ha, densidad elegida como la más adecuada por los trabajos que se han realizado en los últimos años en las dos comunidades.

Ambos ensayos se plantaron en la misma fecha, 8 de agosto de 2002.

Los tratamientos realizados, así como los riegos y abonados, estuvieron en función de las recomendaciones comunes que se establecieron.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los cultivares ensayados, así como las casas comerciales.

En la tabla 2 se muestran las producciones totales, así como los porcentajes de unidades comerciales y pesos unitarios en las localidades ensayadas.

Destacar, por un lado, que los cultivares más productivos fueron en ambas localidades Verónica y Navona con 32 y 35 t/ha respectivamente, además de tener un alto porcentaje de unidades comerciales y alto peso unitario.

El porcentaje de unidades en recolección los de Navona y Celio, con más de un 90% de frutos comerciales, siendo las más bajas Lazio, Pincio y Shannon (65-78%).

En la tabla 3 se muestran las características de planta y fruto, destacando el gran desarrollo y vigor de los cultivares Celio, Lazio y el bajo desarrollo de Temple, con una cubrición del terreno algo más escasa.

En las tablas 4 y 5 se reflejan los calendarios de recolección en ambas localidades, así como los ciclos, días de recolección y número de recolecciones.

Destacamos el alto número de recolecciones del cultivar Shannon, así como los días de recolección y, por el contrario, el muy alto grado de agrupación de la recolección de Lazio (5-13 días), aspecto éste a tener en cuenta.

## CONCLUSIONES

El comportamiento del material vegetal de Romanesco en el Valle del Ebro es muy similar, no sólo en cuanto a ciclos de producción, sino también en los comportamientos varietales, siendo ésta una muy buena referencia para los productores del Valle del Ebro.

La introducción de nuevo material vegetal tiene por finalidad obtener una mayor agrupación en la recolección, la introducción de nuevo material híbrido que favorezca una mayor uniformidad de la plantación y de unos frutos con un mayor rendimiento final.

Con todos estos aspectos a considerar, son los cultivares Verónica y Navona los que mejor se están comportando en el Valle del Ebro para una posible extensificación del cultivo en estas zonas.

Tabla 1

### VARIEDADES Y CASAS COMERCIALES

VARIEDAD	CASA COMERCIAL
NAVONA	CLAUSE - TEZIER
SHANNON	BEJO
VERÓNICA	BEJO
PALATINO	SEMINIS
PINCIO	SEMINIS
TEMPLE (AR-1575)	RAMIRO ARNEDO
CELIO (CLX-3394)	CLAUSE
LAZIO (CLX-3397)	CLAUSE

Tabla 2

## PRODUCCIONES

Variedad	N.º Unidades comerciales/ha		% Unidades comerciales		Producción t/ha (con hoja)		Producción t/ha (sin hoja)	Peso gramos/fruto (con hoja)		Peso gramos/fruto (sin hoja)
	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita		Ejea	Cadreita	
Verónica. ....	18.182	16.000	82	72	32,74	38,34	16,41	1.800	2.396	997
Temple. ....	17.778	21.111	80	95	14,32	35,84	21,16	806	1.698	1089
Navona. ....	21.778	20.889	98	94	32,01	33,68	18,88	1.470	1.613	915
Pincio. ....	17.094	17.778	77	80	17,20	30,81	17,83	1.006	1.733	994
Celio. ....	21.717	20.222	98	91	22,67	30,54	20,19	1.044	1.510	915
Shannon. ....	17.391	17.556	78	79	24,45	29,98	16,23	1.406	1.708	932
Palatino. ....	17.949	20.000	81	90	12,62	28,53	15,93	703	1.427	838
Lazio. ....	14.312	16.889	64	76	23,01	27,02	17,63	1.607	1.600	1101

Tabla 3

## CARACTERÍSTICAS DE PLANTA Y FRUTO

Variedad	PLANTA				FRUTO		
	Porte	Desarrollo	Color Hoja	Forma Hoja	Cubrición	Color	Consistencia
Celio. ....	Medio abierto	Muy alto	V. A. Oscura	Muy larga	Buena	Amarillento Claro	Dura
Lazio. ....	Medio cerrado	Muy alto	V. A. Oscura	Muy larga	Buena	Verde Claro	Media
Navona. ....	Medio cerrado	Alto	V. A. Oscura	Larga	Buena	Amarillento Claro	Dura
Palatino. ....	Medio abierto	Alto	V. A. CL.	Larga	Regular	Amarillento Claro	Media
Pincio. ....	Medio	Alto	V. A. CL.	Media	Regular	Amarillento Claro	Dura
Shannon. ....	Medio cerrado	Alto	V. A. Oscura	Larga	Buena	Amarillento Claro	Media Dura
Temple. ....	Medio cerrado	Medio Bajo	V. A. CL.	Corta	Regular	Amarillento Claro	Dura
Veronica. ....	Medio	Medio	V. A. Oscura	Media	Buena	Amarillento Claro	Dura

Tabla 4

## CALENDARIO DE RECOLECCIÓN CADREITA

Variedad	Noviembre			Diciembre				Enero			Días Ciclo	Días Rec.	N.º Rec.
	11	20	26	4	11	18	24	2	8	15			
Celio . . . . .											95	23	4
Veronica . . . . .											95	30	5
Shannon . . . . .											95	43	7
Palatino . . . . .											104	21	4
Temple . . . . .											104	21	4
Navona . . . . .											104	21	4
Pincio . . . . .											110	37	6
Lazio. . . . .											147	13	3

Tabla 5

## CALENDARIO DE RECOLECCIÓN EJEA DE LOS CABALLEROS

Variedad	Octubre-Noviembre						Diciembre			Enero		Días Ciclo	Días Rec.	N.º Rec.
	29	4	8	13	19	25	3	12	21	3	8			
Shannon . . . . .												82	53	8
Veronica . . . . .												88	29	6
Celio . . . . .												92	17	4
Palatino . . . . .												97	38	6
Temple . . . . .												97	20	4
Navona . . . . .												103	32	5
Pincio . . . . .												109	26	4
Lazio. . . . .												148	5	2

## **APLICACIÓN DE ACOLCHADOS BIODEGRADABLES EN CULTIVO DE CUCURBITÁCEAS: MELÓN Y SANDÍA**

A. GONZÁLEZ

J. LÓPEZ

F. CONTRERAS

Dpto. Horticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). La Alberca (Murcia)

S. BAÑÓN

L. BALENZATEGUI

Dpto. Producción Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena

### **RESUMEN**

El problema de la contaminación edáfica con materiales plásticos, procedentes del empleo de acolchados en cultivos hortícolas realizados al aire libre en ciclos de primavera-verano, está siendo abordado como solución alternativa, con la introducción del empleo de materiales biodegradables que se descompongan en el suelo una vez finalizada su vida útil.

Continuando con la evaluación de nuevos materiales biodegradables de acolchado que se encuentran en el mercado, se ha observado el comportamiento de algunos de ellos de fabricación francesa.

Como características diferenciales de estos materiales, mostraban la diferencia de color, transparente y opaco, los cuales fueron comparados con un polietileno lineal de baja densidad, de uso tradicional.

Su valoración agronómica se llevó a cabo sobre dos plantaciones, de melón y sandía, en la comarca del Campo de Cartagena, en un ciclo de cultivo iniciado a mediados de primavera y siguiendo la tecnología de cultivo propia de la zona.

### **INTRODUCCIÓN**

Así como la evolución de los materiales plásticos de cubierta han sufrido importantes avances en la mejora de sus propiedades mecánicas y ópticas (Díaz *et al.*, 2001), lo que hoy en día permite hacer un filme, prácticamente a la carta, de acuerdo con las variables

medioambientales de la zona y las exigencias del cultivo que se vaya a desarrollar, no ha ocurrido lo mismo con otros productos plásticos con destino a los semiforzados.

Si en el campo de los semiforzados se incluyen a las cubiertas de los túneles de semiforzado y a los acolchados, sí se puede decir, con respectos a los primeros, que en éstos sí se han introducido ciertas alternancias. En la Región de Murcia, por ejemplo, se emplea en los cultivos a los que se aplica esta técnica de cultivo, no solo el tradicional polietileno transparente de baja densidad, de 50 micras de espesor, sino también láminas de copolímero EVA de 75 micras, y otros, y está alternándose, cada vez más, con el filme de tejido discontinuo de polipropileno, o agril, el cual no sólo se utiliza con el soporte de los arcos, sino también dejándolo caer sobre el cultivo, debido a su poco peso, de 17 g/m<sup>2</sup>, a modo de cubierta flotante (González, *et al.*, 2002).

Sin embargo, los materiales plásticos dedicados a acolchados, sólo se han diversificado en función de su utilización, transparentes u opalinos en busca de la termicidad, y negros y opacos, para provocar un efecto herbicida y un mayor ahorro hídrico. Todo ello sobre la base del polietileno lineal de baja densidad, con espesores que oscilan entre las 25 y 20 micras. Pero mientras que los materiales de cubierta de los túneles pueden ser recogidos con comodidad y sus restos desplazados de las parcelas de cultivo, para ser eliminados, aprovechándolos como fuente de energía o bien reciclando y usándolos como materia prima para la fabricación de otros artículos plásticos, con los acolchados, no es posible llevar a cabo esta operación de igual manera, la mayoría de las veces.

Esto se debe a varios factores, entre los que tienen especial relevancia la naturaleza del suelo donde se cultiva, su pequeño espesor, las técnicas de cultivo tradicionales, el elevado precio de la operación de retirada y el reciclaje difícil que tiene. En cuanto a la naturaleza del suelo, porque cuando su textura es arcillosa, de los que se cuentan una gran mayoría de suelos hortícolas, se adhiere de tal manera el filme plástico a la tierra que es muy difícil despegarlo. Su pequeño espesor hace que cualquier operación mecanizada lo fraccione con la tensión del arranque, haciendo la labor interminable, difícil y imperfecta. Las técnicas de cultivo, porque lo que se ha hecho normalmente ha sido dejar los restos de cultivo sobre el acolchado, o al máximo hacer pasar el ganado para que se alimente de ellos, y después dar una labor de fresado y enterrar film y los desechos más significados de las plantas. Su elevado coste, porque con los inconvenientes citados antes, para que quede el suelo limpio se necesita una inversión de mano de obra y maquinaria notables. Finalmente, su mal reciclaje, porque no es raro que cuando llega este desecho a las plantas, en un 80% de su peso pueden ser materiales ajenos al plástico, por la gran dificultad que entraña su limpieza; y ya no sólo es el pequeño rendimiento de material reciclado, sino que en estas instalaciones no son muy proclives a recibir estos restos porque averian con gran frecuencia las cadenas de procesado por medio de esos elementos extraños e impurezas que los acompañan.

Pero estos materiales plásticos son totalmente necesarios para intentar conseguir producciones tempranas en los cultivos de semiforzado, ya que su rentabilidad no es tan alta como para invertir cantidades importantes en la infraestructura de cultivo. De aquí que haya que buscar soluciones alternativas, para que cultivos tradicionales en la Región de Murcia, como el melón y la sandía —en primavera-verano— o la lechuga, el brócoli, el apio, etc. —en otoño-invierno—, puedan seguir siendo susceptibles de poder aplicárselas esta tecnología de cultivo, sin ser acompañado de efectos nefastos de carácter medioambiental.

Más, al dejar este material en el suelo, aunque esté troceado y fragmentado, provoca una contaminación edáfica muy importante en los horizontes superficiales, ya que el polietileno tiene una larga vida útil si no está expuesto de forma continua a la acción de los

agentes climáticos, bajo cuya actividad se va fotodegradando y descomponiendo. Estas porciones que se encuentran enterradas producen problemas de desarrollo radicular de las plántulas de las nuevas plantaciones, muy continuadas en una horticultura intensiva como la murciana, alteran la estructura del suelo impidiendo una aireación normal, no esta clara la aportación de elementos químicos extraños que emanan en su lentísima descomposición, agotarán la capacidad productiva del suelo con el tiempo al aportar unos 140 kilos por hectárea y cultivo, de material contaminante, etc.

Entre las posibles soluciones para paliar este problema, se encuentra la utilización de una nueva gama de materiales, denominados biodegradables, aplicándose cuando son de origen natural las materias primas y, en otros casos, en los que el polímero base es un producto de síntesis. En cualquiera de las dos modalidades, el resultado es la desaparición total del material acolchado; en el caso ideal de usar materias primas de origen vegetal, en  $\text{CO}_2$  y agua, y cuando el material base es sintético, en otros radicales no nocivos y que se incorporan al ecosistema sin efectos negativos.

Dentro del estudio del comportamiento de esta gama de materiales biodegradables, el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) de la Región de Murcia viene desarrollando una actividad de seguimiento de los distintos materiales que van apareciendo en el mercado, así como de otros experimentales, en colaboración con entidades de ámbito internacional. Ello, con la intención de investigar y asesorar en cuanto a la conducta térmica, malherbológica, de ahorro hídrico, de ajuste de las características del material a las propiedades que se enumeran en especial su total degradación, etc., de estos nuevos productos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se ha desarrollado en una finca experimental del IMIDA, situada en la proximidad de la localidad costera de los Alcázares, a unos 5 km del litoral del mar Menor.

Las condiciones medioambientales de la zona son de carácter mediterráneo y la textura del suelo de la parcela de cultivo es arcillosa.

Los materiales de acolchado experimentados han sido dos biodegradables, de apariencias uno opalino translúcido y otro opaco –marrón oscuro–, y un tercero fotoselectivo, habiéndose comparado con un polietileno tradicional, como testigo. Estos materiales vienen codificados por la empresa DELTALENE como:

- BIOLENE C: color opalino, 1 m de ancho y 20 micras de espesor. Presenta un tacto untuoso, propio de estos materiales.
- BIOLENE MARRÓN: color marrón, 1 m de ancho y 20 micras de espesor. Presenta un tacto untuoso, propio de estos materiales.
- ENVIROLENE: color transparente, 1 m de ancho y 25 micras de espesor. Con apariencia similar a un polietileno transparente.
- POLIETILENO: color transparente, 1 m de ancho y 25 micras de espesor. Material tradicional, polietileno lineal de baja densidad (PELLD).

Siguiendo la tecnología de cultivo propia de la zona, y pese a que la época era relativamente avanzada, en las fases de trasplante, de crecimiento de los primordios vegetativos y de aparición de los primeros órganos florales, los acolchados estuvieron protegidos por una cubierta flotante de polipropileno de 25 micras de espesor.

Previamente a la plantación, se distribuyó la red secundaria de riego, de mangueras de polietileno negro, y se acolcharon las futuras parcelas de cultivo, dejando las mangueras bajo la lámina de acolchado. A continuación, se hizo el trasplante de cepellón; la planta fue producida en un semillero profesional, en bandejas de 150 alvéolos, lo que proporcionaba un volumen de cepellón de 40 cm<sup>3</sup>.

El trasplante se hizo en llano, el 23 de abril, haciendo una pequeña incisión en el filme para que penetrara la plántula, cubriendola de tierra hasta el cuello, aproximadamente, un poco por encima de la cara superior del cepellón. Seguidamente al trasplante, se colocó encima de las plantas la cubierta flotante de polipropileno, enterrando sus bordes de tal manera que la lámina de acolchado quedase cubierta a lo ancho y a lo largo.

La densidad de plantación utilizada ha sido de 2 × 1 m, es decir, dejando 2 m entre líneas y 1 m entre plantas, usando el mismo marco de plantación para ambas especies. La orientación de las líneas de cultivo fue de norte a sur.

El riego aplicado fue localizado, suministrado con emisores de 3 l/h de caudal nominal, insertados a 1 m de distancia, en mangueras de polietileno negro, de diámetros exterior/interior 10/12. Se colocó una línea de emisores por línea de cultivo, procurando que los goteros quedasen lo suficientemente próximos a la planta para que la abarcasen en el bulbo húmedo generado, y no tan cerca como para crear problemas de asfixia radicular. Los volúmenes agua aportados por cultivo fueron de unos 3.000 m<sup>3</sup>/ha en melón, y un poco menos, alrededor de 2.600 m<sup>3</sup>/ha, en sandía, al finalizarse antes las recolecciones.

En cuanto a la fertilización, y de acuerdo con la Normativa de la Producción Integrada de la Región de Murcia, se aportaron, en melón, 180 UF/ha de nitrógeno (N), 150 UF/ha de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 250 UF/ha de potasio (K<sub>2</sub>O) y 20 UF/ha de magnesio (Mg O), que fueron distribuidas fraccionadamente por fertirrigación, conforme fueron creciendo las plantas y mostraron sus necesidades, de acuerdo con el estado fenológico en que se encontraron. Los aportes nutritivos en sandía fueron inferiores, reduciendo el nitrógeno a 150 UF/ha y el potasio a 220 UF/ha, y manteniendo el resto de elementos igual que en el melón. Los cultivos, aunque estaban en la misma parcela experimental, se encontraban en dos bloques diferenciados, separados por dos líneas de guarda, lo que permitía regar y fertilizar independientemente cada uno de los cultivos, al estar cada uno dotado de su sector de fertirriego.

Los cultivos no han sufrido problemas importantes de carácter sanitario fuera de los propios del cultivo y que pueden considerarse endémicos de la zona. Así, en melón, la presencia de pulgones y trips fue controlada con tratamientos de imidacloprid, los primeros, y dicarzol y metiocarb, los segundos. La aparición de oidio fue detenida con aplicaciones alternativas a base de pirifeno, nuarimol, etc., y unos pequeños brotes de mildiu, con aplicaciones de metalaxil, foxetil, etc. Y en sandía hubo menor presencia de todo, apreciándose corrimiento de frutos, pero como una reacción natural de la planta ante el cuajado excesivo.

La inercia que propiciaron los materiales de semiforzado fue seguida en todos los tratamientos, a 10 cm de profundidad, zona donde se centra la mayor actividad radicular, comparando estas temperaturas con las que se daban al aire libre. Este control se ha llevado a cabo con el empleo de sondas de temperatura de lectura instantánea conectadas a un registrador electrónico, el cual ha ido almacenando progresivamente estos datos. La cadencia de lectura ha sido horaria. En el último mes de cultivo se controló la temperatura a las 8 y 13 horas, al mismo tiempo que se seguían los estados de degradación de los materiales.

También se controló la humedad relativa, comparando la existente a nivel de parcela, bajo la influencia del cultivo, con la de la zona, ésta última registrada en el observatorio

meteorológico de la finca experimental. Igualmente, y en la misma infraestructura, se determinó la radiación global diaria por si se podía establecer alguna relación entre esos gradientes y los diferentes incrementos de temperatura, se tuvo en cuenta que conforme iban creciendo las plantas, producían una cubierta vegetal que atenuaba la insolación directa sobre el suelo y los materiales de acolchado.

La actividad pluviométrica, que podía incrementar el ritmo de degradación al aumentar los niveles de humedad relativa, también han sido objeto de seguimiento en la infraestructura climática.

La respuesta vegetativa de las plantas a las distintas condiciones microclimáticas que, presumiblemente, tenían que producir los diferentes materiales de acolchado, se realizó controlando el número medio de brotaciones que tenían las plantas. Para comprobar la homogeneidad del material vegetal de partida, en ambas especies, se controló el estado vegetativo de las plántulas antes del trasplante, eligiéndose una muestra de 10 individuos, que correspondían a la media del desarrollo general; las variables controladas fueron, altura de la plántula total y hasta los cotiledones, diámetro del tallo, número de hojas verdaderas y dimensiones de la primera hoja verdadera.

En cuanto a la repercusión en la floración, se observó la aparición y cantidad de flores femeninas que aparecieron en ambos cultivos.

El comportamiento productivo de ambas especies bajo la influencia de los distintos materiales de acolchado fue estudiado desde la óptica del rendimiento y la de la calidad de la producción. En cuanto al rendimiento, se registró la producción total, evaluada tanto en el peso por unidad de superficie como en las características del fruto, longitud y diámetro, por si podían verse en cuanto a las características del ideotipo propio de las variedades cultivadas. En cuanto a las propiedades organolépticas del fruto, se hizo una determinación del grado de azúcar que contenía la pulpa, utilizando un refractómetro de lectura instantánea.

Cada tratamiento estuvo compuesto por tres repeticiones de 28 m<sup>2</sup> de superficie, distribuidas al azar en el conjunto de la parcela experimental, siendo analizados estadísticamente los resultados mediante el test LSD con un rango de significación del 5 por ciento.

Como información auxiliar de posible ayuda, la parcela experimental ha sido sometida a un manejo similar al que planifica el agricultor de la zona, para ello, los restos verdes de cultivo fueron limpiados en parte por el ganado el 14 de agosto y a continuación se han dado unos pases cruzados de fresaadora el 10 de septiembre. El 15 de septiembre se hizo una prospección de restos de acolchados que se encontraban enterrados sobre las parcelas de cultivo.

## RESULTADOS

### Evaluación de la termicidad

En cuanto a la termicidad de los materiales biodegradables y el fotoselectivo, con relación a la del acolchado tradicional con polietileno lineal de baja densidad, se observa que, con respecto a las temperaturas máximas, existen dos fases diferenciadas (tabla 1). Una primera, en la que los materiales biodegradables permanecen bastante estables, y en donde los gradientes térmicos son muy similares en los cuatro filmes de acolchado; y que podría centrarse en las tres o cuatro primeras semanas. Y una segunda, en la que, el fotoselectivo en primer lugar y el polietileno en segundo, muestran una pequeña supe-

rioridad térmica sobre los dos materiales biodegradables. Pero ya en esta segunda fase se observa que el crecimiento de las plantas es grande y actúa a modo de sombreado, ya que la temperatura ambiente es bastante superior a la registrada en todos los acolchados (tabla 1).

En relación con las temperaturas mínimas, se observa un comportamiento similar al descrito en las temperaturas máximas (tabla 2). Se marcan perfectamente las dos fases descritas, además de notarse el efecto térmico que producen con respecto a la temperatura ambiente, lo que certifica que va a contribuir al buen desarrollo y crecimiento de las plantas (tabla 2). También se ve que estas temperaturas mínimas, aun estando ya los acolchados cubiertos con masa vegetal, son muy elevadas en esta segunda fase, lo que induce a tener en cuenta algún tratamiento fitosanitario de tipo preventivo para alguna enfermedad del suelo.

Otras variables climáticas que pueden incidir en los procesos de degradación, han sido registradas en el observatorio meteorológico de la finca experimental (tabla 3). La humedad relativa observada indica unos mínimos bastante bajos que no ayudan a mantener la humedad del suelo necesaria para potenciar los procesos de degradación de los faldones enterrados de los materiales de acolchado. En cambio, la elevada radiación, así como el alto número de horas de sol, presuponen que la parte del filme que queda al exterior se encuentra en presencia de agentes climáticos suficientes para producirse la degradación completa (tabla 3). Tal vez habría que destacar el total de lluvia caída durante el mes de mayo, un total de 24,9 l/m<sup>2</sup>, mientras que en los meses restantes que ha durado la experiencia ha sido inapreciable.

La diferencia entre la humedad relativa registrada a nivel de parcela experimental y la del entorno tampoco es excesiva (tabla 3).

### Seguimiento de los procesos de degradación

En los controles iniciales, durante el crecimiento de la planta, efectuados el 20 de mayo y 5 y 26 de junio, ya se encuentran daños de degradación en los materiales en melón y sandía. Los daños son coincidentes en ambos cultivos, y el material afectado en primer lugar fue Biolene C, que al contactar con la manguera de riego, de polietileno y color negra, se cortó a todo lo largo de la zona, en mayor o menor proporción según estuviese protegido y sombreado por los crecimientos de la planta.

La evolución de Biolene marrón fue mucho mejor, ya que aunque los procesos de degradación se iban sucediendo, aparentemente, se mantuvo la integridad del filme que se veía; aunque si se le sometía a algún esfuerzo, éste se rompía, precisamente, por haber ido perdiendo consistencia. De todas maneras, controló bastante las malas hierbas, y éstas sólo emergían en aquellos lugares donde se había producido una fisura clara.

Envirolene también comenzó a romperse por la zona de contacto con la manguera de riego, aunque más tarde que Biolene C. El mantener altos niveles de humedad relativa, al condensarse el agua que transpiraba el suelo, pudo influir, actuando las gotas como lupas. Pero al no conocer exactamente el formulado de este material, se prefiere no aventurar hipótesis de su degradación. Este comportamiento también fue similar tanto en melón como en sandía, aunque los crecimientos y brotaciones en el primero fueron superiores.

A partir del 30 de junio se continuaron los seguimientos de la degradación, pero introduciendo además los tests de punzado y tracción.

Estos controles se realizaron en tres fechas diferentes, correspondientes a los momentos de recolección y de finalización del cultivo, llevándose a cabo el 30 de junio, el

17 de julio y el 29 de julio; el primero y el segundo en los materiales de la sandía, y el primero y el tercero en los del melón.

Se ha seguido constatando que el melón se ha desarrollado vegetativamente más que la sandía, por lo que ha protegido más los materiales de acolchado de la incidencia de la radiación solar.

Las estimaciones al punzado y a la tracción se hicieron según lo descrito siguiendo, en ambas, una escala del 1 al 9 identificando el 9, como el estado óptimo del material, es decir casi virgen, y el 1 como muy estropeado y roto.

### **Respuesta de la vegetación a los materiales de acolchado**

Tras retirar la cubierta flotante, ya se habían desarrollado y entrecruzado las ramificaciones de las plantas, por lo que para comprobar el vigor vegetativo de éstas se contaron, en tres plantas de cada repetición, el número de brotaciones producidas. En melón, no hay gran diferencia en el número producido, aunque quedan ligeramente por encima las desarrolladas por las plantas que tenían acolchado de polietileno. En el caso de la sandía, se repite la misma superioridad de ramificaciones producidas con el polietileno, e igualmente poco importante con respecto a las emitidas en Biolene marrón, Envirolene y Biolene C.

### **Influencia en la floración de los materiales de acolchado**

Aunque a los quince días del trasplante ya existían muestras de flores en ambas especies, no se hizo un conteo exhaustivo, ya que lo dificultaban las cubiertas flotantes.

Coincidendo con el control vegetativo, se realizó también el floral, contabilizándose el número de flores femeninas y hermafroditas que se encontraban en las brotaciones observadas.

En el cultivo de melón, encontramos un pequeño mayor número de flores, con respecto a los otros tratamientos, en el acolchado de Biolene marrón, aunque, como se puede observar, las diferencias son mínimas.

En cambio, en el cultivo de sandía, tanto Envirolene como polietileno son más propensos a tener mayor número de flores que los acolchados biodegradables. Aunque esto no sea realmente representativo, ya que en este cultivo hemos observado como algunos frutos cuajados con 2 ó 3 cm de diámetro abortaban ante una reacción natural de la planta, que no podía sacar adelante un número excesivo de frutos.

### **Respuesta de la producción a la acción de los acolchados**

En el aspecto productivo, las distintas recolecciones en melón muestran como en Envirolene son mayores, a excepción de la segunda, en la que también se alcanza una cantidad importante. En los materiales de acolchados, Biolene C tiene un comportamiento próximo al obtenido con el polietileno, y Biolene Marrón, al igual que ha ocurrido con otras variables, se queda por debajo del conjunto de tratamientos (tabla 4).

En sandía parecen reflejarse en el aspecto productivo las características de floración, aunque algunas plantas se autodesprendan de frutos, ya que los tratamientos con acolchados biodegradables tienen menor producción que Envirolene y polietileno (tabla 5).

En cuanto a la calidad de la producción, en melón, el tamaño del fruto medio corresponde al ideotipo de la variedad, y, en cuanto a sus pesos medios, se consiguen unos valores adecuados, sobre todo pensando en una hipotética exportación. En este caso, en Biolene C es donde se dan los frutos un poco más pequeños que en el resto de tratamientos (tabla 6). En cuanto al sabor dulce, no ha sido excesivamente elevado, aunque sí tiene un buen valor medio, no existiendo grandes diferencias entre tratamientos (tabla 6). °Brix, es la media de 2 recolecciones, del 14 y 21 de julio.

En sandía, la forma del fruto lograda corresponde igualmente al fenotipo medio de estos tipos, y, con respecto al peso medio, igualmente ha existido una gran proximidad entre tratamientos, aunque en este caso los frutos con el menor peso han sido los del acolchado con Biolene Marrón. Hay que señalar que los pesos se corresponden con los que se esperan obtener con esta variedad de acuerdo con la fecha de trasplante realizada (tabla 7). °Brix, es la media de 2 recolecciones, del 2 y 11 de julio.

## CONCLUSIONES

- Los materiales biodegradables presentan unas características de termicidad muy próximas a las de otros materiales experimentales y tradicionales de acolchado.
- Las diferencias observadas de crecimiento vegetativo y de floración en los materiales biodegradables suponen un ligero descenso de la producción con respecto a los obtenidos con otros materiales de acolchado, pero se encuentran dentro de un entorno productivo normal, tanto en sus rendimientos como en la calidad de la producción.
- Los materiales biodegradables de acolchado necesitan el empleo de una tecnología de cultivo que alargue su vida útil o mantenga su integridad más, ante la existencia de temperaturas elevadas. Ello podría solucionarse recomendándolos para plantaciones precoces.
- El efecto herbicida mostrado por el acolchado biodegradable opaco, Biolene marrón, es positivo
- En muestreos realizados en la parcela experimental, tras labrar los restos de cultivo con el acolchado que quedaba enterrado, se ha evidenciado la presencia de trozos de materiales biodegradables aún sin degradar. Este muestreo se realizó mes y medio después de finalizar los cultivos, sin regar la parcela y con ausencia de niveles pluviométricos.
- El comportamiento de estos acolchados biodegradables en condiciones edafoclimáticas de tipo mediterráneo, en cultivos de otoño-invierno, no tienen por qué tener la misma casuística que la observada en cucurbitáceas, en cultivos de primavera-verano.

## BIBLIOGRAFÍA

- DÍAZ, T., ESPÍ, E., FONTECHA, A., JIMÉNEZ, J. C., LÓPEZ, J. Y SALMERÓN, A. 2001. Los films plásticos en la producción agrícola. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- GONZÁLEZ, A., RODRÍGUEZ, R., FRANCO, J. A. 2000. Respuesta a los acolchados biodegradables y tradicionales en un cultivo de melón Piel de sapo. Agrícola Vergel. 229: 28-36.

**Tabla 1****EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS DE LOS TRATAMIENTOS DE ACOLCHADO EN SANDÍA**

Semana	Biolene C	Biolene marrón	Envirolene	Polietileno	Ambiente a 150 cm
17	34,43	35,27	33,17	38,32	31,52
18	34,01	35,27	34,01	37,44	28,31
19	32,76	34,43	33,17	34,85	29,10
20	31,12	31,93	34,43	33,17	29,90
21	27,91	29,50	32,76	31,12	32,34
22	26,34	25,95	31,12	27,91	32,76
23	27,91	25,17	29,90	27,12	29,90
24	29,90	27,91	31,93	29,90	38,77
25	29,90	27,52	33,17	30,71	33,59
26	31,13	28,30	32,80	31,10	37,00
27	31,54	30,71	32,33	32,82	35,70
28	29,52	30,35	31,91	32,35	35,31
29	29,54	28,70	30,70	31,12	35,70
30	29,56	27,12	30,34	29,91	37,42

**Tabla 2****EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS DE LOS TRATAMIENTOS DE ACOLCHADO EN SANDÍA**

Semana	Biolene C	Biolene marrón	Envirolene	Polietileno	Ambiente a 150 cm
17	20,95	20,57	20,19	20,19	8,63
18	22,09	22,48	21,71	22,48	12,16
19	19,42	19,04	18,66	18,66	10,60
20	23,24	23,63	23,63	23,24	12,55
21	21,71	23,24	24,01	23,63	11,38
22	19,81	20,95	21,33	21,71	12,55
23	22,09	21,71	23,24	22,86	16,38
24	23,24	23,63	25,17	25,17	18,28
25	23,24	24,01	25,56	25,95	19,81
26	24,40	24,80	26,01	26,00	18,30
27	23,60	24,82	25,62	26,02	16,80
28	22,90	24,40	25,23	26,30	16,00
29	23,20	23,64	25,21	26,31	17,10
30	24,82	24,80	26,70	27,12	18,72

Tabla 3

## EVOLUCIÓN DE OTRAS VARIABLES CLIMÁTICAS REGISTRADAS EN EL OBSERVATORIO DE LA FINCA EXPERIMENTAL

Semana	Humedad relativa				Radiación global (W/m <sup>2</sup> )	Horas totales de sol		
	Observat. meteorológico		Parcela experimental					
	Máxima	Máxima	Mínima	Mínima				
17	100,00	27,40	100,00	27,40	267,6	79		
18	100,00	25,80	100,00	25,80	247,7	76		
19	100,00	24,20	100,00	24,20	320,2	83		
20	100,00	31,40	100,00	31,40	337,0	84		
21	88,70	22,90	88,70	22,90	316,9	83		
22	91,80	26,20	91,80	26,20	301,9	83		
23	98,90	37,60	98,90	37,60	332,3	84		
24	82,40	24,50	82,40	24,50	340,3	82		
25	91,80	24,10	91,80	24,10	298,5	84		
26	100,00	23,71	100,00	23,70	338,1	84		
27	100,00	23,63	100,00	23,60	337,2	83		
28	99,00	22,44	99,00	22,40	304,9	84		
29	100,00	24,61	100,00	24,60	297,1	83		
30	99,00	33,01	99,00	33,01	308,7	83		

Tabla 4

## EVALUACIÓN DE LAS PRODUCCIONES EN EL CULTIVO DE MELÓN

Tratamientos	PRODUCCIONES							
	Precoz (14-07-03)		Media (21-07-03)		Final (30-07-03)		Total	
	N.º frutos	kg	N.º frutos	kg	N.º frutos	kg	N.º frutos	kg
Biolene C . . . . .	27,3	69,906	15,0	35,500	9,0	27,386	51,3	132,792
Biolene marrón. . . . .	28,3	77,313	7,6	20,840	6,3	22,060	42,2	120,213
Envirolene . . . . .	34,0	94,993	13,0	33,370	10,0	30,086	57,0	158,449
Polietileno . . . . .	26,0	71,640	15,0	46,180	11,6	37,463	52,6	155,283

Nota: La presencia de letras diferentes en columnas indica la presencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 5****EVALUACIÓN DE LAS PRODUCCIONES EN EL CULTIVO DE SANDÍA**

Tratamientos	PRODUCCIONES							
	Precoz (02-07-03)		Media (11-07-03)		Final (24-07-03)		Total	
	N.º frutos	kg	N.º frutos	kg	N.º frutos	kg	N.º frutos	kg
Biolene C .....	21,3	119,7	10,4	38,926	6,3	20,606	38,0	179,232
Biolene marrón .....	20,6	121,7	9,9	27,680	9,0	30,940	39,5	180,320
Envirolene .....	25,0	146,9	10,7	33,353	10,6	39,580	46,3	219,833
Polietileno .....	24,0	145,8	10,7	31,573	6,0	22,520	40,7	199,893

*Nota:* La presencia de letras diferentes en columnas indica la presencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 6****CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE MELÓN**

Tratamientos	Dimensiones		Peso medio (kg)	° Brix
	Longitud fruto (cm)	Diámetro fruto (cm)		
Biolene C .....	29,8	14,3 a	2,585	11,7
Biolene marrón .....	29,7	14,4 a	2,848	11,2
Envirolene .....	30,1	14,5 ab	2,779	11,3
Polietileno .....	30,2	14,9 b	2,952	11,6

*Nota:* La presencia de letras diferentes en columnas indican la presencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 7****CALIDAD DE PRODUCCIÓN DE SANDÍA**

Tratamientos	Dimensiones		Peso medio (kg)	° Brix
	Longitud fruto (cm)	Diámetro fruto (cm)		
Biolene C .....	22,4	19,2	4,716	10,4
Biolene marrón .....	21,2	19,6	4,565	9,8
Envirolene .....	23,5	19,0	4,748	10,6
Polietileno .....	23,6	19,7	4,911	10,6

*Nota:* La presencia de letras diferentes en columnas indican la existencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

# **ESTUDIO ECONÓMICO SOBRE ALTERNATIVAS AL ACOLCHADO TRADICIONAL DE POLIETILENO (PE) EN EL CULTIVO DE MELÓN EN LA REGIÓN DE MURCIA**

FULGENCIO CONTRERAS LÓPEZ

JOSÉ GARCÍA GARCÍA

ALBERTO GONZÁLEZ-BENAVENTE GARCÍA

JOSEFA LÓPEZ MARÍN

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario  
Estación Sericícola  
C/ Mayor, s/n. 30150 - Murcia

PLÁCIDO VARÓ VICEDO

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias  
Av. Gerardo Molina, s/n  
30700 - Torre Pacheco (Murcia)

## **RESUMEN**

En la Región de Murcia se cultiva anualmente una superficie de unas 7.000 ha de cultivos en acolchado (algodón, melón, pimiento,...). La mayor parte de estas plantaciones es acolchada con polietileno transparente, plástico que tradicionalmente ha quedado enterrado en el suelo al final del cultivo, dada la dificultad de su retirada y la inviabilidad de su reciclaje. Esto supone una aportación contaminante al suelo de entre 90 y 140 kg/ha de este material cada año, según el tipo de plástico utilizado. La utilización de láminas a base de polímeros biodegradables (PBD) para acolchado podría contribuir a la solución de este problema medioambiental, siempre que desde el punto de vista agronómico sus cualidades sean similares a las de los plásticos utilizados tradicionalmente. Existen materiales plásticos con una elevada proporción de fécula de maíz que, bajo la acción de la humedad y los microorganismos, se degradan en CO<sub>2</sub> y agua.

En el presente trabajo se pretende estudiar qué influencia tiene la aplicación de diferentes tratamientos sobre determinados parámetros económicos de una explotación tipo de melón, comparada con el uso de PE tradicional. Los tratamientos aplicados son: uso de PE con posterior retirada y evacuación por una empresa de gestión de residuos; uso de láminas a base de materiales fotodegradables; y uso de láminas a base de PBD. En función de los resultados, se pretende estudiar la influencia que sobre el análisis de cos-

tes de dicha explotación tendría la aplicación de instrumentos de política ambiental tales como gravámenes sobre el uso de PE o subvenciones al uso de materiales degradables.

Para la realización de este estudio se parte de la base de que las láminas para acolchado de PE, fotodegradables y de PBD son equivalentes desde los puntos de vista técnico y productivo. También se da por supuesto que las láminas fotodegradables y de PBD no producen un efecto de acumulación de residuos en el suelo, si bien este hecho no ha sido aún constatado mediante controles científicos rigurosos. La diferencia entre el uso de uno u otro tipos de material radica en sus precios, ya que la utilización de láminas degradables supone un aumento de los costes de producción. Puede por tanto pensarse que la promoción de acolchados degradables requiere la aplicación de determinados instrumentos económicos de política ambiental, conjugados o no con otros instrumentos legales.

## INTRODUCCIÓN

El melón es un cultivo tradicional en la Región de Murcia, y se localiza principalmente en las comarcas del valle del Guadalentín y Campo de Cartagena, que totalizaron el 84,6% de la superficie regional en el año 2000 (Anónimo, 2003). Entre 1994 y 2000 la superficie regional cultivada de melón ha ascendido de 4.742 ha a 5.610 ha, y la producción de 139.998 a 191.566 t. La variedad **Galia** es la base de la exportación a los mercados europeos, mientras que la **Cantalupo** aumenta paulatinamente, especialmente en el mercado francés, durante el período que no puede abastecerse con su propia producción (López *et al.*, 2003).

En los cultivos hortícolas es tradicional el uso de láminas de polietileno (PE), tanto transparente como negro opaco, colocado sobre las líneas de cultivo con anchuras que suelen oscilar entre 0,8 y 1,2 m (Zapata *et al.*, 1989). En la Región de Murcia se cultiva anualmente una superficie de unas 7.000 ha de cultivos en acolchado (algodón, melón, pimiento,...) (Anónimo, 2002). La mayor parte de estas plantaciones es acolchada con polietileno transparente, plástico que tradicionalmente ha quedado enterrado en el suelo al final del cultivo, dada la dificultad de su retirada y la inviabilidad de su reciclaje. Esto supone una aportación contaminante al suelo de entre 90 y 140 kg/ha de este material cada año, según el tipo de plástico utilizado.

La superficie cultivada de melón acolchado de PE en el 2000 ascendió a 3.123 ha (Anónimo, 2002). Teniendo en cuenta que la cantidad de plástico utilizada oscila entre 100 y 140 kg/ha en función de la anchura de la lámina y su espesor, se podría estimar que en el año 2000 se realizó una aportación de entre 312 y 437 t de PE a los suelos cultivados de melón en la Región de Murcia. Realizando este mismo cálculo para el período 1994-2000 se obtiene un aporte contaminante de entre 1.775,6 y 2.485,8 t.

La utilización de láminas a base de polímeros biodegradables (PBD) para acolchado podría contribuir a la solución de este problema medioambiental, ya que desde el punto de vista agronómico sus cualidades parecen ser similares a las de los plásticos utilizados tradicionalmente. Existen materiales plásticos con una elevada proporción de fécula de maíz que, bajo la acción de la humedad y los microorganismos, se degradan en CO<sub>2</sub> y agua (López *et al.*, 2002).

En experimentos realizados en Murcia por el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario con diferentes materiales se estudia su efectividad agronómica, y se ha observado que su biodegradación depende de factores como la textura del suelo y otras condiciones ambientales, especialmente la humedad del lugar en el

que se entierran (González *et al.*, 2003). Otro tipo de materiales de reciente aparición en el mercado es el de los plásticos fotodegradables. En este caso el material es degradado por la acción de la incidencia directa de la luz solar (González *et al.*, 2001).

Tanto uno como otro tipo de polímeros están aún en fase de estudio para su aplicación en campo, ya que presentan determinados inconvenientes agronómicos, como la no degradación de la parte de lámina enterrada (caso de los fotodegradables) o la degradación prematura de los PBD en determinadas condiciones ambientales, perdiendo así su efectividad (González *et al.*, 2000).

En la actualidad los productores de melón en sistema integrado realizan labores de retirada de plásticos, que son seguidamente evacuados por empresas de gestión de residuos, cumpliendo la normativa regulada por el Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas. Desde el punto de vista ambiental, esta solución es solamente parcial, ya que los plásticos utilizados en acolchado salen mezclados con tierra, lo que impide su reciclaje, suponiendo en cualquier caso un residuo.

En el presente trabajo se pretende estudiar qué influencia tiene la aplicación de diferentes tratamientos sobre determinados parámetros económicos de una explotación tipo de melón, comparada con el uso de PE tradicional. Los tratamientos aplicados son: uso de PE con posterior retirada y evacuación por una empresa de gestión de residuos; uso de láminas a base de materiales fotodegradables; y uso de láminas a base de PBD. En función de los resultados, se pretende estudiar la influencia que sobre el análisis de costes de dicha explotación tendría la aplicación de instrumentos de política ambiental tales como gravámenes sobre el uso de PE o subvenciones al uso de materiales degradables.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se utiliza la analítica de costes (Mao, 1986; Mishan, 1984; Ballesteros, 1975) para calcular determinados índices que nos permiten comparar las variables indicadas anteriormente, estableciendo las correspondientes diferencias desde el punto de vista económico. Los parámetros e índices utilizados en la presente analítica de costes son: *beneficio*, *beneficio/costes de explotación*, *beneficio/inversión*, *coste medio* y *umbral de rentabilidad* (Blanco, 1994; Layard y Glaister, 1994; Cantero, 1996).

- El *beneficio* es obtenido como diferencia entre la corriente de ingresos y gastos y, por tanto, es un beneficio bruto anual antes de impuestos.
- El índice *beneficio/coste de explotación* es utilizado como relación entre el beneficio y el capital que circula en cada ciclo anual como coste variable y coste fijo de funcionamiento.
- Por su parte, el índice *beneficio/inversión* muestra la relación entre beneficio y el capital invertido inicialmente (largo plazo).
- El *coste medio* indica el coste variable de una unidad producida como referente de la efectividad de la explotación.
- Por último, el *umbral de rentabilidad*, para un precio medio de venta del producto, indica el precio del kilogramo de melón a partir del cual la explotación comienza a generar beneficios positivos. Es, pues, un índice global de efectividad técnica y económica de la explotación.

Para poder realizar esta analítica se debe establecer la existencia de una explotación tipo en la cual se lleven a cabo las labores agrícolas características de la zona. Así pues,

se considera una explotación de melón con una dimensión de 5 hectáreas, como unidad media común en las zonas del Campo de Cartagena y Valle del Guadalentín (Anónimo, 2002). Además, se considera la propiedad y tenencia de la tierra como inmovilizado que no se deprecia (Ballesteros, 1975). Se estudia un ciclo productivo típico para melón Galia. La elección de este tipo de melón se fundamenta en los acusados incrementos de su superficie, de producción y de exportación, que se han producido en los últimos años. El ciclo escogido comienza con la plantación a mediados de marzo y finaliza con la última recolección a mediados de julio, con un total de cuatro meses de ocupación real del terreno. Se supone que los otros cultivos que completan el ciclo anual son brócoli y lechuga, con una duración de tres meses cada uno. Por tanto, con una ocupación real del terreno de diez meses al año, al cultivo de melón corresponde un 40% de la ocupación, proporción que se aplica a los valores anuales de costes de estructura.

No se considera la adquisición de la maquinaria necesaria para las tareas de cultivo, es decir, tractor 50-60 C.V. con los aperos de labranza correspondientes, cuba de 2.000 litros de capacidad y remolque basculante. Se consideran los servicios de maquinaria como coste de funcionamiento que prestan empresas externas a la explotación.

Los ingresos son datos medios en función de los precios obtenidos en la campaña de 2002 (0,18 €/kg). Debe tenerse en cuenta que las fluctuaciones de precio de uno a otro año, así como durante los meses de comercialización (aproximadamente mayo-septiembre) son elevadas. El coste de oportunidad generado se ha aplicado a aquellas partidas en las que se considera que el capital estaría disponible en mayor o menor medida (mitad o año completo). Los costes se han dividido en costes fijos de estructura, costes fijos de funcionamiento y costes variables (Ballesteros, 1975; García, 2001), justificándose a continuación todas las cantidades que se utilizan posteriormente en las respectivas hojas de cálculo para cada supuesto. El coste de mano de obra externa se estima en 38,46 €/jornal (8 horas).

Se parte de la base de que las láminas para acolchado de PE, fotodegradables y de PBD son equivalentes desde los puntos de vista técnico y productivo. También se da por supuesto que las láminas fotodegradables y de PBD no producen un efecto de acumulación de residuos en el suelo, si bien este hecho no ha sido aún constatado mediante controles científicos rigurosos.

El desglose resumido de los diferentes capítulos de costes se presenta a continuación. La valoración de dichos parámetros se ha realizado utilizando datos procedentes de fuentes del sector productivo (Anónimo, 2000 y comunicaciones personales).

Costes fijos de estructura	Costes fijos de funcionamiento	Costes variables
1. Construcciones.	1. Preparación del terreno.	1. Instalación de las líneas de riego.
2. Cabezal de riego.	2. Tratamientos fitosanitarios.	2. Acolchado con polietileno
3. Red de riego.	3. Mantenimiento.	3. Planta de semillero.
4. Material vario.	4. Arrendamiento.	4. Plantación
5. Embalse regulador.	5. Energía eléctrica.	5. Colocación de la manta térmica.
	6. Personal fijo.	6. Escardas manuales.
		7. Retirada de manta térmica.
		8. Agua de riego.
		9. Fertilizantes.
		10. Recolección y transporte.
		11. Retirada de la instalación de riego.
		12. Retirada del acolchado plástico.

Los análisis de costes que se comparan corresponden a explotaciones con los siguientes tratamientos diferenciales:

- TA: acolchado de polietileno (PE) sin retirada posterior.
- TB: acolchado PE con retirada y entrega a empresa de gestión de residuos.
- TC: acolchado con polímero fotodegradable.
- TD: acolchado con polímero biodegradable (PBD).

Se debe reseñar que en TB no se ha valorado el coste social que supone la ausencia de reciclado del PE retirado. Además, en el coste que soporta el productor por la empresa de gestión de residuos, no se contempla la parte proporcional de la subvención de que la empresa es posiblemente objeto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de costes

Al comparar los totales de cada apartado de costes correspondientes a cada tratamiento (tabla 1), se observa que en el cultivo de melón en las condiciones estudiadas, el total de los costes fijos asciende a 12.082 € de los que 730 € corresponden a costes de estructura y 11.352 € a costes de funcionamiento. Por tanto, los costes de estructura en una explotación de melón suponen apenas entre un 2,44% (TA) y un 2,21% (TD) del total de costes. Por contra, los costes variables componen la mayor partida, de alrededor del 60% de los costes totales para todos los tratamientos.

La variación máxima de los costes totales (TD con respecto a TA) supone un incremento del 10,16% (3.043,37 €). Esta variación incide solamente sobre la partida de costes variables, que se incrementa en un 17,04%.

TA es el tratamiento que presenta un mayor **beneficio** (tabla 2), seguido por TB, por TC y finalmente por TD, cuyo valor es negativo. Las diferencias entre los beneficios de los diferentes tratamientos se corresponden en buena lógica con las respectivas diferencias entre sus costes variables. En las explotaciones hortícolas murcianas es común que alguno de los cultivos que componen el ciclo anual resulten con beneficio nulo o ligeramente negativo. En ocasiones el cultivo de melón se utiliza con el objetivo de rentabilizar las estructuras de producción durante los meses de verano y se considera suficiente cubrir los costes en que se incurre.

La variación en el índice **beneficio/circulante** está también fuertemente influenciada por las variaciones en los costes variables. Así, entre TA con el máximo valor y TD con el mínimo, que es incluso negativo, hay una variación del 147,73%.

Las diferencias en el parámetro **beneficio/inversión** son asimismo elevadas, y de nuevo varían desde el máximo en TA hasta un mínimo negativo en TD. Estas diferencias entre los tratamientos vienen dadas por las respectivas variaciones en los beneficios, ya que los costes fijos de estructura son iguales en todos los casos.

Para el precio de venta medio estimado (0,18 €/kg) el **coste medio** varía desde los 0,1005 €/kg de TA hasta los 0,1176 €/kg de TD. Éste es un parámetro muy ilustrativo de la incidencia que tienen los diferentes tratamientos aplicados sobre el coste de explotación, dado que estos tratamientos inciden solamente sobre los costes variables. Si se toma TA como control, tendríamos que el incremento del coste medio con cada tratamiento sería:

- de 0,0033 €/kg para el uso de PE y su posterior retirada del suelo (TB);
- de 0,0155 €/kg para el uso de polímeros fotodegradables (TC);
- de 0,0171 €/kg para el uso de PBD (TD).

Para el mencionado precio de venta, el **umbral de rentabilidad** en términos de producción mínima varía entre 149.000 kg de TA (29.800 kg/ha) y 188.081,66 kg de TD (37.616 kg/ha). Un dato de producción media habitualmente utilizado es 35.555 kg/ha, e incluso de 40.000 kg/ha (López *et al.*, 2003), por lo que los resultados obtenidos en cualquiera de los tratamientos se encuentran dentro de un rango aceptable.

El umbral de rentabilidad o punto muerto en términos de precio mínimo de venta por kilogramo producido varía entre los 0,1685 €/kg de TA a los 0,1856 €/kg de TD. Las diferencias entre los umbrales de rentabilidad de los diferentes tratamientos coinciden con las diferencias entre sus respectivos costes marginales, dado que las modificaciones sólo se han introducido en los costes variables.

A la vista de los datos expuestos, se pueden plantear diferentes opciones que intenten equilibrar los beneficios y los umbrales de rentabilidad de los diferentes tratamientos con el fin de amortiguar los incrementos de costes que conlleva el uso de técnicas medioambientalmente más adecuadas.

## Instrumentos de política ambiental

Las diferencias existentes entre los costes marginales de cada tratamiento se podrían cargar sobre el precio medio de venta (0,18 €/kg), lo que supondría, en el caso de TD, pasar a un precio de 0,197 €/kg. Este incremento es porcentualmente elevado (9,5%), pero probablemente asumible en términos absolutos. Las diferencias entre los respectivos beneficios serían así anuladas, quedando éstos igualados. Del mismo modo, los respectivos umbrales de rentabilidad en términos de producción mínima se igualarían para todos los tratamientos. Sin embargo, la influencia que el productor puede ejercer sobre los precios es escasa, y por tanto la posibilidad de poner en práctica métodos de producción más respetuosos con el medio ambiente (progresivamente TB, TC y TD) se dificulta enormemente. En general, se puede afirmar que son los mercados importadores (grandes cadenas de supermercados) los que poseen más capacidad de influir sobre el precio.

La participación de las administraciones mediante instrumentos de política ambiental podrían ayudar a impulsar los métodos de producción más respetuosos con el medio ambiente. Los diferentes instrumentos que la administración podría aplicar con el fin de incentivar técnicas de acolchado más respetuosas con el medio ambiente se pueden clasificar en: campañas de concienciación dirigidas a productores y consumidores; normativa de regulación directa; e instrumentos económicos tales como la aplicación de impuestos sobre el uso de PE (sin posterior retirada) o las subvenciones al uso de las otras técnicas anteriormente comentadas.

La **regulación directa** consistiría en la prohibición del uso de acolchado de PE y su posterior abandono en el suelo, tal y como ocurre actualmente para los cultivos en producción integrada. Pero su efectividad se vería grandemente influida por la capacidad de control, y la actividad sancionadora que debería acompañar tal medida no sería del agrado de los productores agrarios.

La aplicación de **instrumentos económicos** podría consistir en:

- Tasas a aplicar a los productores con el sistema TA;
- Subvenciones para los productores que apliquen los sistemas TB, TC o TD.

La aplicación de tasas que graven el uso del PE conllevaría problemas similares a los comentados para su prohibición. La efectividad de las subvenciones sería sin duda superior, pero sus efectos económicos presentan claroscuros. Si se pretendiera equiparar el valor de los costes medios de los tratamientos TB, TC y TD con el de TA, la subvención a aplicar tendría un valor igual a las diferencias de dichos costes, según se vio anteriormente:

- 0,0033 €/kg para el uso de PE y su posterior retirada del suelo (TB);
- 0,0155 €/kg para el uso de polímeros fotodegradables (TC);
- 0,0171 €/kg para el uso de PBD (TD).

En el caso de TD, y para una producción de unas 200.000 t en la Región de Murcia, el valor total de las subvenciones ascendería a un máximo de 3.420.000 €. Tal y como se cita anteriormente, esta cantidad supone un 9,5% del precio de venta del melón.

Otra posibilidad consistiría en subvencionar el uso de PBD por valor de la diferencia entre el umbral de rentabilidad (0,1856 €/kg para TD) y el precio medio estimado (0,180 €/kg), lo que supondría 0,0056 €/kg (un total regional máximo de 1.120.000 €). En este caso, la parte subvencionada del precio del melón sería de un 3,11%.

Una opción que evitaría los gastos de subvención sería la de un etiquetado específico que, acompañado de la correspondiente campaña de sensibilización, podría animar a los consumidores a cubrir el coste añadido de producción mediante el correspondiente aumento de precio. Sin embargo, la existencia de numerosos tipos de etiquetado «verde» es causa de confusión y puede dar lugar a reacciones de rechazo entre los consumidores.

No obstante, una cierta «presión verde» por parte de los consumidores europeos provoca que las grandes cadenas de supermercados (principales receptores de las exportaciones murcianas de melón) sean cada vez más exigentes con los productores, en ocasiones más exigentes que la correspondiente legislación, y les obliguen a hacerse cargo de los costes adicionales que estas técnicas de cultivo conllevan.

## CONCLUSIONES

La estructura de costes de la explotación tipo de melón estudiada en la Región de Murcia está influida muy fuertemente por los costes variables.

El tratamiento de acolchado con polietileno (PE) sin retirada posterior de plástico es el que presenta mayores beneficios.

Los índices beneficio/circulante y beneficio/inversión son decrecientes desde el tratamiento de PE sin retirada hasta el tratamiento de polímero biodegradable.

El coste medio de producción indica el menor coste de la unidad de melón en el caso de no retirada del plástico del suelo.

El umbral de rentabilidad indica un precio menor de la unidad de melón para el tratamiento con PE sin retirada de plástico, a partir del cual la explotación comienza a generar beneficios positivos.

El uso de acolchado con polietileno (PE) sin retirada posterior de plástico es el más generalizado en las explotaciones murcianas, puesto que arroja los mayores beneficios privados, sin tener en cuenta el coste social producido por los residuos.

Las tasas a productores con el sistema TA como instrumentos económicos en política ambiental podrían beneficiar la implantación de explotaciones de PE con retirada de plástico, o con polímeros fotodegradables o biodegradables (TB, TC, TD), pero esta política conllevaría problemas de implantación y control.

La regulación directa por parte del estado de prohibir el abandono del plástico en el suelo conllevaría los mismos problemas mencionados anteriormente.

La política económica ambiental más fácil de implantar y controlar es la concesión de subvenciones a las explotaciones de melón que no abandonan residuos. Estas subvenciones consistirían en igualar los costes medios de melón con explotaciones que abandonan los residuos y mantienen costes marginales menores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÓNIMO, 1999. Anuario de estadística agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 565 pp.
- ANÓNIMO, 2000. Estudio general de la estructura y balance agronómico y económico de las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia. AMOPA y Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Murcia.
- ANÓNIMO, 2002. Anuario estadístico de la Región de Murcia. Dirección General de Economía y Estadística. Versión electrónica. <http://www.carm.es/chac/dgep/econet/>.
- BALLESTERO, E. 1975. Economía de la empresa. Alianza Editorial. Madrid. 416 pp.
- BLANCO DOPICO, M. I., 1994. Contabilidad de costes: análisis y control. Ed. Pirámide, 436 pp.
- CANTERO DESMARTINES, P., 1996. El análisis coste-beneficio en el sector agrario. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, 252 pp.
- GARCÍA GARCÍA, J. (2001). Análisis económico-financiero comparado de dos sistemas de engorde de dorada (*Sparus aurata L.*) en el litoral de la Región de Murcia. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. pp. 185-194.
- GONZÁLEZ, A., FERNÁNDEZ, J.A., MARTÍN, P., RODRÍGUEZ, R., LÓPEZ, J., BAÑÓN, S. y FRANCO, J.A. 2003. Behaviour of biodegradable film for mulching in open-air melon cultivation in South-East Spain. Simposium of Biodegradable Materials and Natural Fibre Composites. Hannover. 71-77.
- GONZÁLEZ, A., LÓPEZ, J., GARCÍA, J., HERNÁNDEZ, M.D., RODRÍGUEZ, R., FERNÁNDEZ, J.A. y FRANCO, J.A. 2000. Comportamiento de acolchados biodegradables en cultivo de melón al aire libre. Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Castilla y León. 85-90.
- GONZÁLEZ, A., RODRÍGUEZ, R., FERNÁNDEZ, J.A., BAÑÓN, S. y FRANCO, J.A. 2001. Respuesta a los acolchados biodegradables y tradicionales en cultivo de melón piel de sapo. FECOAM informa. 31: 8-16.
- LAYARD R., GLAISTER S., 1994. Cost-benefit analysis. Cambridge University Press, 497 pp.
- LÓPEZ, J., GONZÁLEZ, A., RODRÍGUEZ, R., VICENTE, F.E., MARTÍN, P., FERNÁNDEZ, J.A., BAÑÓN, S. y FRANCO, J.A. 2002. Evaluación de acolchados transparentes con filmes biodegradables de diferente espesor en cultivo de melón al aire libre. Agrícola Vergel. 252: 737-747.
- LÓPEZ, R., VICENTE, F., MARTÍNEZ R. M. 2003. Producción de variedades de melón tipo «Galia» y «Cantalupo». Serie Programa de Innovación Tecnológica n.º 13. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Murcia.
- MAO, J.C.T., 1986. Análisis financiero. Ediciones El Ateneo, 558 pp.
- MISHAN, E.J., 1982. Cost-benefit analysis. Georges Allen & Unwin Ltd., 447 pp.
- ZAPATA, M., CABRERO, P., BAÑÓN, S., ROTH, P. 1989. El melón. Ediciones Mundiprensa. Madrid.

Tabla 1

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COSTES EN MELÓN: COSTES

	TA		TB		TC		TD	
	Euros	%	Euros	%	Euros	%	Euros	%
CF Estructura.....	730,12	2,44	730,12	2,39	730,12	2,29	730,12	2,21
CF Funcionamiento.....	11.352,20	37,91	11.352,20	37,19	11.352,20	35,56	11.352,20	34,41
Total Costes Fijos.....	12.082,32	40,34	12.082,32	39,58	12.082,32	37,85	12.082,32	36,62
Total Costes Variables.....	17.865,29	59,66	18.445	60,42	19.840,06	62,15	20.908,66	63,38
Total Costes.....	29.947,61	100	30.527,70	100	31.922,38	100	32.990,98	100

Tabla 2

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COSTES EN MELÓN: ÍNDICES

	TA	TB	TC	TD
BENEFICIO (€).....	2.052,1	1.472,0	77,3	-991,3
ÍNDICE BENEFICIO/CIRCULANTE.....	0,0702	0,0494	0,0025	-0,0307
ÍNDICE BENEFICIO/INVERSIÓN.....	0,1827	0,1310	0,0069	-0,0883
COSTE MEDIO (€/kg).....	0,1005	0,1038	0,1116	0,1176
UMBRAL RENTABILIDAD (kg).....	149.000,18	155.144,86	172.220,69	188.081,66
UMBRAL RENTABILIDAD (€/kg).....	0,1685	0,1717	0,1796	0,1856

## **ENSAYO DE ECOTIPOS DE JUDÍA GRANO AL AIRE LIBRE. 2002**

**BERTA ROLDÁN PIMENTEL**

Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Oficina Agraria Comarcal  
36600 VILAGARCÍA DE AROUSA (Pontevedra)

**LUCIO TERRÉN POVES**

Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Centro de Experimentación de Agricultura Intensiva «Baixo Miño».  
36471 ENTENZA - SALCEDA DE CASELAS (Pontevedra)

**CLARA POUSA ORTEGA**

Consellería de Política Agroalimentaria e D.R.  
Oficina Agraria Comarcal  
36770 O ROSAL (Pontevedra)

**ANDRÉS NÚÑEZ RAJOY**

Consellería de Política Agroalimentaria e D.R.  
CFITAG. Fontiñas, n.º 31.  
SANTIAGO DE COMPOSTELA (A Coruña)

### **RESUMEN**

En el año 2002 se realizó en el Centro de Experimentación de Agricultura Intensiva «Baixo Miño», situado en Entenza-Salceda de Caselas (Pontevedra), el ensayo de ocho ecotipos locales de judía para grano.

Los cultivares ensayados fueron **Mondoñedo, Cedofeita, De Bola, Anzas, Riñón de Bergantiños, Pequeña, Riñón de Rosal y Asturiana**.

Este ensayo intenta como objetivo inicial un primer contacto con ecotipos locales de distintas zonas de Galicia de judía grano con el fin de comprobar rendimientos y calidad comercial (ancho, largo y alto del grano).

**Palabras clave:** ecotipos locales, *Phaseolus vulgaris*, grano, riñón, faba, alubia judía, producción.

## INTRODUCCIÓN

O Feixon, Xudia, Faba y otros nombres son utilizados en Galicia para nombrar la semilla o fruto de *Phaseolus vulgaris* de la familia de las leguminosas, que por lo extendido de su consumo es un alimento básico en la alimentación mundial.

Su origen procede del continente americano, pero hoy en Galicia existen muchos cultivares distintos en forma, tamaño de grano y planta, que en muchos casos son asumidas como propias de una comarca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Cultivares

Se hizo una selección de ocho tipos de Judía Grano locales de tres zonas de Galicia: **Bergantiños, A Mariña Lucense y O Baixo Miño**

Ecotipos	Zona Origen
Anzas	Mariña Lucense
Cedofeita	Mariña Lucense
Mondoñedo	Mariña Lucense
Pequena	Bergantiños
Asturiana	Bergantiños
Ril do B.	Bergantiños
Ril do R.	O Rosal
De Bola	O Rosal

### Localización

Este ensayo se realizó en el Centro de Experimentación de Agricultura Intensiva «Baixo Miño» de Salceda de Caselas (Pontevedra) situado a 86 m sobre el nivel del mar.

### Diseño experimental

Formulación estadística en bloques al azar de ocho ecotipos locales en una parcela al aire libre de 924 m<sup>2</sup>, con cuatro repeticiones y parcelas elementales de 12 m<sup>2</sup>. Las mesetas son de 0,80 m de ancho separadas por un pasillo de 0,40 m. Los golpes estaban separados 0,33 m con dos semillas por golpe.

El sistema de riego era por goteo con una fila de goteros de 4 l/h de caudal por fila de plantas.

### Cultivo

#### Siembra

Se hace siembra directa en la parcela siendo la superficie del ensayo de 432 m<sup>2</sup>, realizándose en el resto de la parcela, 750 m<sup>2</sup>, una plantación con cultivares fuera de ensayo.

El marco de plantación es de dos semillas por golpe a 0,33 m y separación entre filas de 1,20 m.

Se realizó la plantación directa el 9 de mayo.

### ***Preparación del terreno***

Se hacen varias labores para la preparación del terreno y la incorporación de abonado de fondo.

El abonado de fondo por área fue:

Calizas magnesianas .....	20 kg
Superfósфato de cal .....	7 kg
Sulfato de potasa .....	2 kg
Nitrato amónico .....	1 kg.

### ***Entutorado***

Se utiliza malla de nailón de 20 x 20 cm sujetada con alambres a los tutores situados en las cabeceras de la parcela.

### ***Tratamientos fitosanitarios***

Se hicieron a lo largo del cultivo varios tratamientos para control de bacterias y araña roja.

Los productos empleados a lo largo del cultivo fueron:

MATERIA ACTIVA	NOMBRE COMERCIAL	CASA COMERCIAL
Kasugamicina 5% + cobre 45%	Kasumin cobre	Lainco
Kasugamicina 8%	Kasumin	Lainco
Acefato 75%	Orthene 75	Agrodan
Fosalone 35%	Zolone	Rhone Poulenc
Imidacloprid 20%	Confidor	Bayer

### ***Fertilización***

El abonado de cobertura se aplicó por fertirrigación de la siguiente manera:

#### ***Abonado 1***

Fosfato monoamónico .....	900 gr
Nitrato amónico .....	600 gr
Nitrato de magnesio .....	600 gr

#### ***Abonado 2***

Nitrato potásico .....	900 gr
Nitrato de cárlico .....	600 gr
Vytal mix .....	50 cc

El abonado se aplicó desde el 27 de mayo hasta el 20 de agosto.

El resumen del abonado en cobertura fue:

Abonos	Totales kg/área	Riqueza	UF
Fosfato monoamónico . . . . .	2,1	12% N 61% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25 1,28
Nitrato amónico . . . . .	1,4	33,5% N	0,46
Nitrato cálcico. . . . .	1,4	15,5% N 28% OCa	0,21 0,39
Nitrato potásico. . . . .	2,1	13% N 46% K <sub>2</sub> O	0,27 0,96
Nitrato magnesio. . . . .	1,4	15,5% Mg 11% N	0,21 0,15

Las UF por área, en cobertura, fueron las siguientes:

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1,34	1,28	0,96	0,39	0,21

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

La primera recolección se realizó el 27 de agosto en los cultivares De Bola, Riñón de Bergantiños y Riñón del Rosal.

La recolección se realizó en siete días, siendo la última el día 7 de noviembre.

Se realizaron controles de producción de los distintos cultivares, y al mismo tiempo sobre peso, ancho, alto y grueso de grano.

En el caso del peso se realizó una media de las pesadas de los distintos cultivares sobre quince muestras.

En cuanto al ancho, alto y grueso, se realizó un muestreo al azar sobre seis de las quince muestras.

## CONCLUSIONES

En relación a las producciones, no existen diferencias significativas entre los ocho cultivares ensayados.

En cuanto a alto, ancho y grueso del grano, existen diferencias que se reflejan en los distintos cuadros.

En función de dichos cuadros, podemos llegar a la conclusión de hacer varios grupos:

Primer grupo: Asturiana, Anzas, Cedofeita y Mondoñedo muy similares.

Segundo grupo: Ril del Rosal y Ril de Bergantiños con forma arriñonada.

Tercer grupo: Pequeña que no se puede encuadrar en el grupo de arriñonadas.

Cuarto grupo: De Bola con forma redonda.

Tabla 1

PRODUCCIÓN TOTAL EN kg/m<sup>2</sup>

CULTIVARES	kg/m <sup>2</sup>	*
ANZAS.....	0,54	a
CEDOFEITA.....	0,43	a
MONDONEDO.....	0,50	a
PEQUEÑA.....	0,49	a
ASTURIANA.....	0,59	a
RIL BERGANTINOS.....	0,51	a
DE BOLA.....	0,35	a
RIL ROSAL.....	0,54	a

\* Diferencias al 5%.

Tabla 2

## GRUESO DE GRANO

Ecotipos	PROMEDIOS (mm)	*
CEDOFEITA.....	0,83	a
DE BOLA.....	0,83	a
ANZAS.....	0,83	a
MONDONEDO.....	0,77	ab
ASTURIANA.....	0,72	bc
PEQUENA.....	0,68	c
RIL BERGANTINOS.....	0,67	c
RIL ROSAL.....	0,60	d

\* Diferencias al 5%.

Tabla 3

## ANCHO DE GRANO

CULTIVARES	PROMEDIOS (mm)	*
CEDOFEITA.....	1,00	a
ANZAS.....	0,98	ab
ASTURIANA.....	0,97	ab
RIL BERGANTINOS.....	0,95	ab
MONDONEDO.....	0,93	ab
PEQUENA.....	0,93	ab
DE BOLA.....	0,90	b
RIL ROSAL.....	0,77	c

\* Diferencias al 5%.

Tabla 4

## ALTO DEL GRANO

CULTIVARES	PROMEDIOS (mm)	*
ANZAS .....	2,37	a
CEDOFEITA .....	2,33	a
ASTURIANA .....	2,27	a
MONDOÑEDO .....	2,20	a
RIL BERGANTINOS .....	1,93	b
RIL ROSAL .....	1,73	c
PEQUEÑA .....	1,53	d
DE BOLA .....	1,35	e

\* Diferencias al 5%.

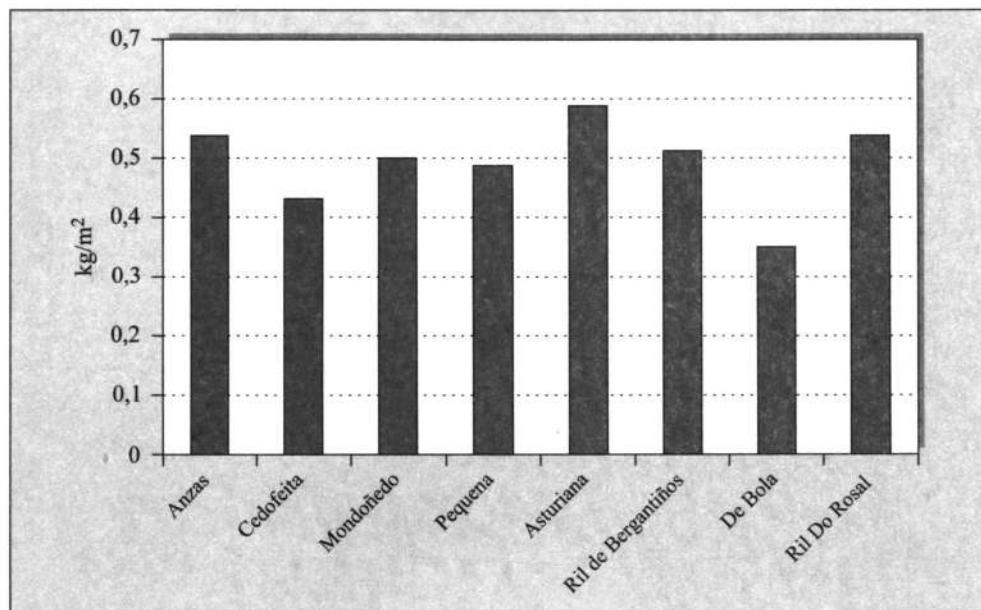


Figura 1

PRODUCCIÓN TOTAL EN kg/m<sup>2</sup>

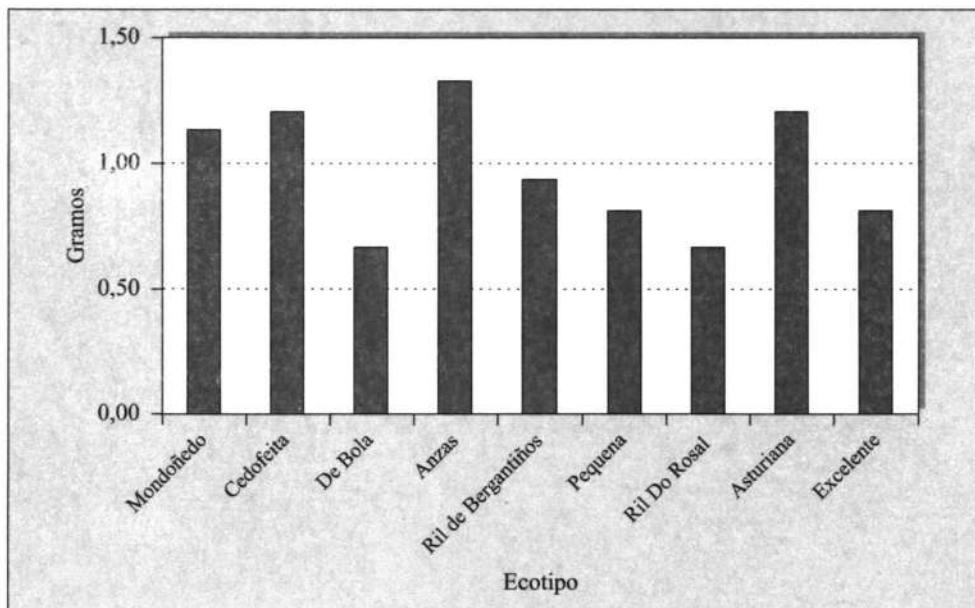


Figura 2  
PESO DE LAS SEMILLAS (g)

## **ENSAYO DE TRES SISTEMAS DE ENTUTORADO EN JUDÍA TEMPRANA DE INVERNADERO-AÑO 2002**

**BERTA ROLDÁN PIMENTEL**

Consellería de Política Agroalimentaria E D.R.  
Oficina Agraria Comarcal  
36600 Vilagarcía de Arousa (Pontevedra)

**LUCIO TERRÉN POVES**

Consellería de Política Agroalimentaria E D.R.  
Centro de Experimentación de Agricultura Intensiva «Baixo Miño»  
36471 Entenza-Salceda de Caselas (Pontevedra)

**CLARA POUSA ORTEGA**

Consellería de Política Agroalimentaria E D.R.  
Oficina Agraria Comarcal  
36770 O Rosal (Pontevedra)

**ANDRÉS NÚÑEZ RAJOY**

Conselleria de Política Agroalimentaria E D.R.  
CFITAG. San Lazaro  
Santiago de Compostela (A Coruña)

### **RESUMEN**

Se exponen los resultados de dos cultivares de Judía, **Pursan** y **Donna**, en tres diferentes sistemas de entutorado (**Y, L invertida e Parra**) en cultivo temprano de invernadero.

Al mismo tiempo se sigue realizando el control biólogo del cultivo, respetando los umbrales de tolerancia, con el fin de conseguir un sistema agrícola más respetuoso con el medio ambiente.

Los resultados de producción de estos cultivares fueron ligeramente inferiores a campañas anteriores, siendo el cultivar **Donna** de 3,44 kg/m<sup>2</sup> y el cultivar **Pursan** de 2,83 kg/m<sup>2</sup>.

En cuanto a los tres sistemas de entutorado, se debe seguir desarrollando su aplicación en el campo intentando hacer controles de tiempo de recolección.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, judía verde, alubia verde, entutorado, producción.

## INTRODUCCIÓN

En otras zonas de España se están probando distintos sistemas de entutorado para la judía con climatologías muy diferentes a la nuestra, en cuanto a temperaturas y horas de luz, por lo cual se considera la necesidad de probar estos sistemas en nuestras condiciones. Esta campaña volvemos a repetir estos entutorados al mismo tiempo que realizamos un control sobre los tiempos de recolección.

Siguiendo en la línea de campañas anteriores, realizamos el control de plagas con lucha biológica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Cultivares

Ensayamos los cultivares «Pursan» y «Donna».

### Localización

El ensayo se realiza en el Centro de Experimentación de Agricultura Intensiva «Baixo Miño» de Entenza-Salceda de Caselas (Pontevedra), situado a 86 m sobre el nivel del mar.

Se utilizó un invernadero de 32 × 6,35 m, de estructura metálica, paredes verticales, ventilación lateral y cenital, cubierto con polietileno térmico de 700 galgas. En la ventilación lateral se puso malla intentando controlar la entrada masiva de plagas.

### Diseño experimental

Se establecieron 18 parcelas elementales de 8,16 m<sup>2</sup> (4,8 × 1,7 m). Las mesetas tienen 0,70 m de ancho.

La instalación de riego por goteo constaba de tres sectores, tantos como repeticiones. La red de distribución llevaba goteros interlineas tipo «laberinto», con un caudal de 4 l/h y una línea de goteros por hilera de plantas.

### Cultivo

#### *Semillero*

Se sembró el día 23 de enero de 2002 en bandejas de 60 alvéolos llenos de sustrato hortícola y una semilla por hueco.

#### *Preparación del terreno*

Con una labor de arado se incorporó el estiércol. Posteriormente se dio una labor de fresa.

## **Plantación**

El trasplante se hizo el día 15 de febrero para la variedad Donna y el 18 de febrero para Pursan.

Las parcelas elementales tenían 8,16 m<sup>2</sup>, siendo el marco de plantación de 1,70 m entre líneas y en cada línea los golpes a 0,20 m, poniéndose una planta por golpe. De este modo resultaban por parcela elemental 24 plantas.

Se realizó este marco de plantación para ajustarse a las mesetas cultivadas de años anteriores dejando los mismos pasillos, intentando adaptar los tres tipos de entutorados, al mismo tiempo que se mantenía una densidad similar a campañas anteriores.

## **Poda y entutorado**

Se realizaron tres entutorados: **Parral, L invertida e Y.**

A los tres sistemas se le puso malla de nailon de 20 × 20.

A lo largo del cultivo se le hacen varias limpiezas de las hojas viejas.

## **Tratamientos fitosanitarios**

En el semillero se trató con **Tachigaren** (himexazol 36%) para prevenir ataques de hongos al cuello de la planta.

De manera preventiva se dieron dos tratamientos con **Kasumin Cobre** (kasugamicina 5% + cobre 45%) y **Bayfolan Aminoácidos** (nitrógeno 8%+fósforo 8%+potasio 6%).

Se realizaron varios tratamientos con **Kasumin** (kasugamicina 8%) debido a la persistencia de condiciones propicias para el desarrollo de Bacteriosis.

Contra las plagas se utilizó lucha biológica usando los siguientes productos:

<b>Producto comercial</b>	<b>Composición</b>
En-Strip	Encarsia formosa
Aphidamia	Hippodamia convergens
Spidex	Phytoseiulus persimilis

## **Fertilización**

Mediante fertirrigación a lo largo del cultivo se hicieron dos abonados:

### *Abonado 1:*

Fosfato monoamónico . . . . .	200 gr/área
Nitrato de magnesio. . . . .	250 gr/área
Vytal mix . . . . .	5 gr/área

### *Abonado 2:*

Nitrato potásico. . . . .	400 gr/área
Nitrato cálcico. . . . .	250 gr/área
Vital mix . . . . .	5 gr/área

El abonado «1» se aplicó durante las seis primeras semanas de cultivo. Despues se pasó al abonado «2» durante nueve semanas.

El resumen del abonado químico por área fue:

Abonos	Kg/área	Riqueza	U.F.
Fosfato monoamónico	2,4	12% N. 61% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,28 1,46
Nitrato de magnesio	3,0	11% N. 15% OMg.	0,33 0,45
Nitrato potásico	3,6	13% N. 46% K <sub>2</sub> O	0,46 1,65
Nitrato cálcico	2,2	15,5% N. 28% Oca.	0,34 0,61

El resumen de las UF/área fue:

N 1,41	P 1,46	K 1,65	Ca 0,61	Mg 0,45
-----------	-----------	-----------	------------	------------

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

El trasplante se realizó dentro de las fechas habituales del sur de la provincia de Pontevedra.

La recolección se inició el 7 de mayo y la última recolección fue el día 27 de junio para el sistema Y en ambos cultivares; en los sistemas de Parra y L invertida la última recolección finalizó dos días antes, es decir, el 25 de junio. Se puede decir que el ciclo fue entre 79 y 81 días.

En este segundo año de ensayo de tres tipos de entutorado controlamos las producciones de los cultivares y los tiempos de recolección.

El control del tiempo se realizó durante siete recolecciones en plena cosecha: de la sexta a la duodécima, tomando datos de producción total por sistema de entutorado, y tiempo de tres personas.

Los tiempos medios fueron:

Sistema entutorado	Minutos/kg/Persona
Y .....	1,29
L invertida. ....	1,45
Parra. ....	1,47

## CONCLUSIONES

El análisis estadístico relativo a cultivares refleja diferencias significativas entre los cultivares, siendo mejor producción la del cultivar Donna.

En relación a los sistemas de entutorado, se destaca que entre el sistema Y y L invertida no hay diferencias; en cuanto al sistema Parra, con respecto a los dos anteriores existe cierta diferencia.

Tabla 1

PRODUCCIÓN SEMANAL EN KG/M<sup>2</sup>

Entutorado	Cultivar	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup>	8. <sup>a</sup>
Y	Pursan	0,29	1,17	2,27	2,75	3,00	1,50	1,67	0,39
	Donna	0,47	1,30	2,45	3,54	3,56	1,92	1,82	0,39
L Invertida	Pursan	0,63	1,44	2,43	2,89	2,87	1,21	1,39	0,19
	Donna	2,19	2,19	3,34	3,82	2,76	1,39	1,50	0,23
PARRA	Pursan	0,60	1,33	2,17	2,99	2,00	1,15	0,90	0,8
	Donna	1,53	1,63	2,64	3,12	2,60	1,09	1,00	0,41

Tabla 2

## PRODUCCIÓN TOTAL POR ENTUTORADO

ENTUTORADO	CULTIVAR	kg/m <sup>2</sup>	*
Y	PURSAN	3,03	b
	DONNA	3,71	a
L INVERTIDA	PURSAN	2,94	b
	DONNA	3,62	a
PARRA	PURSAN	2,53	b
	DONNA	3,01	a

\* Diferencias al 5%.

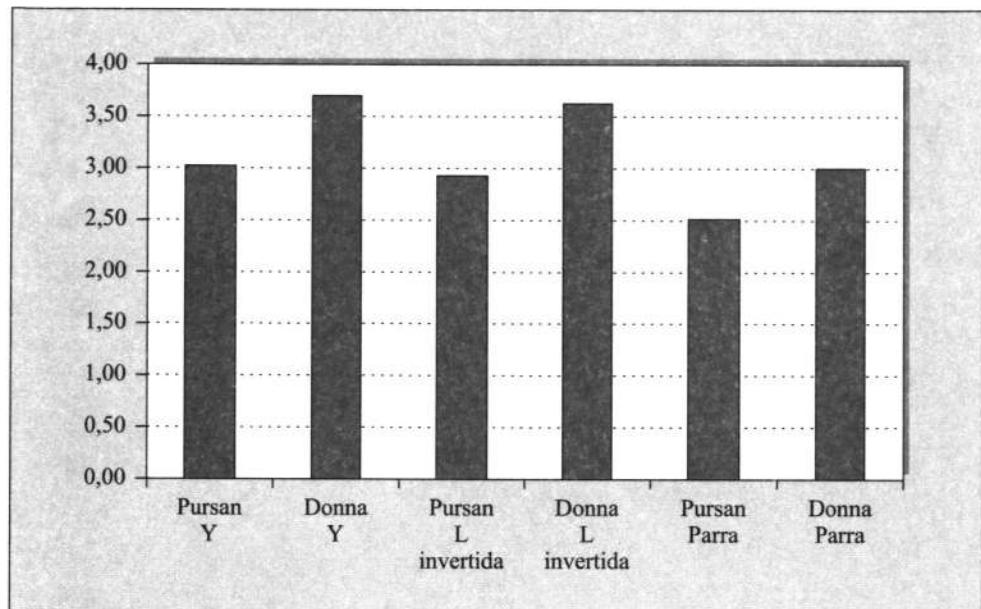


Figura 1

PRODUCCIÓN TOTAL POR ENTUTORADO EN KG/M<sup>2</sup>

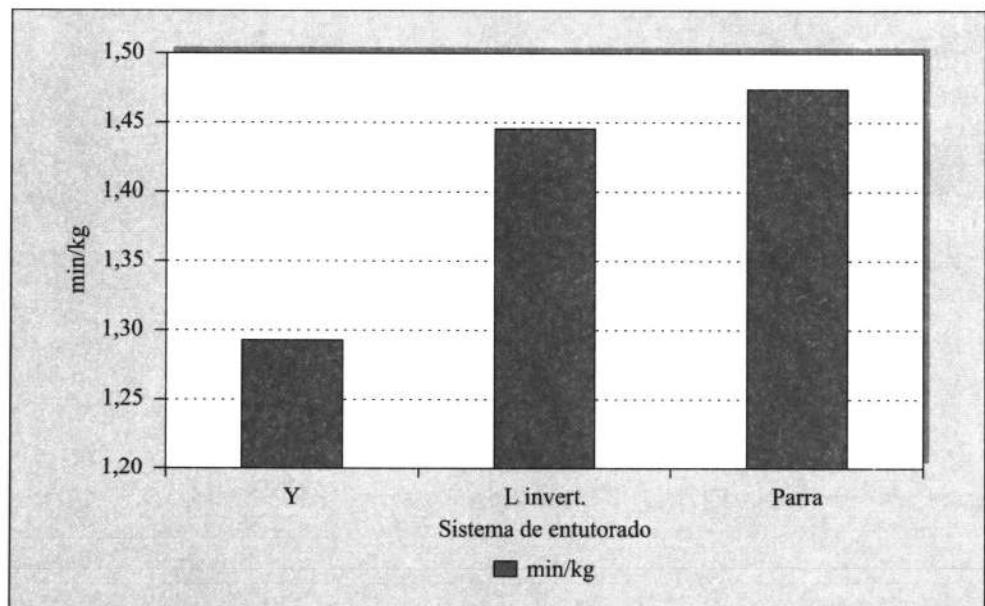


Figura 2

TIEMPOS DE RECOLECCIÓN

# **ENSAYO DE DIEZ CULTIVARES DE LECHUGA SATIVA (LITTLE-GEM; MINIRROMANAS) DE VERANO EN LA COMARCA DE NAVALCARNERO (MADRID). CAMPAÑA 2002-2003**

IGNACIO FIGUEROA MELGAR

Técnico de la Dirección General de Agricultura  
Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de Madrid

## **RESUMEN**

De unos años a esta parte, tanto MercaMadrid como las grandes superficies vienen demandando el llamado «Cogollo de Tudela», Little-Gem. Es por ello que los hortelanos que se dedicaban tradicionalmente a la lechuga, han comenzado a cultivar dicho producto.

La gran demanda se centra siempre en los meses de verano, y es por lo que hemos empezado a ensayar cultivares que tengan resistencia a la subida a flor prematura (espigado).

El presente trabajo refleja los resultados obtenidos con una colección de diez cultivares que las casas comerciales nos han recomendado como los más idóneos para cultivar en la provincia de Madrid, teniendo en cuenta la estación en que se va a realizar dicho ensayo, pues de todos es conocido lo riguroso y torto que suele ser el «verano madrileño» como por otra parte suele serlo en muchas partes de la geografía española.

Los cultivares ensayados fueron «diez», los cuales se relacionan a continuación. La fecha de plantación fue el 16 de julio de 2002 para todos los cultivares.

**ATTICO (NUMHENS).** Se recolectó en tres veces. Más del 20% de las plantas presentaban «inducción floral». Por el contrario, es una variedad de buen tamaño y magnífico aspecto. Creemos que será una buena variedad de primavera-otoño.

**CHERRY (R.A.)** Cultivar que presenta gran resistencia a la subida a flor prematura, da buen peso y arropilla muy bien. De un color verde intenso y con un peso cercano a los 300 gramos/pieza. Se dio el 19 de agosto de 2002, en una sola corta. Este cultivar le repetiremos en próximos ensayos.

**FERRO (NUMHENS)** Buen cultivar con gran resistencia a la subida a flor prematura (espigado), de buen tamaño y aspecto y consistencia del cogollo. Se recolectó en una sola corta el 20 de agosto de 2002.

**41-15 (RIJK-ZWAAN)** Cultivar con mucha resistencia a la inducción floral, de buen tamaño, arropilla muy bien, de buen color y aspecto. Se recolectó el 18 de agosto de 2002 de una sola corta. Se repetirá en próximos ensayos. Dio un peso medio de 300 gramos aproximadamente sin las cuatro hojas exteriores. Llama la atención lo homogéneas que son todas las piezas.

**SPANIA (SEMINIS)** Tiene una buena resistencia al espigado, pero da un cogollo muy alargado. Parece minirromana, pero con un tejido en hoja muy basteado y duro. Se desecha por esta circunstancia. Con Baby-Star fue el cultivar más precoz, pues se dio el 14 y 15 de agosto de 2002.

**MAITE (R.A.), PETRA (R.A.), ANA (R.A.) Y BABY STAR (SEMINIS)** Tienen todas un magnífico aspecto, pero con tendencia a subida a flor prematura, por lo que pensamos que aunque las casas comerciales nos las cedieron pensando que tenían resistencia al espigado, no fue así, por lo que parecen cultivares de otoño-primavera. Este comportamiento fue así en estas circunstancias climatológicas propias del verano en la zona centro de la Península. No sabemos de su comportamiento en otras circunstancias y en otro lugar.

## INTRODUCCIÓN

El sector hortícola de la provincia de Madrid está sufriendo una transformación en lo referente a los cultivos tradicionales, debido a la previsión de otras provincias. Estaba claro que el acercamiento a Madrid capital como centro de consumo de más de cinco millones de habitantes era una gran ventaja para esta horticultura **periurbana** a la hora de comercializar sus productos, pero esta ventaja se ha visto paliada por la rápida y moderna evaluación de las infraestructuras viarias (carreteras), así como por la rapidez de la moderna flota de transporte (un tráiler de género hortícola se pone en MercaMadrid desde el campo de Cartagena en menos de ocho horas).

Todo esto mediatisa al hortelano que ve como sus productos por muy autóctonos y frescos que los sirva, salvo en puestos especializados que sirven a determinados restaurantes o fruterías que son los menos, están en clara desventaja con explotaciones intensivas y de mayor volumen de producción de Murcia, Granada, Sevilla, etc. Es por lo que el hortelano madrileño intenta producir otro tipo de género que tenga más defensa. Se da el caso de huertas que se dedicaban totalmente al monocultivo lechuga en las tres estaciones, y se dedican ahora al cultivo de acelga que, aunque costosa de hacer, siendo un producto más perecedero que la lechuga, siempre tiene más defensa que la acelga foránea.

El cultivo del «Cogollo de Tudela», «cogollitos», «Little-Gem», etc., se está imponiendo entre los hortelanos de la comarca ante la demanda, y sobre todo porque da más seguridad que la lechuga romana. Su cultivo es fácil y siempre tienen precio aunque sea bajo.

Es por lo anteriormente citado el que se justifique que hagamos ensayos de cultivares de «cogollo de Tudela», cultivo desconocido en la provincia de Madrid hasta hace dos años y que, por otra parte, no tiene ningún tipo de limitaciones para el hortelano, pues se hace igual que para la lechuga tradicional salvo algunos matices.

## CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS ENSAYOS (DE 0 A 5)

- 1.º Compacidad del cogollo.
- 2.º Arrepollado.
- 3.º Abullonado de la hoja
- 4.º Brillo, color, textura de la hoja.
- 5.º Peso medio del cogollo sin las hojas exteriores.
- 6.º Uniformidad de la variedad.
- 7.º Resistencia a la inducción floral prematura.
- 8.º Tolerancia a cepas de *Bremia Lettuce*.
- 9.º Necrosis marginal
- 10.º Contaje y destrio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño de campos

Se establece el ensayo en parcelas de bloques agrupados al azar con tres repeticiones y parcela experimental de 25 m<sup>2</sup>.

1.º REPETICIÓN	2.º REPETICIÓN	3.º REPETICIÓN
FERRO (NUNHEMS)	BABY STAR	41-15
MAITE (R.A.)	SPANIA	PETRA
ATICO (NUNHEMS)	ATICO	ANA
SPANIA (SEMINIS)	SANDRA	BABY STAR
BABY STAR (SEMINIS)	CHERRY	CHERRY
ANA (R.A.)	FERRO	SANDRA
SANDRA (R.A.)	41-15	SPANIA
PETRA (R.A.)	ANA	ATICO
41-15 (R.A.)	PETRA	MAITE
CHERRY (R.A.)	MAITE	FERRO

El marco de plantación fue de 0,15 \* 0,20 m en meseta y a tresbolillo.

La parcela experimental es de 25 m<sup>2</sup>, por variedad y repetición, ocupando el ensayo una superficie de unos 1.000 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Quedan unos treinta cogollos por metro cuadrado aproximadamente.

## Cultivares ensayados

NOMBRE COMERCIAL	CASA COMERCIAL
SPANIA	(SEMINIS)
BABY-STAR	(SEMINIS)
ANA	(RAMIRO ARNEDO)
SANDRA	(RAMIRO ARNEDO)
PETRA	(RAMIRO ARNEDO)
MAITE	(RAMIRO ARNEDO)
41-15	(RIJK ZWAAN)
FERRO	(NUMHENS)
ATTICO	(NUMHENS)
CHERRY	(RAMIRO ARNEDO)

## Cuidados culturales

### *Siembra y plantación*

Línea de siembra en semillero tipo **Arnabat** en bandeja de poliestireno de 384 alvéolos. Siembra sobre sustrato con una tercera parte de turba rubia y acabado con vermiculita. Pase posterior de las bandejas a cámara de germinación, a 21° y 80% de humedad durante 48 horas.

Posteriormente se pasan las bandejas a invernadero de malla.

El trasplante se hizo con trasplantadora de tacos con inyección de agua a presión. La planta en el momento del trasplante se encontraba en perfecto estado sanitario. Se le dio un tratamiento al taco con Propamocarb 72% (Previcur). La fecha del trasplante para todas los cultivares fue el 16 de julio de 2002.

### *Preparación del terreno*

Las labores preparatorias consistieron en un alzado con vertedera y un binado con escarificador y preparador de mesetas y, a continuación, pase de rulo de goma.

### **ABONADO:**

**De fondo:** Se aplicaron (incorporados con el escarificador) un complejo 9-18-27 con magnesio a una dosis de 850 kg/ha (01/06/2002).

**De cobertura:** Dos aplicaciones de 300 kg/ha de Nitrato cal de Noruega 13%. Total 600 kg/ha.

### *Herbicidas*

Se trató con benfluralina 18% (quilan) a una dosis de 8 litros/ha, incorporando en caldo a la dosis de 400 litros de agua/ha.

### *Tratamientos fitosanitarios*

#### **1.er tratamiento.**

- |                          |           |                     |
|--------------------------|-----------|---------------------|
| – <b>PROCIMIDONA 40%</b> | (KENOLEX) | 1 g/litro de agua.  |
| – <b>CIPERMETRÍN 10%</b> | (SHERPA)  | 1 cc/litro de agua. |

## 2.º tratamiento.

- METALAXIL-MANCOCEB 40% (RIDOMIL MZ-72) 400 g/hl
- CIPRODINIL 10% (SWICH) 500 g/hl
- DELTAMETRINA 60% (DECIS-K) 50 cc/hl

Todos los tratamientos se hicieron cumpliendo los plazos de seguridad recomendados. De la explotación periódicamente se recogen muestras para el análisis de residuos al que obliga su principales clientes (grandes superficies).

## Riegos

Los turnos de riego se realizan por **aspersión en cobertura total**, con aspersores de toberas de 1.000 a 1.500 litros de caudal/hora.

Caudal de los aspersores (Q)	Marco de trabajo	Precipitación por hectárea	Tiempo de riego	Número de riegos	Cantidad de agua total por $m^2$ y riego	Cantidad de agua total durante el cultivo por ha
1.000 a 1.500 l/h	12x12= 144 $m^2$	10,4 l/ $m^2$ h	40 minutos	25-30	8,3 litros	2.490 $m^3$

## Recolección

**ATTICO.** Cultivar de buen aspecto exterior, con hoja de color verde brillo, pero con un cogollo poco consistente. Se fue a flor más del 20% de las piezas. Se recolectó en tres veces del 18 de agosto de 2002 al 22 de agosto de 2002.

Puede ser un buen cultivar de primavera-otoño, para esta estación no es válida.

**CHERRY.** Se recolectó un una sola corta el 19 de agosto de 2002. Planta muy homogénea. Cogollo compacto y con buen peso, de forma redonda, hoja verde clara, con mucha resistencia al espigado. Fue la que mejor cumplió las expectativas del ensayo, se repetirá.

**FERRO.** Se corta en una sola vez el 20 de agosto de 2002. Arrepolla muy bien, de hoja verde semioscura y alargada. Como defecto, no suele ser muy uniforme al comparar las piezas entre si. Tiene una gran resistencia al espigado. Cultivar que se repetirá en próximos ensayos.

**41-15.** Cultivar con mucha resistencia a la inducción floral, de buen tamaño y peso. Arrepolla muy bien, de buen color y aspecto exterior. Se recolectó el 18 de agosto de 2002 en una sola corta. Se repetirá en próximos ensayos. Llama la atención lo homogéneas que son todas las piezas.

**SANDRA.** Buena resistencia a la inducción floral. Buen tamaño y aspecto exterior. Acogolla bien. Tiene consistencia y es muy vigorosa. Es, junto a la variedad Cherry, la que mejor cumple las expectativas que se perseguían con este ensayo. Se recolectó en una sola corta el 20 de agosto de 2002. Se repetirá en próximos ensayos.

**SPANIA.** Tiene buena resistencia al espigado, pero con el defecto de dar un cogollo muy alargado para una minirromana. Además la hoja da un tejido basteado y duro de comer.

Se desecha por esta circunstancia. Junto con Baby-Star, fue la variedad más precoz, pues se dieron el 14 y el 16 de agosto del 2002. **MAITE, PETRA, ANA, BABY-STAR** De buen aspecto exterior pero con muy poca resistencia a la inducción floral prematura. Puede que sean cultivares para otra estación de calores menos rigurosos (primavera-otoño).

## CONCLUSIONES

La tendencia de los hortelanos de la comarca, así como de otras zonas de la provincia de Madrid, es a aumentar la superficie de cultivo del «Cogollo de Tudela» ocupando el lugar de la lechuga romana. Hasta el momento, aun sufriendo grandes altibajos de precios, no se ha dado el caso que, como en el caso de la lechuga, tengan períodos puntuales donde se tenga que arar y picar parcelas enteras de lechuga, próxima a salir al mercado, por lo ruinoso de sus precios. El cultivo del Cogollo de Tudela es, por otro lado, un cultivo fácil que da mucha producción y que el hortelano conoce bien por su experiencia en el cultivo de la lechuga romana. Es por lo que en años venideros vamos a insistir en los ensayos de cultivares de verano principalmente, pues es en esta época del año cuando mayor demanda tiene este producto y, si se quiere, menor competencia.

Esta campaña han sobresalido los cultivares SANDRA y CHERRY, que dan los mejores parámetros, así como 41-15 y FERRO, que se piensan repetir en próximos ensayos hasta que el agricultor encuentre unos cultivares que se adapten a la demanda del mercado de Madrid y a la estación en que se piensa realizar el cultivo.

Los cultivares ATTICO, MAITE, PETRA, ANA, BABY-STAR Y SPANIA serán probablemente un buen material, pero para otras zonas de la península u otras épocas del año.

Navalcarnero, noviembre de 2003

Tabla 1

## PESOS DE LOS DIVERSOS CULTIVARES (MEDIOS)

ATTICO	CHERRY	FERRO	41-15	MAITE	PETRA	SANDRA	ANA	BABY-STAR	SPANIA
220 gr	300 gr	260 gr	320 gr	200 gr	175 gr	275 gr	175 gr	200 gr	310 gr

Se pesaron el 30% de las piezas, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 2

## ESCALA DE APRECIACIÓN DE 0 A 5

	ATTICO	CHERRY	FERRO	41-15	MAITE	PETRA	SANDRA	ANA	BABY-STAR	SPANIA
COMPACIDAD COGOLLO.....	0	5	4	4	2	2	5	1		4
ACOGOLLADO.....	1	5	4	4	2	1	5	1		4
BRILLO-COLOR TEXTURA.....	3	3	2	3	3	3	5	3	3	0
NECROSIS MARGINAL (TIP-BURN) RIBETEADO.....	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TOLERANCIA (BREMIA LETUCE) ..	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RESISTENCIA A INDUCCIÓN										
FLORAL PREMATURA.....	0	5	5	5	0	0	5	0	0	4
UNIFORMIDAD.....	2	4	2	5	3	3	3	3	3	4
DESTRÍO.....	0	4	3	4	0	0	4	0	0	4
PESO MEDIO (sin cuatro hojas exteriores).....	2	4	4	5	3	3	4	1	2	4

# **ENSAYO DE SEIS CULTIVARES DE LECHUGA TIPO ROMANA DE VERANO EN LA COMARCA DE NAVALCARNERO (MADRID) CAMPAÑA 2002-2003**

**IGNACIO FIGUEROA MELGAR**

Dirección General de Agricultura  
Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de Madrid

## **RESUMEN**

Ante la gran demanda que el mercado de Madrid tiene ante las lechugas de tipo Romana, ya que está acostumbrado a los cultivares autóctonos de Moraleja, Fuenlabrada, Móstoles y Navalcarnero por la gran calidad organoléptica de estos cultivares, por desgracia casi desaparecidos, se procede a realizar ensayos con nuevos cultivares que mantengan, a ser posible, las características de éstas, así como la gran resistencia que tienen a la subida a flor prematura (espigado).

En lo referente a los cultivares autóctonos, de unos años a esta parte se vienen presentado unos cuadros viróticos que las hacen prácticamente incultivables.

Se trabaja en el «rescate» de estos cultivares utilizando material genético para intentar, de alguna manera, que estos cultivares tengan algún tipo de resistencia a estos patógenos.

Se ensayan seis cultivares que pasan a semillero el 25 de junio de 2002. Se trasplantaron al terreno de asiento, todos los cultivares, el 16 de julio de 2002.

**41-66 (RIJZ-ZWAAN).** Se recolectaron todos el 28-8-2002 con un 20% que se desecharó debido a la inducción a flor prematura. El aspecto es muy parecido a los autóctonos de verano, así como el «abullonado» de la hoja y su color verde claro, pareciendo más un cultivar de otoño-primavera.

**AITANA (R.A.).** Cultivar de poca consistencia en el cogollo con tendencia al espigado. Se pasó al terreno de asiento el 16 de julio de 2002, recolectándose todos el 30 de agosto de 2002. Cultivar que parece más de otoño-primavera, no interesa en esta época del año. Por otro lado, cumple con las características externas de los autóctonos en lo que respecta a color, textura de la hoja, etc.

**INVERNA (R.A.).** Se recolectaron de una sola vez el 5 de septiembre de 2002. Cultivar muy interesante con resistencia a la subida a flor prematura, hoja de color verde-verde con ligero abullonado, guardando gran parecido a los cultivares autóctonos. Se repetirá en próximos ensayos.

**CARRASCOY (R.A.).** Cultivar que cumple casi todas las expectativas de ensayo salvo en el color de las hojas, al dar una tonalidad verde-semioscuro. Se recolectaron todos el 2 de septiembre de 2002. Se parece mucho a los del tipo Valladolid, tiene una gran resistencia a la subida a flor prematura. Se repetirá en próximos ensayos.

**FILIPUS (RIJZ-ZWAAN).** Cultivar que cumple todas las expectativas del ensayo, con una gran resistencia a la subida a flor prematura. Se recolectaron el 13 de septiembre de 2002, todos de una sola vez. Hoja alargada que arrepolla muy bien, de color verde fuerte, dan buen peso y la hoja es semilisa con un ligero abullonado. Cultivar que se pondrá como testigo en los próximos ensayos.

**ALMADIN (NUMHENS).** Cultivar con un aspecto exterior muy bueno que engaña, pues arrepolla muy mal, con tendencia al espigado, pues se fueron a flor prematuramente un 40% del material ensayado. Se recolectaron en dos veces el 1 de septiembre de 2002 y la última el 5 de septiembre de 2002. Cultivar que parece, por su comportamiento, de otoño-primavera. No interesa para esta época del año. Hoja verde-verde alargada y con abullonado.

## INTRODUCCIÓN

La horticultura de la provincia de Madrid tiene en la actualidad más de 250 ha de invernadero frío, así como más de 4.000 ha dedicadas a horticultura intensiva.

El cultivo de la lechuga «Romana» está ubicado en las comarcas de San Martín de la Vega, Arganda, San Martín de Valdeiglesias y Navalcarnero, ocupando en la actualidad unas 1.300 ha. Es norma llegar a una intensidad de cultivo de 2 a 2,5 lo que supone que repita dicho cultivo en la misma parcela al menos 2 veces en el año. Esto acarrea que de no cambiar la variedad o, como mucho, intercambiar la semilla con otros hortelanos, hayan aparecido durante los últimos años una serie de patógenos que se desconocían hasta el momento, cuadros viróticos (LMV), etc.

Es por tanto el incidir en la búsqueda mediante ensayos de nuevos cultivares que cumpliendo, a ser posible, los caracteres morfológicos, así como organolépticos, de dichos cultivares puedan paliar, mediante algún tipo de tolerancia a estos patógenos, las carencias de los cultivares autóctonos tan apreciados por el mercado de Madrid.

Los parámetros utilizados para evaluar las características y bondades de los cultivares introducidos en los ensayos son los que a continuación se exponen:

## CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS ENSAYOS (DE 0 A 5)

- 1.<sup>º</sup> Características de los cultivares autóctonos.
- 2.<sup>º</sup> Compacidad del cogollo.
- 3.<sup>º</sup> Arrepollado.
- 4.<sup>º</sup> Abullonado de la hoja (aserrado de la bordura de la hoja).
- 5.<sup>º</sup> Brillo, color, textura de la hoja.
- 6.<sup>º</sup> Peso medio sin cuatro hojas exteriores.
- 7.<sup>º</sup> Necrosis marginal.
- 8.<sup>º</sup> Uniformidad.
- 9.<sup>º</sup> Resistencia a la inducción floral prematura (espigado).
- 10.<sup>º</sup> Contaje y destrio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño de campos

Ensayo en bloques agrupados al azar con tres repeticiones con parcelas elementales de 25 m<sup>2</sup> por cultivar ensayado.

1. <sup>a</sup> REPETICIÓN	2. <sup>a</sup> REPETICIÓN	3. <sup>a</sup> REPETICIÓN
41-66 (R.Z.)	AITANA	CARRASCOY
AITANA (R.A.)	INVERNA	FILIPUS
INVERNA (R.A.)	FILIPUS	AITANA
ALMADIN (NUNHEMS)	41-66	ALMADIN
CARRASCOY (R.A.)	ALMADIN	INVERNA
FILIPUS (R.Z.)	CARRASCOY	41-66

El marco de plantación es, según costumbre de la comarca, aproximadamente a 0,30 \* 0,30, con tres repeticiones ordenadas al azar.

La parcela elemental de 25 m<sup>2</sup>. El ensayo tiene ocupando unos 450 m<sup>2</sup>, con 256 plantas por cultivar, total unas 768 plantas por cultivar en las tres repeticiones.

El hortelano de la zona suele recolectar unas 5.500 docenas por hectárea.

### Cultivares ensayados

NOMBRE COMERCIAL	CASA COMERCIAL
41-66	(RIJK ZWAAN)
AITANA	(RAMIRO ARNEDO)
INVERNA	(RAMIRO ARNEDO)
ALMADIN	(NUMHENS)
CARRASCOY	(RAMIRO ARNEDO)
FILIPUS	(RIJK ZWAAN)

### Cuidados culturales

#### Siembra y plantación

Se realizó en semillero «línea de siembra» tipo «Arnabat» sobre bandeja de poliestireno de 384 alveolos con sustrato tratado en pasteurización y con una tercera parte de turba rubia y finalizada la siembra con vermiculita. Todas los cultivares se sembraron el 25 de junio de 2002.

Posteriormente, las bandejas pasaron a cámara de germinación 48 horas aproximadamente y, a continuación, se trasladaron a invernadero de malla donde estuvieron hasta el día del trasplante.

La planta, en el momento del trasplante, se encontraba en perfecto estado fitosanitario, habiendo recibido un tratamiento a base de PROPAMOCARB 72% (Previcur).

En el terreno de asiento la plantación se hizo a mano, colocando los tacos a una distancia de 0,30 x 0,30 en meseta.

## **Preparación del terreno**

Las labores fueron las clásicas aplicadas a la huerta: Un alzado con vertedera de discos y posteriormente un binado con chisel y a continuación, y poco antes de la siembra, un gradeo y pase de rulo de goma.

### **ABONADO:**

**De fondo:** Se aportó, quince días antes de la plantación, un complejo a base de 1.000 kg/ha de 9-18-27 con magnesio.

**De cobertura:** Se hicieron tres aportaciones espaciadas por 10 días aproximadamente de Nitrato cal de Noruega 13,5% a una dosis aproximada total de 650 kg/ha.

## **Tratamientos fitosanitarios**

**HERBICIDAS.** Se aplicó un tratamiento con Propizamida 40% (KERB) a una dosis de 2,5 litros/ha, aplicando unos 300 litros de caldo por hectárea.

### **FITOSANITARIOS.**

#### **1.<sup>er</sup> tratamiento.**

- |                   |           |                     |
|-------------------|-----------|---------------------|
| – PROCIMIDONA 40% | (KENOLEX) | 1 g/litro de agua.  |
| – CIPERMETRÍN 10% | (SHERPA)  | 1 cc/litro de agua. |

#### **2.<sup>º</sup> tratamiento.**

- |                          |                 |          |
|--------------------------|-----------------|----------|
| – METALAXIL-MANCOCEB 40% | (RIDOMIL MZ-72) | 400 g/hl |
| – CIPRODINIL 10%         | (SWICH)         | 500 g/hl |
| – DELTAMETRINA 60%       | (DECIS-K)       | 50 cc/hl |

#### **3.<sup>er</sup> tratamiento.**

- |                     |              |                   |
|---------------------|--------------|-------------------|
| – FOSETIL 50%       | (MIKAL PLUS) | 300 g/hl          |
| – IMIDACLOPRID. 10% | (CONFIDOR)   | 50 cc/hl          |
| – PROCIMIDONA 40%   | (KENOLEX)    | 1 g/litro de agua |

Todos los tratamientos se hicieron cumpliendo los plazos de seguridad. Se hacen tratamientos periódicos (amatisis de residuos), ya que el hortelano sirve a grandes superficies que exigen esta premisa.

## **Riegos**

El sistema de riego de la explotación es el de «Aspersión con cobertura total», con aspersores de toberas de 1.500 litros de caudal por hora, aproximadamente.

Los turnos y riegos fueron los que se exponen a continuación. Es importante reflejar que en la provincia de Madrid y en la zona que nos ocupa el riego procede de sondeos a más de 100 metros de profundidad, con todo lo que supone el coste de la misma, por lo que el hortelano maneja el riego con especial atención.

Caudal de los aspersores (Q)	Marco de trabajo	Precipitación por hectárea	Tiempo de riego	Número de riegos	Cantidad de agua total por $m^2$ y riego	Cantidad de agua total durante el cultivo por ha
1.000 a 1.500 l/h	12x12= 144 $m^2$	10,4 l/ $m^2$ h	40 minutos	25-30	8,3 litros	2.490 $m^3$

## *Recolección*

**41-66 (R.Z.).** Cultivar con buen aspecto exterior. El color de las hojas es verde claro que se asemeja a las autóctonas, de hoja alargada con poco abullonado, no acogolla bien y tiene muy poca resistencia a los calores veraniegos. Se fue a flor prematuramente (espigado) más del 20% del material ensayado. Parece que responderá mejor si se ensaya en otra estación primavera-otoño. No interesa para esta estación.

**AITANA (R.A.).** Aspecto exterior bueno con hoja demasiado alargada (oreja de mula). Color verde claro que puede valer, pero la lechuga en sí no arrepolla. Con muy poca resistencia a la inducción floral prematura, se fueron a flor más del 40% del material ensayado (parece cultivar de otoño-primavera). No interesa para esta época del año.

**INVERNA (R.A.).** Cultivar muy homogéneo. Todo el material se recolectó de una sola corta. Hojas de color verde-verde (tal vez demasiado verde para las apetencias del mercado de Madrid), abullonadas y con vértice aserrado muy parecido a los cultivares autóctonos de buena textura y hoja crocante al partirse. Buen cultivar que se repetirá en próximos ensayos, pues tiene una gran resistencia a la subida a flor prematura. Se recolectaron todas de una sola corta el 5 de septiembre de 2002.

**CARRASCOY (R.A.).** Cultivar muy interesante, pues tiene una gran resistencia a la subida a flor. Por lo demás, da un buen tamaño y arrepolla muy bien. Tiene como único defecto una hoja que, aunque es abullonada, da unas tonalidades demasiado verde oscuras. En años de grandes ofertas, el mercado sí es exquisito y, en ese momento, podría rechazarla por esta característica, pero en un año de demanda de lechuga cumplirá sobradamente. Parece una variedad de las conocidas como del tipo «Valladolid», pero tiene una buenísima resistencia al espigado. Se repetirá en próximos ensayos.

**FILIPUS (R.Z.).** Cultivar que, como el año anterior, cumple sobradamente todas las expectativas del ensayo. Este verano ha sido especialmente largo y con fortísimas temperaturas altas y se ha comportado muy bien, con una gran resistencia al espigado. En próximos años se pondrá como testigo.

**ALMADIN (NUMHENS).** De buen aspecto exterior pero no arrepolla, y con mucha predisposición a los ataques de *Botrytis* y *Sclerotinia*. Hoja abullonada y con un color apetecido verde semiclaro. Se recolectó en dos veces 1/9/2002 y 5/9/2002. No tiene resistencia a la subida, se perdió más del 40% del material ensayado. No interesa para plantaciones de verano.

## **CONCLUSIONES**

Realizado el ensayo, aunque el verano ha sido algo anormal por sus altísimas temperaturas, siendo al mismo tiempo un verano muy largo, podemos sacar las siguientes conclusiones:

Conviene tener en cuenta que se persigue el conseguir un cultivar que cumpla, a ser posible, con las características tanto físicas como organolépticas de los cultivares del país: Moraleja, Mostoleña, etc., que son, a decir por el ama de casa, de un magnífico comer que no se puede comparar con las iceberg, trocadero, etc. Estas lechugas tienen, a su entender, una hoja «aceitosa» y «crocante» con sabor a lechuga-lechuga. Con un color que no pase del verde-claro tirando a amarillo, con un buen cogollo blanco en su interior.

De los cultivares ensayados cumplen FILIPUS (testigo para próximos años), CARRASCOY, aunque tenga como defecto su exceso de color verde oscuro. Los demás

cultivares 41-66, AITANA y ALMADIN, no interesan para cultivo de verano. INVERNA es un gran cultivar que cumple sus caracteres y puede entrar en sustitución de las romanas del país. Se repetirá en próximos ensayos.

Navalcarnero, noviembre de 2003

Tabla 1

PESOS DE LOS DIVERSOS CULTIVARES (MEDIOS)

41-66	AITANA	INVERNA	CARRASCOY	FILIPUS	ALMADIN
0,850 Kg	0,750 Kg	1,100 Kg	1,200 Kg	1,150 Kg	0,800 Kg

Se pesaron el 30% de las piezas al azar:

Tabla 2

ESCALA DE APRECIACIÓN DE 0 A 5

	41-66 (R.Z.)	AITANA (R.A.)	INVERNA (R.A.)	CARRASCOY (R.A.)	FILIPUS (R.Z.)	ALMADIN (NUMHENS)
CARACTERÍSTICAS DE LAS LECHUGAS AUTÓCTONAS.	4	4	4	2	4	4
COMPACIDAD COGOLLO.	2	1	4	4	4	2
ABULLONADO DE HOJA.	4	4	4	3	4	3
BRILLO-COLOR TEXTURA.	5	2	3	3	4	3
NECROSIS MARGINAL (TIP-BURN) RIBETEADO.	3	3	3	3	3	3
TOLERANCIA (BREMIA LETUCE).	3	2	4	3	3	3
UNIFORMIDAD.	2	2	4	4	5	2
RESISTENCIA A SUBIDA A FLOR.	1	1	4	4	5	1
DESTRÍO.	2	3	4	3	5	2
PESO MEDIO (sin cuatro hojas exteriores).	3	2	4	4	4	3

# **ENSAYO DE CULTIVARES DE PATATA EN ARAGÓN. RESULTADOS PRODUCTIVOS Y CONTROLES DE CALIDAD CULINARIA E INDUSTRIAL CAMPANAS 2001 Y 2002**

**ÁNGEL R. BORRUEY AZNAR**

Dirección General de Desarrollo Rural. Centro de Técnicas Agrarias  
Servicio Provincial de Agricultura  
C/ Maestro Fabregat, 2. 44002 Teruel

**FRANCISCO COTRINA VILA**

Dirección General de Desarrollo Rural. Centro de Técnicas Agrarias  
Avda. Montañana, 930. 50059 Zaragoza.

**JOSÉ MULA ACOSTA**

Dirección General de Desarrollo Rural. Centro de Técnicas Agrarias  
Oficina Comarcal Agroambiental  
C/ Melchor de Luzon 6. 44200 Calamocha (Teruel)

**CELESTINO VEGA ACEDO**

Dirección General de Desarrollo Rural. Centro de Técnicas Agrarias  
Oficina Comarcal Agroambiental  
Pza. España, s/n. 50300 Calatayud (Zaragoza)

## **RESUMEN**

La producción de patata en Aragón se encuentra distribuida por los regadíos y algunos secanos de las tres provincias, con unas diferencias agroclimáticas bastante señaladas por altitud y pluviometría, por lo que las zonas productoras más altas, como la comarca de Calatayud en la Provincia de Zaragoza y las tierras altas del Sistema Ibérico en Teruel, se dedican al cultivo de patata de media estación y tardía, mientras que en las zonas bajas de la cuenca del Ebro en Zaragoza y Huesca se produce patata temprana y semitemprana.

El principal destino de la producción es el consumo en fresco, seguido de la patata para industria del frito (chips) y del congelado.

Tomando como base las características de las zonas productoras y los distintos destinos de los tubérculos, se establecieron cuatro ensayos por año en los que se estudiaron un total de 44 cultivares, distribuidos y agrupados en cada campo según su ciclo más o menos corto y su posible aptitud para consumo en fresco o transformación industrial.

En los ensayos de campo se estudió el comportamiento agronómico, la productividad de cada cultivar, la distribución de calibres y características de los tubérculos.

Los cultivares más productivos en *cultivo temprano para consumo en fresco* fueron **Almera, Amorosa, Carlita, Clon FO 91-5-2, Liseta, Konsul y Romano**; para *consumo en fresco de producción tardía* los mayores rendimientos los dieron **Argos, Fabula y Gorbea**; en aptitud para *industria de producción temprana* destacaron las producciones de **Agria, Ballys, Focus y Romano**; mientras que **Agria, Argos, Caesar, Fontane y Gorbea** fueron los más productivos entre los de *industria de cultivo tardío*.

A partir de muestras de la producción de todos los cultivares de cada campo, se estudió en todos ellos la aptitud para el lavado; la calidad culinaria de cocción y la aptitud para el congelado se analizó en los cultivares de producción temprana y de media estación, y, por último, la aptitud para el frito se estudió en los cultivares de industria de producción temprana y tardía.

De los cultivares ensayados los dos años se consideraron aceptables para *patata lavada de 1.º categoría* **Afrodita, Agria, Baltica, Carrera, Caesar, Cunera, Harmony, Nadine y Monalisa** entre las de piel blanca, y **Courage, Roko y Romano** entre las de piel roja.

Los controles de aptitud para *cocción en consumo en fresco* se comenzaron en la campaña de 2002, dando calidad aceptable para *ensalada* los cultivares **Carlita, Gorbea, Harmony y Sinora**, y para *cocción* **Afrodita, Arnova, Cunera, Gorbea, Monalisa, Red Pontiac, Romano, Salud, Xantia y Zorba**.

De todos los cultivares testados en los dos años por su *aptitud para congelado* sólo se consideraron aceptables **Argos, Gorbea y Red Pontiac**.

Se consideraron *aptos para el frito sin almacenamiento previo de los tubérculos*, los cultivares de producción temprana **Agria, Ballys, Felsina, Frisia, Gorbea, Monalisa, Romano, Salud, Sinora, Soleia, Zorba y Clon 1-95**.

De los cultivares para industria de producción tardía se consideraron *aptos para el frito, con almacenamiento previo de los tubérculos*, **Agria, Fontane y Markies**, y solamente *aptos para frito, sin capacidad de almacenamiento*, **Baltica, Caesar Courage, Innovator, Remarka, y Zorba**.

**Palabras clave:** *Solanum tuberosum* L., producción comercial, patata lavada consumo en fresco, cocción, congelado, chips.

## INTRODUCCIÓN

La red de ensayos de cultivares de patata está distribuida en Aragón por las áreas productoras según el distinto tipo de utilización o consumo a que van destinados los tubérculos y las características climatológicas de dichas áreas.

Esencialmente, la patata producida en Aragón tiene tres destinos muy diferenciados: patata para consumo en fresco, patata para congelado y patata para transformación en chips. Por otro lado, la diversidad climática originada por la gran diferencia de altitud sobre el nivel del mar hace que, mientras las zonas productoras del Valle del Ebro se de-

dican al cultivo de patata temprana, las zonas mas altas de la comarca de Calatayud o de la provincia de Teruel produzcan patata de media estación o tardía.

En consecuencia, y siguiendo esos criterios, los cultivares ensayados cada año se encuentran distribuidos en cuatro campos:

- Cultivares de producción temprana para consumo en fresco.
- Cultivares de producción en media estación o tardía para consumo en fresco.
- Cultivares de producción temprana con aptitud para industria.
- Cultivares de producción tardía con aptitud para industria.

Los controles de calidad a que se sometieron los cultivares fueron:

**Aptitud para el lavado:** Producción temprana para consumo en fresco.

Producción tardía para consumo en fresco.

Producción temprana para industria.

Producción tardía para industria.

**Aptitud para la cocción y congelado:**

Producción temprana para consumo en fresco.

Producción tardía para consumo en fresco.

Producción temprana para industria.

**Aptitud para frito en recolección:**

Producción temprana para industria.

**Aptitud para frito y almacenamiento:**

Producción tardía para industria.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se establecieron en parcelas representativas de las distintas zonas productoras, tanto por sus características agronómicas como por las técnicas de cultivo utilizadas. En San Gregorio (Zaragoza) se ubicó el ensayo de cultivares de producción temprana para consumo en fresco, y en Terrer (Zaragoza) el de cultivares de producción tardía también para consumo en fresco. Los cultivares con aptitud para transformación industrial se ensayaron en El Temple (Zaragoza), los de producción temprana, y en Torremocha (Teruel) los de producción tardía.

Las técnicas de cultivo fueron las usuales en cada zona.

Los 44 cultivares ensayados en las dos campañas (tabla 1) fueron suministrados por las empresas distribuidoras o productoras Caithness Potato Breeders LTD (productores de patatas de Escocia), Encan Trading LTD (distribuidora de patata holandesa), Ganduxer Floriach, S.A (distribuidor de patata francesa principalmente), HZPC España (filial de las cooperativas del mismo nombre holandesas), Mercosemillas SL (distribuidora de AGRICO, cooperativa holandesa), NEIKER (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario) y Solana Agrar (distribuidora de patata alemana).

Siempre se utilizó semilla Certificada A de calibres 35/55 mm.

Los ensayos fueron estadísticos en bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas de 50 plantas en dos surcos.

Durante el período vegetativo se controló la nascencia, floración y madurez, y en recolección se valoró la producción comercial, la distribución de calibres y el destrio.

La valoración de la calidad culinaria y de transformación se hizo por separado para cada tipo de cultivares.

## **Controles de calidad en la patata para consumo en fresco lavada**

Las normas de calidad de la patata de consumo destinada al mercado interior vienen recogidas en la Orden de Presidencia de Gobierno de 6/07/1983 publicada en el BOE de 13/07/1983, siendo bastante exhaustiva y concreta en lo que se refiere a envasado, variedades, presentación, sanidad y tolerancia de defectos y enfermedades.

Siempre que se cumplan dichas normas, la orden admite para el comercio minorista la venta a granel o de patata sin lavar. Pero actualmente en todas las grandes superficies y en la mayoría de los pequeños comercios minoristas la patata que se comercializa para consumo en fresco se presenta lavada y envasada.

Las industrias envasadoras y comercializadoras de patata son conscientes de que el consumidor, además de exigir el cumplimiento de las normas de calidad, valora de manera creciente el aspecto y presentación de la patata y la calidad de ésta al cocinarla de distintos modos. Por ello, a la hora de adquirir patata para lavar, han añadido a las normas de calidad exigidas por la Administración, otros criterios de valoración más exhaustivos que les permiten clasificar los lotes como aptos o no aptos para patata de calidad o de segunda categoría. Y en los envases, junto al etiquetado obligatorio, indican el uso culinario más adecuado para cada variedad e incluso unos consejos de cocinado.

En la tabla 2 se recoge la escala de valores, para los parámetros de calidad que se analizan, utilizada en las instalaciones de Mercazaragoza por los técnicos de Patatas Gómez, S.L., en los controles efectuados a todos los cultivares ensayados.

No obstante, es muy importante recordar, con el fin de interpretar resultados aparentemente contradictorios que en el aspecto externo de los tubérculos influyen, además de las características varietales, las condiciones de cultivo y de clima, por lo que un mismo cultivar según la parcela de donde proceda y las prácticas utilizadas puede recibir distinta valoración de un ensayo para otro, variando su aptitud para el lavado.

## **Controles de calidad culinaria de cocción**

La cocción es uno de los principales modos de utilización de la patata que se comercializa en fresco, destinándola sola o junto con otros vegetales a la elaboración de ensaladillas o hervidos; es requisito indispensable que los tubérculos o sus fragmentos, una vez cocinados, mantengan su integridad y consistencia sobre todo en las ensaladillas.

En la tabla 3 aparecen los parámetros que definen la calidad para la cocción con su escala de valores. Según éstos, la variedad ideal es la que alcanza en todos sus parámetros la puntuación 1, siendo utilizable para la elaboración de ensaladas y ensaladillas; no obstante, a nivel práctico se consideran variedades también aceptables para hervir aquellas que presentan desintegración nula o ligera, consistencia firme o bastante firme, no harinosa o ligeramente harinosa, de estructura fina o bastante fina, sabor neutro o ligeramente pronunciado y sin oscurecimiento o ligero.

Todos los análisis de cocción son realizados por NEIKER (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario) en sus instalaciones de Arkaute (Álava).

## **Controles de calidad en patata para industria de congelado**

La patata destinada a la industria de congelado se presenta principalmente en forma de menestra y ensaladilla, sufriendo hasta el momento de su consumo dos procesos, primero el industrial de elaboración y congelado y finalmente el de cocinado, por lo que se

valora tanto su aptitud para el proceso industrial como su calidad tras el proceso de cocción en el cocinado (tabla 4) utilizando los criterios y parámetros que se recogen en el tabla 5, muy similares a los de la valoración de la cocción.

La patata ideal es aquella que en las pruebas de calidad presenta desintegración nula, consistencia firme, no harinosa, color de carne blanco y sabor entre neutro y ligeramente pronunciado.

El proceso de congelado y las pruebas de calidad se han realizado en la Escuela de Formación en Industrias Agroalimentarias de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural del Gobierno de La Rioja. La tabla 6 muestra el diagrama de flujo del proceso industrial de congelado y la metodología utilizada en el laboratorio para reproducirlo y poder realizar los tests de calidad.

### **Controles de calidad para la industria de los chips (patatas fritas tipo inglés)**

La patata cultivada en Aragón y destinada a ser transformada en patatas fritas tipo chips es manejada de distinto modo por las industrias según la época de cultivo y recolección; así, la patata de cultivo temprano y de media estación se transforma en primavera y verano nada más recolectarla o tras períodos muy cortos de almacenamiento a temperatura ambiente, mientras que la de producción tardía, con recolección en los meses de septiembre y octubre, suele transformarse tras períodos de almacenamiento que pueden alcanzar los 6 ó 7 meses de duración en locales o instalaciones que, salvo contadas excepciones, no disponen de un sistema para regular la ventilación o la temperatura.

El análisis de la calidad de frito consiste en valorar la coloración de los chips con la tabla de colores del IBVL según los criterios recogidos en la tabla 7.

Las variedades ensayadas cada año en el Valle del Ebro, en el campo de El Temple, son de producción más o menos temprana y los controles de calidad se efectúan en las instalaciones industriales de El Gallo Rojo, S.L., en Utebo (Zaragoza) poco después de la recolección.

Las patatas ensayadas en Torremocha (Teruel) se recolectan normalmente a finales del mes de septiembre, y para realizar los controles de calidad se someten a manipulación y almacenamiento de forma similar al resto de patatas cultivadas en la zona. Para los análisis de calidad se cuenta todos los años con los técnicos e instalaciones de Neiker, en Arkaute (Álava), y con la empresa Mercosemillas, S.L., que brinda sus instalaciones de Foyos (Valencia) a los técnicos del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón.

Tras la recolección de cada variedad ensayada, se hace un primer análisis de frito en las instalaciones de Mercosemillas, S.L.; al mismo tiempo se almacenan dos lotes de todas ellas, uno en un local agrícola de la misma localidad del ensayo sin ningún sistema de regulación de humedad y temperatura, protegiéndolo del frío únicamente en el caso de que la temperatura dentro del local amenace con bajar por debajo de los 0 °C, y anotando las oscilaciones de ésta y de la humedad durante todo el tiempo que permanece almacenado; el segundo lote se envía a las instalaciones de Neiker en Arkaute (Álava), donde, tras tratarlo con un producto antigerminativo, se almacena en condiciones de humedad constante del 95% y temperatura de 10 °C.

Cada dos meses de almacenamiento, es decir, a mediados de diciembre, febrero y abril se analiza la calidad de frito de los dos lotes, las patatas almacenadas en Torremocha en las instalaciones de Mercosemillas y las de Neiker en sus propias instalaciones.

La valoración se hace con los criterios anteriormente indicados, obteniéndose un número de cuatro cifras, por ejemplo 8.524 (tabla 10, Agria de 2001 almacenada a temperatura variable), en el que las unidades de millar (8) indican la calidad de frito en recolección, las centenas (5) la calidad a mediados de diciembre, las decenas (2) en febrero, y las unidades (4) a mediados de abril.

Según la evolución de la calidad del frito de las muestras almacenadas a temperatura variable, agrupamos las variedades en tres categorías: A, aquellas que mantienen su calidad de frito hasta el final o la recuperan tras haber padecido bajas temperaturas, nunca inferiores a 0 °C; B, cuando frien bien tras la recolección, pero pierden su calidad y ya no la recuperan cuando se exponen a temperaturas inferiores a 8 °C; y por último C, cuando no dan buena calidad de frito desde el principio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamiento agronómico

En el año 2001 el ensayo de campo de cultivares para *consumo en fresco de producción temprana* en San Gregorio (Zaragoza) tuvo una producción media de 37,7 t/ha<sup>-1</sup> y el cultivar testigo **Jaerla** de 37,9 t/ha<sup>-1</sup> superadas significativamente por los cultivares **Almera** (47,3 t/ha<sup>-1</sup>), **Romano** (44,7 t/ha<sup>-1</sup>), **Clon FO 91-5-2** (44,7 t/ha<sup>-1</sup>), **Amorosa** (43,9 t/ha<sup>-1</sup>) y **Carlita** (42,0 t/ha<sup>-1</sup>) y en el año 2002 la media fue de 34,3 t/ha<sup>-1</sup> y la de **Jaerla** 37,5 t/ha<sup>-1</sup> que fue superada por los cultivares **Liseta** (43,4 t/ha<sup>-1</sup>), **Konsul** (42,2 t/ha<sup>-1</sup>) y **Almera** (42,0 t/ha<sup>-1</sup>).

Los cultivares para *consumo en fresco de producción tardía* en el año 2001 tuvieron una producción media de 48,5 t/ha<sup>-1</sup> y el testigo **Romano** 48,0 t/ha<sup>-1</sup> que fueron superadas significativamente por los cultivares **Argos** (60,3 t/ha<sup>-1</sup>) y **Fabula** (58,5 t/ha<sup>-1</sup>), y en el año 2002 la producción media fue de 30,7 t/ha<sup>-1</sup> la de **Romano** de 31,3 t/ha<sup>-1</sup>, superadas con significación estadística por **Fabula** (51,4 t/ha<sup>-1</sup>) y **Gorbea** (40,7 t/ha<sup>-1</sup>).

En aptitud para *industria de producción temprana*, el ensayo de 2001 tuvo una producción media de 36,1 t/ha<sup>-1</sup> quedando los cultivares **Agria** (51,0 t/ha<sup>-1</sup>), **Focus** (43,4 t/ha<sup>-1</sup>) y **Ballys** (40,1 t/ha<sup>-1</sup>) significativamente por encima de ésta. En el año 2002 la producción media fue de 27,5 t/ha<sup>-1</sup> superada significativamente por **Agria** (35,4 t/ha<sup>-1</sup>) y **Romano** (33,8 t/ha<sup>-1</sup>). El cultivar testigo **Agria** en 2001 fue significativamente superior al resto.

El ensayo de *industria de producción tardía* en el año 2001 tuvo una producción media de 57,0 t/ha<sup>-1</sup> y los cultivares que quedaron significativamente por encima el resto fueron **Gorbea** (83,2 t/ha<sup>-1</sup>), **Agria** (testigo) (66,4 t/ha<sup>-1</sup>) y **Fontane** (65,7 t/ha<sup>-1</sup>) y en el año 2002 la producción media de 47,2 t/ha<sup>-1</sup> fue superada significativamente por **Cæsar** (55,8 t/ha<sup>-1</sup>) **Agria**(testigo) (55,7 t/ha<sup>-1</sup>) y **Argos** (55,4 t/ha<sup>-1</sup>).

### Controles de calidad en la patata para el lavado

En el *ensayo de San Gregorio del año 2001*, de los 14 cultivares analizados, destacaron como aceptables con buen lavado, de 1.<sup>a</sup> categoría, aptos para un envasado de primor, los cultivares **Cunera** y **Monalisa** de piel blanca y **Romano** de piel roja, mientras que los cultivares **Almera**, **Amorosa**, **Draga**, **Jaerla**, **Konsul**, **Liseta**, **Wiston** y **Clon FO 91-5-2** debido a distintos defectos que presentaban fueron clasificados como de 2.<sup>a</sup>

categoria. En el *año 2002* sólo **Carrera** se valoró como de 1.<sup>a</sup> categoría, mientras **Agata, Almera, Amorosa, Jaerla, Konsul, Liseta, Monalisa, y Wiston** se consideraron aptas para 2.<sup>a</sup> categoría.

En el *ensayo de Terrer del año 2001* se analizaron 16 cultivares, considerándose aptos para 1.<sup>a</sup> categoría **Harmony, Monalisa y Nadine** de piel blanca y **Roko, y Romano** de piel roja, apareciendo como aptos para 2.<sup>a</sup> categoría los cultivares **Afrodita, Argos, Arnova, Caesar, Casanova, Cicero, Fabula, Gorbea, Xantia y Zorba**, todos de piel blanca. En el *año 2002*, fueron 13 los cultivares analizados de los que **Afrodita, Caesar, Harmony, Monalisa y Nadine** de piel blanca y **Romano** de roja se valoraron como de 1.<sup>a</sup> categoría y **Argos, Arnova, Fabula, Gorbea, Xantia y Zorba**, todas de piel blanca, se consideraron de 2.<sup>a</sup> categoría.

De los ensayos de *El Temple* sólo se analizaron 6 cultivares en el *año 2001* y solamente **Sinora y Clon 1-95** se consideraron aptos para 2.<sup>a</sup> categoría.

Del ensayo de *Torremocha en el año 2001* se analizaron 10 cultivares entre los que **Agria, Baltica y Caesar**, de piel blanca, y **Courage**, de piel roja se valoraron de 1.<sup>a</sup> categoría, y **Fontane, Gorbea y Markies**, todas de piel blanca, como de 2.<sup>a</sup> categoría. En el *año 2002* de 7 cultivares estudiados sólo **Courage** se consideró de 1.<sup>a</sup> categoría, mientras que **Fontane y Markies** se valoraron como de 2.<sup>a</sup>.

### Controles de calidad culinaria de cocción

Los análisis de calidad de cocción se iniciaron en el *año 2002* con los 36 cultivares ensayados en *San Gregorio, El Temple y Terrer* (tabla 8). La mayoría de cultivares se consideraron aptos para hervido, al menos en alguno de los ensayos, pero sólo **Carlita, Gorbea, Harmony y Sinora** se consideraron aptas para ensaladilla, al menos en uno de los campos, por su consistencia, ausencia de desintegración y color blanco.

### Controles de calidad en patata para industria de congelado

De los 42 cultivares ensayados en *San Gregorio, El Temple y Terrer* en el *año 2001*, **Argos, Arnova, Clon 1-95, Draga, Gorbea, Harmony, Romano y Salud** resultaron aceptables según el test de procedimiento industrial, y **Argos, Gorbea y el Clon FO 91-5-2** según el de cocinado, por lo que sólo **Argos y Gorbea**, que coinciden en los dos tests son considerados aptos para congelado.

En el *año 2002*, de los 17 cultivares analizados de los mismos tres campos, solamente el cultivar **Red Pontiac** se consideró apto para la industria del congelado.

### Controles de calidad para la industria de los chips (patatas fritas tipo inglés)

Muestras de los *cultivares de producción temprana* ensayados en el campo de *El Temple* fueron analizadas para controlar su aptitud ante los distintos tipos de presentación o transformación, patata lavada, patata congelada y también patata frita tipo chips. Para este último tipo de utilización se analizaron poco después de su recolección un total de 20 cultivares entre los años 2001 y 2002, dando una calidad apreciable del transformado (tabla 9) con puntuación entre 7 y 9 de la tabla de colores del IBVL, con la excepción de **Focus y Harmony** que no fueron aptos y **Felsina y Sinora** que el primer año no dieron calidad.

La tabla 10 recoge los resultados de las pruebas de frito de los *cultivares de producción tardía ensayados en Torremocha* los años 2001 y 2002 almacenados en Torremocha a temperatura variable y en Arkaute a temperatura de 10 °C. En la tabla se indica igualmente el contenido en materia seca y en azúcares reductores en el momento de la recolección, así como el número de años que se lleva analizando un cultivar, y en la última columna la clasificación del mismo, resaltándola en negrita si se considera ya definitiva.

Para los cultivares de producción tardía ensayados en Teruel, en la campaña 2001 el invierno fue extremadamente duro, con temperaturas muy bajas, permaneciendo las patatas almacenadas varios días a temperaturas de hasta -2 °C, helándose muchos tubérculos; como consecuencia, exceptuando **Markies**, ningún otro cultivar consiguió recuperar la aptitud para el frito cuando subieron las temperaturas. En el año 2002 las temperaturas, aunque bajas, no fueron tan extremas y los cultivares **Agria** y **Markies** recuperaron su aptitud para el frito.

Almacenados a temperatura constante de 10 °C, todos los cultivares del grupo A y muchos del grupo B mantuvieron su calidad de frito prácticamente constante durante los seis meses de almacenamiento.

En los dos años destacan como cultivares del grupo A, aptos para almacenar y transformar, **Agria**, **Fontane** y **Markies**, y como grupo B, aptos para transformar sólo tras su recolección en estado de madurez, **Báltica**, **Caesar**, **Courage**, **Innovator**, **Remarka** y **Zorba**.

## CONCLUSIONES

Para que un nuevo cultivar tenga posibilidades de aceptación en una zona de cultivo es necesario que además de tener una buena calidad de transformación se adapte agro-nómicamente dando buenas producciones.

### Patata lavada

De los cultivares para *consumo en fresco de siembra temprana*, **Romano** fue el único que con buena productividad se consideró de 1.<sup>a</sup> categoría para patata lavada, y los cultivares **Almera**, **Amorosa Clon FO 91-5-2**, **Jaerla**, **Konsul** y **Liseta**, de 2.<sup>a</sup> categoría.

También para *consumo en fresco* pero de *producción tardía*, el único entre los cultivares más productivos que se valoró como apto para patata lavada de 1.<sup>a</sup> categoría fue **Romano**, y como de 2.<sup>a</sup> categoría **Argos**, **Fabula** y **Gorbea**.

En *patata de industria de producción temprana* ningún cultivar de los más productivos mostró aptitud para el lavado.

En *patata de industria de producción tardía* entre los cultivares con producciones destacables solamente **Agria** fue apto para 1.<sup>a</sup> categoría, y **Fontane** y **Gorbea** para 2.<sup>a</sup> categoría.

### Patata para hervir

Los cultivares **Agria**, **Almera**, **Fabula Gorbea**, **Jaerla** y **Liseta** con producciones aceptables fueron considerados aptos para hervir, pero de los cuatro considerados *aptos para ensalada* (**Carlita**, **Gorbea**, **Harmony** y **Sinora**) ninguno destacaba por sus producciones.

## Patata congelada

Los dos cultivares **Argos** y **Gorbea**, considerados como aptos para congelado, se encontraban entre los más productivos del *ensayo de El Temple*.

## Patata frita tipo chips

En *producción temprana*, los cultivares **Agria**, **Ballys** y **Romano** se mostraron como productivos y aptos para transformar sin almacenamiento previo.

En *producción tardía*, además de obtener producciones aceptables, fueron aptos para almacenar y freír los cultivares **Agria** y **Fontane**, y para freír sin almacenar **Caesar**.

Tabla 1

### CULTIVARES ENSAYADOS

Casa comercial	Consumo fresco		Industria	
	Cultivo temprano San Gregorio (Zaragoza)	Cultivo tardío Terrer (Zaragoza)	Cultivo temprano El Temple (Zaragoza)	Cultivo tardío Torremocha (Teruel)
Caithness Potato Breeders Ltd	Wiston	Argos Harmony Nadine	Clon 1-95 Harmony	Brora Argos
Encan Trading Ltd	Clon 91-5-2	FO	Afrodita	Focus Salud
Ganduxer Floriach, S.A.			Soleia	
HZPC España	Carlita Carrera Draga Jaerla Liseta Monalisa	Caesar Casanova Cicero Fabula Monalisa Xantia	Ballys Felsina Frisia Monalisa	Caesar Courage Innovator Remarka
Mercosemillas, S.L.	Almera Amorosa Cunera Konsul Romano	Arnova Cunera Roko Romano	Agria Romano Sinora	Agria Fontane Markies
Neiker	Gorbea Zorba	Gorbea Zorba	Gorbea Zorba	Gorbea Zorba
Solana Agrar				Baltica
Varias	Red Pontiac			

**Tabla 2****CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA PATATA LAVADA**

Parámetros	Escala de valores
Color piel y carne	A, amarillo. AC, amarillo claro. AO, amarillo oscuro. BR, blanco y rojo. RC, rojo claro. RO, rojo oscuro.
Color carne	1, blanco. 2, blanco cremoso. 3, blanco cremoso. 4, cremoso. 5, amarillo claro. 6, amarillo. 7 amarillo. 8, amarillo oscuro.
Forma tubérculo	1, redondo. 3, redondo oval. 5, oval. 7, oval alargado. 9, muy alargado.
Tamaño y uniformidad	1, pequeños y poca uniformidad. 9, grandes y muy uniformes.
Superficialidad de los ojos	1, muy profundos. 3, profundos. 5, medianamente profundos. 7, superficiales. 9, muy superficiales.
Alteraciones de la piel	1, muy poca. 3, mediana. 5, muy sensible a ellas.
Deformaciones	1, muy leves. 3, moderadas. 5, severas.

**Tabla 3****CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE COCCIÓN**

Desintegración	1 nula; 2 ligera; 3 moderada; 4 completa.
Consistencia	1 firme; 2 bastante firme; 3 bastante blanda; 4 blanda.
Harinosidad	1 no harinosa; 2 ligeramente harinosa; 3 harinosa; 4 muy harinosa.
Estructura	1 fina; 2 bastante fina; 3 basta; 4 muy basta.
Color	1 blanco; 2 blanco grisáceo; 3 blanco amarillento; 4 amarillo pálido; 5 amarillo; 6 amarillo intenso.
Sabor	1 neutro; 2 ligeramente pronunciado; 3 pronunciado; 4 fuerte.
Oscurecimiento	1 sin oscurecer; 2 ligero oscurecimiento; 3 moderado oscurecimiento.

Tabla 4

**PROCEDIMIENTOS DE VALORACIÓN DE LA PATATA PARA CONGELADO**

Procedimiento industrial	Escaldado 120 segundos a 92 °C aproximadamente con una concentración de ácido cítrico de 0,5% para evitar oscurecimiento por oxidación.
Procedimiento de cocinado (tras la congelación)	Cocción 10 minutos en agua hirviendo (similar al que realiza el ama de casa cuando compra patata congelada).

Tabla 5

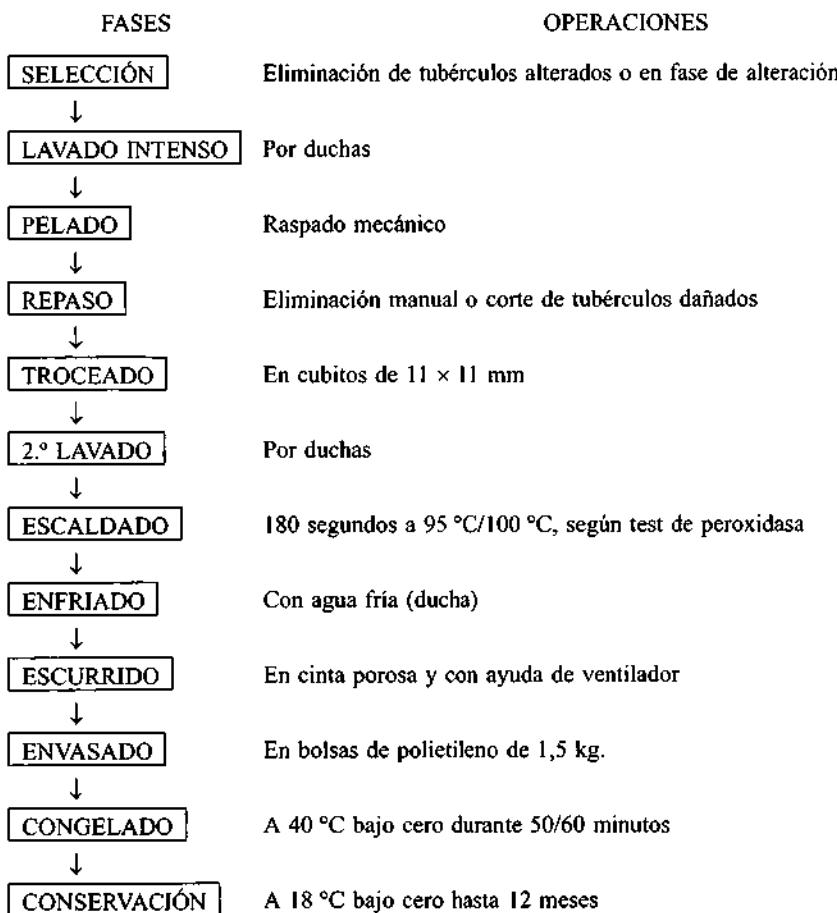
**CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA PATATA PARA CONGELADO**

Desintegración	Nula o ausencia	Ligera	Moderada	Completa
Consistencia	Firme	Bastante firme	Bastante blanda	Blanda, consistencia desigual
Harinosidad	No harinosa	Ligeramente harinosa	Harinosa	Muy harinosa
Color	1.- Blanco 2.- Blanco grisaceo 3.- Blanco amarillo (cremoso)		4.- Amarillo pálido 5.- Amarillo 6.- Amarillo intenso	
Sabor	Neutro	Ligeramente pronunciado	Pronunciado	Fuerte.

**VALORACIÓN IDEAL:** Desintegración nula, Consistencia firme, No harinosa, Color blanco y Sabor entre neutro y ligeramente pronunciado.

**Tabla 6**

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PATATA CONGELADA, Y MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN EN INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS**

**Tabla 7**

**VALORACIÓN DE LA COLORACIÓN DEL PRODUCTO TRANSFORMADO (CHIPS)**

<b>FRITURA CHIPS</b>	Método: 175 °C ± 5 °C (hasta que el aceite no burbujea)
<b>VALORACIÓN: 1-9:</b>	1-4: No aceptable, color muy oscuro. 5-6: Aceptable, color dorado fuerte 7-9: Aceptable, color dorado pálido.

Tabla 8

## ANÁLISIS DE CALIDAD DE COCCIÓN REALIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE NEIKER. OCTUBRE DE 2002

Ensayo	Cultivares	Desint.	Consist.	Harin.	Estruct.	Color	Sabor	Oscurec.	
San Gregorio	Agata. ....	2	2	1	1	5	1	1	Apto para Hervido; con color amarillo.
	Amorosa. ....	1	1	2	2	4	1	2	Apto para Hervido; no apto Ensalada por color amarillo.
	Almera. ....	1	1	2	2	5	2	1	Apto para Hervido; no apto Ensalada por color amarillo.
	Carlita. ....	1	1	2	1	3	1	1	Apto para Ensalada y Hervido. Color algo oscuro.
	Carrera. ....	1	1	2	1	5	3	1	Apto para Hervido; no apto Ensalada por color amarillo.
	Gorbea. ....	1	2	1	1	2	1	2	Apto para Ensalada y Hervido.
	Jaerla. ....	2	2	1	2	3	2	1	Apto para Hervido.
	Konsul. ....	1	2	1	1	5	3	2	No apto por color y sabor.
	Liseta. ....	1	1	2	1	4	1	1	Apto para Hervido; no apto Ensalada por color amarillo.
	Monalisa. ....	2	2	1	2	3	2	1	Apto para Hervido.
	Red Pontiac.	2	2	2	2	2	2	1	Apto para Hervido.
	Romano. ....	2	2	2	1	2	2	1	Apto para Hervido.
	Wiston. ....	1	2	3	2	3	2	3	No apto por harinosa y oscura.
	Zorba. ....	1	1	2	1	2	3	1	No apto por sabor pronunciado.
El Templo	Agria. ....	2	2	1	2	5	2	1	Apto para Hervido; con color amarillo.
	Felsina. ....	3	2	1	1	3	1	2	No apto por desintegración.
	Harmony. ....	2	2	2	2	3	1	2	Apto para Hervido.
	Monalisa. ....	3	2	1	2	1	1	2	No apto por desintegración.
	Romano. ....	2	2	4	3	2	1	3	No apto por harinosa, basta y oscura.
	Salud. ....	2	1	2	1	1	2	1	Apto para Hervido.
	Sinora. ....	1	1	2	1	4	1	1	Apto para Ensalada y Hervido.
	Soleia. ....	2	1	2	1	4	1	1	Apto para Hervido; con color amarillo.
	Zorba. ....	2	2	3	2	3	1	2	No apto por harinosa.

Tabla 8

ANÁLISIS DE CALIDAD DE COCCIÓN REALIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE NEIKER. OCTUBRE DE 2002  
(continuación)

Ensayo	Cultivares	Desint.	Consist.	Harin.	Estruct.	Color	Sabor	Oscurec.	
Terre	Afrodita. ....	2	2	2	1	3	1	2	<b>Apto para Hervido.</b>
	Argos. ....	1	1	2	1	3	1	2	<b>Apto para Hervido;</b> no apto para Ensalada por color.
	Arnova. ....	2	1	2	2	3	2	2	<b>Apto para Hervido.</b>
	Caesar. ....	2	2	3	1	5	2	1	No apto por harinosa y color oscuro.
	Cunera. ....	2	1	1	1	3	2	1	<b>Apto para Hervido.</b>
	Fabula. ....	2	2	1	2	5	1	1	<b>Apto Hervido;</b> no apto Ensalada por color amarillo.
	Gorbea. ....	2	1	1	1	2	1	2	<b>Apto para Hervido.</b>
	Harmony. ....	1	1	1	1	1	2	2	<b>Apto para Ensalada y Hervido.</b>
	Monalisa. ....	2	2	1	1	3	1	1	<b>Apto para Hervido.</b>
	Nadine. ....	1	1	2	2	2	2	3	No apto por oscurecimiento.
	Romano. ....	3	2	1	1	1	1	1	No apto por desintegración.
	Xantia. ....	2	2	2	2	3	1	2	<b>Apto para Hervido.</b>
	Zorba. ....	2	2	2	1	2	1	1	<b>Apto para Hervido.</b>

Tabla 9

CALIDAD DE FRITO TIPO CHIPS DE CULTIVARES DE PRODUCCIÓN  
TEMPRANA. CONTROLES REALIZADOS POR EL GALLO ROJO, S.L.

Cultivares	Valoración color chips	
	Año 2001	Año 2002
Agria . . . . .	8	7
Ballys . . . . .	8	—
Felsina . . . . .	5	9
Focus . . . . .	5	—
Frisia . . . . .	8	—
Harmony . . . . .	—	3
Monalisa . . . . .	—	7
Romano. . . . .	8	8
Salud . . . . .	8	9
Sinora . . . . .	6	9
Soleia . . . . .	—	8
Gorbea . . . . .	9	—
Zorba . . . . .	8	9
Clon 1-95-2 . . . . .	9	

Tabla 10

APTITUD DE ALMACENAMIENTO Y CALIDAD DE FRITO DE CULTIVARES  
DE PATATA ENSAYADOS EN TERUEL. AÑOS 2001 Y 2002. ANÁLISIS  
REALIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE MERCOSEMIILLAS, S.L.  
(VALENCIA), Y NEIKER (ÁLAVA)

Cultivar	Valoración frito almacenamiento				Composic. recolección		Años Ensayados	Grupo calidad frito		
	2001		2002		% M. S.	% Azúcares				
	T.º Variable	10 °C	T.º Variable	10 °C						
Agria. . . . .	8.524	8.887	9.989	9.887	20,3	0,25	16	A		
Argos . . . . .	—	—	3.324	3.444	16,1	s.d.	1	C		
Baltica. . . . .	7.546	7.878	—	—	22,2	0,17	2	B		
Brora. . . . .	6.536	6.785	—	—	26,5	0,14	1	C		
Caesar. . . . .	7.423	7.877	7.745	7.776	20,8	0,15	2	B		
Courage. . . . .	8.524	8.766	9.856	9.686	22,1	0,30	3	B		
Fontane. . . . .	8.755	8.888	—	—	22,0	0,23	3	A		
Gorbea. . . . .	5.413	5.886	—	—	19,4	0,27	4	C		
Innovator. . . . .	8.522	8.975	8.634	8.887	19,7	0,14	3	B		
Markies. . . . .	8.647	8.878	9.878	9.788	20,86	0,25	4	A		
Remarka. . . . .	7.322	7.762	8.646	8.586	19,4	0,20	3	B		
Zorba. . . . .	6.324	6.878	8.535	8.545	21,0	0,21	2	B		

# **NECESIDADES HÍDRICAS PARA EL CULTIVO DE PATATA TEMPRANA EN EL CAMPO DE CARTAGENA**

**FULGENCIO CONTRERAS LÓPEZ**

**Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario**  
Estación Sericícola, s/n  
La Alberca - Murcia

**PLÁCIDO VARÓ VICEDO**

**M.ª CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ**

**Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias**  
Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua  
Avda. Gerardo Molina, s/n  
30700 Torre-Pacheco (Murcia)

## **RESUMEN**

La escasez de recursos hídricos de la Región de Murcia hace necesario el máximo aprovechamiento de los mismos, por lo que es de gran interés el conocimiento preciso de las necesidades hídricas de diferentes cultivos. Durante tres años consecutivos se realizaron ensayos con el objetivo de evaluar los requerimientos hídricos del cultivo de la patata en el Campo de Cartagena, dentro de su ciclo normal en la comarca.

Se utilizó la variedad Spunta, y se plantaron tubérculos de calibre 45/60, cortados en dos mitades. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocándolos en dos líneas paralelas a la tubería portagoteros y aporcándolas con una altura de 20 centímetros de tierra.

Se aplicaron cuatro tratamientos correspondientes a cuatro planes de riego, calculados en función de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando cuatro coeficientes de cultivo ( $K_c$ ) diferentes:

Tratamiento A (Testigo):  $K_c (A) = K_c$  recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Tratamiento B:  $K_c (B) = 0,75 \times K_c (A)$ .

Tratamiento C:  $K_c (C) = 0,50 \times K_c (A)$ .

Tratamiento D:  $K_c (D) = 1,25 \times K_c (A)$ .

En los ensayos realizados en 2000 y 2001 el valor de todos los coeficientes utilizados (advección, localización y lixiviación) fue similar, pero en la plantación de 2002 se cambiaron algunos de ellos, por lo que éste no se debe considerar una reiteración.

De los resultados obtenidos en los dos primeros años se puede concluir que el criterio seguido para calcular las dosis de riego es eficaz, y que el tratamiento B conlleva producciones tan elevadas como el testigo, con una apreciable disminución de las dosis de riego.

Los resultados obtenidos con el sistema de cálculo seguido el tercer año no muestran diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a las producciones totales ni de calibres medios, aunque este hecho es probablemente debido al régimen de precipitaciones que tuvo un efecto homogenizador.

## ANTECEDENTES

La climatología del sudeste español permite la producción de hortalizas y frutas de calidad en períodos enormemente competitivos en el mercado europeo. Pero el número de horas de luz y las benignas temperaturas invernales tienen su contrapunto en la escasez de recursos hídricos. Los conocidos debates sobre este problema dan lugar al planteamiento de diferentes soluciones o, más correctamente, de diferentes grupos de soluciones, todas las cuales incluyen en buena lógica el uso racional de los recursos hídricos. Se puede comprender la importancia que tiene el perfeccionamiento de sistemas que permitan una mayor eficacia de la programación de los riegos en los diferentes cultivos agrícolas, en las correspondientes épocas y zonas de cultivo.

En este marco se encuentra la línea de trabajo cuyo objetivo es poner a disposición de agricultores y técnicos un método sencillo para elaborar planes de riego más eficientes para la patata, cultivada en el Campo de Cartagena y en ciclo temprano (plantación de enero o febrero).

En esta comunicación se recopilan los resultados de tres años de ensayo para evaluar un sistema de planificación del riego basado en la utilización de los valores de evapotranspiración a los que se aplican diferentes coeficientes correctores en función del estado de desarrollo del cultivo, el tamaño de la parcela cultivada, el sistema de riego utilizado, la conductividad del agua de riego y la uniformidad de riego de la instalación (Varó y col., 2000; Varó y col., 2001; Varó y col., 2002).

## MATERIAL Y MÉTODO

Los ensayos se realizaron en la finca del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco (Murcia). Las características del suelo a una profundidad de entre 0 y 40 cm eran: textura arcillosa; CE 3,04 dS/m; pH 7,77; caliza total 35,77%; caliza activa 16,34%; niveles de fertilidad dentro de los considerados normales (excepto valores muy altos de fósforo asimilable); y contenido bajo de materia orgánica (2,31%). El agua de riego, procedente del Trasvase Tajo-Segura, tenía una CE de 1,09 dS/m y un contenido de sales solubles de 0,82 g/l.

Los datos climáticos proceden de la estación agroclimática TP42, perteneciente a la Red de Estaciones Agroclimáticas de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio

Ambiente, ubicada en la finca de Torre Blanca, a 10 km de distancia de la finca de ensayo (<http://www.carm.es/cagr/cida/siam.htm>).

Se plantaron tubérculos de calibre 55/70 de la variedad Spunta. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocados en dos líneas paralelas a la tubería portagoteros, separadas 1 metro y aporcadadas con una altura de 20 centímetros de tierra.

La superficie cultivada fue de un total de 1.320 m<sup>2</sup>, de los que 960 se encontraban dentro de ensayo. Para cada variedad ensayada se establecieron cuatro repeticiones para cada uno de los cuatro tratamientos de riego, y las parcelas elementales se distribuyeron siguiendo un diseño sistemático. Con el fin de evitar interferencias entre las diferentes dosis de riego, las parcelas elementales de 120 m<sup>2</sup> estaban constituidas por tres líneas de cultivo (de 40 m de longitud), de las que sólo la central se sometía a los correspondientes controles de humedad, evolución, producción, etc. Las parcelas de ensayo se distribuyeron mediante diseño sistemático.

Ensayo año 2000:	Plantación 24 de febrero	Recolección 15 de mayo-Ensayo año 2001	Plantación 17 de enero
		Recolección 12 de mayo-Ensayo año 2002	Plantación 16 de enero
		Recolección 12 de junio de 2002	

Las labores de cultivo realizadas fueron:

- Diciembre: labor de fresadora, aporte de estiércol (mezcla gallinaza-vacuno) 1,5 kg/m<sup>2</sup>, labor de fresadora para enterrar el estiércol.
- Plantación realizada con máquina automática arrastrada por tractor.
- Montaje del sistema de riego localizado.
- Riego de plantación.
- Tratamiento herbicida de pre-emergencia con las materias activas terbutilazina + terbutrina (topogard), a dosis de 500 cm<sup>3</sup> en 150 litros de agua.
- Tratamientos fitosanitarios preventivos principalmente de mildiu, pulgón y polilla, con lambda cihalotrín (karate king), mancoceb, clorpirifos (dursban) y metalaxil (ridomil combi).
- Recolección mediante máquina arrastrada por tractor.

Se aplicaron cuatro tratamientos correspondientes a cuatro planes de riego, calculados en función de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando cuatro coeficientes de cultivo (Kc) diferentes:

Tratamiento A (Testigo): Kc (A) = Kc recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Tratamiento B: Kc = 0,75 × Kc (A).

Tratamiento C: Kc = 0,50 × Kc (A).

Tratamiento D: Kc = 1,25 × Kc (A).

Las parcelas de ensayo se establecieron mediante diseño sistemático. Para determinar las dosis de riego correspondientes se aplicó la fórmula:

$$Nt(l/m^2) = \frac{ETo(l/m^2) \times Kc \times Kd \times Kl}{CU \times (1 - LR)}$$

en la que

- Nt** = necesidades de riego (dosis de riego en litros por metro cuadrado);  
**ETO** = evapotranspiración del cultivo de referencia medida entre cada dos riegos en un evapotranspirómetro de cubeta clase A, situado en una estación agroclimática del SIAM;  
**Kc** = coeficiente de cultivo (ver gráfico 2 y tabla 1);  
**Kad** = coeficiente de advección;  
**Kl** = coeficiente de localización;  
**CU** = coeficiente de uniformidad de riego de la instalación (0,9);  
**LR** = coeficiente de lixiviación 
$$\left( \frac{CEw}{2CEe} \right)$$

*CEw* = conductividad eléctrica del agua de riego (dS/m)

*CEe* = conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo para una tolerancia del 100% (dS/m)

Para elaborar el gráfico del coeficiente de cultivo (Kc) se establecieron cuatro fases de desarrollo del cultivo que se fueron ajustando según observaciones de campo:

1. Plantación a germinación;
2. Germinación a inicio de tuberización;
3. Inicio de tuberización a floración;
4. Floración a «madurez» de tubérculos.

La frecuencia de riego se determinó mediante el uso de tensímetros. En cada tratamiento se dispuso una batería de dos tensímetros, de 15 cm y 30 cm. de longitud. Los riegos se aplicaron cuando las tensiones en el tratamiento A se aproximaban a 20 cb, con el fin de garantizar una constancia en el nivel de humedad del suelo (Ruiz y col., 1987; del Amor y col., 1985).

En las tablas 1, 2 y 3 se presentan para cada ensayo y para cada fase de cultivo, los valores correspondientes a evapotranspiración total, aportes hídricos totales (riego más precipitación), así como el valor de K, correspondiente a la relación entre los dos parámetros anteriores.

La recolección se realizó manualmente en muestras de cinco metros de longitud por parcela elemental, arrancando las plantas y separando sus tubérculos. Los tubérculos recolectados fueron separados por calibres, de diámetro menor de 40 mm, entre 40 y 80 mm y mayor de 80 mm. Establecidos estos tres grupos, se contaron y pesaron los tubérculos de cada parcela elemental para obtener los datos de los parámetros:

- número de tubérculos producidos por metro cuadrado de terreno (totales y por calibres);
- peso de los tubérculos producidos por metro cuadrado de terreno (totales y por calibres);
- peso medio de los tubérculos en cada calibre.

El estudio estadístico de los datos se realizó mediante las aplicaciones informáticas Statgraphics Plus y Minitab.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de producción se presentan en las tablas 4 y 5 (año 2000), 6 y 7 (año 2001) y 8 y 9 (año 2002).

La producción total en número tubérculos por metro cuadrado osciló entre los 21,83 del tratamiento C en 2000 hasta los 42,63 del tratamiento A en 2001. Los valores más elevados fueron obtenidos en cada ensayo con los tratamientos A y B. El valor de este parámetro para el calibre comercial más interesante (40-80 g) varió entre los 12,75 del tratamiento C de 2000 y los 29,25 para el tratamiento A de 2001. De nuevo las mayores producciones se produjeron cada año con los tratamientos A y B.

La producción total en términos de gramos por metro cuadrado varió entre los 2.589,83 del tratamiento C en el año 2000 hasta los 6.303,75 del tratamiento B en 2001. De nuevo los mayores valores de cada ensayo correspondieron a los tratamientos A y B, si bien sólo se produjeron diferencias significativas entre tratamientos en el año 2000. La producción de calibre medio osciló entre 2.258,83 en el tratamiento C de 2000 y 5.288,75 en el tratamiento B de 2001. También en esta caso las mayores producciones se produjeron cada año con los tratamientos A y B.

Cabe destacar que las producciones totales y de calibre medio, en los tres ensayos realizados, no presentan diferencias significativas entre los tratamientos A y B.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se puede concluir:

1. Los datos de evapotranspiración obtenidos de un tanque evaporimétrico de cubeta de clase A facilitan el establecimiento ajustado de los planes de riego para los cultivos, bien sea mediante medidas y planificaciones semanales, bien mediante medidas relativas al período entre dos riegos.
2. El ajuste real de cada fase de desarrollo del cultivo, permite un ajuste del correspondiente gráfico del coeficiente de cultivo.
3. La utilización de tensímetros de 15 y 30 cm de longitud para determinar el momento adecuado de riego (a una lectura de 20 cb.) es un método sencillo y de gran utilidad.
4. La utilización del coeficiente de localización, tradicionalmente recomendada para cultivos arbóreos, supone en cultivos hortícolas reducciones de alrededor de un 10% en las aportaciones totales de riego.
5. Para el cultivo de patata en el Campo de Cartagena, en ciclo temprano, la utilización de un coeficiente de cultivo cuyo valor sea del 75% en relación con el coeficiente de cultivo recomendado por la FAO, no conlleva diferencias significativas en cuanto a producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- DEL AMOR, F., LEÓN, A., TORRECILLAS, A. 1985. Guía práctica para el riego y la fertilización de los cítricos. C.E.B.A.S. Murcia.
- DOORENBOS Y PRUITT, 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje n.º 24. Roma.

- RUIZ SÁNCHEZ, M. C., SÁNCHEZ BLANCO, M. J., TORRECILLAS MELENDRERAS, A. 1987. Manejo del riego. Fichas agronómicas. Programa de asesoramiento en Riegos. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia.
- VARÓ, P., GÓMEZ, M.C., CONTRERAS, F. 2000. Necesidades hídricas para el cultivo de patata temprana en el Campo de Cartagena. Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Castilla y León. MAPYA. 119-126.
- VARÓ, P., GÓMEZ, M.C., CONTRERAS, F. 2001. Programación del riego en el cultivo de patata temprana en el Campo de Cartagena (ensayos del año 2001). Castilla-La Mancha. MAPYA. En prensa.
- VARÓ, P., GÓMEZ, M.C., CONTRERAS, F. 2002. Necesidades hídricas para el cultivo de patata temprana en el Campo de Cartagena (ensayos del año 2002). Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. La Rioja. MAPYA. En prensa.

Tabla 1

**DISTRIBUCIÓN POR FASES DE CULTIVO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN, LAS APORTACIONES HÍDRICAS Y LA RELACIÓN ENTRE AMBOS PARÁMETROS. ENSAYO AÑO 2000**

Fase de cultivo	ETo (mm)	RIEGO + PRECIPITACIÓN (litros/m <sup>2</sup> )				K = (iego + precipitación)/ ETo			
		Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D	Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D
1	32,7	23,1	17,9	12,7	28,3	0,71	0,55	0,39	0,87
2	44,2	58,2	43,8	29,4	72,6	1,32	0,99	0,67	1,64
3	74,0	141,5	106,2	70,8	176,9	1,91	1,43	0,96	2,39
4	58,3	105,8	82,6	59,4	129,0	1,82	1,42	1,02	2,21
<b>TOTAL</b>	<b>209,1</b>	<b>328,6</b>	<b>250,5</b>	<b>172,3</b>	<b>406,7</b>	<b>1,57</b>	<b>1,20</b>	<b>0,82</b>	<b>1,95</b>

Tabla 2

**DISTRIBUCIÓN POR FASES DE CULTIVO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN, LAS APORTACIONES HÍDRICAS Y LA RELACIÓN ENTRE AMBOS PARÁMETROS. ENSAYO AÑO 2001**

Fase de cultivo	ETo (mm)	RIEGO + PRECIPITACIÓN (litros/m <sup>2</sup> )				K = (iego + precipitación)/ ETo			
		Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D	Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D
1	49,8	77,4	78,8	75,0	77,2	1,55	1,58	1,51	1,55
2	70,9	102,4	89,2	76,0	115,6	1,44	1,26	1,07	1,63
3	72,7	142,2	106,7	71,1	177,8	1,96	1,47	0,98	2,44
4	61,9	115,2	89,2	63,2	141,2	1,86	1,44	1,02	2,28
<b>TOTAL</b>	<b>255,3</b>	<b>437,2</b>	<b>363,9</b>	<b>285,3</b>	<b>511,9</b>	<b>1,71</b>	<b>1,43</b>	<b>1,12</b>	<b>2,00</b>

**Tabla 3**

**DISTRIBUCIÓN POR FASES DE CULTIVO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN,  
LAS APORTACIONES HÍDRICAS Y LA RELACIÓN ENTRE AMBOS  
PARÁMETROS. ENSAYO AÑO 2002**

Fase de cultivo	ETo (mm)	RIEGO + PRECIPITACIÓN (litros/m <sup>2</sup> )				K = (riego + precipitación)/ ETo			
		Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D	Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D
1	74,7	30,8	26,5	19,0	40,8	0,41	0,35	0,25	0,55
2	84,0	96,4	80,9	71,8	112,7	1,15	0,96	0,86	1,34
3	59,9	73,2	63,9	59,4	82,6	1,22	1,07	0,99	1,38
4	152,5	138,2	114,7	92,3	166,0	0,91	0,75	0,61	1,09
<b>TOTAL</b>	<b>371,0</b>	<b>338,6</b>	<b>286,0</b>	<b>242,6</b>	<b>402,2</b>	<b>0,91</b>	<b>0,77</b>	<b>0,65</b>	<b>1,08</b>

**Tabla 4**

**AÑO 2000. PRODUCCIÓN (NÚMERO TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO)**

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 gr		40-80 gr		>80 gr			
	número	%	número	%	número	%		
A	12,50	B	40,43	18,17 A	58,76	0,25 A	0,08	30,92 AB
B	16,83	A	47,32	18,32 A	51,50	0,42 A	0,01	35,57 A
C	9,00	C	41,23	12,75 B	58,41	0,08 A	0,03	21,83 C
D	12,67	B	44,46	15,58 AB	54,67	0,25 A	0,09	28,50 B
M.D.S. (5%)	3,35		4,12		0,53		5,30	

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presentan diferencia significativa.

**Tabla 5**

**AÑO 2000. PRODUCCIÓN (PESO POR METRO CUADRADO)**

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 gr		40-80 gr		>80 gr			
	gramos	%	gramos	%	gramos	%		
A	342,00	B	9,72	2.996,67 AB	85,20	175,42 A	4,99	3.517,08 A
B	452,07	A	11,53	3.195,67 A	81,49	273,73 A	6,98	3.921,47 A
C	251,67	B	9,72	2.258,83 B	87,22	52,33 A	2,02	2.589,83 B
D	322,00	B	9,21	2.960,00 AB	84,68	213,67 A	6,11	3.495,67 AB
M.D.S. (5%)	98,28		795,91		342,60		926,52	

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presentan diferencia significativa.

**Tabla 6****AÑO 2001. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (NÚMERO TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO)**

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm			
	n. <sup>o</sup>	%	n. <sup>o</sup>	%	n. <sup>o</sup>	%		
A	13,38 A	31,38	29,25 A	68,62	0,00 A	0,00	42,63 A	
B	8,00 B	23,97	24,38 AB	73,03	1,00 A	3,00	33,38 AB	
C	5,38 B	21,61	18,75 B	75,38	0,75 A	3,02	24,88 B	
D	7,13 B	23,55	22,75 AB	75,21	0,38 A	1,24	30,25 B	
M.D.S.(5%)	5,36		9,97		1,37		11,93	

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presenta diferencia significativa.

**Tabla 7****AÑO 2001. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (PESO POR METRO CUADRADO)**

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm			
	gr	%	gr	%	gr	%		
A	663,75 A	11,46	5.130,00 A	88,54	0,00 A	0,00	5.793,75 A	
B	352,50 B	5,59	5.288,75 A	83,90	662,50 A	10,51	6.303,75 A	
C	221,88 B	4,44	4.216,25 A	84,40	557,50 A	11,16	4.995,63 A	
D	316,25 B	6,07	4.678,75 A	89,74	218,75 A	4,20	5.213,75 A	
M.D.S. (5%)	255,96		1.672,02		949,76		1.654,93	

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presenta diferencia significativa.

Tabla 8

## AÑO 2002. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm			
	Tubérculos/m <sup>2</sup>	%	Tubérculos/m <sup>2</sup>	%	Tubérculos/m <sup>2</sup>	%		
A	8,83 AB	24,20	27,17 A	74,43	0,50 AB	1,37	36,50 A	
B	9,33 AB	27,59	24,17 A	71,43	0,33 AB	0,99	33,83 A	
C	5,33 B	20,25	19,67 A	74,68	1,33 A	5,06	26,33 A	
D	10,67 A	35,36	19,33 A	64,09	0,17 B	0,55	30,17 A	
MDS (5%)	5,08		13,17		1,05		13,70	

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presenta diferencia significativa.

Tabla 9

## AÑO 2002. PRODUCCIÓN VARIEDAD SPUNTA (GRAMOS POR METRO CUADRADO)

Tratamiento	Calibres						TOTAL	
	< 40 mm		40-80 mm		>80 mm			
	gramos/m <sup>2</sup>	%	gramos/m <sup>2</sup>	%	gramos/m <sup>2</sup>	%		
A	360,00 AB	9,21	3.346,67 A	85,59	203,33 AB	5,20	3.910,00 A	
B	418,33 A	11,70	3.041,67 A	85,04	116,67 B	3,26	3.576,67 A	
C	203,33 B	6,70	2.248,33 A	74,08	583,33 A	19,22	3.035,00 A	
D	401,67 A	13,82	2.410,00 A	82,91	95,00 B	3,27	2.906,67 A	
MDS (5%)	197,92		1.603,33		464,46		1.770,65	

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presenta diferencia significativa.

# **PROGRAMACIÓN DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE PATATA TEMPRANA EN EL CAMPO DE CARTAGENA**

**PLÁCIDO VARÓ VICEDO  
M.<sup>a</sup> CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ  
MARÍA ROS VICEDO**

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)

## **RESUMEN**

La escasez de recursos hídricos de la Región de Murcia hace necesario el máximo aprovechamiento de los mismos, por lo que es de gran interés conocer las necesidades hídricas de los cultivos para establecer programas de riego con la máxima eficiencia y rendimiento.

El ensayo expuesto en esta comunicación se encuentra incluido en la línea de trabajo cuyo objetivo es poner a disposición de agricultores y técnicos un método sencillo para elaborar planes de riego más eficientes para la patata cultivada en el Campo de Cartagena y en ciclo temprano (plantación de enero o febrero).

En la optimización de la programación de riego tiene una gran influencia la climatología de la zona y el tipo de suelo, por lo que es necesario repetir el ensayo en varios años con el fin de confirmar los resultados. Los datos aquí expuestos se refieren al 4.<sup>º</sup> año de ensayo. En los ensayos anteriores se aplicaron cuatro coeficientes de cultivo (Kc) diferentes, en este hemos utilizado los dos coeficientes que han obtenido los mejores resultados en el binomio ahorro de agua y producción, teniendo en cuenta que de los datos obtenidos en los ensayos realizados había mínimas diferencias significativas.

El cultivar utilizado ha sido Spunta, plantando tubérculos de calibre 45/55. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocados en dos líneas paralelas a la tubería portagoteros, separadas 1 metro y aporcasadas con una altura de 20 centímetros de tierra. La plantación se realizó el día 29 de enero de 2003, el programa de riegos finalizó el 30 de mayo y el arranque de los tubérculos se realizó el 10 de junio.

Se aplicaron dos tratamientos correspondientes a dos planes de riego, estipulados en función de lecturas de tensíómetros y de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando dos coeficientes de cultivo (Kc) diferentes:

Tratamiento A (Testigo):  $K_c (A) = K_c$  recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Tratamiento B:  $K_c (B) = 0,75 \times K_c (A)$ .

De los resultados que se exponen, se puede concluir:

1. Los datos de evapotranspiración obtenidos de un tanque evaporimétrico de cubeta de clase A facilitan el establecimiento ajustado de los planes de riego para los cultivos, bien sea mediante medidas y planificaciones semanales, bien mediante medidas relativas al período entre dos riegos.
2. La utilización de tensímetros de 15 y 30 cm de longitud para determinar el momento adecuado de riego (a una lectura de 20 cb.) es un método sencillo y de gran utilidad.
3. Para el cultivo de patata en el Campo de Cartagena, en ciclo temprano, la utilización de un coeficiente de cultivo cuyo valor sea del 75% en relación con el coeficiente de cultivo recomendado por la FAO, según nuestro ensayo, no presenta diferencias significativas en cuanto a producción.
4. Se considera necesaria la repetición de este ensayo experimental con el fin de comprobar los resultados obtenidos.

## ANTECEDENTES

La producción de patata de ciclo temprano ha sido uno de los cultivos de mayor importancia en los últimos años para el período de diciembre a junio, esto ha sido posible gracias a la climatología de esta zona y a la calidad de los suelos, exportando la mayoría de la producción a países europeos al permitir una producción de hortalizas y frutas de calidad en períodos enormemente competitivos en el mercado.

Los conocidos debates sobre el problema del agua dan lugar al planteamiento de diferentes soluciones o, más correctamente, de diferentes grupos de soluciones, todas las cuales incluyen, en buena lógica, el *uso racional de los recursos hidráticos*.

Los agricultores murcianos, y más concretamente los del Campo de Cartagena, saben por experiencia lo que es tener que controlar el consumo de agua hasta el extremo de sus posibilidades. Esta actitud ha sido en parte posible gracias a los avances técnicos en materia de riego agrícola. A la generalización del uso del riego localizado por goteo le siguió una amplia campaña de adaptación de conocimientos y *costumbres de uso* a este sistema de riego.

En función de los antecedentes expuestos, se puede comprender la importancia que tiene el perfeccionamiento de sistemas que permitan una mayor eficacia de la programación de los riegos en los diferentes cultivos agrícolas, en las correspondientes épocas y zonas de cultivo.

Por ello, en este ensayo nos planteamos utilizar los conocimientos y resultados adquiridos en las experiencias anteriores, sobre los aportes de agua utilizados como base. Nuestro objetivo era poner a disposición de agricultores y técnicos un método sencillo para elaborar planes de riego más eficientes para la patata, con el mayor ahorro de agua sin detrimento de la calidad y producción.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Condiciones medioambientales de los ensayos

Los ensayos se realizaron en la finca del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco (Murcia).

Las características del suelo a una profundidad de entre 0 y 40 cm eran: textura arcillosa; CE 3,04 dS/m; pH 7,77; caliza total 35,77%; caliza activa 16,34%; niveles de fertilidad dentro de los considerados normales (excepto valores muy altos de fósforo asimilable); y contenido bajo de materia orgánica (2,31%).

El agua de riego, procedente del trasvase Tajo-Segura, tenía una CE de 1,09 dS/m y un contenido de sales solubles de 0,82 g/l.

Los datos climáticos proceden de la estación agroclimática TP42, perteneciente a la Red de Estaciones Agroclimáticas de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, ubicada en la finca de Torre Blanca, a 10 km de distancia de la finca de ensayo.

Los datos pluviométricos registrados durante el período de cultivo sumaron un total de 67,3 mm, distribuidos del siguiente modo:

enero	0,3 mm
febrero	26,0 mm
marzo	6,2 mm
abril	17,5 mm
mayo	17,3 mm

### Diseño experimental y técnicas de cultivo

Se plantaron tubérculos de calibre 45/55 de los cultivares Spunta. La densidad de plantación fue de 5 tubérculos por metro cuadrado, colocados en dos líneas paralelas a la tubería portagoteros, separadas 1 metro y aporreadas con una altura de 20 centímetros de tierra. El cultivo se realizó entre los días 29 de enero y 10 de junio de 2003.

La superficie cultivada fue de un total de 1.450 m<sup>2</sup>, de los que 700 se encontraban dentro de ensayo. Se establecieron cuatro repeticiones para cada uno de los dos tratamientos de riego, y las parcelas elementales se distribuyeron siguiendo un diseño sistemático. Con el fin de evitar interferencias entre las diferentes dosis de riego, las parcelas elementales estaban formadas por tres líneas de portagoteros, de las que sólo la central se sometía a los correspondientes controles de humedad, evolución, producción, etc.

Las labores de cultivo realizadas fueron:

- 29 de diciembre: labor de fresadora.
- 2 de enero: aporte de estiércol (mezcla gallinaza-vacuno), 1,5 kg/m<sup>2</sup>.
- 2 de enero: labor de fresadora para enterrar el estiércol.
- 29 de enero: plantación realizada con máquina automática arrastrada por tractor.
- 4 de febrero: montaje del sistema de riego localizado.
- 15 de febrero: tratamiento herbicida de preemergencia con las materias activas terbutilazina + terbutrina (Topogard).
- 7 de marzo: riego de plantación.
- 11 de abril: tratamientos fitosanitarios con Cipermetrina y Mancoceb.

14 y 22 de mayo: tratamiento fitosanitario Clorpirifos (Dursban) y Metalaxil (Ridomil Combi).

5 de junio: Tratamiento herbicida con Finale.

10 de junio: recolección mediante máquina arrastrada por tractor.

Mediante la fertirrigación se aportaron un total de:

75 U.F./ha de N

91 U.F./ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

101 U.F./ha de K<sub>2</sub>O

32 U.F./ha de CaO

## Planificación de los riegos

En cada ensayo se aplicaron dos tratamientos correspondientes a sendos *planes de riego*, calculados en función de la evapotranspiración medida entre cada dos riegos, y aplicando dos coeficientes de cultivo (Kc) diferentes:

Tratamiento A (Testigo): Kc (A) = Kc recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Tratamiento B: Kc (B) = 0,75 × Kc (A).

Para determinar las dosis de riego correspondientes se aplicó la fórmula:

$$Nt(l/m^2) = \frac{ETo(l/m^2) \times Kc \times Kad \times Kl}{CU \times (1 - LR)}$$

en la que

**Nt** = necesidades de riego (dosis de riego en litros por metro cuadrado);

**ETo** = evapotranspiración del cultivo de referencia medida entre cada dos riegos en un evaporímetro de cubeta clase A: Epan • Kp para Kp 0,6;

**Kc** = coeficiente de cultivo;

**Kad** = coeficiente de advección;

**Kl** = coeficiente de localización (para valores de área sombreada de 0,25, 0,5, 0,75 y 1);

**CU** = coeficiente de uniformidad de riego de la instalación (0,9);

**LR** = coeficiente de lixiviación  $\left( \frac{CEw}{2CEe} = \frac{1,5}{3,4} \right)$

*CEw* = conductividad eléctrica del agua de riego (dS/m)

*CEe* = conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo para una tolerancia del 100% (dS/m)

La frecuencia de riego se determinó mediante el uso de tensímetros. En cada tratamiento se dispuso una batería de dos tensímetros, de 15 cm y 30 cm. de longitud. Los riegos se aplicaron cuando las tensiones en el tratamiento A se aproximaban a 20 cb, con el fin de garantizar una constancia en el nivel de humedad del suelo (Ruiz y col., 1987; Del Amor y col., 1985).

## Coefficientes de cultivo aplicados

Para elaborar el gráfico del coeficiente de cultivo (Kc) (figura 1 del tratamiento testigo se establecieron cuatro fases de desarrollo del cultivo, que se fueron ajustando según las observaciones de campo:

Fase de cultivo	Duración real (días)
Plantación a germinación	29 de enero a 8 de marzo
Germinación a inicio de tuberización	9 de marzo a 24 de marzo
Inicio de tuberización a floración	25 de marzo a 24 de abril
Floración a «madurez» de tubérculos	25 de abril a 30 de mayo
Recolección: 10 de junio	

Los valores de Kc aplicados al tratamiento testigo correspondieron a los recomendados por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977).

## Dosificación de los riegos

Una vez determinado el momento del riego por los valores de los tensiómetros, su dosificación se calculaba atendiendo a los valores acumulados de ETo, aplicando los coeficientes Kc, Kl, Kad, C.U. y LR.

Para la elección del valor del coeficiente de advección (Kad) se supuso que la parcela cultivada se encontraba rodeada por una superficie cultivada mayor de 100 ha, con un valor constante de 0,85.

De este modo se aplicaron los programas de riego con las distribuciones y dosis que se presentan en la tabla 1 y en la figura 2. Según se observa, el valor total para ETo entre las fechas de plantación y de recolección fue de 328,41 mm, y las dosis de riegos totales aplicadas a cada tratamiento de 358,42 l/m<sup>2</sup> para el tratamiento A, 268,82 l/m<sup>2</sup> para el tratamiento B.

## Toma de datos

Para el control de la producción, la recolección se realizó manualmente en cinco metros de longitud por parcela elemental, arrancando las plantas y separando sus tubérculos. Los tubérculos recolectados fueron separados por calibres, menor de 40 mm, comprendido entre 40 y 80 mm, y mayor de 80 mm. Establecidos estos tres grupos para cada muestra, se controló:

- número de tubérculos por metro cuadrado, y distribución por calibres;
- peso de los tubérculos por metro cuadrado, y distribución por calibres.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se presentan las producciones obtenidas expresadas en kg/m<sup>2</sup>, tanto en valores totales como los correspondientes a los tres calibres, y el porcentaje de cada uno de ellos. La producción de calibre 40-80 presenta valores de 5.185 kg/m<sup>2</sup> del tratamien-

to A (100%Kc) y 3,930 A kg/m<sup>2</sup> del tratamiento B (75%KcA). La producción en el calibre 40-80 fue mayor en ambos tratamientos en torno al 89% de la producción total.

En la tabla 3 se muestra la producción expresada en número de tubérculos/m<sup>2</sup>. El número total de tubérculos producidos fue de 30,35 número de tubérculos/m<sup>2</sup> en el tratamiento A y 26,8 en el B. En cuanto al número de tubérculos de calibre 40-80, la producción fue del 76,94% para el tratamiento A y 71,37 para el tratamiento B.

## CONCLUSIONES

De los resultados que se exponen, se puede concluir:

1. Los datos de evapotranspiración obtenidos de un tanque evaporimétrico de cubeta de clase A facilitan el establecimiento ajustado de los planes de riego para los cultivos, bien sea mediante medidas y planificaciones semanales, bien mediante medidas relativas al período entre dos riegos.
2. La utilización de tensímetros de 15 y 30 cm de longitud para determinar el momento adecuado de riego (a una lectura de 20 cb) es un método sencillo y de gran utilidad.
3. Para el cultivo de patata en el Campo de Cartagena, en ciclo temprano, la utilización de un coeficiente de cultivo cuyo valor sea del 75% en relación con el coeficiente de cultivo recomendado por la FAO, según nuestro ensayo, no presenta diferencias significativas en cuanto a producción.
4. Se considera necesaria la repetición de este ensayo experimental con el fin de comprobar los resultados obtenidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- DEL AMOR, F., LEÓN, A., TORRECILLAS, A. (1985). Guía práctica para el riego y la utilización de los cítricos. C.E.B.A.S. Murcia.
- DOORENBOS Y PRUITT (1977). Las necesidades de agua de los cultivos. Estudios FAO. Riego y Drenaje n.º 24. Roma.
- RUIZ SÁNCHEZ, M.C., SÁNCHEZ BLANCO, M.J., TORRECILLAS MELENDREROS, A. (1987). Manejo del riego. Fichas agronómicas. Programa de asesamientos en riegos. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia.

Tabla 1

## DISTRIBUCIÓN Y DOSIS DE RIEGO APLICADOS

N.º riego	Fecha	ETo l/m <sup>2</sup>	Kc	Kad	Kl	Den*	A (100%)			B (75%)		
							l/m <sup>2</sup>	acum	m <sup>3</sup>	l/m <sup>2</sup>	acum	m <sup>3</sup>
1	07-mar-03	32,46	0,75	1	1	0,85	28,641	28,641	10,024	21,481	21,481	7,518
2	21-mar-03	17,78	1,02	1	1	0,85	21,336	49,977	7,468	16,002	37,483	5,601
3	31-mar-03	20,87	1,15	1	1	0,85	28,236	78,213	9,883	21,177	58,660	7,412
4	03-abr-03	13,66	1,15	1	1	0,85	18,481	96,694	6,468	13,861	72,521	4,851
5	10-abr-03	20,80	1,15	1	1	0,85	28,141	124,835	9,849	21,106	93,627	7,387
6	16-abr-03	23,88	1,15	1	1	0,85	32,308	157,144	11,308	24,231	117,858	8,481
7	25-abr-03	17,65	1,15	1	1	0,85	23,879	181,023	8,358	17,910	135,767	6,268
8	29-abr-03	20,13	1,1	1	1	0,85	26,051	207,074	9,118	19,538	155,305	6,838
9	05-may-03	23,71	1	1	1	0,85	27,894	234,968	9,763	20,921	176,226	7,322
10	12-may-03	31,26	0,9	1	1	0,85	33,099	268,067	11,585	24,824	201,050	8,688
11	16-may-03	11,40	0,5	1	1	0,85	6,706	274,772	2,347	5,029	206,079	1,760
12	22-may-03	38,25	0,75	1	1	0,85	33,750	308,522	11,813	25,313	231,392	8,859
13	27-may-03	32,46	0,75	1	1	0,85	28,641	337,164	10,024	21,481	252,873	7,518
14	30-may-03	24,10	0,75	1	1	0,85	21,265	358,428	7,443	15,949	268,821	5,582
21	15-may	328,4	0,75	0,9	1	0,5	418,723		161,208	314,042		120,906
	TOTALES	328,41					358,428		125,450	268,821		94,087

\* Valor del denominador expresado en la fórmula Nt

Tabla 2

## PRODUCCIÓN: KILOGRAMOS POR METRO CUADRADO

Tratamiento	CALIBRES						TOTAL
	>80/M2	%	80-40 /M2	%	<40/M2	%	
A (100%)	0,427 A	<b>7,31</b>	5,185 A	<b>88,71</b>	0,233 A	<b>3,98</b>	5,845 A
B (75%)	0,203 A	<b>4,61</b>	3,930 A	<b>89,09</b>	0,278 A	<b>6,30</b>	4,411 A

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presentan diferencia significativa

Tabla 3

## PRODUCCIÓN: NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR METRO CUADRADO

Tratamiento	CALIBRES						TOTAL
	>80/M2	%	80-40 /M2	%	<40/M2	%	
A (100%)	0,65 A	<b>2,14</b>	23,35 A	<b>76,94</b>	6,35 A	<b>20,92</b>	30,35 A
B (75%)	0,35 A	<b>1,32</b>	19,2 A	<b>71,37</b>	7,25 A	<b>27,31</b>	26,80 A

En cada columna los datos seguidos de una misma letra no presentan diferencia significativa

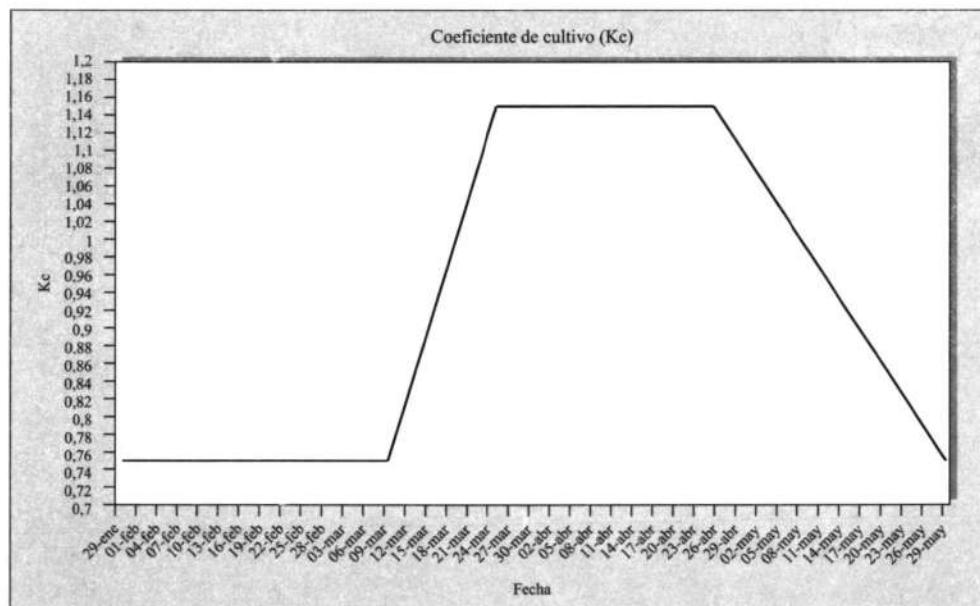


Figura 1

## COEFICIENTE DE CULTIVO UTILIZADO EN EL TRATAMIENTO TESTIGO

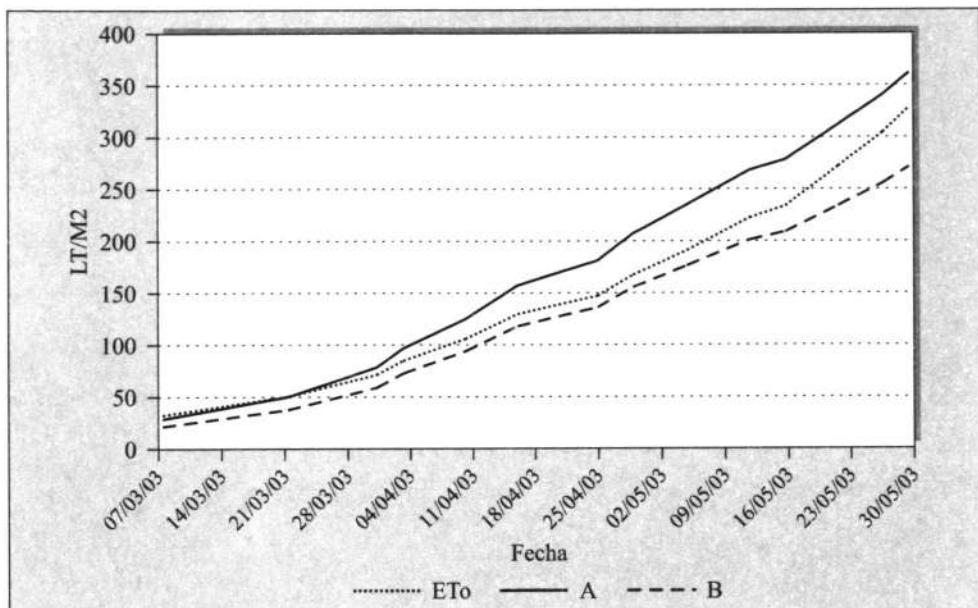


Figura 2

ETO Y DOSIS DE RIEGOS APLICADAS. VALORES ACUMULADOS ( $L/M^2$ )

# ENSAYO DE CULTIVARES DE PEPINO «ALMERÍA» (*Cucumis sativus* L.) TOLERANTES AL VIRUS DE LAS VENAS AMARILLAS (CVYV). PRIMAVERA 2002

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO  
DAVID ERIK MECÁ ABAD

Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas»

## RESUMEN

El objetivo por el que se llevó a cabo este ensayo formado por cuatro cultivares de pepino tolerantes al virus de las venas amarillas (CVYV, Cucumber Vein Yellowing Virus), en un ciclo de primavera, fue ver cuál ofrece una mejor respuesta productiva. Se presentan los resultados de la campaña de primavera del año 2002, destacando el comportamiento del cultivar BORJA.

*Palabras clave:* Pepino, cultivares, virus, CVYV.

## INTRODUCCIÓN

El pepino es uno de los cultivos más importantes en la provincia de Almería. La Memoria-Resumen de la Junta de Andalucía del 2001 recoge que durante la campaña 2000-2001 hubo 3.900 ha de este cultivo, presentando una producción media de 8,0 kg/m<sup>2</sup>, y alcanzando su producción comercializada el valor de 171,670 millones de €.

El objetivo del ensayo que determinar la productividad y calidad de cuatro cultivares diferentes de pepino tipo «Almería» tolerantes a CVYV (*Cucumber Vein Yellowing Virus*) para un ciclo de primavera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

El material vegetal utilizado para el ensayo fue la especie *Cucumis sativus*, empleándose cuatro cultivares de pepino «Almería»; todos ellos son híbridos ginoicos con pro-

ducción de frutos partenocápicos. El nombre de la casa comercial a la que pertenecen se muestra a continuación:

### CULTIVARES DEL ENSAYO

CULTIVARES	CASA COMERCIAL
<i>BORJA</i> NUN-1447 <i>BAHÍA</i> BERLÍN	ENZA ZADEN NUNHEMS CLAUSE IBÉRICA RIJK ZWANN

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental «Las Palmerillas» de Cajamar, ubicada en el término municipal de El Ejido.

El invernadero utilizado fue tipo «parral», en su modalidad raspa y amagado, de 23,2 por 38 metros, contando con una superficie total de 881,6 m<sup>2</sup>. Su estructura era de tubo galvanizado y alambre. Las raspas y amagados se encontraban orientados de norte a sur, con una altura de raspa de 4,20 m y de 3 m en el amagado. Disponía de ventilación automatizada tanto lateral (norte-sur) como cenital. El material de cerramiento empleado fue filme tricapa incoloro (643/633/643) colocado en agosto de 2000.

Se cultivó en «hidropónico» utilizando como medio de cultivo la perlita. El sistema estaba compuesto por bolsas de 40 litros de dicha perlita, con granulometría B-12 (partículas de 0-5 mm de diámetro). Estas bolsas se dispusieron sobre un canal compuesto por piezas de poliestireno. Finalmente, el drenaje se recogía tras circular éste a través de una conducción de PVC.

La siembra se efectuó de forma directa el día 21 de febrero de 2002, excepto el cultivar BERLÍN (RIJK ZWAN) que fue trasplantado 15 días después en puesto del cultivar ESTRADA (FITÓ) que no llegó a germinar.

La orientación de las líneas era norte-sur y se colocaron 6 plantas de pepino por bolsa, resultando un total de 12 bolsas por línea. Sobre cada una de estas bolsas se dispusieron (pincharon) 3 goteros autocompensantes y antidrenantes de 3 l/h de caudal. La separación entre ramales portagoteros era de 1,9 m y 0,5 entre emisores. El marco de plantación era de 2,1 plantas/m<sup>2</sup>. El cultivo fue entutorado a un solo brazo.

Para la obtención de los datos climáticos (temperatura, radiación, concentración de CO<sub>2</sub> y humedad relativa) se utilizó un controlador climático.

### Métodos

El diseño experimental para el estudio de la producción fue unifactorial, existiendo en éste cuatro tratamientos (los cuatro cultivares estudiados) con cuatro repeticiones por tratamiento. La parcela experimental fue 34,2 m<sup>2</sup> y la superficie controlada es de 8,55 m<sup>2</sup>, controlándose dieciocho plantas por repetición.

Para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas se llevó a cabo el Análisis de la Varianza (Test ANOVA) sobre los datos obtenidos, clasificados éstos según categorías y comercialidad de la producción. Posteriormente se aplicó el Test de Mínimas Diferencias Significativas (LSD) con una significación del 5% para determinar cuáles eran los grupos homogéneos dentro del universo de tratamientos, es-

tableciéndose una nomenclatura según la cual producciones que son acompañadas con igual letra suponen grupos equivalentes.

Se ha analizado la producción atendiendo a las normas de calidad para los pepinos (Reglamento CEE número 1035/72), determinando producción total, producción comercial, producción no comercial, producción por categorías (I y II) y peso medio del fruto comercial.

Las recolecciones se efectuaron manualmente clasificando los frutos por categorías y pesando cada una de ellas. También, se contabilizó el número de frutos comerciales para poder determinar el peso medio del fruto comercial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de la producción se dividió el ciclo de cultivo en tres períodos:

Período I: 0-82 dds.

Período II: 83-98 dds.

Período III: 99-116 dds.

El análisis de producción demuestra que no existen diferencias significativas (nivel 5%) entre los distintos cultivares en producción total, no comercial, y peso medio del fruto comercial, mientras que sí existen diferencias significativas en producción comercial, categoría I y categoría II (tabla 1).

### *Producción total*

La máxima producción total para el ciclo de cultivo completo (116 días después de la siembra) la alcanza el cultivar BERLÍN con  $13,4 \text{ kg/m}^2$ , seguido de BORJA con  $12,9 \text{ kg/m}^2$ , BAHÍA con  $12,2 \text{ kg/m}^2$  y NUN-1447 con  $11,6 \text{ kg/m}^2$ .

Analizando la producción total por períodos, vemos que en el primer período la máxima producción total la alcanza BERLÍN con  $4,5 \text{ kg/m}^2$ , seguido de BORJA con  $3,5 \text{ kg/m}^2$ , BAHÍA con  $3,2 \text{ kg/m}^2$ , y por último NUN-1447 con  $2,7 \text{ kg/m}^2$ , presentándose diferencias significativas entre todas ellas.

Para el segundo período BORJA es quien alcanza la mayor producción total, seguido de NUN-1447, BERLÍN y BAHÍA, sin diferencias significativas entre ellos.

Para el tercer período la máxima producción total fue para BAHÍA, seguido de BERLÍN, NUN-1447 y BORJA.

### *Producción comercial*

Las máximas producciones comerciales la obtienen BERLÍN y BORJA con  $10,5$  y  $10,4 \text{ kg/m}^2$  respectivamente, existiendo diferencias significativas entre estos dos cultivares con respecto a BAHÍA con  $9,4 \text{ kg/m}^2$  y NUN-1447 con  $9,1 \text{ kg/m}^2$ .

En el primer período sí existen diferencias significativas del cultivar BERLÍN con  $3,5 \text{ kg/m}^2$ , con respecto a los demás cultivares. Hay que decir también que el cultivar BAHÍA es el que menor producción comercial tiene en los dos primeros períodos, sin embargo es el que más produce en el último período.

### ***Producción no comercial***

BERLÍN tiene la mayor producción de frutos no comerciales con  $2,9 \text{ kg/m}^2$ , seguido del cultivar BAHÍA con  $2,8 \text{ kg/m}^2$ , BORJA, por el contrario, obtiene la menor producción con  $2,5 \text{ kg/m}^2$ .

### ***Categoría I***

BORJA obtiene el valor máximo para el ciclo de cultivo con  $7,9 \text{ kg/m}^2$ , presentando diferencias significativas con respecto a los otros tres cultivares.

Si analizamos el período III se puede apreciar que el cultivar BAHÍA obtiene la máxima producción de frutos de categoría I con  $2,1 \text{ kg/m}^2$ , existiendo diferencias significativas con respecto a los demás cultivares estudiados.

### ***Categoría II***

La máxima producción en la categoría II la alcanza BERLÍN con  $3,6 \text{ kg/m}^2$ , presentando diferencias frente al resto de cultivares.

### ***Peso medio del fruto comercial***

Destacar que no se denotan diferencias significativas (nivel 5%) en el peso medio del fruto comercial en el ciclo total de cultivo. BERLÍN y BAHÍA obtienen los valores máximos con  $412,1$  y  $406,5 \text{ g/m}^2$ , cada uno de ellos. Por el contrario, los menores pesos medios por fruto corresponden a los cultivares BORJA y NUN-1447, con  $394,2$  y  $391,9 \text{ g/m}^2$ , respectivamente.

Destacar que la producción tanto total como comercial del cultivar BERLÍN durante el primer período fue superior al resto de cultivares. Esto es debido a que fue trasplantado y entró antes en producción que los otros tres cultivares (ver gráficas 1 y 2).

Se seleccionaron muestras de frutos en varias ocasiones para analizar algunas de las características de los frutos:

#### **TRATAMIENTO 1- BORJA (ENZA ZADEN):**

- Especie tolerante al *Cucumber Vein Yellowing Virus* (CVYV).
- Poca cantidad de frutos no comerciales.
- Elevada proporción de frutos de 1.<sup>a</sup> categoría.
- Se obtienen un alto porcentaje de frutos rectos y homogéneos.
- Fruto corto de no más de 30 cm de largo, pero con un aceptable grosor.
- Posee una terminación bastante redondeada.
- De cuello grueso.
- La piel de este pepino es bastante lisa, aunque han aparecido en algunas líneas frutos ligeramente acanalados e incluso algunos frutos con pinchos.
- Color verde oscuro.
- Buena conservación poscosecha.

#### **TRATAMIENTO 2- NUN-1447 CU (NUNHEMS):**

- Especie tolerante al *Cucumber Vein Yellowing Virus* (CVYV).
- Frutos rectos de tamaño medio, no muy llenos.
- Posee el cuello grueso.

- Terminación del fruto con tendencia a afinarse
- Piel claramente acanalada.
- Color verde claro.
- Regular conservación poscosecha.

#### TRATAMIENTO 3- BERLÍN (RIJK ZWAN):

- Especie tolerante al *Cucumber Vein Yellowing Virus* (CVYV).
- Frutos bastante largos, por lo general bien llenos.
- Posee el cuello estrecho y en forma de botella. Muy acusado.
- Piel ligeramente acanalada.
- Color verde intenso.
- Irregulares en cuanto a uniformidad.
- Buena conservación poscosecha.

#### TRATAMIENTO 4- BAHÍA (TEZIER):

- Especie tolerante al *Cucumber Vein Yellowing Virus* (CVYV).
- Frutos bastante largos.
- Presenta el cuello grueso.
- Color verde intenso.
- Piel claramente acanalada.
- Fruto con buena uniformidad, sobre todo a partir de la mitad del ciclo.
- Regular conservación poscosecha.

En definitiva, del ensayo podemos destacar el comportamiento del cultivar BORJA, tanto por su producción como por la calidad del mismo, aunque en cuanto a calibre sea el más reducido de todas las variedades estudiadas. También merece especial atención el comportamiento del cultivar BAHÍA de mitad del ciclo hacia adelante, ya que posee un aceptable comportamiento productivo y es una variedad bastante uniforme.

Tabla 1

PRODUCCIÓN TOTAL, COMERCIAL, NO COMERCIAL, DE CATEGORÍA I,  
CATEGORÍA II Y PESO MEDIO FRUTO COMERCIAL DE PEPINO (g/m<sup>2</sup>) POR  
PERÍODOS

CICLO DE CULTIVO											
CULTIVARES	P. TOTAL		P. COMERCIAL		P. NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		PESO MEDIO FRUTO * <sup>1</sup>
BORJA .....	12.867,7	a	10.399,0	a	2.463,7	a	7.911,5	a	2.487,5	b	394,2 a
NUN-1447 .....	11.627,8	a	9.137,2	b	2.490,6	a	6.536,6	b	2.573,6	b	391,9 a
BERLIN .....	13.406,6	a	10.479,5	a	2.927,1	a	6.825,3	b	3.654,2	a	412,1 a
BAHIA .....	12.188,9	a	9.356,5	b	2.832,4	a	6.800,1	b	2.556,4	b	406,5 a
PERÍODO I											
CULTIVARES	P. TOTAL		P. COMERCIAL		P. NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		PESO MEDIO FRUTO * <sup>1</sup>
BORJA .....	3.475,6	b	2.777,7	b	697,8	a	2.157,6	a	620,2	b	390,5 b
NUN-1447 .....	2.732,8	c	2.255,5	c	477,2	a	1.656,1	b	599,3	b	405,4 B
BERLIN .....	4.029,8	a	3.520,0	a	509,8	a	2.336,1	a	1.183,9	a	436,9 A
BAHIA .....	3.185,7	b	2.431,8	bc	753,8	a	1.756,1	b	675,7	b	415,2 ab
PERÍODO 2											
CULTIVARES	P. TOTAL		P. COMERCIAL		P. NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		PESO MEDIO FRUTO * <sup>1</sup>
BORJA .....	6.275,9	a	5.534,1	a	741,9	a	4.344,7	a	1.189,3	ab	385,0 a
NUN-1447 .....	5.627,2	a	4.760,3	ab	866,9	a	3.538,0	b	1.222,3	ab	382,0 a
BERLIN .....	5.422,5	a	4.464,9	a	957,5	a	2.996,6	b	1.468,4	a	395,1 A
BAHIA .....	4.902,2	a	3.998,2	a	903,9	a	2.956,0	b	1.042,3	b	390,8 A
PERÍODO 3											
CULTIVARES	P. TOTAL		P. COMERCIAL		P. NO COMERCIAL		CATEGORÍA I		CATEGORÍA II		PESO MEDIO FRUTO * <sup>1</sup>
BORJA .....	3.111,1	a	2.087,2	a	1.023,9	a	1.409,2	b	678,0	a	428,9 A
NUN-1447 .....	3.267,8	a	2.121,4	a	1.146,4	a	1.369,4	b	752,0	a	401,0 a
BERLIN .....	3.954,3	a	2.494,5	a	1.459,8	a	1.492,6	b	1.001,9	a	411,9 a
BAHIA .....	4.101,0	a	2.926,4	a	1.174,6	a	2.087,6	a	838,4	a	423,4 a

Ciclo de cultivo: 116 d.d.s. del 21 de febrero de 2002 al 17 de junio de 2002.

d.d.s.: días después de la siembra.

\*<sup>1</sup> Peso medio fruto comercial (P.M.F. Comercial).

Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.

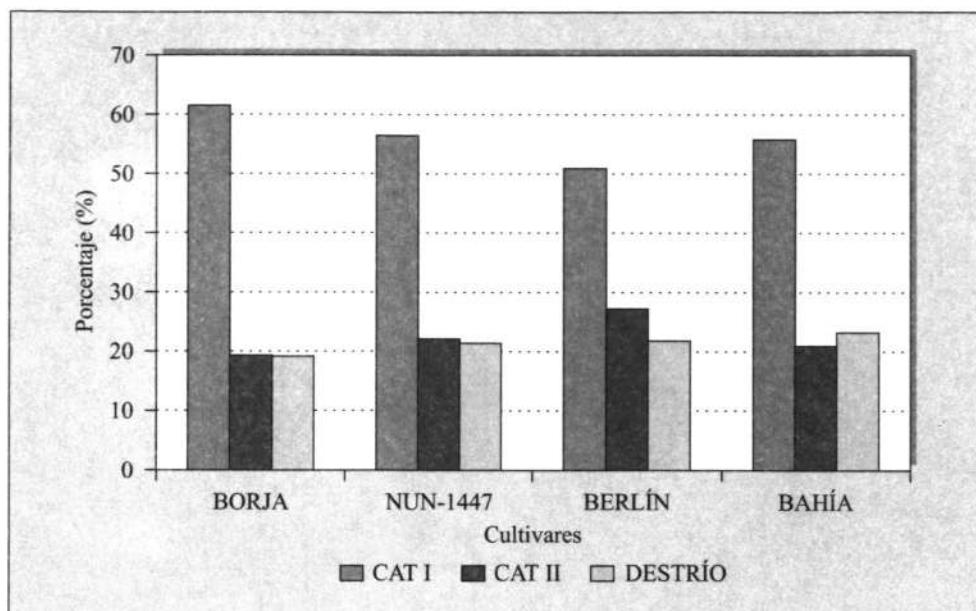


Figura 1

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE CALABACÍN

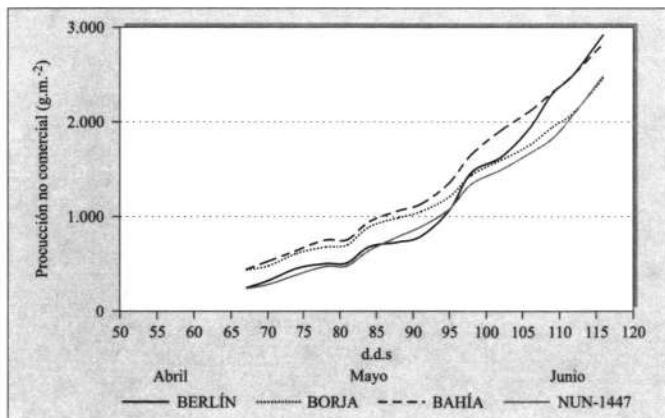
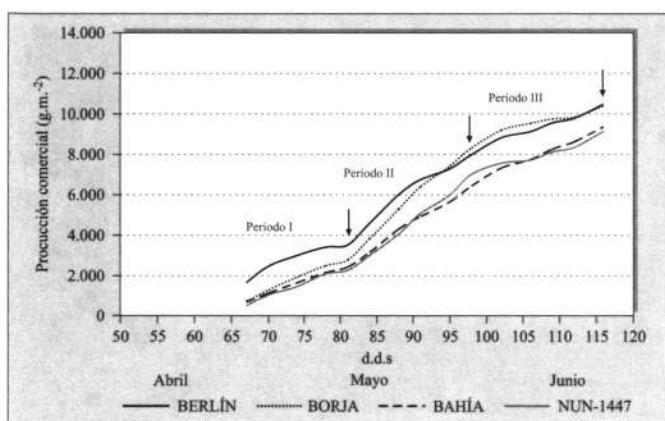
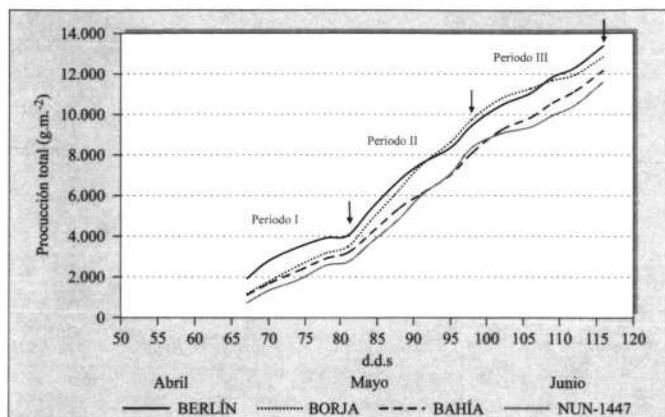


Figura 2

PRODUCCIÓN TOTAL, COMERCIAL Y NO COMERCIAL MEDIA ACUMULADA DE PEPINO

# **INFLUENCIA DE LA DOSIS DE ABONADO NITROGENADO DE COBERTERA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE PEPINO CV. SERENA INJERTADO**

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid  
EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

**SOTERO MOLINA VIVARACHO  
CARMEN PALOMAR LÓPEZ (\*)**

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria  
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha  
Marchamalo (Guadalajara)

## **RESUMEN**

Con el fin de comprobar la respuesta del pepino corto tipo español, cuando está injertado, a diferentes dosis de abonado nitrogenado en cobertura, se planteó un ensayo comparando dos aplicaciones de nitrógeno y la no aplicación del mismo. Los abonados se realizaban dos veces por semana desde los veinte días siguientes a la plantación y consistían en la aplicación de 1 y 2 g/m<sup>2</sup> de NO<sub>3</sub>K. El potasio que no se aplicaba con la dosis baja y en las parcelas no abonadas de cobertura, se aplicó con una solución potásica. Estas dosis se ensayan en el cv. Serena sin injertar e injertado sobre Shintoza.

La precocidad se vio influenciada por el abonado de cobertura, siendo la producción de las plantas sin injertar con la dosis de abonado intermedia y la de las plantas injertadas con las tres dosis de abonado estadísticamente superiores al resto en el primer mes de producción. La combinación estadísticamente menos precoz fue la de las plantas sin injertar con la dosis alta de abonado. Julio fue el mes en el que se alcanzó la producción más alta, pero sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo, no hubo interacción, la producción de las plantas injertadas en este mes fue más del doble que la de las plantas sin injertar.

La producción total obtenida, tanto en plantas injertadas como en plantas sin injertar, ha sido mayor en el caso de contar con dosis de abonado intermedias, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa. Si se han encontrado d.e.s entre injertar y no hacerlo, es decir, la producción media obtenida para todas las dosis de abonado ha sido

muy superior en las plantas injertadas, superando a las que no lo estaban en 8,75 kg/m<sup>2</sup>. No se detectó interacción entre los factores.

Algunos parámetros de calidad se han visto poco influidos por las distintas dosis de abonado, otros, como la dureza exterior y el contenido en sólidos solubles, sí que sufren influencia, encontrándose d.e.s entre injertar y no hacerlo y entre no abonar y hacerlo con una u otra dosis. Es coherente que la combinación que presenta un nivel más alto de acidez también lo presenta de sólidos solubles.

Probablemente incida también sobre estos parámetros el hecho del mayor o menor cuajado y la competencia por la distribución de asimilados.

Los pepinos que más nitrógeno han recibido son más duros en el caso de las plantas sin injertar, pero no en el de las plantas injertadas.

## INTRODUCCIÓN

En ensayos anteriores (Hoyos *et al.*, 2001), en los que se intentaba determinar cuál era la mejor estrategia de abonado de cobertura en pepino, siempre se trabajó con el NO<sub>3</sub>K como factor variable, y por tanto es posible que alguno de los resultados allí obtenidos fuera fruto de la acción conjunta o sinérgica de ambos elementos, viéndose cómo, en muchos casos, los mejores resultados no se obtenían con las dosis más altas. También está siendo estudiado el empleo de planta injertada como posible alternativa a la desinfección con bromuro de metilo, y al emplear este tipo de planta, con mayor vigor y capaz de soportar mucha más producción debido a la gran capacidad nutricia de su sistema radicular, surge la interrogante de si el abonado que se está aplicando al pepino sin injertar es suficiente cuando la planta está injertada.

Por los análisis de los suelos de los agricultores, el problema no va a estar en el fósforo ni en el potasio, por lo cual en este ensayo nos centraremos en diferentes dosis de nitrógeno, incluyendo una en la que no aplicaremos nada en cobertura, pues podría ser suficiente con lo aplicado en fondo y el estercolado, además se ensayan dos dosis en que si hay aporte de nitrógeno en cobertura, aplicándose en primer lugar las cantidades que para este cultivo y en la zona se consideran estándar: el nitrógeno contenido en 2 g/m<sup>2</sup> de NO<sub>3</sub>K dos veces por semana, y en segundo lugar la mitad de esta cantidad; cada aplicación por tanto equivale a aplicar 0,28 g/m<sup>2</sup> ó 0,14 g/m<sup>2</sup> de nitrógeno. De potasio se aplicó siempre la misma cantidad, bien como NO<sub>3</sub>K o como una solución potásica.

Con este ensayo no sólo se pretende conocer la respuesta de la planta injertada y si hay que modificar o no el abonado nitrogenado, sino también reforzar o rechazar si se está recomendando de forma correcta o no la aplicación del abonado nitrogenado en cobertura.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

Este trabajo se ha realizado sobre el cultivar Serena (pepino corto tipo español) obtención de Nunhems que es, hasta el momento, el más utilizado por los agricultores de la Zona Centro debido a su buena producción y a que a la vez responde a la demanda del consumidor por tener un tamaño de 14-16 cm de longitud y 4-6 cm de diámetro; de piel

medio-oscura y de aspecto brillante. Es resistente a Oidio y tolerante a CMV y Cladosporium.

Serena se ha injertado sobre el híbrido Shintoza (Intersemillas), este híbrido es el resultado del cruzamiento: *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*, este P.I le confiere un potente sistema radicular que le hace parcialmente tolerante ante problemas de suelo, como nematodos.

La planta injertada fue producida en un invernadero comercial de Almería (Laymundo) con gran experiencia en la obtención de planta hortícola injertada, lo que se tradujo en la consecución de una planta homogénea idónea para tal ensayo.

### **Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación**

El diseño factorial adoptado fue en parcela dividida con tres repeticiones. Los factores en estudio son: abonado e injerto. Para que no hubiera interferencia de un abonado con otro, cada parcela principal (abonada) se separa de la siguiente por una línea borde no controlada.

Se pesaron todos los pepinos de cada recolección y en cada parcela; para determinar diferentes parámetros de calidad se tomaron tres muestras representativas de cada combinación, cuando el cultivo estaba en lo que podríamos denominar fase intermedia de producción.

Se controló la pérdida de plantas y, en el caso de las que sobrevivieron, se realizó, al finalizar el cultivo, un examen ocular para determinar el grado de presencia de nódulos de nematodos según la escala propuesta por Bridge y recogida por A. Bello *et al.* (2002).

### **Cultivo**

#### ***Siembra y trasplante***

La planta no injertada fue producida en el semillero anexo a los invernaderos de este Centro. Este semillero está dotado de un sistema de riego tipo rampa y calor de fondo en mesas de siembra.

La siembra se realizó el día 14 de febrero del año 2002, en bandejas de poliestireno expandido de 104 alvéolos de forma troncopiramidal de 4×4 cm de lado, el sustrato comercial utilizado fue Traysubstrat de la Empresa KLASMANN.

La plantación se realizó el día 21 de marzo de 2002, 36 días tras la siembra en el caso de las plantas sin injertar, presentando esta planta un aspecto juvenil y un sistema radicular incipiente. La planta injertada presentaba un tamaño más desarrollado e incluso alguna flor femenina visible, aunque esto no supuso desde el principio ningún problema en cuanto al arraigue y su posterior respuesta.

#### ***Poda y entutorado***

El manejo de la planta en cuanto a la poda fue el habitual para la conducción a un brazo. A los 15 días del trasplante, cuando ya la planta emite nuevos brotes, se eliminan las primeras hojas viejas y los pequeños frutos inferiores con el objetivo de favorecer el crecimiento de la misma. A partir de ahí y de forma periódica se siguen las pautas habituales, como eliminación de hojas, tallos y frutos hasta una altura aproximada de 30 cm

y el corte de los tallos laterales sobre la primera o segunda hoja. Posteriormente se van suprimiendo las hojas viejas en sentido ascendente.

Para entutorar las plantas se ata por un lado un hilo de rafia con un clip en la base de las mismas y por otro lado se ata este hilo al alambre situado de forma horizontal a una altura de 2 m; cuando la planta consigue alcanzar esta altura se la deja caer por el otro lado.

### **Riego y abonado**

Antes de realizar las labores preparatorias del suelo se aportaron 3 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de oveja y 80 g/m<sup>2</sup> del complejo 9-18-27 que se incorporaron con dichas labores dos meses antes de la fecha de plantación.

El abonado de cobertura comenzó veinte días después de realizar la plantación y se prolongó hasta quince días antes de acabar la recolección, con una frecuencia de dos veces por semana. Para realizar una más correcta y mejor distribución de las diferentes dosis de abonado se dispuso de dos dosificadores tipo Dosatron en los bloques en los que se aplicó la solución potásica, el NO<sub>3</sub>K se reguló con la dosificadora de pistón situada en el cabezal de riego.

Para centrarnos únicamente en el nitrógeno se ha realizado un aporte suplementario de potasio, el procedimiento que se ha seguido es el siguiente: para la obtención de la dosis alta de N se han aportado 2 g/m<sup>2</sup> de NO<sub>3</sub>K, para la dosis media se aporta 1 g/m<sup>2</sup> de NO<sub>3</sub>K y solución potásica hasta aportar igual potasio que en el anterior, para la dosis nula no se aporta NO<sub>3</sub>K y si solución potásica hasta igualar a lo aportado en los dos casos anteriores. Así tenemos para las distintas dosis de nitrógeno la misma cantidad de potasio. De ahora en adelante y para evitar confusiones hablaremos indistintamente de 0, 1 y 2 g de nitrógeno o de dosis nula, media y alta respectivamente.

En cuanto al sistema de riego es el habitual, esto es, líneas de riego portagoteros de 12 mm de diámetro y emisores integrados de lengüeta no autocompensantes, que no obstante, y debido a un buen sistema de filtrado, no han creado problemas con una distribución homogénea del agua y fertilizantes. Cada bloque constaba asimismo de una distribución de riego independiente y sectorizada, lo que permitía mayor autonomía a la hora de efectuar el manejo correcto.

La cantidad total de agua aplicada al cultivo ha sido de 829 l/m<sup>2</sup> lo que supone un cantidad media diaria de 5,84 l/m<sup>2</sup>.

### **Defensa fitosanitaria**

Al igual que para el resto de los cultivos, la aparición de plagas, fundamentalmente *Trialeurodes vaporariorum* (Mosca blanca) y *Frankliniella occidentalis* (Trips) no muy numerosas, se controlaron con los depredadores adecuados. Ante un caso de una pequeña aparición de áfidos muy localizada se realizó un control con un insecticida indicado en la lucha integrada. Al finalizar el cultivo se realizó un examen ocular del sistema radicular de todas las plantas para determinar el grado de presencia de nódulos de nemátodos (*Meloidogine incognita*), según la clasificación de J. Bridge.

Las adventicias se controlaron de forma manual en sucesivos pasos.

## Parámetros de calidad

Los pepinos analizados en buena parte de las recolecciones son de tamaño comercial con pesos medios de 110-130 g y color propio del cultivar. Los parámetros de calidad que se han determinado son:

- Coeficiente de forma de los frutos: Para su determinación se midieron, con un calibre digital, el diámetro y la longitud de todas las muestras analizadas en el laboratorio.
- Dureza exterior e interior: Se ha determinado con un penetrómetro con el émbolo de 5 mm de diámetro.
- 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.
- Sólidos solubles: Se ha utilizado un refractómetro digital Palette 100, mediante una muestra del mismo líquido utilizado para determinar la acidez.
- PH: Este parámetro se ha determinado con un medidor de pH digital, con una muestra similar a la anterior.
- Materia seca de los frutos: Para obtener el porcentaje de materia seca de los frutos se colocaron las distintas muestras de materia fresca en un horno a 85 °C durante 48 horas.

## RESULTADOS

La recolección comenzó el 10 de mayo, a los 51 días del trasplante, prolongándose hasta el 9 de agosto, siendo la duración del período productivo de 92 días. Se han realizado 35 recolecciones con una cadencia de 3 semanales (lunes, miércoles y viernes).

En el caso de las plantas injertadas se detectaron picos importantes con producciones altas que son más numerosos en los meses de mayo y junio y algo más pronunciados con la dosis nula y media de abonado (figura 2). Este comportamiento es habitual en esta especie en la que el fuerte efecto sumidero producido por los frutos cuajados y en desarrollo impide el desarrollo de los nuevos, que abortan, no volviendo a cuajar y desarrollarse pepinos hasta que no se han recolectado buena parte de los anteriores y han liberado a la planta de esos sumideros. En las plantas sin injertar estos picos son prácticamente inapreciables con las dosis nula y media de abonado y no existen con la dosis alta (figura 1).

La trayectoria de la producción acumulada (figuras 3 y 4) en el caso de las plantas sin injertar es similar con las tres dosis de abonado, con la diferencia de que la producción obtenida al abonar con la dosis media es siempre superior y la obtenida con la dosis alta siempre inferior. En el caso de las plantas injertadas la trayectoria de la producción acumulada es similar con las tres dosis de abonado hasta los 100 días tras el trasplante, a partir de aquí la producción acumulada con la dosis media de abonado supera a la del resto de las dosis y las plantas abonadas con la dosis alta son las que alcanzan una menor producción.

## Producción

### *Producción mensual*

#### *Mayo*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo y entre las distintas dosis de abonado, y ha habido interacción entre los dos factores (tabla 1). La producción obtenida en las plantas injertadas con las tres dosis de abonado y en las plantas sin injertar con la dosis media fue superior a la obtenida en las plantas sin injertar con las dosis nula y alta. Hay que señalar que se ha mejorado la precocidad al injertar, la producción media conseguida en este mes ha sido superior en las plantas injertadas, 2,30 y 1,70 kg/m<sup>2</sup> en éstas y en las plantas sin injertar, respectivamente. Globalmente, la producción obtenida con la dosis media de abonado ha sido superior a la obtenida con las dosis nula y alta (figura 5c).

#### *Junio*

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo, pero no entre las dosis de abonado. No ha habido interacción entre los dos factores en estudio (tabla 1). La producción obtenida en las plantas injertadas ha sido superior a la obtenida en las plantas sin injertar (6,54 y 3,80 kg/m<sup>2</sup> respectivamente). En general, en las plantas injertadas se han obtenido producciones similares con las tres dosis de abonado, no ha ocurrido lo mismo en las plantas sin injertar en las que la producción obtenida con la dosis nula y media casi ha duplicado a la obtenida con la dosis alta (figura 5b).

#### *Julio*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo, no ha habido interacción entre la dosis de abonado e injertar o no (tabla 1). La producción obtenida en las plantas injertadas ha sido superior a la obtenida en las plantas sin injertar con 8,95 y 4,30 kg/m<sup>2</sup> respectivamente. En este mes se consigue la mayor producción en todos los casos excepto en las plantas sin injertar con la dosis nula de abonado, en las que la producción ha disminuido respecto al mes anterior. Se observa un comportamiento diferencial entre las plantas injertadas y sin injertar, en las plantas injertadas la menor producción se obtiene con la dosis alta de abonado; sin embargo, en las plantas sin injertar la producción más baja se consigue con la dosis nula de abonado (figura 5c).

#### *Agosto*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no y entre las distintas dosis de abonado, y ha habido una fuerte interacción entre los dos factores (tabla 1). La producción obtenida en las plantas injertadas con la dosis media de abonado (1,86 kg/m<sup>2</sup>) ha sido superior a la obtenida en el resto de los casos. La producción más baja (0,20 kg/m<sup>2</sup>) se ha encontrado en las plantas sin injertar con la dosis nula de abonado. Globalmente, la producción obtenida en las plantas injertadas, 1,46 kg/m<sup>2</sup> ha sido superior a la obtenida en las plantas sin injertar, 0,43 kg/m<sup>2</sup>. En las plantas injerta-

das se mejora la producción cuando se abona con las dosis nula y media y en las plantas sin injertar esta mejora se consigue con las dosis media y alta de abonado (figura 5d). En la figura 6 se ve claramente el poco aporte que la producción de este mes realiza a la total, sobre todo en las plantas sin injertar.

### **Producción total**

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo, pero no entre las diferentes dosis de abonado. No ha habido interacción entre los dos factores en estudio (tabla 2). La producción total obtenida en las plantas injertadas ha sido superior a la obtenida en las plantas sin injertar con 19,04 y 10,23 kg/m<sup>2</sup> respectivamente (figura 6). Globalmente, tanto en las plantas sin injertar como en las injertadas, se ha mejorado la producción con la dosis media de abonado (figura 7). La mejor producción, 20,91 kg/m<sup>2</sup>, se ha conseguido en las plantas injertadas con la dosis media de abonado, y la más baja en las plantas sin injertar con la dosis alta de abonado, aunque, como ya se ha dicho, estas diferencias no han sido estadísticamente significativas.

Es importante señalar que la cantidad de agua que se ha necesitado para la obtención de 1 kg de pepino en las plantas sin injertar ha sido casi el doble que en las plantas injertadas con 86,41 y 46,72 l/kg respectivamente. La cantidad de agua media necesaria para la obtención de 1 kg de pepino ha sido de 66,56 litros. Este parámetro sería un punto más a favor de utilizar planta injertada, pues ha mejorado muchísimo la eficiencia en el uso del agua (las plantas injertadas consumen el 54,07% del agua que consumen las plantas sin injertar).

### **Calidad**

A continuación se presentan los datos de calidad, cómo ha evolucionado ésta a lo largo del tiempo y los valores medios para todo el período 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 en función de las fechas de los análisis, del hecho de injertar o no y de la dosis de abonado aplicada. Además, se ha detectado una fuerte interacción entre los factores en la mayoría de los parámetros estudiados. Asumidas las interacciones que se han citado anteriormente y aceptando que las afirmaciones que vamos a hacer a continuación no pueden ser todo lo concluyentes que deseariamos que fueran, en este parámetro y en los siguientes se comentan solamente los valores medios obtenidos con las plantas injertadas o sin injertar y según la dosis de abonado.

A la hora de estudiar cada parámetro de calidad se ha añadido una tablilla con las medias globales tanto de las plantas injertadas y no injertadas como de las distintas dosis de abonado, recogiéndose también en la tabla 3 y en las figuras 22 y 23 los valores que alcanzan los parámetros en cada una de las combinaciones de los factores con el objeto de poder, en un golpe de vista, tener una visión global de los mismos.

### **Coeficiente de forma**

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre las distintas dosis de abonado. Ha habido interacción entre las fechas y las dosis de abonado, entre éstas e injertar o no hacerlo y entre los tres factores en estudio. El coeficiente

de forma de los frutos obtenidos en las plantas sin injertar con la dosis nula de abonado ha sido superior al de los obtenidos en estas mismas plantas con la dosis alta y media, es decir, en las plantas sin injertar con la dosis nula de abonado se han obtenido los pepinos más largos. Globalmente, los pepinos más largos se han obtenido en las plantas abonadas con la dosis nula y los más cortos en las abonadas con la dosis media, los frutos obtenidos con la dosis alta de abonado han tenido un coeficiente de forma intermedio.

Coeficiente de forma	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	3.49 a	3.28 b	3.33 b	3.37
Injertado . . . . .	3.37 ab	3.38 ab	3.42 ab	3.39
Media . . . . .	3.43 a	3.33 b	3.37 ab	—

Letras diferentes tras los seis valores de la interacción indican d.e.s al 5%.  
En la línea de medias, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

El coeficiente de forma ha permanecido constante a lo largo del período de producción en todos los casos excepto en los frutos obtenidos en las plantas sin injertar e injertadas con la dosis media de abonado en las que ha disminuido a lo largo de este período, es decir, en estas plantas se han obtenido pepinos más cortos según avanzaba el período de recolección (figuras 8 y 9).

#### *Dureza exterior*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre dosis de abonado y ha habido interacción entre los factores dos a dos. La dureza exterior de los frutos obtenidos en las plantas injertadas con la dosis media de abonado y los obtenidos en las plantas sin injertar con la dosis alta ha sido superior a la de los frutos obtenidos en las plantas sin injertar con la dosis baja. Globalmente, la dureza exterior de los frutos obtenidos en las plantas abonadas con la dosis media es superior a la de las plantas abonadas con la dosis nula, los frutos obtenidos en las plantas abonadas con la dosis alta tienen una dureza exterior intermedia.

Dureza exterior (kg)	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	4,83 b	5,11 ab	5,21 a	5,05
Injertado . . . . .	5,02 ab	5,22 a	4,92 ab	5,05
Media . . . . .	4,93 b	5,16 a	5,07 ab	—

Letras diferentes tras los seis valores de la interacción indican d. e. s. al 5%.  
En la línea de medias, letras diferentes tras los resultados indican d.e.s al 5%.

La tendencia de la dureza exterior a lo largo del período de muestreo es a permanecer prácticamente constante en todos los casos (figuras 10 y 11).

#### *Dureza interior*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los tres factores estudiados y ha habido interacción entre las fechas e injertar, entre las fechas y las diferentes dosis de abonado y entre los tres factores en estudio. En general, la dureza interior de

los frutos obtenidos en las plantas sin injertar ha sido superior a la de los obtenidos en las plantas injertadas. La mayor dureza interior se ha encontrado en los frutos obtenidos de las plantas abonadas con la dosis nula y la menor en los obtenidos de las plantas abonadas con la dosis media, la dureza interior de los frutos obtenidos de las plantas abonadas con la dosis alta ha quedado en niveles intermedios.

Dureza interior (kg)	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	2,40	2,12	2,19	2,24 a
Injertado . . . . .	2,21	1,96	2,14	2,10 b
Media . . . . .	2,30 a	2,04 c	2,16 b	-

En la línea de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

En la columna de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

La dureza interior tiende a permanecer constante en los frutos obtenidos de las plantas sin injertar con la dosis media de abonado y de las plantas injertadas con la dosis nula y alta. En los frutos obtenidos de las plantas sin injertar con la dosis nula de abonado la dureza aumenta claramente a lo largo del periodo estudiado, y en los obtenidos de las plantas sin injertar con la dosis alta y de las plantas injertadas con la dosis media la dureza interior también aumenta pero suavemente (figuras 12 y 13).

### *Acidez*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre las diferentes dosis de abonado, ha habido interacción entre fechas e injertar o no hacerlo y entre los tres factores en estudio. La acidez de los frutos obtenidos de las plantas abonadas con las dosis nula y media fue superior a la de los obtenidos con la dosis alta. La mayor acidez se ha encontrado en los frutos obtenidos de las plantas sin injertar con la dosis nula de abonado, aunque, como ya se ha dicho, esta diferencia no ha sido estadísticamente significativa.

Acidez (ml)	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	0,71	0,69	0,65	0,69
Injertado . . . . .	0,67	0,67	0,65	0,67
Media . . . . .	0,69 a	0,68 a	0,65 b	-

En la línea de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

La acidez de los frutos ha aumentado claramente, a lo largo del periodo estudiado, en todos los casos, excepto en los frutos obtenidos de las plantas injertadas con la dosis media de abonado en los que la acidez ha permanecido constante a lo largo de dicho periodo (figuras 14 y 15).

### *Sólidos solubles (°BRIX)*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre injertar o no hacerlo, ha habido interacción entre fechas e injertar y entre injertar y las distintas dosis de abonado. El contenido en sólidos solubles de los frutos obtenidos de las plantas sin injertar con la dosis nula y media de abonado ha sido superior al de los obte-

nidos de las plantas injertadas con las tres dosis. Globalmente, este contenido ha sido superior en las plantas sin injertar.

Sólidos solubles (°Brix)	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	4,41 a	4,31 a	4,25 ab	4,33 a
Injertado . . . . .	3,93 cd	3,87 d	4,09 bc	3,96 b
Media . . . . .	4,17	4,09	4,17	-

Letras diferentes tras los seis valores de la interacción indican d.e.s al 5%.

En la columna de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

El contenido de sólidos solubles aumenta claramente, a lo largo del período de muestreo, en los frutos obtenidos de las plantas sin injertar. En los frutos obtenidos de las plantas injertadas el contenido de sólidos solubles permanece constante a lo largo del período estudiado, excepto en los frutos obtenidos con la dosis nula de abonado en los que este contenido tiende a aumentar suavemente (figuras 16 y 17).

### pH

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre injertar o no hacerlo, y ha habido interacción entre las fechas y las diferentes dosis de abonado. El pH de los frutos obtenidos en las plantas injertadas fue superior al de los obtenidos en las plantas sin injertar. En general, los valores de pH han sido muy similares en todos los casos.

pH	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	5,62	5,64	5,65	5,63 b
Injertado . . . . .	5,68	5,68	5,71	5,69 a
Media . . . . .	5,65	5,65	5,68	-

En la columna de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

El pH de los frutos permanece prácticamente constante a lo largo de todo el período (figuras 18 y 19).

### Materia seca

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los distintos factores en estudio ni ha habido interacción entre ellos. En general, el contenido de materia seca de los frutos obtenidos en las plantas sin injertar es ligeramente superior al de los obtenidos en las plantas injertadas. Globalmente, el mayor contenido de materia seca se ha encontrado en los frutos de las plantas abonadas con la dosis alta.

Sólo se han encontrado los valores esperados en los frutos obtenidos de las plantas injertadas, es decir, se ha obtenido mayor porcentaje de materia seca en las plantas abonadas con la dosis alta, ya que al tener éstas mayor disponibilidad de nutrientes han tenido más capacidad de acumulación de asimilados. Esto no ha ocurrido en los frutos de las plantas sin injertar, donde el mayor contenido de materia seca se ha encontrado cuando se abona con la dosis nula, esto pone de manifiesto que entran en juego otros factores: posible mayor salinización del suelo al aplicar más cantidad de abono, mayor

cuajado en las plantas más abonadas y, por tanto, mayor competencia por los asimilados.

Materia Seca (%)	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	9,05	8,61	8,59	8,75
Injertado . . . . .	7,90	7,95	9,07	8,31
Media . . . . .	8,47	8,28	8,83	—

En las plantas injertadas, el contenido de materia seca de los frutos ha disminuido claramente a lo largo del período estudiado, excepto en las abonadas con la dosis nula, en las que este contenido permanece constante. En las plantas sin injertar ha ocurrido lo contrario, el contenido de materia seca de los frutos aumenta a lo largo del tiempo, excepto en los frutos obtenidos con la dosis media de abonado, en los que este contenido permanece invariable (figuras 20 y 21).

### Grado de presencia de nódulos de nematodos

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo ni entre las tres dosis de abonado, tampoco ha habido interacción entre los dos factores. Se ha detectado un grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala de J. Bridge) bastante alto en todos los casos que, en contra de lo que cabía esperar, ha sido mayor en las plantas injertadas (4,59 y 5,96 grados en las plantas sin injertar e injertadas respectivamente). Este grado ha sido bastante menor en las plantas que recibieron la dosis media de abonado, 3,92, 5,59 y 6,32 grados en las plantas abonadas con las dosis media, alta y nula respectivamente (tabla 4).

En las figuras 24 y 25 (en las que se han representado los puntos que ligan el grado de presencia de nódulos y la producción, sin diferenciar de qué plantas se trata) se aprecia la influencia del grado de presencia de nódulos de nematodos sobre la producción, a medida que aumenta el grado disminuye la producción obtenida.

## DISCUSIÓN

La influencia del portainjerto es determinante en este ensayo, domina sobre el otro factor estudiado (abonado nitrogenado). El hecho de utilizar planta injertada ha permitido tener una producción total media mucho mayor (se ha duplicado), siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

En el mes de agosto la producción disminuye drásticamente, lo que conduce a la finalización del cultivo, esta disminución puede deberse a la excesiva competencia entre los frutos cuajados en los meses de junio y julio que llevaron a impedir el desarrollo de frutos jóvenes que serían los que mantendrían la producción en agosto.

Tanto en las plantas sin injertar como en las injertadas, la mayor producción se ha obtenido con la dosis media de abonado, y la menor con la dosis alta, aunque esta respuesta no fue estadísticamente significativa ni se detectó interacción; parece ser que con la dosis alta de nitrógeno se superó el umbral de salinidad en el suelo pudiendo llegar a ser

fitotóxico (no se midieron valores de conductividad que permitieran confirmar esta hipótesis). No abonar en cobertura tampoco es la mejor estrategia.

Algunos parámetros de calidad se han visto poco influidos por los abonados, otros como la dureza exterior de los frutos y el contenido de sólidos solubles sí que sufren influencia, aunque es difícil explicar los comportamientos encontrados. Son coherentes los resultados obtenidos en las plantas sin injertar, en las que la combinación que presenta un nivel más alto de acidez también lo presenta de sólidos solubles y de materia seca, pero en las plantas injertadas no se encontró lo esperado, ya que las combinaciones con mayor acidez han obtenido el menor contenido en sólidos solubles y en materia seca.

El grado de presencia de nódulos de nematodos ha sido bastante alto, en todos los casos para la misma dosis de abonado el grado ha sido mayor en las plantas injertadas, lo que demuestra que la tolerancia a nematodos del portainjerto utilizado es en verdad parcial.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRIDGE, J., PAGE, S.L.J. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management*, 26. Pág: 296-298.
- HOYOS, P. y MOLINA, S. (1998). Influencia de distintas dosis de abonado de cobertura sobre la producción de tomate indeterminado. *XXVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Valencia, 1998. Ed. MAPA.
- HOYOS, P., DUQUE, A. y MOLINA, S. (1999-2001). Influencia de diferentes dosis de abonado en cultivares de tomate indeterminado. *Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre la EUIT Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha*. En prensa.

**Tabla 1****PRODUCCIÓN MENSUAL (kg/m<sup>2</sup>) DE PEPINO, SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO Y EL CULTIVAR INJERTADO O SIN INJERTAR**

	Dosis de abonado	Mayo	Media	Junio	Media	Julio	Media	Agosto	Media
No injertado	0 g	1,64 b	1,70 b	4,06	3,80 b	3,66	4,30 b	0,20 c	0,43 b
	1 g	2,36 a		4,44		4,60		0,47 bc	
	2 g	1,09 c		2,90		4,63		0,63 bc	
Injertado	0 g	2,29 a	2,30 a	6,45	6,54 a	9,26	8,95 a	1,13 b	1,26 a
	1 g	2,45 a		6,68		9,92		1,86 a	
	2 g	2,17 a		6,48		7,67		0,78 bc	

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

**Tabla 2****PRODUCCIÓN TOTAL (kg/m<sup>2</sup>) DE PEPINO, SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO Y EL CULTIVAR INJERTADO O SIN INJERTAR**

	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado .....	9,76	11,87	9,26	10,30 b
Injertado .....	19,13	20,91	17,10	19,05 a
Media .....	14,44	16,39	13,18	14,67

En la columna de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

**Tabla 3****PARÁMETROS DE CALIDAD ESTUDIADOS EN CADA COMBINACIÓN**

	Dosis de abonado	Coef. forma	Dureza exterior (kg)	Dureza interior (kg)	°Brix	pH	Acidez (ml)	M.S (%)
No injertado	0 g	3,49 a	4,78 b	2,43	4,52 a	5,61	0,77	8,97
	1 g	3,28 b	5,02 ab	2,26	4,40 a	5,64	0,72	8,28
	2 g	3,33 b	5,34 a	2,29	4,32 ab	5,67	0,66	8,57
Injertado	0 g	3,37 ab	5,13 ab	2,28	3,93 cd	5,68	0,70	7,84
	1 g	3,38 ab	5,21 a	2,05	3,89 d	5,68	0,70	7,71
	2 g	3,42 ab	5,04 ab	2,15	4,09 bc	5,69	0,66	8,67

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 4

GRADO DE PRESENCIA DE NÓDULOS DE NEMATODOS, SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE J. BRIDGE, EN CADA COMBINACIÓN

Grado de presencia de nódulos	0 g	1 g	2 g	Media
No injertado . . . . .	5,80	3,55	4,43	4,59
Injertado . . . . .	6,83	4,30	6,75	5,96
Media . . . . .	6,32	3,93	5,59	—

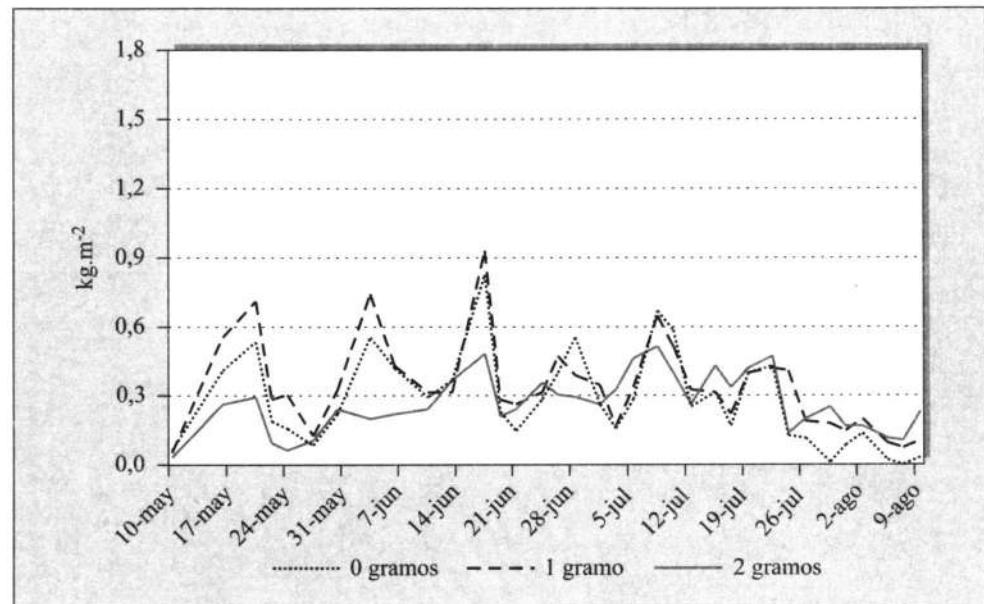


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

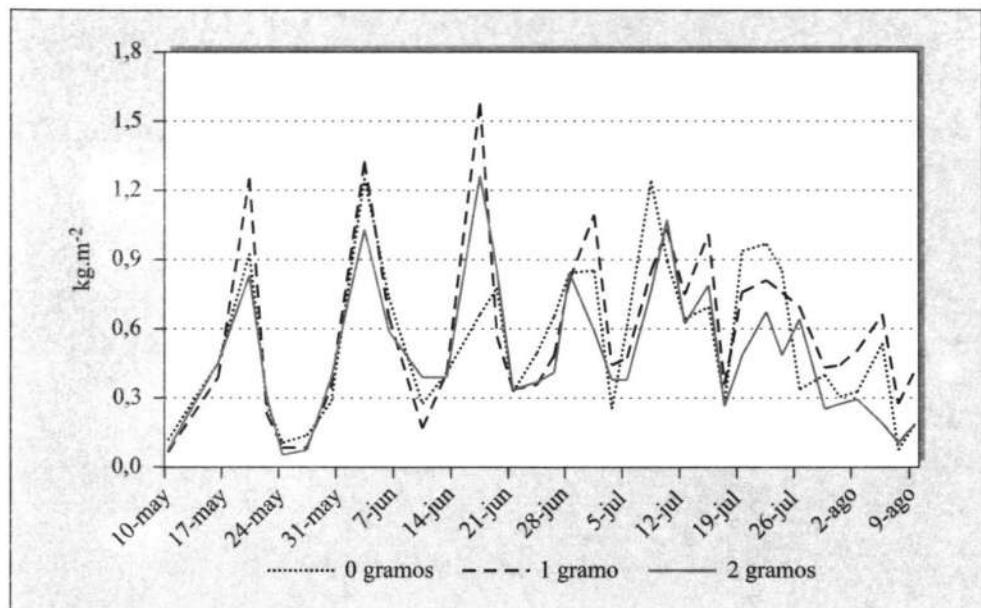


Figura 2

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS INJERTADAS SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

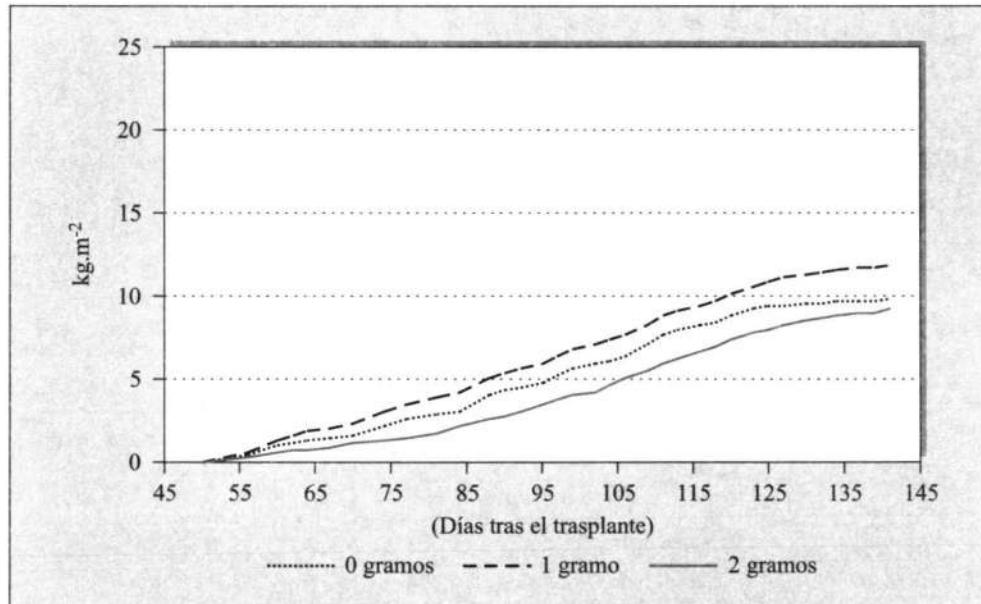


Figura 3

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

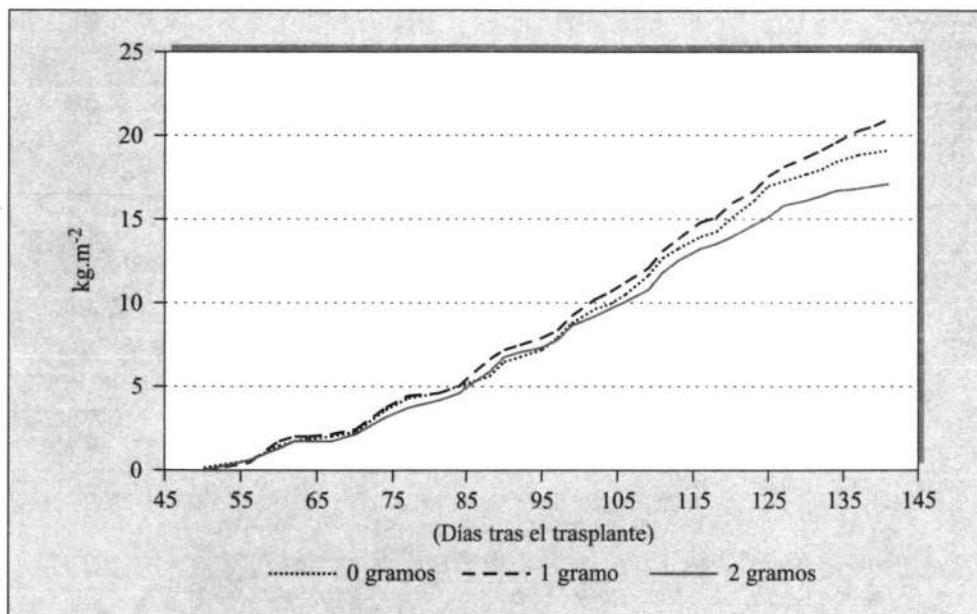


Figura 4

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN LAS PLANTAS INJERTADAS  
SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

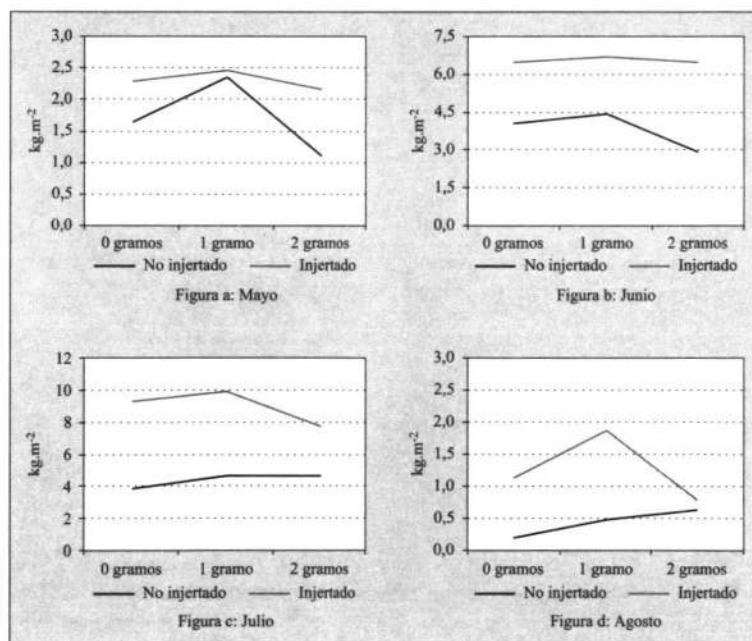


Figura 5

PRODUCCIÓN OBTENIDA EN CADA MES SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

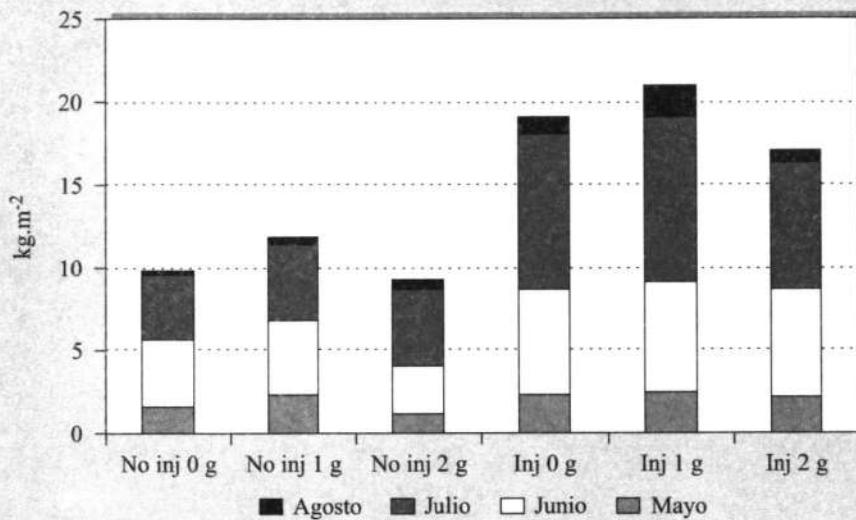


Figura 6  
PRODUCCIÓN MENSUAL EN LAS DIFERENTES COMBINACIONES

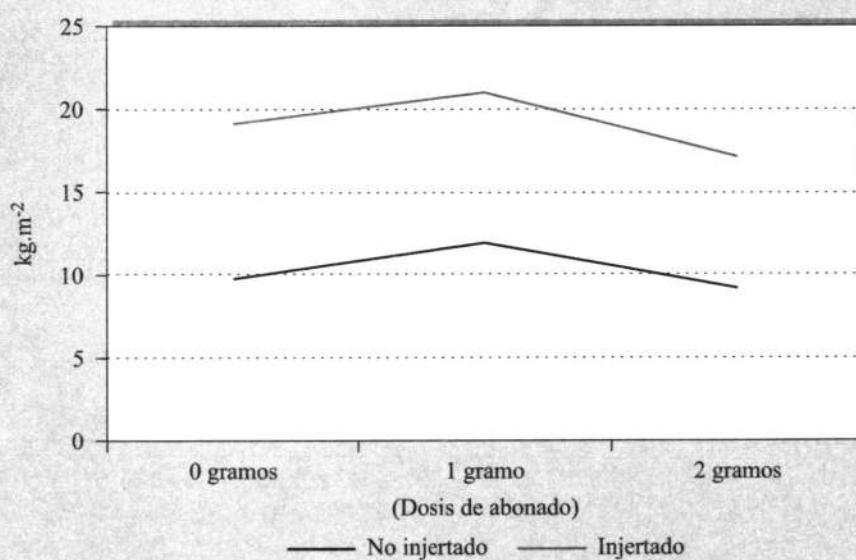


Figura 7  
PRODUCCIÓN TOTAL PARA LAS DISTINTAS DOSIS DE ABONADO

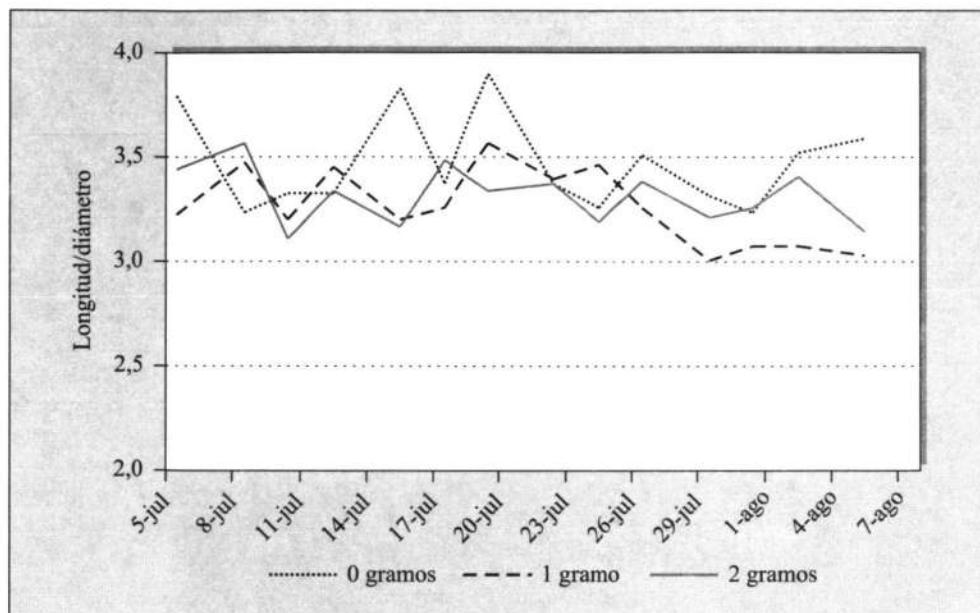


Figura 8

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

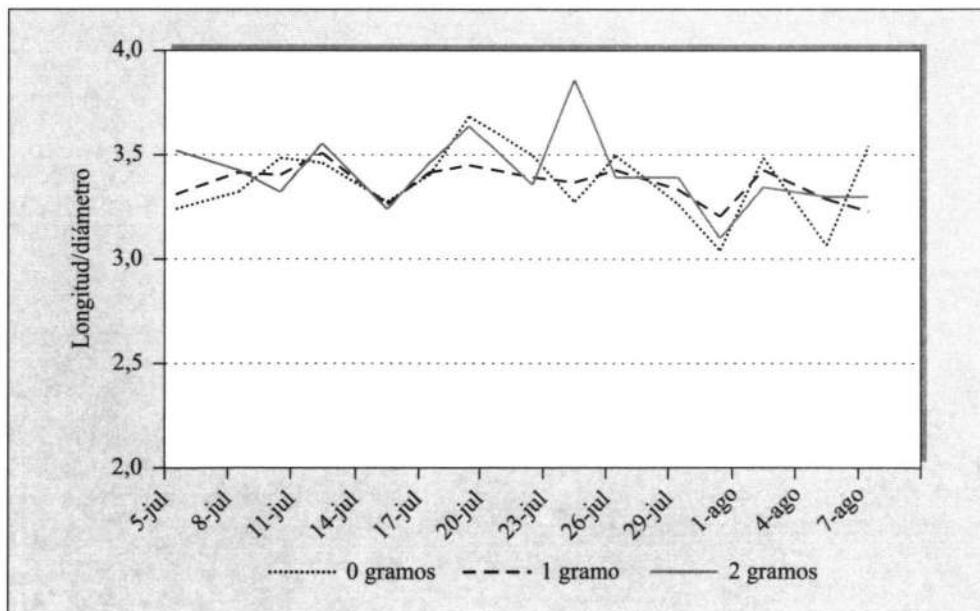


Figura 9

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

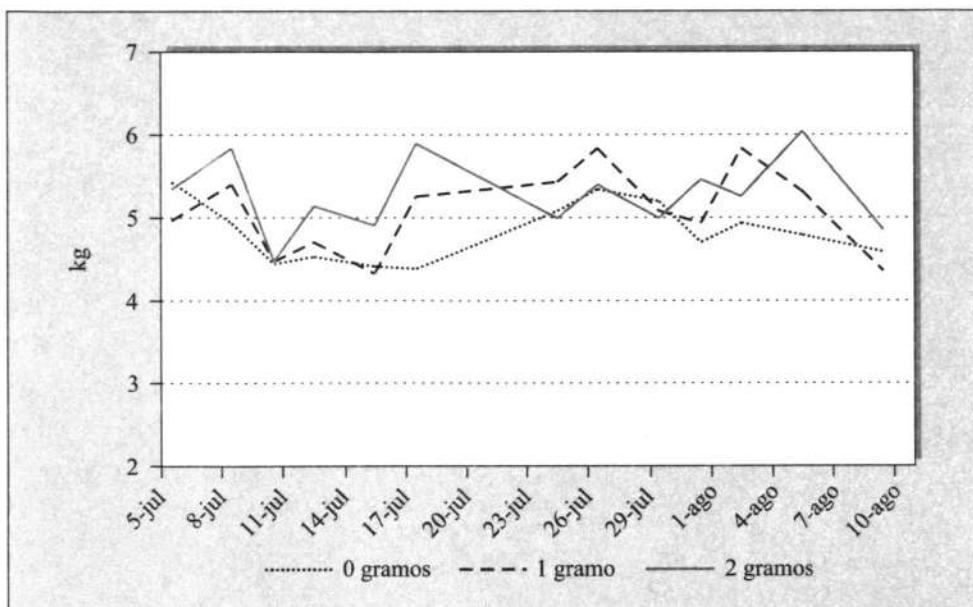


Figura 10  
EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EXTERIOR EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR  
SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

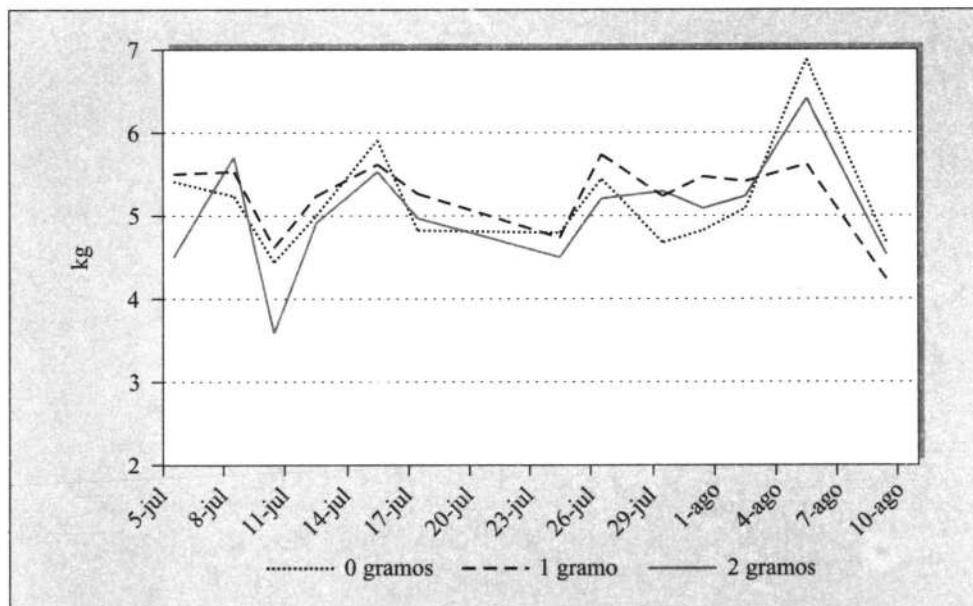


Figura 11  
EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EXTERIOR EN LAS PLANTAS INJERTADAS  
SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

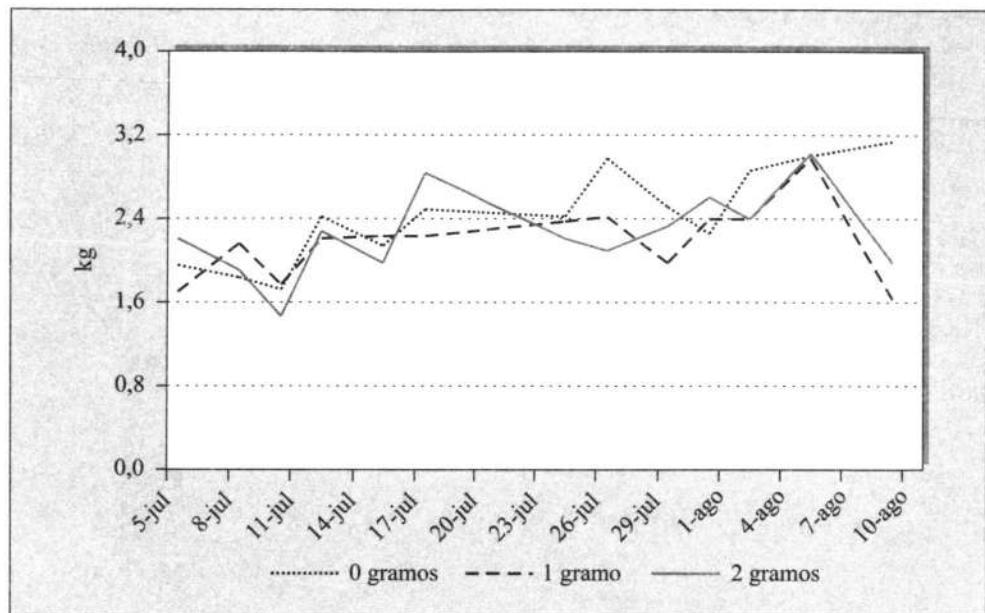


Figura 12

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA INTERIOR EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

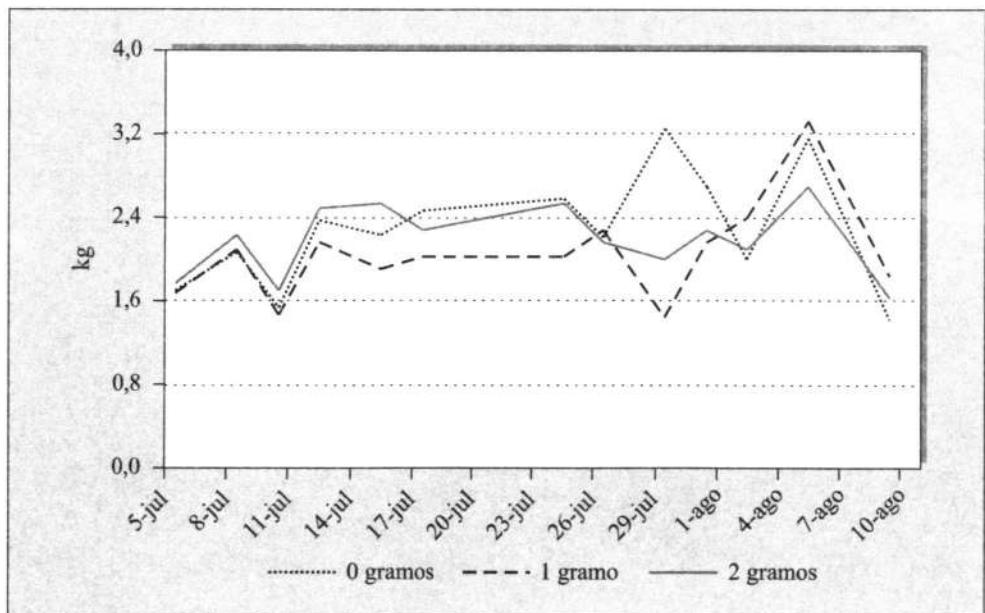


Figura 13

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA INTERIOR EN LAS PLANTAS INJERTADAS SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

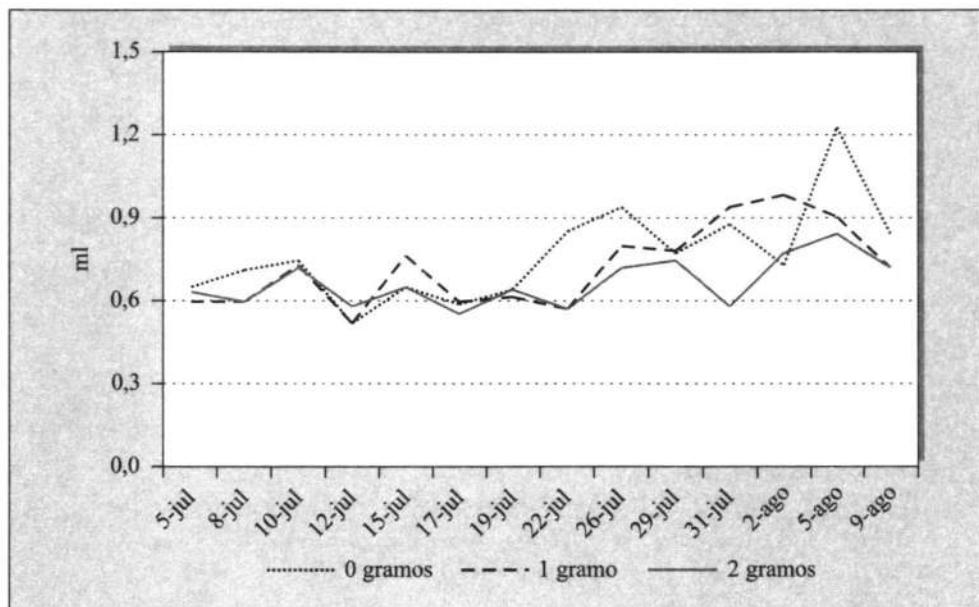


Figura 14

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

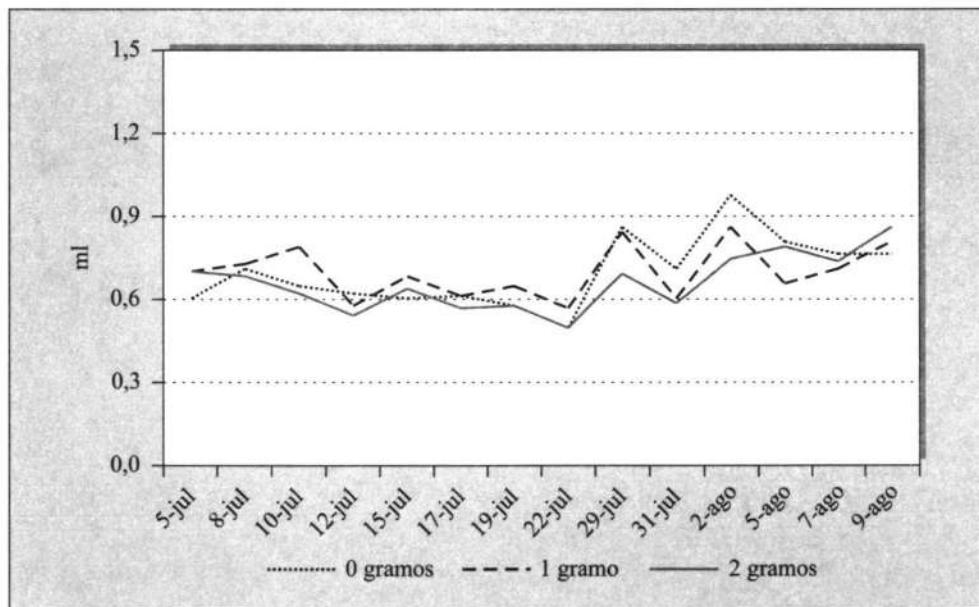


Figura 15

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN LAS PLANTAS INJERTADAS SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

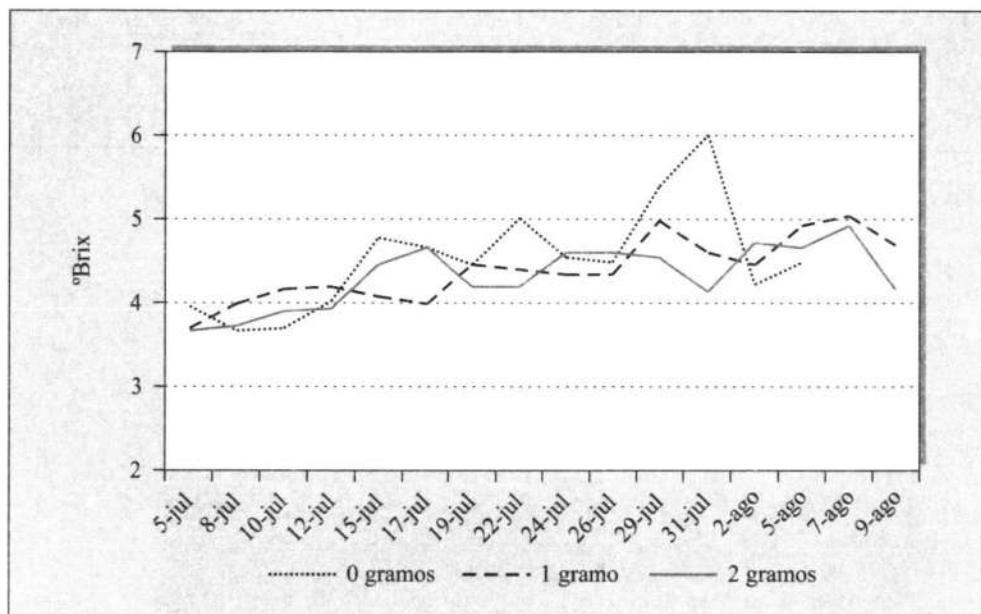


Figura 16

EVOLUCIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

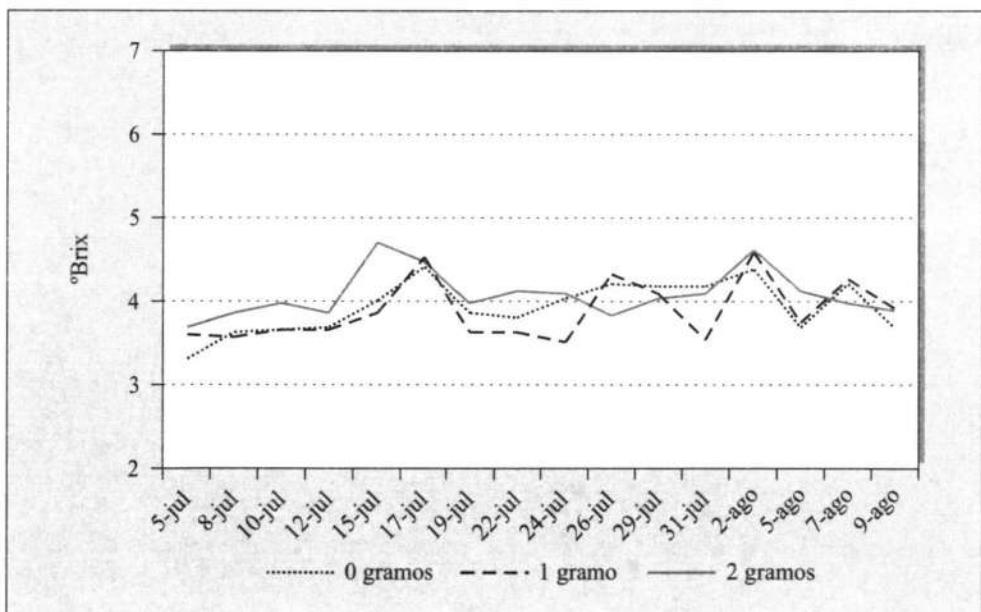


Figura 17

EVOLUCIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES EN LAS PLANTAS INJERTADAS SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

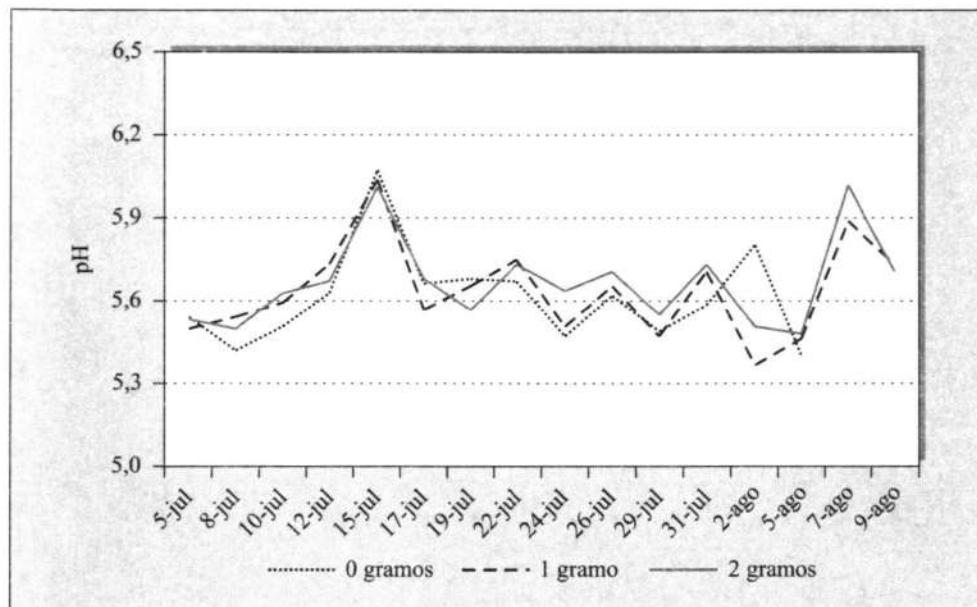


Figura 18

EVOLUCIÓN DEL PH EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

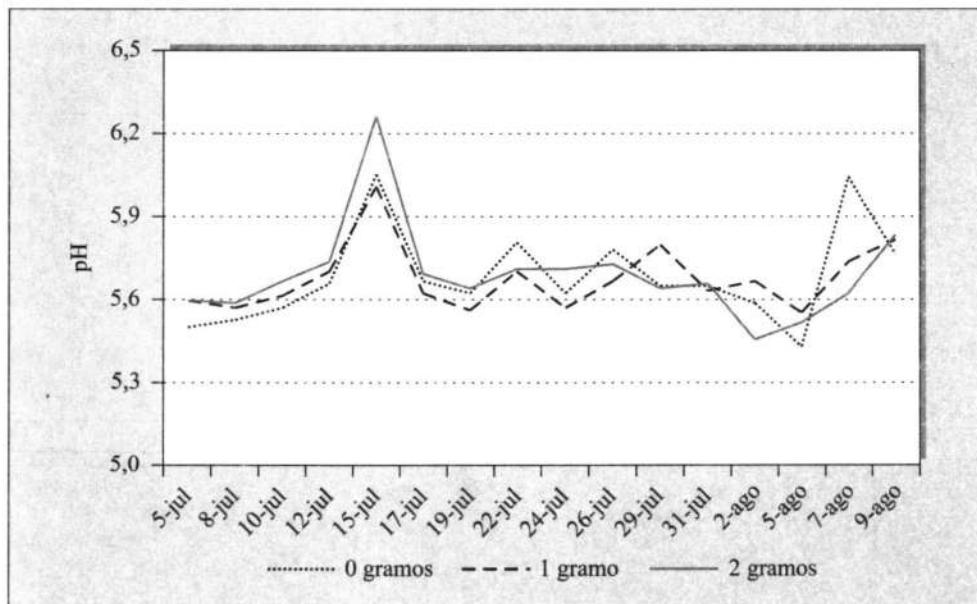


Figura 19

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

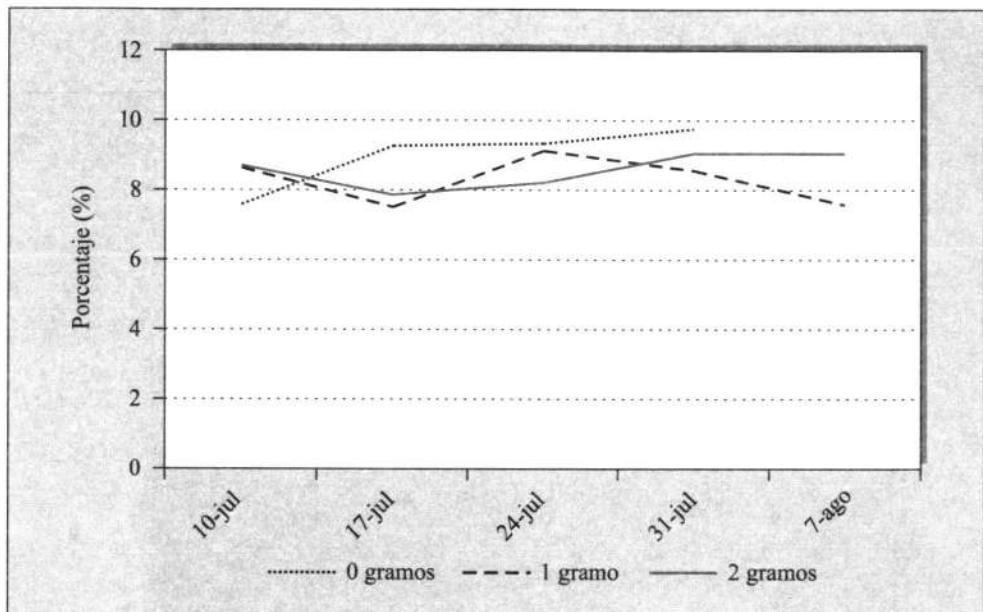


Figura 20

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

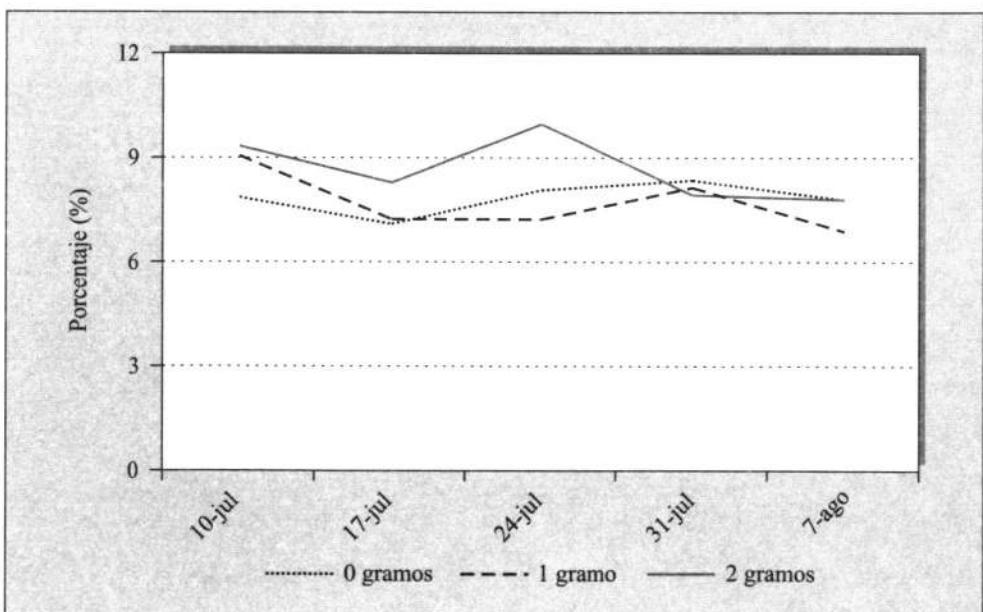


Figura 21

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO

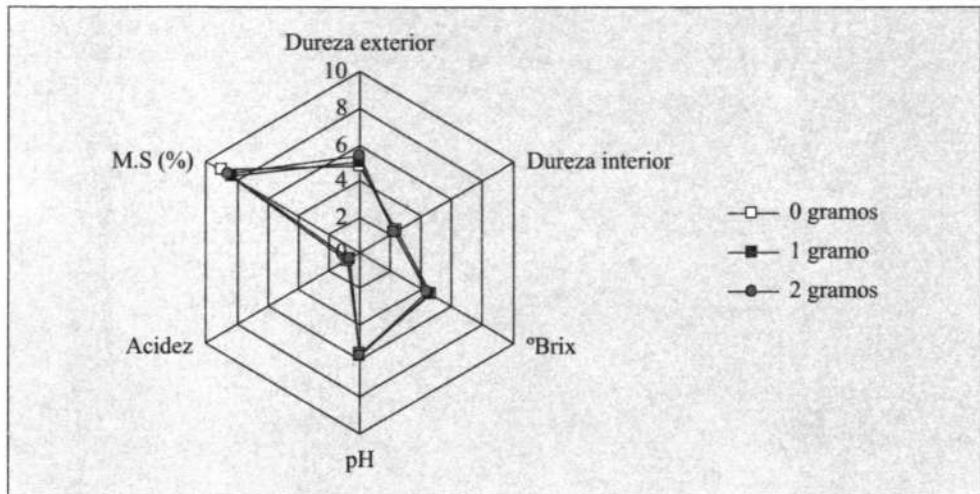


Figura 22

MEDIDAS DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR

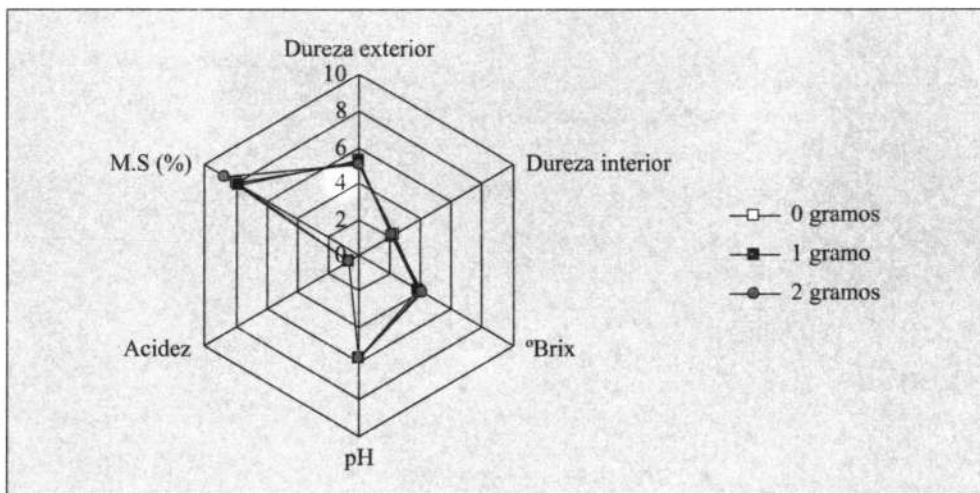


Figura 23

MEDIDAS DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS PLANTAS INJERTADAS

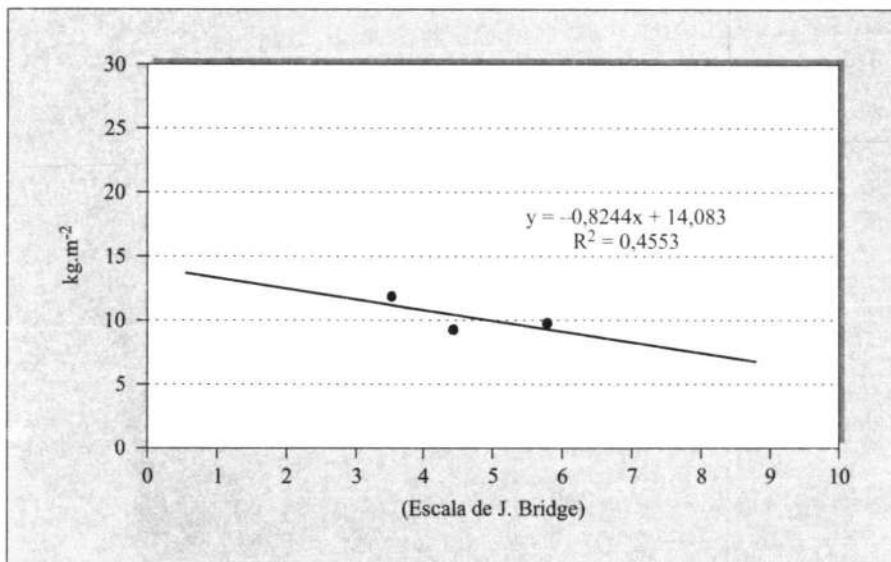


Figura 24

RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE INFECTACIÓN POR NEMATODOS (ESCALA DE J. BRIDGE) Y LA PRODUCCIÓN TOTAL EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR

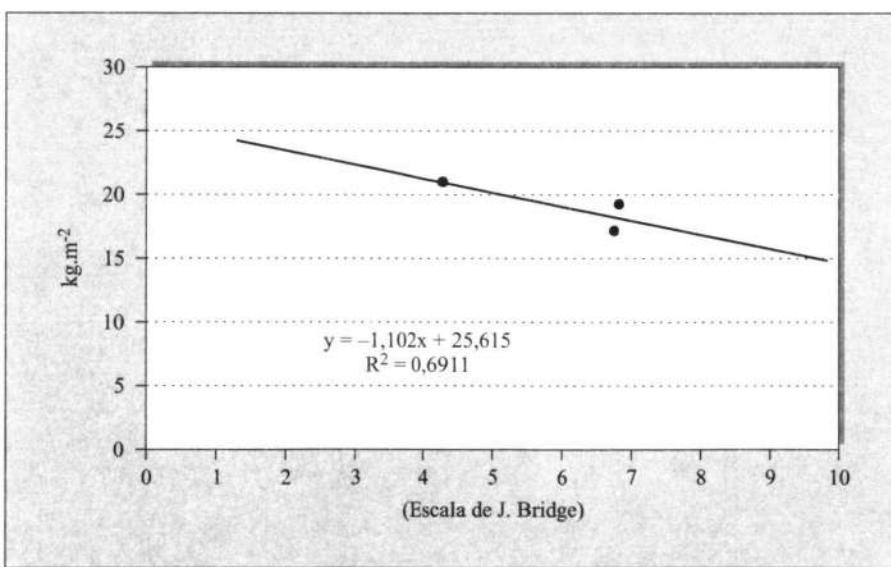


Figura 25

RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE INFECTACIÓN POR NEMATODOS (ESCALA DE J. BRIDGE) Y LA PRODUCCIÓN TOTAL EN LAS PLANTAS INJERTADAS

# **PIMIENTOS AUTÓCTONOS DE GALICIA: CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y TOLERANCIA FREnte A *PHYTOPHTHORA CAPSICI***

J. M. RODRÍGUEZ BAO

Centro de Formación y Experimentación Agraria «Baixo Miño» (Pontevedra)

A. RIVERA MARTÍNEZ

J. L. ANDRÉS ARES

J. FERNÁNDEZ PAZ

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña)

## **RESUMEN**

En el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo y en el Centro de Experimentación del Baixo Miño se ha venido realizando durante los años 2000 a 2003 un proyecto INIA para el estudio de la Interacción *Phytophthora capsici-Capsicum annuum* en Galicia, por medio del cual que se ha comenzado un proyecto de mejora genética de los pimientos Couto y Padrón a la resistencia al patógeno. En este proyecto se incluye una caracterización morfológica y agronómica de 13 líneas de Couto y 5 de Padrón recopiladas y seleccionadas con anterioridad en dichos Centros. La caracterización permitió confirmar las diferencias morfológicas de los dos tipos de pimientos, así como definir 2 subtipos con características marcadamente diferenciadas entre los de Couto. Los caracteres en donde las diferencias eran más marcadas eran la longitud y ancho de fruto, la altura de planta y la altura de cruz. En cuanto a las características productivas cabe destacar la ligera mayor precocidad de las líneas de tipo Padrón frente a las de Couto, así como los mayores rendimientos totales (producciones acumuladas).

El proyecto también permitió, durante el año 2002, la evaluación de las líneas anteriormente citadas, así como 5 de Arnoia frente a una cepa de *Phytophthora capsici* recopilada en Galicia y de elevado poder patógeno. La tolerancia media al patógeno no resultó ser muy elevada en ningún tipo de pimiento, aunque sí es importante destacar la gran variabilidad registrada por las líneas de tipo Couto.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum*, *Phytophthora capsici*, pimientos autóctonos, caracterización morfológica.

## INTRODUCCIÓN

Los cultivares locales de hortalizas incluyen ecotipos con características organolépticas sobresalientes, que las hacen muy apreciadas por determinados grupos de consumidores sensibles a esa imagen de producto de calidad. Entre estas hortalizas cabe destacar en Galicia el pimiento con sus cinco grandes grupos de ecotipos locales: dos de ellos de fruto corto –Padrón y Couto (C4 sensu Pochard (1966))– y tres de fruto mediano o largo –Arnoia (B3-B4 sensu Pochard), Blanco Rosal y Oimbra (C1 sensu Pochard)– (tabla 1).

El pimiento de Padrón es un ecotipo local que parece tener origen en unas semillas traídas a Galicia por los monjes franciscanos a su casa de Misiones de Herbón, localidad vecina de Padrón (A Coruña), en el siglo XVII. Su aclimatación al suelo y clima de Galicia fue rápida, extendiéndose el cultivo durante el siglo XVIII y considerándose habitual en la dieta, como hortaliza desde entonces (Bernal *et al.*, 2000). El fruto es semicartilaginoso de color verde en estado de inmadurez y rojo en estado maduro, colgante con talla y forma variable dependiendo del grado de desarrollo y de las condiciones de cultivo (Bernal *et al.*, 2000).

El pimiento del Couto también conocido como pimiento pequeño del Couto es un ecotipo local cultivado en la comarca de Ferrol (A Coruña). Se trata también de un pimiento de consumo en verde para freír, de aspecto muy semejante al pimiento de Padrón, aunque presenta frente a éste dos claras características diferenciadoras: pedúnculo recto y erguido, siempre de menor tamaño que el fruto, que hace crecer el fruto erecto y bajo contenido o ausencia de capscicina, por lo que en las condiciones ambientales de A Coruña el fruto no presenta nunca picor (Carreiras, 1997).

El pimiento tipo Arnoia es un tipo local que se cultiva en la Comarca de O Ribeiro que normalmente se consume en verde, aunque la expansión de la producción que está experimentando en los últimos años hace que se esté experimentando con la transformación de los mismos rojos y maduros, para venderlos una vez pelados y asados (García Queijeiro *et al.*, 1995). Los frutos inmaduros tienen un color verdeamarillo claro que pasa a rojo brillante al madurar, su forma es cónica o más frecuentemente acampanada (García Queijeiro, comunicación personal).

En el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo y en el Centro de Experimentación del Baixo Miño se ha venido realizando durante los años 2000 a 2003 un proyecto INIA (RTA01- 139-02-1) para el estudio de la interacción *Phytophthora capsici-Capsicum* en Galicia por medio del cual se ha comenzado un proyecto de mejora genética de los tipos de pimiento Couto y Padrón a la resistencia al patógeno. En este proyecto se incluye una caracterización morfológica y agronómica de 13 líneas de Couto y 5 de Padrón recopiladas y seleccionadas con anterioridad en dichos Centros.

Este proyecto también permitió, durante el año 2002, la evaluación de las líneas anteriormente citadas, así como cinco a mayores, del tipo Arnoia, frente a cepas de *Phytophthora capsici* recopiladas en las explotaciones de Galicia y de diferente poder patógeno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se plantearon 2 ensayos diferentes: un ensayo de caracterización agronómica y morfológica y otro de evaluación de la tolerancia a *Phytophthora capsici*.

## Caracterización morfológica y agronómica

**Material vegetal:** Se evaluaron un total de 22 líneas de pimiento autóctono de Galicia: 4 de pimiento tipo Padrón seleccionadas en el Centro de Formación y Experimentación Agraria «Baixo Miño» y 18 líneas del tipo Couto seleccionadas en el CIAM.

**Diseño del ensayo:** Se planteó un ensayo en bloques al azar con 3 repeticiones y parcelas elementales de 3,2 m<sup>2</sup> con 12 plantas por parcela. El cultivo se realizó en invernadero de cubierta plástica.

**Caracterización de la planta:** Se tomaron los datos en cada una de las plantas de cada parcela de: altura de planta, altura de cruz y número de brazos según metodología IPGRI (Chen & Tay, 1995).

**Caracterización de frutos:** Se tomaron datos de longitud, ancho y peso de fruto, así como longitudes de pedicelo y placenta, tanto en 10 frutos comerciales como en 10 maduros tomados al azar de cada una de las líneas evaluadas, siguiendo la metodología IPGRI (Chen & Tay, 1995).

**Rendimientos:** Se tomaron datos, por cada parcela elemental, tanto de producción temprana (4 primeras semanas) como de producción total.

## Evaluación de tolerancia a *Phytophthora capsici*

**Material vegetal:** En este caso se evaluaron un total de 26 líneas de pimientos autóctonos, 16 de tipo Couto, 5 de tipo Padrón y 5 de tipo Arnoia, así como 4 variedades testigo (2 del tipo Iuesia, infante y piquillo).

**Material fúngico:** Para comprobar la tolerancia a *Phytophthora capsici* se procedió a la inoculación del material vegetal con una cepa del patógeno, denominada PA-1, recopilada en la comarca de Padrón (A Coruña), y de conocido y probado poder patogénico en ensayos anteriores.

**Condiciones de cultivo:** El cultivo se realiza en cubeta plástica, con sustrato a base de turba y arena, desinfectado a 120 °C durante 45 minutos, en condiciones de invernadero de vidrio.

**Diseño experimental:** El ensayo ha sido planeado con un diseño en bloques al azar con 3 repeticiones y 20 plantas por repetición. Se considera la cubeta con 20 plantas como unidad experimental.

**Técnica de inoculación radicular:** Se ha empleado la técnica de inoculación descrita por Gil Ortega *et al.* (1995), consistente en el riego de 5 ml de solución de 20.000 zoosporas/ml al pie de cada planta del ensayo, en el estado de 4 a 6 hojas verdaderas.

**Evaluación de la gravedad de la enfermedad:** Para estimar la tolerancia al patógeno se ha procedido a la evaluación de cada una de las plantas inoculadas mediante una escala de síntomas de la afección que va de 0 (0 % de enfermedad, planta sana) a 5 (100% de enfermedad, planta muerta) (Su Kim *et al.*, 1992).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización morfológica, cuyos resultados aparecen resumidos en la tabla 2 permitió confirmar las diferencias morfológicas entre los dos tipos de pimientos –Couto y Padrón.

Entre las variables medidas en planta destacar altura de planta y altura de cruz por su especial importancia de cara a la caracterización, dado que existen diferencias significativas entre las líneas de los dos tipos de pimiento. En cuanto a las mediciones realizadas en fruto comercial, cabe mencionar las importantes diferencias registradas en las variables ancho de fruto, peso de fruto, longitud de pedicelo y longitud de placenta. Mayor importancia de cara a la caracterización tienen las variables medidas en fruto maduro (Chen y Tay, 1995), en este caso a las variables indicadas para fruto comercial cabe añadir la variable ancho de fruto, que también registra diferencias significativas entre los dos tipos de líneas de pimiento.

En relación con las características productivas, reflejadas en la tabla 3, cabe destacar la ligera mayor precocidad, así como los mayores rendimientos totales (producciones acumuladas de todo el período productivo) de las líneas de tipo Padrón frente a las de tipo Couto. La información acerca de la precocidad contrasta con la bibliografía (Rivera *et al.*, 2002), lo cual es muestra de la gran variabilidad del rendimiento precoz en los pimientos de tipo Couto.

En cuanto a la tolerancia a *Phytophthora capsici*, reflejada en la tabla 4, apuntar que la media no resultó ser elevada en ningún tipo de pimiento, destacando los de tipo Couto como ligeramente más resistentes que los de Padrón y Arnoia. Las medias de gravedad de la enfermedad de cada grupo de pimientos resultaron ser ligeramente más reducidas que las de los testigos sensibles. Es importante destacar la gran variabilidad registrada por las líneas de tipo Couto: 2 de las 13 líneas inoculadas registraron niveles de gravedad de la enfermedad inferiores al 60%, nivel muy inferior al registrado por otras líneas, así como por los testigos sensibles. Las líneas que han mantenido un buen comportamiento en el tiempo frente a la enfermedad están siendo empleadas en la actualidad en un Programa de Mejora Genética de resistencia al patógeno.

## CONCLUSIONES

La caracterización morfológica y agronómica permitió confirmar las diferencias morfológicas entre los dos tipos de pimientos –Couto y Padrón–, destacando la mayor precocidad y rendimiento total de los de tipo Padrón frente a las líneas de Couto. Tanto las líneas de estos tipos de pimientos como las de tipo Arnoia resultaron ser ligeramente más tolerantes a *Phytophthora capsici* que las variedades sensibles empleadas como testigos, destacando las líneas de Couto por su menor nivel de gravedad de la enfermedad.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte del Proyecto RTA01-139-C2-1 financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARGIELA, A. 1998. Reportajes. *Xóvenes Agricultores* septiembre 98: 63-66.  
BERNAL PITA DA VEIGA, M. A., ESTRADA ARIAS, B., MERINO DE CÁCERES, F. 2000. O Pemento de Padrón. Transformacións Bioquímicas na maduración. Con-

- sellería de Agricultura, gandería e Política Agroalimentaria. Xunta de Galicia. 115 pp.
- CARREIRAS ALBO, W. 1997. Pimiento del Couto. Situación actual. *Agricultura* **1997** (4): 386-388.
- Chen, C. y Tay, C. S. 1995. Descriptores para *Capsicum*. I.P.G.R.I. 51 pp.
- García Queijeiro, J. M. y De La Montaña Miguélez, J. 1995a. Una experiencia de transformación de variedades locales de pimiento: el caso del pimiento de Arnoia. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* **1**: 14-17.
- GIL ORTEGA, R., PALAZÓN, C. F. y J. PALAZÓN, 1995. Genetics of the resistance to *Phytophthora capsici* of the mexican pepper line 29. *Bulletin OEPP/EPPO* **20**, 117-122.
- POCHARD, E. 1966. Donnees experimentales sur la selection du piment *Capsicum annuum* L. *An. Am. Plantes* **16** (2): 185-197.
- RIVERA, A., ANDRÉS, J. L. y FERNÁNDEZ, J. 2002. Ensayo de comportamiento de líneas de pimiento del Couto seleccionadas en Mabegondo. XXXII Seminario de Técnicos y especiales en Horticultura. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (En prensa).
- SU KIM, E. y B. KOOK HWANG, 1992. Virulence to korean pepper cultivars of isolates of *Phytophthora capsici* from different geographical areas. *Plant Disease* **76**: 486-489.
- TERRÉN POVES, L., MOLDES CRESPO, G., RODRÍGUEZ BAO, J. M., ROLDÁN PIMENTEL, B. 2000. Ensaio de marco de plantación en pemento de Padrón. *Ensaios de Horta e Flor* 2000. Xunta de Galicia. 102 pp.

Tabla 1

## CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PIMIENTOS AUTÓCTONOS DE GALICIA ESTUDIADOS SEGÚN CRITERIOS DE POCHARD (1966)

Tipo	Sección longitudinal fruto	Peso fruto	Forma Fruto	Capsicina	Clase	Grupo
<b>Padrón</b>	Triangular	—	corto	presente	C4	9
<b>Couto</b>	Triangular	—	corto	ausente	C4	9
<b>Arnoia</b>	Rectangular *	< 100 g	—	—	B3-B4	6

\* Característica con alta variabilidad en este tipo.

Tabla 2

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS PIMIENTOS AUTÓCTONOS DE TIPO «PADRÓN» Y «COUTO»

Tipo	Padrón	Couto
<b>Variable en Planta</b>		
Altura de planta (cm) . . . . .	128,82	100,9
Altura de cruz (cm) . . . . .	30,88	18,9
Número de brazos . . . . .	2,74	2,45
<b>Variable de frutos comerciales</b>		
Longitud de fruto (cm) . . . . .	4,13	6,14
Ancho de fruto (cm) . . . . .	1,80	1,68
Peso de fruto (g) . . . . .	4,68	5,74
Longitud de pedicelos (cm) . . . . .	3,01	6,22
Longitud de placenta (mm) . . . . .	1,77	3,55
<b>Variable de frutos maduros</b>		
Longitud de fruto (cm) . . . . .	7,39	8,52
Ancho de fruto (cm) . . . . .	3,12	2,3
Peso de fruto (g) . . . . .	19,3	13,84
Longitud de pedicelos (cm) . . . . .	2,91	2,2
Longitud de placenta (mm) . . . . .	2,01	2,08

Valores medios de 13 líneas de pimiento Couto y de 5 de tipo padrón. Ensayos realizados en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña) empleando descriptores IPGR1 (Chen & Tay, 1995).

Tabla 3

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS PIMIENTOS AUTÓCTONOS  
DE TIPO «PADRÓN» Y «COUTO»

Tipo	Padrón	Couto
Rendimiento acumulado precoz g/m <sup>2</sup> (4 primeras semanas) . . . . .	469,1	414,9
Rendimiento acumulado Total g/m <sup>2</sup> (3 meses) . . . . .	2.254	2.064,4

Valores medios de 13 líneas de pimiento Couto y de 5 de tipo padrón. Ensayos realizados en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña). Producción recogida en parcelas elementales de 12 plantas, distribución en bloques al azar con 3 repeticiones.

Tabla 4

TOLERANCIA A *PHYTOPHTHORA CAPSICI* DE LOS PIMIENTOS  
AUTÓCTONOS DE TIPO «PADRÓN» Y «COUTO» Y «ARNOYA»

Tipo	N.º líneas	Variación %	Gravedad enfermedad valor medio %
<b>Pimientos Galicia</b>			
Couto . . . . .	16	41 - 91	75,5
Padrón. . . . .	5	68 - 94	79,07
Arnoya . . . . .	5	78 - 96	89,91
<b>Testigos</b>			
Piquillo . . . . .	1	-	90,67
Infante. . . . .	1	-	99,3
<b>Luesia</b> . . . . .	2	91,4-94	92,7

Gravedad de la enfermedad 28 días después de inocular al sustrato *Phytophthora capsici* a una dosis de 20.000 zoosporas/ml y 5 ml/planta. Valores medios de 13 líneas de pimiento Couto y de 5 de tipo Padrón y 5 de Arnoya. Ensayos realizados en condiciones de invernadero de cristal en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña).

# **LA CONSERVACIÓN Y PRODUCCIÓN DE *CAPSICUM* EN HUNGRÍA Y LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA ESPAÑA-HUNGRÍA EN LA MEJORA DEL PIMENTO PARA PIMENTÓN (PAPRIKA)**

**M. PÉK**

Füszerpaprika Kutató-Fejlesztü. Kalocsa

G. SOMOGYI  
N. SOMOGYI  
K. TÓTH  
A. MIHÁLY

Szegedi Kutatási Osztály

**P. JÁNOS**

Gabonatermesztési Kutató Kht. Szeged

**N. NAGY**

Szegedi Kutatási Osztály. The University of Sydney. Plant Breeding Institute, Cobbitty

**M. I. GARCÍA**

Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Guadajira (Badajoz)

**M. LOZANO**

INTAEX. Badajoz

## **RESUMEN**

Hungría es uno de los principales productores mundiales de pimentón. Las primeras plantas de pimiento son introducidas a finales del siglo XVI, pero su cultivo para usos culinarios no comienza hasta principios del siglo XVII, y su uso como especia a finales del XVIII. En la segunda mitad del siglo XIX ya se comercializa el pimentón en el mercado local, para posteriormente ser exportado a otros países. El cultivo del pimiento para pimentón se estableció en dos regiones: Szeged y Kalocsa, que en la actualidad suponen el grueso de la superficie dedicada a este cultivo en Hungría: 3.000 a 6.500 ha en los últimos años, variando la producción entre 5.000 y 9.400 t de pimentón.

Los cultivares que se utilizan en Hungría han sido fruto de los trabajos de mejora en pimiento para pimentón realizados en este país, que se iniciaron a principios del siglo XX, y que continúan en la actualidad. Son cultivares del tipo *longum* en su mayoría, habiéndose obtenido algunos de crecimiento determinado, semideterminado e indeterminado, con fruto erecto y con fruto péndulo, pungentes y no pungentes. A raíz de una cooperación científico-técnica entre España y Hungría, se iniciaron unos cruzamientos entre cultivares españoles y húngaros, de los que se están obteniendo resultados prometedores.

**Palabras claves:** Introducción, regiones, producción, cultivares, cruzamientos.

## INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) tiene su origen en Suramérica, siendo introducido en Europa a través de España después del descubrimiento de América (Pickersgill, 1986, 1989). Desde allí llegó a Hungría a través de los Balcanes y de los cultivadores turcos. Las primeras plantas de pimiento fueron plantadas a finales del siglo XVI. Al principio fue considerada una planta ornamental, iniciándose su cultivo para uso culinario en el siglo XVII. El cenit fue mucho más tarde, en tiempos de Napoleón (Somos, 1981). La primera referencia que se encuentra en la bibliografía es de Csapo (1775). En su libro indica que el pimiento se cultiva en huertos y el fruto rojo alargado es secado y molido hasta obtener un producto pulverulento, para posteriormente ser usado como especia. Veszelszki (1798), que es de la misma época, indica que agricultores de Fot, Palota y Duzakeszi cultivaban pimiento. Los primeros ensayos sobre pimiento fueron dirigidos en el Jardín Botánico de la Universidad de Pest en 1788. Desde entonces diferentes cultivares de *Capsicum* se registraron en el «Index seminum» del Jardín Botánico (Augustin, 1907). En cartas que el conde Hoffmannsegg envió a su esposa comentando su viaje a Hungría, escribe: «allí me gustó mucho un plato húngaro, carne con paprika. Tiene que ser muy saludable» (Balint, 1962). August Elrich, un viajero alemán no habló tan bien acerca del paprika húngaro en su libro *Die Ungarn wie sie sind* (1831). Escribió que en la gente que no está acostumbrada a comerlo, el efecto que produce sobre el paladar es como fuego o incluso peor (Augustin, 1907).

El comercio interior del producto obtenido por la molienda del paprika (pimentón) comenzó en la segunda mitad del siglo XIX y la exportación a finales de dicho siglo. El cultivo del paprika se estableció fundamentalmente en dos regiones llamadas Szeged y Kalocsa. El control oficial de la calidad del pimentón, para proteger el producto comercializado, comenzó a finales del siglo XIX en Szeged, mientras que los trabajos de mejora comenzaron en Kalocsa en 1917 y en Szeged en los años veinte (Szanyi, 1937; Benedek, 1960, 1974). Los cultivares que se seleccionaron y cultivaron hasta 1930 fueron exclusivamente cultivares picantes. Eran usados para molienda, y se hacía una clasificación conforme a calidad, dentro de una amplia escala, desde ligeramente picantes a muy picantes. Su producción fue posible gracias a que la tecnología del procesado tradicional estaba completamente desarrollada. Posteriormente, a partir de tipos de pimiento que no picaban, descubiertos por Ferenc Horváth en Kalocsa en los años treinta, se seleccionaron variedades dulces.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Hungría se sitúa entre los 46 y 48 grados de latitud en el Hemisferio Norte, en el límite del área de crecimiento del pimiento. El período vegetativo del cultivo es relativamente corto. Las heladas tardías primaverales pueden producirse entre el 15 y el 20 de abril, y la primera helada otoñal a finales de septiembre, mediados de octubre.

Casi todo el país es adecuado para el cultivo del pimiento teniendo en cuenta la temperatura, precipitación y horas de sol. No hay diferencias notables entre unas zonas y otras, aunque es evidente que el número de horas de sol es más alto en la parte sureste, que es donde la precipitación es menor (alrededor de 2.000 horas y 500 mm por año), mientras que el número de horas de sol es menor y la precipitación es mayor (alrededor de 1.800 horas y 700-800 mm por año) en la parte oeste del país.

El cultivo se implantó a finales del siglo XIX en dos regiones, llamadas Szeged y Kalocsa. En las últimas décadas se ha introducido este cultivo en las regiones de Mezohek y de Boldog, situadas en el norte de Hungría, pero siguen siendo Szeged y Kalocsa las regiones de mayor producción de pimentón húngaro.

Los tipos de suelo en la región de Szeged son principalmente franco-arcillosos, encontrándose en una gran parte de la región suelos más ligeros, arenoso-limosos. En la región de Kalocsa el suelo es bastante arcilloso.

El cultivo del pimiento para pimentón húngaro se realiza en un corto período, se dispone tan sólo de unos cinco, cinco meses y medio de tiempo para que el cultivo se desarrolle. A pesar del corto período de vegetación, la calidad de la cosecha es excelente en la mayor parte de los años. El alto contenido en pigmentos y el alto contenido en materia seca garantizan un buen material base para obtener el pimentón. El rendimiento de los cultivares húngaros puede incrementarse un 50% más, conservando o mejorando atributos de calidad cuando se cultiva en áreas donde el período de vegetación es más largo, como lo muestran los ensayos de cooperación España-Hungría (Somogyi *et al.*, 1998), Hungría-Portugal y Hungría-Australia (Derera, 2000). El potencial genético de los cultivares húngaros presenta, por consiguiente, limitaciones climatológicas en Hungría.

Entre los años 1993 y 2000 el área de producción de pimentón varió entre 3.000 y 6.500 ha y la producción de pimiento fresco entre 26.000 y 65.000 t, con una producción final de producto molido entre las 5.000 y 9.400 t.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los cultivares que se cultivan en Hungría, sin ninguna excepción, fueron mejorados en Hungría. Pertenecen botánicamente a *Capsicum annuum* L. covar. *longum*, excepto dos cultivares que pertenecen a *Capsicum annuum* covar. *cerasiforme*. En lo referente al hábito de crecimiento, hay de crecimiento indeterminado, semideterminado y determinado. Se dan dos tipos de orientación del fruto: erecto y péndulo. Estos atributos son utilizados para su clasificación, estableciéndose las siguientes categorías:

1. Cultivares de crecimiento indeterminado y frutos péndulos: Szegedi 20, Szegedi 80, Szegedi 57-13, Remény, Kármin, Szegedi 178 (picante), Szegedi 179 (picante), Szegedi F-03 (picante), Kalocsai 50, Kalocsai 90, Kalocsai V-2 (picante), Kalocsai E-15, Csárdás, Folklór.
2. Cultivares de crecimiento indeterminado y frutos erectos: Kalocsai 57-231.

3. Cultivares de crecimiento semideterminado y frutos péndulos: Kalocsai 801, Kalocsai 702, Zuhatag.
4. Cultivares de crecimiento semideterminado y frutos erectos: Kalocsai M 622, Rubin.
5. Cultivares de crecimiento determinado y frutos erectos: Kalocsai D 601, Kalocsai D 621 (picante).
6. Cultivares tipo cherry (*Capsicum annuum* covar. *cerasiforme*). Son picantes, y se utilizan fundamentalmente en gastronomía. Cuando se cosecha el fruto verde se utilizan en encurtido o en fresco para ensalada. Los frutos maduros pueden ser usados para salsas picantes o en seco en láminas como especias. Los dos cultivares tipo cherry, que difieren en el tamaño del fruto y en el hábito de crecimiento, son: Kalocsai M y Kalocsai A.

A continuación se describen algunos de estos cultivares:

*Szegedi 20*. La planta es de altura media con vegetación espesa. Sus frutos, con una longitud de 10 a 12 cm, presentan un color rojo oscuro en maduración. El contenido en pigmentos es de 9,0-10,0 g/kg tras el período de posmaduración. El porcentaje de materia seca en recolección es bueno. Su rendimiento potencial es de 15-20 t/ha. La maduración es temprana. Es el cultivar que está más extendida en la región de Szeged.

*Szegedi 80*. Sus frutos, con una longitud de 12 a 14 cm, presentan un color rojo oscuro en maduración. El contenido en pigmentos es de 8,0-10,0 g/kg tras el período de posmaduración. El porcentaje de materia seca en recolección es del 20%. Su rendimiento potencial bajo condiciones intensivas es de 20-25 t/ha. Es tolerante a diversas enfermedades. Debido a su precocidad presenta un rendimiento importante antes de que se produzcan las heladas.

*Szegedi 178* (picante). El fruto es ligeramente plano. Sus frutos, con una longitud de 10 a 12 cm, presentan un color rojo vivo en maduración. El contenido en pigmentos es de 7,0 g/kg tras el período de posmaduración. El porcentaje de materia seca en recolección es del 20%. Su rendimiento potencial es de 18-20 t/ha. El contenido en capsaicina es de 250 mg/100g.

*Kalocsai 57-231*. Cultivar dulce. Sus frutos con una longitud de 10 a 14 cm, y forma ligeramente curvada, presentan un color rojo fuego, que tras el período de posmaduración torna a rojo oscuro. Tiene un buen contenido en pigmentos (8-9 g/kg), y en porcentaje de materia seca. Es un cultivar semiprecoz. Su rendimiento potencial es de 15-16 t/ha. La implantación se realiza por trasplante o por siembra directa. Presenta una buena tolerancia a enfermedades.

*Kalocsai 702*. Sus frutos, con una longitud de 10 a 14 cm y forma ligeramente curvada, presentan un color rojo oscuro. El contenido en pigmentos en recolección es de 5,0-6,0 g/kg. Cuando la implantación es por trasplante, debido a su precocidad y maduración uniforme, se cosechan la práctica totalidad de los frutos. Se utiliza fundamentalmente en siembra directa, requiriendo condiciones de cultivo intensivas. Su rendimiento potencial es de 16-18 t/ha.

*Kalocsai M 622*. La planta presenta una vegetación poco densa, y los tallos son rígidos con entrenudos cortos. El fruto tiene de 10 a 15 cm de longitud, presentando un color rojo oscuro en recolección. El contenido en pigmentos en recolección es de 6,0-8,0 g/kg, incrementándose a 9,0-12,0 g/kg después del período de posmaduración. Si se trasplanta, debido a su ciclo corto, a su precocidad, y maduración uniforme, puede realizarse una única recolección. Es el cultivar más extendido en la región de Kalocsai. Su rendimiento potencial es de 20-25 t/ha.

*Kalocsai D 601.* Los frutos, con una longitud de 10 a 12 cm, son ligeramente curvados y presentan un profundo color rojo en maduración. El contenido en pigmentos en recolección es de 6,0-7,0 g/kg, incrementándose a 8,0-9,0 g/kg después del período de posmaduración. Puede ser cosechado de una sola vez con recolección mecánica. El rendimiento potencial es de 15-16 t/ha. Se recomienda para siembra directa.

*Kalocsai A.* Los frutos, tienen un diámetro de 2-3 cm, con forma de globo achatado. La superficie del fruto es suave, con forma oval al corte. Los frutos presentan un color rojo oscuro cuando están maduros, con un peso medio de 4-7 g. El porcentaje de materia seca es del 22-24%. El contenido en pigmentos de la pared del fruto en recolección es de 4-6 g/kg. El contenido en capsaicina es de 160 mg/100g.

Los institutos de investigación de Szeged (Szegedi Kutatási Osztály) y Badajoz (Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico) han cooperado en temas relacionados con el pimiento para pimentón desde 1996. Los gobiernos húngaros y español financiaron un proyecto y un programa de intercambio, dentro del cual se ensayaron, junto a los ya mencionados cultivares húngaros, cultivares españoles tales como Jaranda, Jariza y Jeromín. Estos cultivares se han usado en programas de cruzamiento de material español con material húngaro.

Las líneas híbridas experimentales producidas en Hungría durante la cooperación hispano-húngara, tuvieron un buen comportamiento agronómico bajo las condiciones españolas, con resultados muy prometedores. En general, mejoran la precocidad de los cultivares locales españoles, presentando un período vegetativo muy corto; tienen un peso medio de fruto seco y unas producciones equivalentes e incluso superiores, mantienen una buena uniformidad y agrupación de la maduración y un alto grado de resistencia a la pudrición, y presentan un muy buen contenido de color.

Entre los híbridos picantes se obtuvieron algunos con un elevado grado de pungencia (alto contenido en capsaicina).

## CONCLUSIONES

Se espera que algunas de las líneas híbridas obtenidas, dadas sus buenas características, sean introducidas en los mercados húngaro y español, aunque todavía se tiene que trabajar duro en el campo del cultivo de tejidos para ser capaz de tener una producción eficiente de semilla de pimiento para pimentón híbrido.

Por otro lado, es necesario que en el cultivo de estos cultivares, las prácticas de cultivo y el procesado del pimiento para pimentón húngaro se modifiquen, para ser capaz de avanzar dentro del gran cambio científico y económico que se está produciendo. Dentro de la UE, sólo pueden ser competitivos en el mercado internacional quienes sean capaces de producir un pimentón de alta calidad, con costes mínimos y procesado realizado de manera adecuada, sin olvidar los usos alternativos. Por todo ello es necesario la utilización de un buen material genético, junto con una apropiada tecnología de cultivo.

El programa de investigación sobre híbridos en pimiento para pimentón en Szeged supone, por consiguiente, una de las vías para que los cultivadores e industriales puedan tener éxito en el futuro, no sólo con la utilización de los cultivares seleccionados con anterioridad, sino también usando los nuevos cultivares híbridos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUGUSTIN, B. (1907). Historisch-kritische und anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über den Paprika. Rosner, Németbogsán.
- BÁLINT, S. (1962). A szegedi paprika. [The paprika of Szeged] pp. 1-131. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- BENEDEK, L. (1960). A szegedi fűszerpaprika-kutatás története. [The history of paprika research in Hungary] In: Délalföldi Mezőgazdasági Kisérleti Intézet Közleményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1962. pp. 167-178.
- BENEDEK, L. (1974). A fűszerpaprika. [The paprika] In: A Gabonatermesztési Kutató Intézet Jubileumi Évkönyve. Szeged. 73-84.
- CSAPÓ, J. (1775). Új füves és virágos magyar kert. Posony: Landerer.
- DERERA, N.F. (2000). Recent Developments In Condiment Paprika Research. Australian Agri-Food 2000 Research Forum. Melbourne, 17th August 2001.
- PICKERSGILL, B. (1986). Evolution of hierarchical variation patterns under domestication and their taxonomic treatment. B.T. Styles, ed. Intraspecific Classification of Wild and Cultivated Plants. Systematics Association Special Volume No. 29. Clarendon Press, Oxford. pp. 191-209.
- PICKERSGILL, B. (1989). Genetic Resources of Capsicum for Tropical Regions. AVRIL Publication No. 89-317. 1-9.
- SOMOGYI, N., GARCÍA POMAR, M.I., PÉK, M. (1998). Applied spice pepper processing in Spain and Hungary. Bulletin of the Vegetable Crops Research Institute 28, 78-96.
- SOMOS, A. (1981). A paprika [The paprika], pp. 1-396. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- SZANYI, I. (1937). Tudnivalók a magyar fűszerpaprikáról [Knowledge of the Hungarian paprika]. M. kir. Mezőgazdasági Vegykísérleti és Paprikakísérleti Állomás Szeged kiadványai 14, 1-16.
- VESZELSZKY, A. (1798). A növény-plánták országából való erdei és mezei gyűjtemény, vagy-is fa és fűszeres könyv. Pesth: Trattner.

# **EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES F1 DE PIMIENTO PARA PIMENTÓN OBTENIDOS POR CRUZAMIENTO ENTRE VARIEDADES HÚNGARAS Y EXTREMEÑAS**

**M. I. GARCÍA**

Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
Consejería de Agricultura y Medio Ambiente - Junta de Extremadura  
Avda. Portugal, s/n. 06800 Mérida (Badajoz). España

**M. LOZANO**  
**V. MONTERO DE ESPINOSA**  
**M. MARTÍNEZ**  
**M. M. PÉREZ**

Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura  
Consejería de Economía y Trabajo - Junta de Extremadura  
Ctra. de Cáceres, s/n. Apartado 20107. 06071 Badajoz. España

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

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

**G. SOMOGYI**  
**N. SOMOGYI**  
Szegedi Kutatási Osztály de Szeged. Hungría

## **RESUMEN**

En este trabajo se evalúan las características agronómicas e industriales de diferentes híbridos de pimiento para pimentón obtenidos de cruzamientos realizados entre los cultivares locales extremeños, Jaranda, Jariza y Jeromín, y cultivares de origen húngaro, especialmente con los picantes, ante la falta de cultivares con alto grado de pungencia en Extremadura.

Los híbridos experimentales F1 obtenidos tuvieron un buen comportamiento agronómico, con resultados muy prometedores. En general, mejoran la precocidad de los cultivares locales, tienen un peso medio de fruto seco y unas producciones equivalentes e incluso superiores, manteniendo una buena uniformidad y agrupación de la maduración y un alto grado de resistencia a la pudrición.

El pimentón es apreciado por sus características de color y pungencia, siendo los carotenoides y los capsaicinoides, respectivamente, los compuestos responsables de las mismas. El híbrido que mejor color presentó fue Jaranda × Szegedi 20 y el de mayor pungencia Jeromín × Szegedi 178.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum* L., precocidad, producción, agrupación maduración, ASTA, pungencia, capsaicinoides.

## INTRODUCCIÓN

En Extremadura el cultivo de pimiento para pimentón en el año 1999 ocupó unas 1.680 ha en Cáceres y unas 780 ha en Badajoz, con una producción de 5.400 t de pimentón (MAPA, 2002). Dicha superficie supone el 61% de la superficie española dedicada al pimiento para pimentón.

En Cáceres el cultivo se realiza en los valles del Tiétar, Alagón y Arrago, siendo la comarca de Jaraíz de la Vera la más tradicional y, por tanto, la de mayor superficie de cultivo. El 90% de la producción está amparada bajo la Denominación de Origen «Pimentón de La Vera».

El Consejo Regulador de la Denominación de Origen «Pimentón de La Vera» no establece ninguna restricción sobre los cultivares de pimiento que deben emplearse en la elaboración del pimentón, si bien recomienda los cultivares Jaranda y Jariza (DOE, 1998). Para la producción de pimentón dulce se utilizan cultivares «Bola» [tipo N, según la clasificación de Pochard (1966), modificada por Costa (1979)] y para la elaboración de pimentones agridulces y picantes, el cultivar población «Agridulce de La Vera» [tipo C1, según la clasificación de Pochard (1966)]. A partir de ésta se seleccionaron, por el Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIDT) de la Junta de Extremadura, tres cultivares que presentan buenas características productivas y alta intensidad de color: Jaranda y Jariza, que se utilizan para la elaboración de pimentón agridulce, y Jeromín, que presenta cierto grado de pungencia (Rodríguez *et al.*, 1993, 1999). El grado de pungencia del cultivar población «Agridulce de la Vera» y de la variedad Jeromín resulta insuficiente e irregular, ante las necesidades de producción de pimentón picante.

El pimentón es apreciado por sus características de color y pungencia, siendo los carotenoides y los capsaicinoides, respectivamente, los compuestos responsables de las mismas. Los carotenoides mayoritarios del pimentón pueden evaluarse, bien por métodos de medidas globales de color como el parámetro ASTA, utilizado en numerosos trabajos (Costa, 1991; Soriano, 1990; Lozano y Montero de Espinosa, 1999; Reverte *et al.*, 2000), o mediante cuantificación individual de cada uno de ellos por HPLC (Mínguez-Mosquera y Hornero-Méndez, 1994; Mínguez-Mosquera *et al.*, 2000; Almela *et al.*, 1991; Hornero-Méndez *et al.*, 2002). Capsaicina y dihidrocapsaicina son los capsaicinoides mayoritarios en el pimentón picante y suponen entre ambos el 80-90% del total de estos compuestos capsaicinoides presentes en el pimentón (Jarret *et al.*, 2003). También se cuantifican por HPLC.

A raíz del establecimiento de un convenio de cooperación entre el SIDT de la Junta de Extremadura y los centros húngaros: Szegedi Kutatási Osztály de Szeged y el Füszerpaprika Kutató-Fejlesztő Kht de Kalocsa, el equipo húngaro inició unos cruzamientos de sus cultivares (dulces y picantes) con los cultivares Jaranda, Jariza y Jeromín. Dichos cruzamientos cultivados en Extremadura se evaluaron desde el punto de vista agronómico y de calidad industrial, con los objetivos de conocer la potencialidad de dichos cruces respecto a los cultivares locales, y de disponer de un cultivar picante con buenos rendimientos y calidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

Los híbridos F1 se obtuvieron en el Centro de Investigación Szegedi Kutatási Osztály de Szeged, de Hungría, mediante el cruzamiento de los cultivares locales Jaranda, Jariza y Jeromín y los húngaros dulces Szegedi 17, Szegedi 20 y Szegedi 80 y las picantes Szegedi 178, Szegedi 179 y Szegedi 411. En la primera campaña se evaluaron los cruces: Jaranda × Szegedi 20, Jariza × Szegedi 17, Jariza × Szegedi 20, Jariza × Szegedi 178, Jariza × Szegedi 179 y Jariza × Szegedi 411; y en la segunda los cruces: Jaranda × Szegedi 17, Jaranda × Szegedi 20, Jaranda × Szegedi 80, Jariza × Szegedi 17, Jariza × Szegedi 80, Jeromín × Szegedi 17, Jariza × Szegedi 178, Jariza × Szegedi 179 y Jeromín × Szegedi 178. Los cultivares Jaranda, Jariza y Jeromín sirvieron de testigos.

El cultivo se realizó en La Finca «La Orden» del SIDT, que está situada en las Vegas Bajas del Guadiana, cuyo suelo es aluvial de textura franco arenosa, ligeramente ácido y de bajo contenido en materia orgánica. La evaluación se hizo sobre un total de 120 plantas, puestas a una densidad de 5 plantas/m<sup>2</sup>. El trasplante se realizó el 15 de junio en la primera campaña y el 24 de mayo en la segunda campaña. El riego fue por goteo, la fertilización de cobertura se aplicó mediante fertirrigación y el resto de las técnicas de cultivo fueron las habituales de la zona. La recolección en el primer año se inició cuando los frutos inferiores habían iniciado la deshidratación y presentaban un aspecto arrugado (7 y 15 de noviembre). En el segundo año se tuvo que retrasar respecto a este momento, porque hubo problemas de disponibilidad de secaderos para realizar la deshidratación (16-17 de octubre).

Los pimientos rojos cosechados se secaron en la zona de La Vera, en un secadero tradicional de corriente vertical con hogar inferior, en el que el pimiento es secado por la acción del calor y los humos resultantes de la combustión de leña de encina o roble.

### Metodología

Durante el cultivo se evaluó la precocidad de cada variedad como la fecha en que todas las plantas tienen al menos un fruto rojo. También se determinaron las características morfológicas altura y uniformidad de las plantas. Para la altura se establecieron las siguientes categorías: Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta. La uniformidad de las plantas de cada parcela se valoró en un rango que iba del 0 al 5, correspondiendo el 0 a una uniformidad mínima, y el 5 a una uniformidad máxima.

Se determinó la producción cosechando por separado los frutos rojos, verdes y podridos, y la agrupación de la maduración como porcentaje de frutos frescos rojos. Se midió

la longitud y anchura de 20 de esos frutos. En el momento de la recolección se tomaron dos muestras de 50 frutos rojos, pesándose en fresco para determinar el peso medio de fruto, y secándose después en estufa de aire forzado a 55 °C, para determinar su rendimiento al secado (contenido en materia seca).

Las muestras de los pimientos secados en un secadero típico de la comarca de La Vera (Cáceres) se llevaron al laboratorio del Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura de la Junta de Extremadura. Se eliminaron los pedúnculos y se molieron con un molinillo Grindomix GM-100 a 5.000 rpm, tamizándose a 0,5 mm con un tamiz Retsch AS200 basic, para obtener de este modo el pimentón.

La medida del color expresado en grados ASTA se realiza siguiendo el método establecido por la AOAC (2000), midiendo el valor de absorbencia a 460 nm del extracto en acetona de pimentón en un espectrofotómetro Ultravioleta-Visible Shimazu UV-2401 PC.

La determinación del contenido en capsaicina y dihidrocapsaicina se realizó siguiendo el método propuesto por Lozano *et al.* (2002) mediante cromatografía líquida (HPLC) en un cromatógrafo Hewlett Packard Series 1100, con una columna analítica Nova Pak C18 (150 × 3,9 mm). Las condiciones instrumentales elegidas fueron: caudal, 1,0 ml/min; fase móvil, 63% metanol, 37% agua; temperatura de la columna, 30 °C. Deteccción: por fluorescencia con excitación a 280 nm y emisión a 312 nm. La cuantificación se realiza por la técnica de patrón externo utilizando capsaicina y dihidrocapsaicina (*Sigma* M2028 y M1022).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una de las características más destacables de los híbridos obtenidos es su precocidad (tabla 1). El cultivar Jeromín es una semana más precoz que Jaranda y Jariza. Los híbridos del cruzamiento de cultivares húngaros con Jaranda y Jariza, en general, resultaron una semana más tempranos que Jeromín, y los híbridos de los cruzamientos con Jeromín resultaron dos semanas más tempranos que este cultivar.

Las características morfológicas de las plantas (tabla 2) nos muestran que los híbridos dan plantas de menor desarrollo que las locales, pues los cultivares húngaros son de menor desarrollo vegetativo que los extremeños. Los cruces con Jaranda y Jariza dan plantas de desarrollo equivalente a Jeromín, e incluso en el año 2001 algo más bajas para los cruces con Jariza. Los cruzamientos con Jeromín dan plantas de altura muy baja. La uniformidad de estos híbridos, en general, es bastante buena.

Las características de longitud, anchura y peso de los frutos (tabla 3) muestran que los híbridos presentan, en general, un fruto de menor longitud y de mayor anchura que los cultivares locales, con una menor relación longitud/anchura. Los cruces con los cultivares picantes húngaros incrementan la relación longitud/anchura debido a un fruto menos ancho, aunque en el cruce Jeromín × Szegedi 178 se da también una mayor longitud. Los híbridos F1, en la mayoría de los casos, presentan un peso medio de fruto seco equivalente o superior a las variedades locales.

Las producciones de fruto rojo fresco y de cáscara (tabla 4) fueron más pequeñas en la campaña 2001 debido a que las plantas tuvieron un desarrollo menor, que vino acompañado de un menor peso de fruto y un menor número de frutos por planta.

En general, las producciones en fresco de los híbridos fueron equivalentes y, en algunos casos, superiores a las de los cultivares locales extremeños. En el año 2000 el porcentaje de materia seca resultó ser mayor en los híbridos, lo que no ocurrió en el año

2001. Las producciones en seco en el año 2000 estuvieron por encima de las producciones de los cultivares locales, y en el año 2001 sólo Jeromín × Szegedi 17 y Jariza × Szegedi 179 se quedaron con producciones por debajo de los cultivares locales.

La agrupación de la maduración de los híbridos expresada como porcentaje de fruto fresco rojo presentó valores semejantes a los de los cultivares locales, como puede observarse en la tabla 5, donde se muestran los porcentajes de fruto fresco rojo, verde y podrido. En el año 2001 hubo un alto porcentaje de fruto podrido debido a la incidencia de una virosis, unido a un período de lluvias durante las dos semanas previas a la recolección, pero, en general, los híbridos junto con el cultivar local Jaranda demostraron tener un alto grado de resistencia a la pudrición.

Los resultados obtenidos de color y contenido en capsaicinoides en el pimentón se muestran en la tabla 6, observando unos valores de ASTA más altos en el segundo año debido a que se retrasó la recolección por falta de disponibilidad de secaderos, y los pimientos estaban más maduros. Los resultados obtenidos para los cruzamientos de los cultivares Jaranda y Jariza con el cultivar húngaro Szegedi 20 superaron notablemente a los de los cultivares locales, en ambas campañas. El resto de los híbridos presentan valores de color similares a los locales.

Los capsaicinoides están ausentes en los cultivares locales, aunque la variedad Jeromín puede presentar pungencia, no se detectó ningún capsoicinoide en ella en ninguna de las campañas analizadas. Los cruzamientos de estos cultivares con los cultivares húngaros dulces presentaron cierto grado de picor, obteniéndose valores inferiores a 100 ppm, en todos los casos, por lo cual se clasifican en la categoría de Muy bajo según la escala establecida por Poggi *et al.* (2001). De los cruzamientos con cultivares picantes húngaros, el que presentó un mayor grado de picor fue Jeromín × Szegedi 178, con un valor de 425 ppm de capsaicina, con lo que se clasifica en el grupo Medio según la escala antes mencionada; le sigue Jariza × Szegedi 178 y Jariza × Szegedi 179, ambos de picor Bajo, con valores alrededor de 150 ppm.

## CONCLUSIONES

En resumen, los híbridos experimentales F1 de pimiento para pimentón, obtenidos por cruzamientos entre cultivares húngaros y cultivares locales extremeños, tuvieron un buen comportamiento agronómico, con resultados muy prometedores. En general, mejoran la precocidad de los cultivares locales, tienen un peso medio de fruto seco y unas producciones equivalentes e incluso superiores, manteniendo una buena uniformidad y agrupación de la maduración y un alto grado de resistencia a la pudrición.

El cruzamiento con mejor color resultó ser Jaranda × Szegedi 20, superando notablemente el color de los cultivares locales, y el de mayor pungencia Jeromín × Szegedi 178.

Una vez que los cultivares obtenidos por estos cruzamientos estén fijados, pueden resultar interesantes para su cultivo en Extremadura, aportando a la región:

- Cultivares de ciclos más cortos.
- Cultivares dulces alternativos a las existentes, aunque los cruzamientos con cultivares dulces húngaros presentaron un cierto grado de picor.
- Cultivares picantes, con un elevado grado de pungencia.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Junta de Extremadura por la financiación del Proyecto IPR00B009. Al Ministerio de Asuntos Exteriores por la financiación del Proyecto Conjunto de Cooperación Científico-Técnica entre España y Hungría E25/2001. A Dña. Ascensión Gómez por la ayuda en la realización de los análisis de las muestras. Al Consejo Regulador de la Denominación de Origen «Pimentón de La Vera», especialmente a su Director Técnico, por las facilidades dadas para el secado de las muestras.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (2000). Color (extractable) in spices n.º 971.26. Official Methods of Analysis of AOAC International. Vol II. Food Composition, Additives; Natural Contaminants. William Horwitz, Ed. 17<sup>th</sup>. Maryland 20877-24171 USA.
- ALMELA, L., LÓPEZ-ROCA, J.M., CANDELA M.E. y ALCÁZAR, M.D. (1991). Carotenoid composition of new cultivars of red pepper for paprika. *J. Agric. Food Chem.* 39, 1606.
- COSTA, J.C. (1979). Pimiento pimentonero. Hoja Técnica INIA 27. Madrid.
- COSTA, J.C. (1991). Pimiento para pimentón. Estado actual sobre la selección de variedades para cultivo tradicional y para recolección mecánica. Nuez F. y Rallo L. (eds.). La Innovación en Horticultura (eds.) SECH. Córdoba 99-128.
- DOE (1998). Reglamento de la Denominación de Origen Pimentón de la Vera. N.º 61, 4103-4114.
- HORNERO-MÉNDEZ, D., COSTA GARCÍA, J. y MÍNGUEZ-MOSQUERA, M.I. (2002). Characterization carotenoid High-Producing *Capsicum annuum* Cultivars Selected for Paprika Production. *J. Agric. Food Chem.* 50, 5711-5716.
- JARRET, R.L., PERKINS, B., FAN, T., PRINCE, A., GUTHRIE, K. y SKOCZENSKI, B. (2003). Using EIA to screen *Capsicum* spp. Germplasm for capsaicinoid content. *J. of Food Composition and Analysis*, 16, 189-194.
- LOZANO, M. y MONTERO DE ESPINOSA V. (1999). El pimentón de La Vera (Cáceres): aproximación al secado del pimiento y evaluación de algunos parámetros físico-químicos del pimentón. *Alimentaria* 300, 91-96.
- LOZANO, M., MONTERO DE ESPINOSA, V., AYUSO, M.C., BERNALTE, M.J., GARCÍA, M.I., MARTÍNEZ, M.A. y PÉREZ, M.M. (2002). Determination of capsaicinoids by HPLC pungent red peppers. 10as Jornadas de Análisis Instrumental. Barcelona.
- M.A.P.A. (2002). Anuario de Estadística Agroalimentaria 2001. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- MÍNGUEZ-MOSQUERA, M.I. y HORNERO-MÉNDEZ, D. (1994). Formation and transformation of pigments during the fruits ripening to *Capsicum annuum* Cv. Bola and Agridulce. *J. Agric. Food Chem.* 42, 38-44.
- MÍNGUEZ-MOSQUERA, M.I., PÉREZ-GALVEZ, A. y GARRIDO FERNÁNDEZ, J. (2000). Carotenoid content of the varieties Jaranda and Jariza (*Capsicum annuum*, L.) and response during the industrial slow drying and grinding steps in paprika processing. *J. Agric. Food Chem.* 48(7), 2972-2976.
- POCHARD, E. (1966). Données experimentales sur la selection du piment (*Capsicum annuum* L.). *An. Am. Plantas*, 16(2): 185-197.

- POGGI, P., TREVISAN, M., DADOMO, M. y BONETTI, G. (2001). Variación del contenido de capsaicina en nuevas variedades de pimiento picante. IV Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Cáceres. 687-692.
- REVERTE, S., CARBONELL-BARRACHINA, A.A., GIMÉNEZ, J.L. y CARVAJAL, M. (2000). Colour content and stability in red pepper as affected by cultivar, harvest time and titanium spray. *Acta Alimentaria* 29(1), 9-23.
- RODRÍGUEZ, A., GARCÍA, M.I. y GONZÁLEZ, J.A. (1999). Investigaciones en tornero al pimiento de pimentón en Extremadura. Tema 5: 57-76. En 15 Temas de I+D Agrario en Extremadura. Consejería de Agricultura y Comercio de la Junta de Extremadura.
- RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ, J.A., GUZMÁN, J. L. y JIMÉNEZ, M. (1993). Jarañada y Jariza: dos nuevas variedades de pimiento para pimentón. II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Zaragoza. *Actas de Horticultura*, 10: 1262-67.
- SORIANO, M.C., NAVARRO, F. y COSTA, J. (1990). Caracterización de nuevos cultívares de pimiento para pimentón. *Agrícola Vergel*, agosto, 630-632.

Tabla 1

## PRECOCIDAD

Variedad	Frutos rojos	
	2000	2001
Jaranda.....	10 septiembre	21 agosto
Jariza.....	10 septiembre	21 agosto
Jeromin.....	4 septiembre	17 agosto
Jaranda × Szegedi 17.....	—	17 agosto
Jaranda × Szegedi 20.....	4 septiembre	13 agosto
Jaranda × Szegedi 80.....	—	13 agosto
Jariza × Szegedi 17.....	28 agosto	10 agosto
Jariza × Szegedi 20.....	4 septiembre	—
Jariza × Szegedi 80.....	—	10 agosto
Jeromin × Szegedi 17.....	—	3 agosto
Jariza × Szegedi 178.....	28 agosto	13 agosto
Jariza × Szegedi 179.....	4 septiembre	3 agosto
Jariza × Szegedi 411.....	1 septiembre	—
Jeromín × Szegedi 178.....	—	3 agosto

Tabla 2

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS PLANTAS

Variedad	Altura		Uniformidad	
	2000	2001	2000	2001
Jaranda.....	Media-Alta	Media-Alta	4	4-5
Jariza.....	Media-Alta	Media	4	4-5
Jeromin.....	Media	Media-Baja	4	4-5
Jaranda × Szegedi 17.....	—	Baja	—	4
Jaranda × Szegedi 20.....	Media	Media-Baja	4	4
Jaranda × Szegedi 80.....	—	Media-Baja	—	4-5
Jariza × Szegedi 17.....	Media	Baja	3	4
Jariza × Szegedi 20.....	Media	—	3-4	—
Jariza × Szegedi 80.....	—	Baja	—	4-5
Jeromin × Szegedi 17.....	—	Muy Baja	—	3
Jariza × Szegedi 178.....	Media	Baja	3	4
Jariza × Szegedi 179.....	Media-Alta	Media-Baja	3	4-5
Jariza × Szegedi 411.....	Media-Alta	—	4	—
Jeromín × Szegedi 178.....	—	Muy Baja	—	4

Tabla 3

## LONGITUD, ANCHURA Y PESO MEDIO DE LOS FRUTOS

Variedad	l (cm)		a (cm)		l (cm)/a (cm)		Peso fresco (g)		Peso seco (g)	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Jaranda . . . . .	18,84	16,03	2,22	1,91	8,50	8,38	22,31	16,56	2,99	2,61
Jariza . . . . .	18,24	16,01	2,12	1,92	8,62	8,32	19,60	12,96	2,58	2,25
Jeromín . . . . .	20,10	16,49	1,99	1,76	10,11	9,34	19,42	12,41	2,77	2,50
Jaranda × Szg 17 .	—	13,95	—	2,53	—	5,52	—	16,32	—	2,80
Jaranda × Szg 20 .	13,85	14,42	2,16	2,53	6,41	5,70	15,73	18,88	2,56	2,66
Jaranda × Szg 80 .	—	14,46	—	2,44	—	5,93	—	16,37	—	2,85
Jariza × Szg 17 .	17,80	13,60	2,62	2,15	6,79	6,33	25,80	18,58	3,82	3,01
Jariza × Szg 20 .	15,68	—	2,28	—	6,89	—	21,29	—	3,24	—
Jariza × Szg 80 .	—	14,50	—	2,50	—	5,81	—	21,36	—	3,04
Jeromín × Szg 17 .	—	13,57	—	2,35	—	5,78	—	15,82	—	2,60
Jariza × Szg 178 .	17,05	13,33	2,13	2,03	7,99	6,56	17,27	15,96	2,65	2,46
Jariza × Szg 179 .	16,55	13,62	2,34	2,01	7,07	6,77	24,25	15,06	3,41	2,44
Jariza × Szg 411 .	16,17	—	2,16	—	7,50	—	19,40	—	3,03	—
Jeromín × Szg 178 .	—	17,00	—	1,76	—	9,68	—	12,92	—	2,60

l: Longitud; a: Anchura

Tabla 4

## PRODUCCIÓN DE FRUTO ROJO FRESCO, PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y PRODUCCIÓN DE CÁSCARA

Variedad	Fruto rojo fresco (kg/ha)		Materia seca (%)		Cáscara (kg/ha)	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Jaranda . . . . .	34.500	22.301	13,38	15,91	4.618	3.548
Jariza . . . . .	29.733	16.775	13,30	18,80	3.954	3.153
Jeromín . . . . .	27.289	12.088	14,31	22,01	3.906	2.661
Jaranda × Szegedi 17 .	—	23.384	—	17,54	—	4.102
Jaranda × Szegedi 20 .	37.867	19.306	16,33	14,09	6.185	2.719
Jaranda × Szegedi 80 .	—	25.287	—	14,08	—	4.418
Jariza × Szegedi 17 .	27.244	20.655	14,81	16,70	4.035	3.449
Jariza × Szegedi 20 .	31.167	—	15,20	—	4.737	—
Jariza × Szegedi 80 .	—	20.417	—	14,22	—	2.903
Jeromín × Szegedi 17 .	—	11.979	—	16,44	—	1.969
Jariza × Szegedi 178 .	36.400	28.938	15,36	15,53	5.592	4.494
Jariza × Szegedi 179 .	33.985	11.667	14,23	16,18	4.837	1.888
Jariza × Szegedi 411 .	32.578	—	15,65	—	5.097	—
Jeromín × Szegedi 178 .	—	23.453	—	20,67	—	4.848

Tabla 5

## PORCENTAJES DE FRUTO FRESCO ROJO, VERDE Y PODRIDO

Variedad	Fruto rojo (%)		Fruto verde (%)		Fruto podrido (%)	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Jaranda . . . . .	81,38	78,67	14,10	7,76	4,52	13,57
Jariza . . . . .	77,27	67,82	18,41	6,52	4,32	25,65
Jeromín . . . . .	77,80	59,57	16,61	26,67	5,59	31,69
Jaranda × Szegedi 17 . .	—	72,86	—	15,98	—	11,17
Jaranda × Szegedi 20 . .	78,51	72,77	19,83	16,75	1,66	10,47
Jaranda × Szegedi 80 . .	—	79,21	—	12,23	—	8,56
Jariza × Szegedi 17 . .	65,01	64,44	23,12	17,35	11,88	18,21
Jariza × Szegedi 20 . .	76,17	—	20,12	—	3,71	—
Jariza × Szegedi 80 . .	—	66,58	—	19,02	—	14,40
Jeromín × Szegedi 17 . .	—	64,25	—	16,20	—	19,55
Jariza × Szegedi 178 . .	77,05	81,66	19,38	6,70	3,57	11,64
Jariza × Szegedi 179 . .	77,16	53,03	16,51	35,61	6,33	11,36
Jariza × Szegedi 411 . .	74,86	—	22,50	—	2,65	—
Jeromín × Szegedi 178 . .	—	78,53	—	12,35	—	9,12

Tabla 6

## PARÁMETROS DE CALIDAD INDUSTRIAL EN PIMENTÓN

Variedad	ASTA		Capsaicina (ppm)		Dihidrocapsaicina (ppm)	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Jaranda <sup>1</sup> . . . . .	Dulce	259	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Jariza . . . . .	Dulce	179	259	n.d.	n.d.	n.d.
Jeromin . . . . .	Dulce	190	249	n.d.	n.d.	n.d.
Jaranda × Szegedi 17 . .	Picante	—	264	—	32,8	—
Jaranda × Szegedi 20 . .	Picante	239	284	8,4	3,4	22,4
Jaranda × Szegedi 80 . .	Picante	—	241	—	34,9	—
Jariza × Szegedi 17 . .	Dulce	199	204	n.d.	n.d.	n.d.
Jariza × Szegedi 20 . .	Picante	219	—	2,9	—	5,6
Jariza × Szegedi 80 . .	Dulce	—	243	—	n.d.	—
Jeromin × Szegedi 17 . .	Picante	—	218	—	16,0	—
Jariza × Szegedi 178 <sup>1</sup> . .	Muy picante	214	—	156	—	148
Jariza × Szegedi 179 . .	Muy picante	202	214	34,5	144	26,8
Jariza × Szegedi 411 . .	Picante	181	—	5,6	—	2,9
Jeromin × Szegedi 178 . .	Muy picante	—	225	—	425	—
						276

1. Muestras perdidas durante el procesado en la primera campaña.

n.d.: no detectado.

# **EVALUACIÓN DE CINCO CULTIVARES DE PIMIENTO PARA PIMENTÓN TIPO «BOLA» EN EXTREMADURA**

**M. I. GARCÍA**

Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIDT)  
Consejería de Agricultura y Medio Ambiente  
Junta de Extremadura  
Avda. Portugal, s/n. 06800 Mérida

**M. LOZANO**

**V. MONTERO DE ESPINOSA**  
**M. M. PÉREZ**

Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura  
Consejería de Economía y Trabajo  
Junta de Extremadura  
Apdo. 20107. 06080 Badajoz

**M.C. AYUSO**

**M.J. BERNALTE**

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

## **RESUMEN**

En la comarca de La Vera (Cáceres) para la producción de pimentón dulce se utilizan pimientos tipo «Bola», que tienen una intensidad de color y unos rendimientos menores a los pimientos del cultivar población «Ocal», empleados en la elaboración de pimentón agridulce y picante. El problema que se le plantea al sector productivo cacereño es que los pimientos tipo «Bola» utilizados proceden de semillas obtenidas por los propios agricultores del cultivo anterior, o bien son suministradas por productores murcianos. En cualquier caso, se trata de un material muy variable y de comportamiento irregular, por tanto poco homogéneo. Sería muy interesante disponer de cultivares registrados tipo «Bola», de buenas características agronómicas e industriales, que aseguren a los agricultores e industriales un producto de buenos rendimientos y calidad.

Con este objetivo se evaluaron en tres campañas consecutivas cinco cultivares de pimiento para pimentón tipo «Bola» seleccionados en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Los cultivares que presentaron un mejor comportamiento agronómico fueron RR-1 y RR-2, ambos con buena producción en seco, buena agrupación de la maduración y resistencia a la pudrición de los frutos. Con respecto a la calidad del pimentón obtenido, siguiendo el procedimiento de elaboración tradicional de La Vera, destacan RR-5 y RR-4, que presentan un color superior en las tres campañas al resto de las variedades ensayadas.

**Palabras claves:** *Capsicum annuum* L., rendimiento, ASTA, caracterización.

## INTRODUCCIÓN

La producción extremeña de pimiento para pimentón se concentra en la provincia de Cáceres, donde se produce aproximadamente el 45% del pimentón de España, un total de 5.400 t procedentes de 1.680 ha de cultivo (MAPA, 2002).

Este cultivo tiene una gran importancia regional en Extremadura, ya que se trata de una actividad agrícola e industrial que se encuentra acogida a la denominación de Origen «Pimentón de La Vera», lo que le otorga gran prestigio como condimento de alta calidad; por otra parte, tanto la producción como la elaboración se llevan a cabo en la región, con el consiguiente aumento del valor añadido del producto.

Según Rodríguez *et al.* (1993), para la producción de pimentón dulce se utilizan pimientos de la variedad población «Bola» [tipo N según la clasificación de Pochard (1966), modificada por Costa (1979)] que tiene una intensidad de color y unos rendimientos menores a los pimientos de la variedad población «Ocal», empleados en la elaboración de pimentón agridulce y picante. El problema que se le plantea al sector productivo cacereño es que los pimientos tipo «Bola» utilizados proceden de semillas que son obtenidas por los propios agricultores del cultivo anterior, o bien son suministradas por productores murcianos.

En cualquier caso, se trata de un material muy variable y de comportamiento irregular, por tanto poco homogéneo. Sería muy interesante disponer de variedades registradas de buenas características agronómicas e industriales que aseguren a los agricultores e industriales un producto de buenos rendimientos y calidad.

El procedimiento más extendido a nivel internacional como medida de la calidad comercial del pimentón es el método ASTA. Se trata de un análisis sencillo y rápido que ha sido utilizado como parámetro de calidad en diversos trabajos de investigación (Guzmán *et al.*, 1973; Costa, 1979; Soriano, 1990; Costa 1991; Prol *et al.*, 1994; Lozano y Montero de Espinosa, 1999; Reverte *et al.*, 2000).

En este trabajo se evalúan cinco variedades de pimiento para pimentón tipo «Bola», cultivadas en las condiciones extremeñas, con el fin de determinar su potencial agronómico e industrial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante tres campañas se realizó en la Finca «La Orden», perteneciente al Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIDT) de la Junta de Extremadura, un ensayo de variedades de pimiento para pimentón, entre las cuales cinco eran variedades tipo

«Bola» (RR-1, RR-2, RR-3, RR-4 y RR-5), procedentes del trabajo de selección del IMIDA de Murcia. El suelo es aluvial de textura franco arenosa, ligeramente ácido y de bajo contenido en materia orgánica. El diseño del ensayo fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela elemental tenía una superficie de 12 m<sup>2</sup> y un total de 60 plantas (densidad de 5 plantas/m<sup>2</sup>).

El trasplante se realizó el 15 de junio en el año 2000, el 24 de mayo en el año 2001 y el 13 de junio en el año 2002. El riego fue por goteo, la fertilización de cobertura se aplicó mediante fertirrigación y el resto de las técnicas de cultivo fueron las habituales de la zona. La recolección se realizó el 7 de noviembre para las variedades RR-3, RR-4 y RR-5 y el 15 de noviembre para el resto en el año 2000, el 16 de octubre en el año 2001 y el 22 de octubre en el año 2002. La recolección en los años 2000 y 2002 se inició cuando los frutos inferiores habían iniciado la deshidratación y presentaban un aspecto arrugado. En el año 2001 se tuvo que retrasar respecto a este momento, porque hubo problemas de disponibilidad de secaderos para realizar la deshidratación.

Durante el cultivo se tomaron datos sobre la precocidad de cada cultivar (fecha en que todas las plantas tienen al menos un fruto rojo). También se determinaron las características morfológicas de las plantas: altura y uniformidad. Para la altura se establecieron las siguientes categorías: Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta. La uniformidad de las plantas de cada parcela se valoró en un rango que iba del 0, para una uniformidad mínima, al 5, uniformidad máxima.

Se cosecharon por separado los frutos rojos, verdes y podridos, determinándose la producción y la agrupación de la maduración. En el momento de la recolección, de cada parcela elemental se tomó una muestra de 50 frutos rojos y en 10 de ellos se midió la longitud y anchura, posteriormente se pesa la muestra en fresco, secándose después en estufa de aire forzado a 55 °C, para determinar el peso medio del fruto y su rendimiento al secado (contenido en materia seca).

Los pimientos rojos cosechados de las 4 parcelas elementales se juntaron y se secaron en la zona de La Vera, en un secadero tradicional de corriente vertical con hogar inferior, en el que el pimiento es secado por la acción del calor y los humos resultantes de la combustión de leña de encina o roble.

A una muestra de los pimientos secos se le eliminaron los pedúnculos y se molieron en un molinillo Grindomix GM-100 a 5.000 rpm, tamizándose a 0,5 mm, obteniéndose así el pimentón. Se realizó la determinación del color del pimentón siguiendo el método oficial de AOAC (2000), utilizando un espectrofotómetro Shimazu UV-2401PC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la precocidad de las variedades (tabla 1) se observó, en los tres años, que las variedades más tempranas eran RR-5 y RR-3, seguidas de cerca por RR-4, y después por RR-1 y RR-2, que resultaron ser de 8 a 10 días más tardías que RR-5 y RR-3.

En la tabla 2 se muestran las características morfológicas de las plantas. Por orden de altura, de menor a mayor, tenemos: RR-2, RR-1/RR-5, RR-4 y RR-3. Las plantas alcanzaron una menor altura en la campaña 2001. Las cinco variedades presentan una buena uniformidad, destacando en las tres campañas las variedades RR-1 y RR-5.

Las características de los frutos aparecen en la tabla 3. Los frutos son todos redondeados, tipo N según la clasificación de pimientos de Pochard (1966), modificada por Costa (1979), como indica el nombre de la variedad (Bola). En el año 2000 el tamaño del fruto fue mayor y, por consiguiente, aumentó el peso medio tanto en fresco como en

seco, siendo mayor el rendimiento con respecto a las otras dos campañas. Las variedades con un mayor peso de fruto, tanto en fresco como en seco, son RR-1 y RR-2, seguidas por RR-4 y con menores pesos están RR-3 y RR-5. Un mayor peso de fruto supone para una misma producción un mejor rendimiento en la recolección.

Aunque todos son frutos redondeados, las variedades RR-1 y RR-2 presentan un fruto algo más ancho que largo, las variedades RR-3 y RR-4 presentan un fruto con un largo prácticamente igual al ancho, y la variedad RR-5 tiene un fruto ligeramente más largo que ancho. Se observa que aquellas variedades cuyos frutos son más anchos que largos tienen un mayor peso.

Las producciones pueden verse en la tabla 4, fueron bastante más pequeñas en la campaña 2001 debido a que las plantas tuvieron un desarrollo menor, que vino acompañado de un menor peso de fruto y un número inferior de frutos por metro cuadrado.

En el año 2000 no hubo diferencias significativas entre producciones, aunque las mejores producciones de fruto rojo fresco fueron para las variedades RR-2, RR-3 y RR-4. En el año 2001, se presentaron diferencias entre las producciones, pero fueron debidas a que el retraso en la recolección provocó una podredumbre de frutos en aquellas variedades menos resistentes, fundamentalmente RR-4. En el año 2002, las mejores producciones en fresco fueron para RR-1, RR-2 y RR-4, con diferencias significativas de RR-1 respecto a RR-3 y RR-5.

La variedad con mejor rendimiento al secado (% de materia seca) durante los tres años, aunque con diferencias significativas sólo en el año 2001, fue RR-5 y la que tuvo un menor rendimiento fue RR-4.

Por otra parte, las producciones en seco no presentaron en general diferencias significativas. La mayor producción en seco en el año 2000 fue para RR-2, con una alta producción en fresco y un alto rendimiento al secado, le siguen RR-3 y RR-5, la primera con mayor producción en fresco y la segunda con un mayor porcentaje de materia seca. En el año 2001, las mayores producciones en seco se obtuvieron en las variedades RR-1, RR-5 y RR-2, con alta producción en fresco y alto rendimiento al secado, destacando el rendimiento al secado de la variedad RR-5. En el año 2002, la mayor producción en seco fue para RR-1 y RR-2, las dos con una alta producción.

En lo que respecta a la agrupación de la maduración (tabla 5), en la campaña de 2000, en la que la recolección pudo realizarse en el momento adecuado, la agrupación de la maduración se aproximó al 70%, sin aparecer diferencias significativas entre variedades; y en 2002 estuvo sobre el 80% de fruto maduro, con diferencias significativas sólo con la variedad RR-5, que presentó de manera significativa un mayor porcentaje de fruto podrido. En la campaña 2001, la agrupación de la maduración fue baja, con alto porcentaje de fruto podrido para RR-4 con diferencias significativas respecto al resto, seguida por RR-3 y RR-5.

Las variedades estudiadas presentan unas características agronómicas bastante parecidas, aunque las que presentan un mejor comportamiento los tres años de ensayo son RR-1 y RR-2, con buena producción en seco, mayor peso de fruto, buena agrupación de la maduración, y resistencia a la pudrición de los frutos, destacando además RR-1 por su buena uniformidad.

La variedad RR-5 presentó una buena producción en seco, un buen rendimiento al secado, y una buena uniformidad, pero tiene el problema de poca resistencia a la pudrición de los frutos.

En cuanto a los valores ASTA en el pimentón (tabla 6), son las variedades RR-5 y RR-4 las que presentan valores significativamente superiores en la primera y tercera

campaña. La variedad RR-5 es significativamente superior en este parámetro al resto de los pimentones, en 2001.

## CONCLUSIONES

Entre las cinco variedades de pimiento para pimentón ensayadas, las que presentaron un mejor comportamiento agronómico fueron RR-1 y RR-2, mientras que para el color destacaron las variedades RR-5 y RR-4.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Junta de Extremadura, por la financiación del proyecto IPR00B009; a Dña. Ascensión Gómez, por su ayuda en la realización de los análisis de estas muestras; al Consejo Regulador de la D.O. «Pimentón de La Vera», especialmente a su Director Técnico, por las facilidades dada para el secado de las muestras y al Dr. Joaquín Costa del IMIDA de Murcia, que nos proporcionó las semillas de las variedades de pimiento estudiadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. (1980). Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. William Horwitz, Ed. 13 Edición. Washington.
- COSTA, J. C. (1979). Pimiento pimentonero. Hoja Técnica INIA 27. Madrid.
- COSTA, J. C. (1991). Pimiento para pimentón. Estado actual sobre la selección de variedades para cultivo tradicional y para recolección mecánica. Nuez F. y Rallo L. (eds.). La Innovación en Horticultura (eds.) SECH. Córdoba 99-128.
- GUZMÁN, G., GIMÉNEZ, J.L., CANO, J. y LAENCINA, J. (1973). Influencia de bajas temperaturas de almacenamiento en la conservación de pimentones murcianos. Anal. Bromatol. XXV(1), 71-84.
- LOZANO, M. y MONTERO DE ESPINOSA, V. (1999). El pimentón de La Vera (Cáceres): aproximación al secado del pimiento y evaluación de algunos parámetros físico-químicos del pimentón. Alimentaria 300, 91-96.
- M.A.P.A. (2002). Anuario de Estadística Agroalimenaria 2001. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I. y HORNERO-MÉNDEZ, D. (1993). Separation and quantification of the Carotenoid Pigments in Red Peppers (*Capsicum annuum* L.), Paprika and Oleoresin by Reversed-Phase HPLC. J. Agric. Food Chem. 41, 1616-1620.
- POCHARD, E. (1966). Données experimentales sur la selection du piment (*Capsicum annuum* L.). Annals d'Amélioration des Plantes, 16(2): 185-197.
- PROL, J. M.; GUTIÉRREZ, M.; SASOT, J. A.; GRACIA, S.; AUTOR, M. J.; LLANOS, E. y GIL, R. (1994). Ensayo de variedades de pimiento para pimentón en las Cinco Villas (Zaragoza). Acta de Horticultura 12, 61-66.

- REVERTE, S., CARBONELL-BARRACHINA, A. A., GIMÉNEZ, J. L. y CARVALHO, M. (2000). Colour content and stability in red pepper as affected by cultivar, harvest time and titanium spray. *Acta Alimentaria* 29(1), 9-23.
- RODRÍGUEZ, A., GONZALEZ, J. A., GUZMÁN, J. L. y JIMÉNEZ, M. (1993). Jaraíza y Jariza: dos nuevas variedades de pimiento para pimentón. II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Zaragoza. *Actas de Horticultura*, 10: 1262-67.
- SORIANO, M. C., NAVARRO, F. y COSTA, J. (1990). Caracterización de nuevos cultivos de pimiento para pimentón. *Agrícola Vergel*, agosto, 630-632.

Tabla 1

PRECOCIDAD

Variedad	Fecha en que todas las plantas tienen algún fruto rojo		
	2000	2001	2002
RR-1	24 de septiembre	27 de agosto	18 de septiembre
RR-2	24 de septiembre	27 de agosto	18 de septiembre
RR-3	14 de septiembre	19 de agosto	10 de septiembre
RR-4	18 de septiembre	23 de agosto	18 de septiembre
RR-5	14 de septiembre	19 de agosto	10 de septiembre

Tabla 2

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS PLANTAS

Variedad	Altura			Uniformidad		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
RR-1	Baja	Media	Media	4	4	4
RR-2	Baja	Baja	Baja	3	4	3
RR-3	Alta	Media-alta	Media	3	3	3
RR-4	Media	Media	Media-alta	3	3	3
RR-5	Media	Media-baja	Media	4	4	4

Tabla 3

## LONGITUD, ANCHURA Y PESO MEDIO DE LOS FRUTOS

Variedad	l (cm)			a (cm)			l (cm)/a (cm)			Peso fresco (g)			Peso seco (g)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
RR-1	3,88	3,91	3,60	5,03	4,34	4,69	0,77	0,90	0,77	30,63	25,45	28,96	3,61	3,15	3,31
RR-2	3,77	3,94	3,59	4,95	4,54	4,39	0,76	0,87	0,82	31,07	26,43	24,65	3,60	3,09	2,83
RR-3	4,20	4,09	3,95	4,30	3,93	3,91	0,98	1,04	1,01	20,74	16,89	18,02	2,27	1,90	2,13
RR-4	5,11	4,51	4,54	4,80	4,36	4,56	1,07	1,03	1,00	28,26	22,87	27,08	2,84	2,57	2,74
RR-5	4,56	4,29	4,54	3,73	3,62	3,37	1,22	1,18	1,35	19,86	16,83	16,30	2,29	2,22	2,09

Tabla 4

## PRODUCCIÓN DE FRUTO ROJO FRESCO, PORCENTAJE DE MATERIA SECA Y PRODUCCIÓN DE CÁSCARA

Variedad	Fruto rojo fresco (kg/ha)			Materia seca (porcentaje)			Cáscara (kg/ha)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
RR-1	26.333	18.896 <sup>b</sup>	25.572 <sup>b</sup>	11,80	12,42 <sup>ab</sup>	11,36	3.106	2.346 <sup>b</sup>	2.904
RR-2	32.076	17.980 <sup>b</sup>	22.112 <sup>ab</sup>	11,53	11,78 <sup>ab</sup>	11,49	3.698	2.118 <sup>b</sup>	2.541
RR-3	31.275	14.686 <sup>b</sup>	19.956 <sup>a</sup>	10,94	11,26 <sup>a</sup>	11,91	3.420	1.654 <sup>b</sup>	2.376
RR-4	32.056	5.125 <sup>a</sup>	21.699 <sup>ab</sup>	10,04	11,22 <sup>a</sup>	10,19	3.218	575 <sup>a</sup>	2.211
RR-5	27.470	16.256 <sup>b</sup>	17.831 <sup>a</sup>	11,98	13,08 <sup>b</sup>	12,89	3.291	2.127 <sup>b</sup>	2.299

Valores seguidos de letras distintas, por columnas, son diferentes significativamente ( $p < 0,05$ ).

Tabla 5

## AGRUPACIÓN DE LA MADURACIÓN EN PORCENTAJE

Variedad	Fruto rojo (%)			Fruto verde (%)			Fruto podrido (%)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
RR-1	67,07	63,21 <sup>c</sup>	81,91 <sup>b</sup>	29,85	16,04	14,37	3,08	20,75 <sup>a</sup>	3,72 <sup>a</sup>
RR-2	69,99	65,09 <sup>c</sup>	84,38 <sup>b</sup>	25,97	15,25	11,93	4,04	19,66 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>
RR-3	65,02	48,47 <sup>b</sup>	77,87 <sup>ab</sup>	31,49	17,71	11,55	3,48	34,06 <sup>a</sup>	10,58 <sup>b</sup>
RR-4	71,08	33,92 <sup>a</sup>	79,42 <sup>b</sup>	22,94	11,15	8,74	5,97	54,93 <sup>b</sup>	11,83 <sup>b</sup>
RR-5	67,31	51,86 <sup>bc</sup>	71,26 <sup>a</sup>	27,69	15,88	8,80	5,00	32,26 <sup>a</sup>	19,58 <sup>c</sup>

Valores seguidos de letras distintas, por columnas, son diferentes significativamente ( $p < 0,05$ ).

Tabla 6

## VALORES DE ASTA OBTENIDOS EN EL PIMENTÓN

Variedad	Campaña 2000		Campaña 2001		Campaña 2002	
	Media	D. S.	Media	D. S.	Media	D. S.
RR-1	—	—	—	—	91 <sup>a</sup>	4
RR-2	41 <sup>a</sup>	3	140 <sup>a</sup>	2	103 <sup>b</sup>	2
RR-3	87 <sup>b</sup>	4	162 <sup>b</sup>	4	118 <sup>c</sup>	2
RR-4	97 <sup>c</sup>	3	174 <sup>b</sup>	14	127 <sup>cd</sup>	4
RR-5	100 <sup>c</sup>	3	217 <sup>c</sup>	7	133 <sup>d</sup>	8

Valores medios de 4 análisis independientes.

Valores seguidos de letras distintas, por columnas, son diferentes significativamente ( $p < 0,05$ ).

## **ENSAYO DE DE NUEVE CULTIVARES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA EN INVERNADERO 2002**

**JOSÉ C. PORTO VÁZQUEZ**

Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Oficina Agraria Comarcal  
36600 Vilagarcía de Arousa (Pontevedra)

**LUCIO TERRÉN POVES**

**JOSÉ M. RODRÍGUEZ BAO**

Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural  
Centro de Formación e Experimentación Agraria «Baixo Miño»  
36471 Entenza-Salceda de Caselas (Pontevedra)

**XESÚS CORDEIRO BUDIÑO**

Consellería de Política Agroalimentaria e D.R.  
Oficina Agraria Comarcal  
36500 Lalín (Pontevedra)

### **RESUMEN**

Se exponen los resultados correspondientes a un ensayo de nueve cultivares de pimiento tipo «California» cultivado en invernadero.

El ensayo se programó con el fin de comprobar el rendimiento de los cultivares que, según informaciones de las casas comerciales, pueden ser interesantes en nuestras comarcas.

Se hicieron controles de producciones totales, comerciales y destriño a lo largo del período de producción del cultivo.

De los resultados obtenidos se puede resumir que:

- En producción comercial final, los cultivares más interesantes son: **DRP-3948 y Denver** que superaron los 11,5 kg/m<sup>2</sup>.
- Los mayores porcentajes de destriño le correspondieron a: **Piñeira** y a **Olmo**.

**Palabras clave:** pimiento, *Capsicum anum*, california, producción.

## INTRODUCCIÓN

En el sector hortícola de Galicia tienen mucho interés algunos cultivos que permiten diversificar las producciones cultivadas, entre los se encuentra el **pimiento cuadrado tipo California**.

El cultivo de este tipo de pimiento no es muy conocido en Galicia por lo que se cree interesante saber su comportamiento para poder incorporarlo a una alternativa hortícola en invernadero.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Cultivares

Se ensayaron los cultivares siguientes:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
Valerio	R. Arnedo
Jonás	R. Arnedo
Cornago	Novartis
Olmo	Semillas Fitó
Sprinter	Enza Zaden
Denver	Clause - Tezier
DRP - 3948	De Ruiter
Piñeira	Autoctono
Carisma	Semillas Fitó

### Localización

El ensayo se llevó a efecto en las instalaciones del Centro de Experimentación de Agricultura Intensiva «Baixo Miño», situado en la Parroquia de Entenza, del Ayuntamiento de Salceda de Caselas (Pontevedra), en un invernadero de paredes rectas de  $32 \times 6,35$  m dotado de ventilación lateral y cenital, cubierta de plástico térmico de 800 galgas y sistema de riego localizado.

### Diseño experimental

Planteamiento estadístico en bloques al azar, con tres repeticiones en un total de 27 parcelas elementales de  $5,22 \text{ m}^2$ . Las mesetas de cultivo son de  $0,70 \times 4,80 \text{ m}$  y los pasillos de 0,40 m. Se colocan 11 plantas por parcela en una sola fila central con una separación entre ellas de unos 45 cms. La densidad real es de 2 plantas por  $\text{m}^2$  de superficie.

### Cultivo

#### *Semillero*

Se sembró el 15 de enero de 2002, excepto Olmo y Carisma que se sembraron el 22 de enero, se hizo en bandejas de 40 huecos sobre sustrato orgánico enriquecido.

## **Plantación**

Se trasplantó el 21 de marzo de 2002 utilizando acolchado de plástico negro de 400 galgas.

## **Poda y entutorado**

No se hizo poda. Las plantas se dejaron libres entre dos mallas de nailon, de cuadro 20 x 20 y 1,50 m de altura, colocadas verticalmente en paralelo y con una separación de 30 cm. Los soportes de las mallas son metálicos en las cabeceras con dos alambres colocados horizontalmente a lo largo de las mesetas.

## **Tratamientos fitosanitarios**

Se aplicaron tratamientos preventivos con fungicidas contra las enfermedades producidas por hongos. Los tratamientos insecticidas fueron dirigidos contra insectos del suelo, mosca blanca, insectos masticadores y trips.

Los tratamientos realizados, junto con las fechas, dosis y volumen de caldo empleado, se relacionan en la tabla siguiente.

Fecha	Tratamiento	Dosis
25/03/02	ZZ - Cobre Triple + Plenum	4 gr/l + 1,2 cc/l y 20 l. de caldo
05/04/02	ZZ - Cobre Triple + Plenum	4 gr/l + 1,2 cc/l y 20 l de caldo
16/04/02	Macupax + Mesurol 50 WP	2,5 gr/l + 2 gr/l y 20 l de caldo
23/04/02	ZZ - Cobre Triple + Dicarzol	4 gr/l + 1 gr/l y 20 l de caldo
10/05/02	ZZ - Cobre Triple + Dicarzol	4 gr/l + 1 gr/l y 20 l de caldo
21/05/02	ZZ - Cobre Triple + Dicarzol	4 gr/l + 1 gr/l y 30 l de caldo
03/06/02	Plenum	0,6 gr/l y 25 l de caldo
19/06/02	Orytis + Plenum	0,5 cc/l + 0,6 gr/l y 40 l de caldo
09/07/02	Rufast + Plenum	0,5 cc/l + 0,6 gr/l y 40 l de caldo
19/07/02	Rufast + Plenum	0,5 cc/l + 0,6 gr/l y 40 l de caldo
23/07/02	Rufast	0,5 cc/l y 40 l de caldo
26/07/02	Lainsect	1 cc/l y 40 l de caldo
05/08/02	Lainsect	1 cc/l y 40 l de caldo
29/08/02	Lainsect	1 cc/l y 40 l de caldo
05/09/02	Lainsect	1 cc/l y 40 l de caldo
17/09/02	Orytis + Ralbi - 10	0,5 cc/l + 1 cc/l y 40 l de caldo
30/09/02	Orytis + Ralbi - 10	0,5 cc/l + 1 cc/l y 25 l de caldo

## **Fertilización**

Antes del trasplante se realizó un análisis de suelo con los siguientes resultados:

PH H <sub>2</sub> O (1:2,5) . . . . .	6,17	K <sup>+</sup> (cmol/kg) . . . . .	0,58
Mat. Orgánica (%) . . . . .	2,85	Ca <sup>++</sup> (cmol/kg) . . . . .	4,53
Fósforo (mg/kg) . . . . .	120	Mg <sup>++</sup> (cmol/kg) . . . . .	0,73
Potasio (mg/kg) . . . . .	228	Cond.Elect. (dS/m) . . . . .	0,074

Del que se saca en conclusión que no hace falta hacer un abonado de fondo.

El abonado de cobertura se hizo con cuatro tipos distintos de abonados.

Un primero que constó de seis fertirrigaciones con periodicidad semanal a partir de los veinte días del trasplante, con la siguiente dosis:

Nitrato amónico . . . . . 320 gr/área.  
Fosfato monoamónico . . . . . 320 gr/área.

Un segundo abonado realizado en cuatro semanas con dos aportaciones en cada una de ellas con:

Nitrato amónico . . . . . 200 gr/área.  
Fosfato monopotásico . . . . . 120 gr/área.

Un tercero abonado que dura hasta finales de octubre, con una aportación semanal de:

Nitrato potásico . . . . . 200 gr/área.  
Nitrato cálcico . . . . . 200 gr/área.

Y otra aportación semanal de:

Nitrato potásico . . . . . 200 gr/área.  
Sulfato magnésico . . . . . 120 gr/área.

También a partir del segundo abonado y con una periodicidad semanal, se aportó:

Bayfolán calcio . . . . . 10 gr/área  
Vital mix . . . . . 5 gr/área

En total las aportaciones minerales en U.F. / área fueron:

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
2,14	1,61	2,76	0,23	0,29

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

La recolección comenzó el 1 de julio y finalizó el 12 de diciembre.

Las recogidas se efectuaron una vez por semana tomando anotaciones simultáneas de: producción total, comercial y destrio.

No hubo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes cultivares.

## CONCLUSIONES

El cultivo no tuvo, en general, problemas. Fitosanitariamente hubo un ataque fuerte de Trips. De los resultados obtenidos y del análisis estadístico efectuado, se pueden extraer las siguientes consideraciones:

Merecen especial atención por su producción comercial los cultivares: **DRP - 3948, Denver y Carisma.**

Las menores producciones de destriño tienen los cultivares: **Carisma, DRP - 3948 y Jonás.**

Las producciones más tempranas corresponden a los cultivares: **Sprinter, DRP - 3948 y Denver.**

El cultivar autóctono **Piñeira** no se considera competitivo con los comerciales.

Tabla 1

PRODUCCIÓN COMERCIAL, DESTRÍO, TOTAL EN kg/m<sup>2</sup>

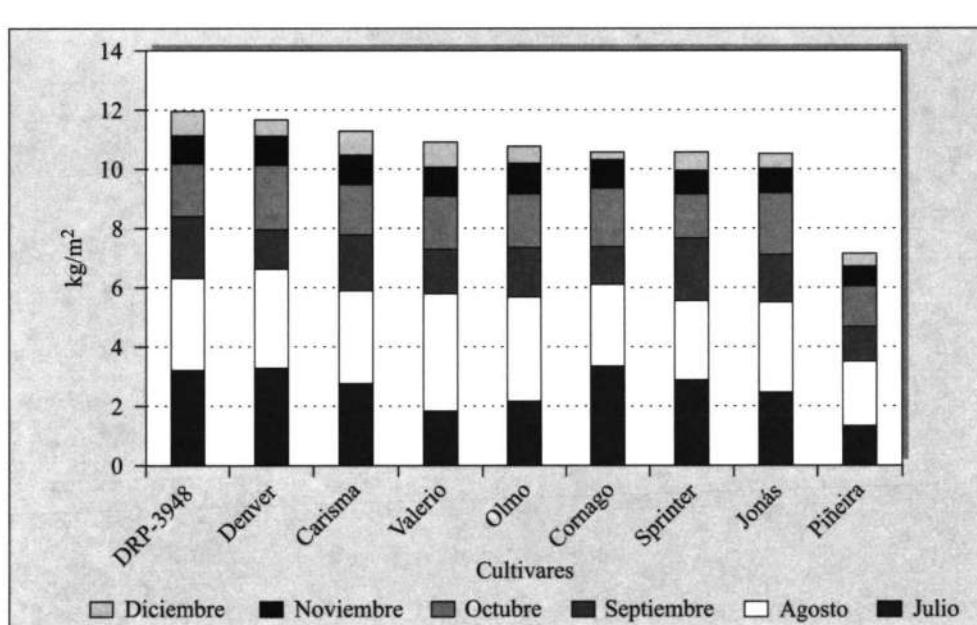
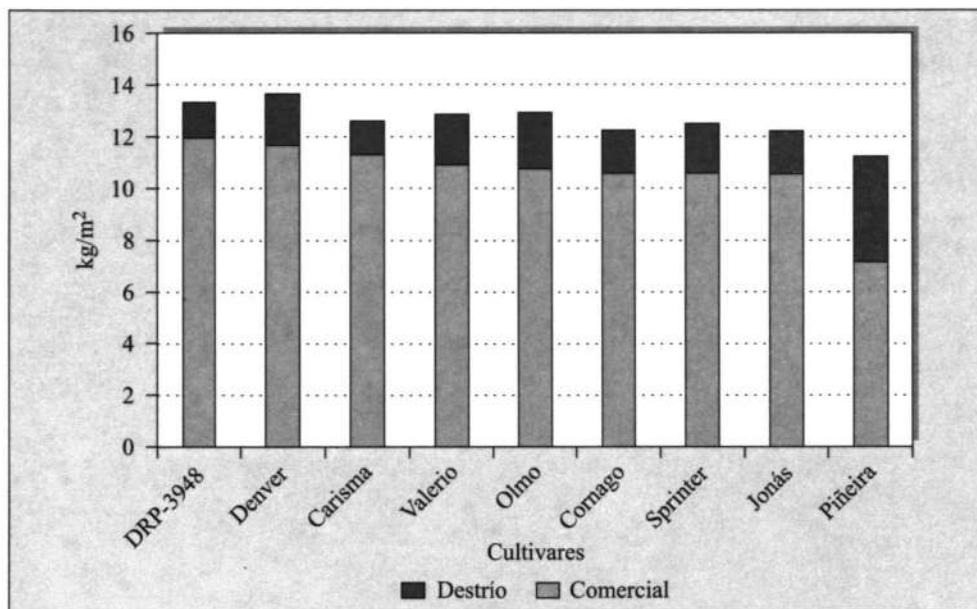
CULTIVAR	P. COMERCIAL	*	DESTRÍO	P. TOTAL
DRP - 3948.....	11,96	A	1,34	13,30
DENVER .....	11,67	A	1,97	13,64
CARISMA .....	11,29	A	1,29	12,58
VALERIO.....	10,91	A	1,93	12,84
OLMO .....	10,77	A	2,14	12,91
SPRINTER .....	10,57	A	1,93	12,50
CORNAGO.....	10,57	A	1,66	12,23
JONAS.....	10,52	A	1,70	12,22
PIÑEIRA .....	7,15	B	4,07	11,22

Diferencias al 5%.

Tabla 2

PRODUCCIÓN COMERCIAL MENSUAL ACUMULADA EN kg/m<sup>2</sup>

CULTIVAR	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCTUB.	NOVIE.	DIC.	TOTAL
DRP-3948 .....	3,22	3,10	2,09	1,79	0,94	0,82	11,96
DENVER .....	3,28	3,35	1,33	2,19	0,97	0,55	11,67
CARISMA .....	2,77	3,12	1,89	1,70	1,00	0,81	11,29
VALERIO.....	1,83	3,96	1,50	1,80	0,96	0,86	10,91
OLMO .....	2,16	3,52	1,67	1,81	1,03	0,58	10,77
SPRITER .....	3,35	2,76	1,27	1,98	0,95	0,26	10,57
CORNAGO.....	2,89	2,68	2,12	1,48	0,80	0,60	10,57
JONAS.....	2,47	3,05	1,61	2,08	0,81	0,50	10,52
PIÑEIRA .....	1,34	2,17	1,17	1,37	0,66	0,44	7,15



# **ENSAYO DE CULTIVARES HÍBRIDOS DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA CON Y SIN RESISTENCIA AL VIRUS DEL BRONCEADO (TSWV)**

FRANCISCO E. VICENTE CONESA  
L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ

Oficina Comarcal Agraria Torre-Pacheco. Murcia

M.ª JOSÉ SÁEZ GARCÍA  
Ingeniero Técnico Agrícola C.D.T.A. El Mirador. Murcia

INÉS TRANCÓN BLÁZQUEZ  
Ingeniero Técnico Agrícola  
Hortamira S. Coop. Gregal S. Coop. SAT San Cayetano

## **RESUMEN**

Se realiza un ensayo en invernadero tipo canario, con fecha de trasplante el 28 de diciembre de 2001, empleándose los siguientes cultivares de pimiento california para rojo: Ribera F<sub>1</sub>, Requena F<sub>1</sub>, Cornago F<sub>1</sub>, Quito F<sub>1</sub>, 2454 F<sub>1</sub>, 2477 F<sub>1</sub> y Orlando F<sub>1</sub>, este último se evaluó como testigo, único sin resistencia/tolerancia a TSWV. Como pimientos california de maduración en amarillo se emplearon: 4005 F<sub>1</sub> y Vélez F<sub>1</sub>, este último cultivar híbrido sin resistencia/tolerancia a TSWV.

Orlando F<sub>1</sub> se mostró más precoz que el resto de los cultivares ensayados para producción en rojo. Vélez F<sub>1</sub> también fue significativamente más precoz que 4005 F<sub>1</sub>.

No hay diferencias significativas en las producciones totales, en lo que a los cultivares empleados se refiere. No obstante, Ribera F<sub>1</sub> y 2454 F<sub>1</sub> presentaron mayores porcentajes de calidad que los restantes cultivares híbridos de maduración en rojo. La misma característica se obtuvo en Vélez F<sub>1</sub> respecto a 4005 F<sub>1</sub>.

**Palabras clave:** Maduración rojo. Maduración amarillo. Riego localizado. Sonda succión. Producción integrada. Fauna auxiliar.

## INTRODUCCIÓN

El virus del bronzeado del tomate (TSWV), es endémico en la comarca del Campo de Cartagena, transmitido por *Frankliniella occidentalis*, cuyas generaciones, dada la bondad del clima, se superponen a lo largo de todo el año.

La erradicación del parásito por medios químicos no se logra satisfactoriamente, por lo que en el Campo de Cartagena el agricultor se ve obligado a utilizar cultivares híbridos con resistencia/tolerancia a TSWV, auxiliado por la producción integrada que procura establecer tratamientos específicos contra un parásito determinado, así como el establecimiento de una fauna auxiliar que en lo posible mantenga a niveles controlables *F. occidentalis*.

Desde hace tres años existen cada vez más cultivares híbridos con resistencia/tolerancia a TSWV; no obstante, además de testar la eficacia de su tolerancia, al ser un material vegetal poco conocido, es importante su evaluación respecto a Orlando F<sub>1</sub> (maduración rojo), y Vélez F<sub>1</sub> (maduración amarillo), que no presentan la citada resistencia/tolerancia a TSWV, pero tienen amplia difusión en los invernaderos del Campo de Cartagena.

Por lo anteriormente expuesto, se considera importante la realización del siguiente ensayo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se lleva a cabo en un invernadero tipo canario, sito en el término municipal de San Javier.

El invernadero estaba dotado con doble cámara de plástico para conseguir inicialmente un mejor aislamiento térmico.

La dimensión total del ensayo es de 648 m<sup>2</sup>, con una superficie para cada cultivar híbrido ensayado de 72 m<sup>2</sup>. Cada cultivar se dispuso en parcelas elementales de 18 m<sup>2</sup>, con cuatro repeticiones distribuidas en bloques al azar. Los datos de producción y calidad se tomaron sobre quince plantas centralizadas en cada repetición.

La densidad de plantación fue de 2,5 plantas/m<sup>2</sup>, siendo la separación entre líneas de 1 m y entre plantas de 0,40 m.

El material vegetal utilizado es el siguiente:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL	MADURACIÓN
ORLANDO (TESTIGO)	DE RUITER SEEDS	ROJO
RIBERA	DE RUITER SEEDS	ROJO
REQUENA	DE RUITER SEEDS	ROJO
CORNAGO	SYNGENTA	ROJO
2454	SYNGENTA	ROJO
2477	SYNGENTA	ROJO
QUITO	SYNGENTA	ROJO
VÉLEZ (TESTIGO)	ENZA ZADEN	AMARILLO
4005	DE RUITER SEEDS	AMARILLO

La siembra se efectuó en semillero calefactado el 24 de octubre de 2001, siendo el trasplante realizado el 28 de diciembre del mismo año.

El riego fue localizado con 25.000 emisores/ha. Goteros interlineas con caudal teórico de 2 l/h. El establecimiento de la frecuencia y duración del riego se adecuó según la información obtenida del comportamiento de la C.E. y pH de la solución de suelo obtenida a través de la sonda de succión.

Se eliminó el fruto de la primera cruz y los retallos del tronco el día 5 de marzo en todos los cultivares, con la finalidad de conseguir un mayor desarrollo vegetativo y más homogéneos calibres posteriores de frutos.

Para el control integrado de las plagas del invernadero, en primer lugar y de manera preventiva, se realizaron incorporaciones de *Amblyseius cucumeris* a partir del 15 de febrero, cuando el estado fenológico de las plantas coincidían con la aparición de las primeras flores. A partir del 7 de marzo se introdujo *Orius laevigatus*, obteniéndose entre los dos auxiliares un buen control de *F. occidentalis*. En las hojas donde se observaron puestas de *Bemisia tabaci* se ubicó el parasitoide *Eretmocerus eremicus*. En el mes de abril, ante la presencia de pulgón *Aulacorthum solani*, se introdujo *Aphidius colemani*. A finales de mayo, y ante la presencia de ligeros focos de *Tetranichus urticae* se hicieron varias sueltas de *Amblyseius californicus*. Los tratamientos fitosanitarios para el control de *Leveillula taurica* fueron a base de ciproconazol y azufre, para *Bemisia tabaci* se utilizó aceite mineral y jabón potásico y para el control de orugas el *Bacillus thuringiensis*.

Durante el desarrollo del cultivo sólo apareció una planta con el virus TSWV en el cultivar Orlando, hacia el 5 de agosto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recolección se inició el 14 de mayo de 2002, recolectándose semanalmente hasta el 12 de agosto del mismo año.

En la tabla 1 se exponen las medias de C.E. y ph obtenidas en las sondas de succión colocadas en el invernadero.

La tabla 2 contempla el porcentaje de frutos por cultivar con tres o cuatro lóbulos.

La tabla 3 presenta los pesos medios de los frutos por categoría comercial.

La tabla 4 observa los porcentajes de distintas fisiopatías o alteraciones de los frutos recolectados.

La tabla 5 detalla las categorías de producción y define los parámetros cualitativos correspondientes.

La tabla 6 refleja la producción de cada uno de los cultivares que componen el ensayo, por categorías y por los meses que duró la recolección. En la producción del mes de mayo es donde podemos observar cuál es el cultivar más precoz, que resultó ser Orlando con 4,48 kg/m<sup>2</sup>, siguiente fue Ribera con 3,74 kg/m<sup>2</sup> y el de menor precocidad Cornago con 1,75 kg/m<sup>2</sup> en cuanto a maduración en rojo. Tratándose de los cultivares de maduración en amarillo, el más precoz fue Vélez con 3,65 kg/m<sup>2</sup> y menor precocidad 4005 con 2,76 kg/m<sup>2</sup>.

En la tabla 7 se resume la producción total de cada uno de los cultivares por cada una de las categorías comerciales. Como resultado del ensayo se comprueba que todos los cultivares han sido similares en cuanto a producción total. En maduración en rojo destaca ligeramente el cultivar Orlando F<sub>1</sub> con 10,67 kg/m<sup>2</sup> y Ribera con 10,54 kg/m<sup>2</sup>, la menor producción fue Cornago F<sub>1</sub> con 9,74 kg/m<sup>2</sup>. En cuanto a maduración en amarillo, fue ligeramente superior 4005 con 10,71 kg/m<sup>2</sup> frente a Vélez, que obtuvo 10,63 kg/m<sup>2</sup>.

La tabla 8 refleja el porcentaje de la producción total de cada uno de los cultivares y por cada categoría. Si observamos, la categoría Extra destaca 2454 con un 44,56% en rojo y 4005 con 31,25% en amarillo, y el más bajo para Orlando con el 18,00%, en rojo y Vélez con 27,91% en amarillo.

Las categorías más interesantes a obtener serían Extra y I, ya que comercialmente es donde se produce el escalón económico con respecto al resto de categorías, por eso se refleja en la tabla 9 la suma de porcentajes de Extra y I. El cultivar 2454 se presentó con un 69,16% en este apartado, y el menor fue para Orlando con un 40,89%. Para amarillo, por su parte, Vélez 60,59% fue superior a 4005 con 50,70%.

Las figuras comprendidas entre el número 1 y el 9 reflejan las medias de las medidas de peso, longitud y anchura de los frutos de categoría Extra de los distintos cultivares.

## CONCLUSIONES

Para el conjunto de cultivares de maduración en rojo:

- a) El cultivar Orlando sigue siendo el más precoz comparándolo con los cultivares resistentes que se han utilizado en este ensayo.
- b) En la producción total todos los cultivares se han comportado prácticamente igual.
- c) Con respecto a la calidad, 2454 y Ribera son los cultivares que más destacan con respecto al testigo Orlando.

Para el conjunto de cultivares de maduración en amarillo:

- a) Vélez es más precoz comparándolo con el cultivar resistente que se ha utilizado en este ensayo.
- b) En la producción total los dos cultivares se han comportado prácticamente igual.
- c) Con respecto a la calidad, Vélez destaca con respecto a la 4005 cuando sumamos porcentajes de Extra y I.

## BIBLIOGRAFÍA

- GIL, R. 1993. Resistencia a virus en pimiento. *Phytoma España*, 50:53-58.
- GONZÁLEZ, R. 1994. Pimiento en Almería. *HF Horticultura*, 4:67-69.
- JIMÉNEZ, M. 1992a. Pimientos. 1.<sup>a</sup> Parte. *Horticultura*, 83:22-28.
- LLANOS, M. 1999a. Control y tratamientos fitosanitarios en el cultivo del pimiento. *Vida rural*, 83:53-55.
- NUEZ, F., DÍEZ, M. J., ROSELLÓ, S., LACASA, A., JORDÁ, C., MARTÍN, M., COSTA, J., 1994. Genetic resistance to TSWV in Capsicum spp. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 13:86-87.
- NUEZ, R., GIL, R., COSTA, J., 1996. El cultivo de pimiento, chiles y ajíes. Ed Mundiprensa, Madrid 607 pp.
- PÉREZ, P. 1997. El pimiento en España. *Vida Rural*, 43:54-56.
- ROSELLÓ, S., JORDÁ, C., NUEZ, F., 1994a. El virus del bronceado del tomate (TSWV). I Enfermedades y epidemiología. *Phytoma España*, 64:21-34.
- VILMORÍN, F., 1997. El cultivo del pimiento dulce. Ed. Diana. México.

**Tabla 1****MEDIAS DE C.E. Y pH DE LAS MEDIDAS DE LAS SONDAS DE SUCCIÓN COLOCADAS EN EL INVERNADERO**

FECHA	MEDIA C.E.	MEDIA pH
01-abr-02	3,70	-
08-abr-02	3,71	-
15-abr-02	3,74	-
22-abr-02	3,59	7,78
30-abr-02	4,46	7,77
06-may-02	5,26	7,75
13-may-02	5,43	7,89
22-may-02	5,67	7,92
29-may-02	6,03	7,74
05-jun-02	5,43	8,03
12-jun-02	5,73	7,68
19-jun-02	5,46	7,74
26-jun-02	5,44	7,94
04-jul-02	4,04	7,85
10-jul-02	4,90	7,91
17-jul-02	5,13	7,77
24-jul-02	5,02	7,68
07-agosto-02	5,32	7,54
13-agosto-02	5,09	7,65

**Tabla 2****PORCENTAJE DE FRUTOS POR CULTIVAR CON 3 Ó 4 LÓCULOS**

CULTIVAR	3 LÓCULOS	4 LÓCULOS
Orlando	56,36	43,64
Ribera	60,61	39,39
Requena	60,00	40,00
Cornago	65,26	34,74
2454	57,43	42,57
2477	59,70	40,30
Quito	51,52	48,48
Vélez	40,85	59,15
4005	42,75	57,25

Tabla 3

## PESO MEDIO (g) DE LOS FRUTOS POR CATEGORÍA COMERCIAL

CULTIVAR	Extra	I	II	III	V	VI
Orlando.....	276	246	184	156	98	149
Ribera.....	293	267	183	130	104	183
Requena.....	274	245	181	142	110	159
Cornago.....	239	233	199	148	104	170
2454.....	293	259	180	134	97	152
2477.....	265	237	186	143	105	146
Quito.....	277	247	189	135	105	132
Vélez.....	294	252	183	144	107	160
4005.....	270	226	187	143	103	156

Tabla 4

PORCENTAJE DE LOS FRUTOS DE DESTRÍO Y CLASIFICACIÓN IV  
DEL TOTAL DE FRUTOS RECOLECTADOS

CULTIVAR	Orejas	Deformes	Pequeños	Blossom	Agrietados	Podridos
Orlando.....	3,47	2,21	7,17	14,29	0,66	1,14
Ribera.....	0,37	5,93	3,93	6,22	2,59	1,70
Requena.....	0,00	5,84	3,55	7,93	0,83	2,23
Cornago.....	1,51	5,63	2,88	10,02	2,42	2,42
2454.....	0,64	3,95	4,10	16,03	0,42	2,40
2477.....	0,54	4,11	5,19	9,91	0,88	1,08
Quito.....	0,33	2,96	7,37	8,62	0,99	1,51
Vélez.....	1,2	4,23	5,08	1,83	0,64	1,76
4005.....	0,75	4,11	2,92	12,26	1,49	1,62

Tabla 5

## DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS COMERCIALES PARA PIMIENTO TIPO CALIFORNIA CON MADURACIÓN EN ROJO Y AMARILLO

CATEGORÍA	ASPECTO	PESO (g)
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)	+225 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	+225 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	+170 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)	+115 g
	Frutos de buena calidad, buen color, buen estado sanitario	+125 g
IV	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	+100 g
VI	Fruto con peso inferior a 90 g, 80 g en el caso de frutos con forma California y frutos con exceso de madurez o cualquier otro defecto que los haga útiles para Industria.	

Tabla 6

PRODUCCIÓN DE CADA UNO DE LOS CULTIVARES HÍBRIDOS QUE FORMAN EL ENSAYO POR CATEGORÍA COMERCIAL Y POR CADA MES DE RECOLECCIÓN. PRODUCCIÓN EN kg/m<sup>2</sup>

MES	CULTIVAR AMARILLO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL	
Mayo	Vélez 4005	1,52 1,34	1,29 0,62	0,36 0,35	0,05 0,08	0,00 0,03	0,43 0,33	3,65 2,75	a b
	CULTIVAR ROJO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL	
	Orlando	1,33	1,39	0,50	0,08	0,01	1,16	4,47	a
	Ribera	2,12	1,14	0,05	0,01	0,01	0,41	3,74	a b
	Quito 2477	2,10 1,66	0,89 1,06	0,14 0,22	0,02 0,05	0,01 0,00	0,13 0,14	3,29 3,13	b b
	2454	1,98	0,78	0,02	0,02	0,00	0,19	2,99	b c
	Requena	1,36	0,80	0,14	0,03	0,00	0,28	2,61	b c
	Cornago	0,69	0,55	0,25	0,01	0,00	0,25	1,75	c

MES	CULTIVAR AMARILLO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL	
Junio	4005	1,77	1,00	0,92	0,19	0,04	0,43	4,35	a
	Vélez	1,26	1,42	0,41	0,07	0,05	0,36	3,57	b
	CULTIVAR ROJO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL	
	Cornago	1,55	1,84	0,99	0,20	0,03	0,96	5,57	a
	Requena	1,72	1,58	0,59	0,14	0,04	0,52	4,59	a b
	2454	2,24	1,07	0,31	0,03	0,02	0,33	4,00	a b
	2477	1,77	1,00	0,49	0,08	0,01	0,39	3,74	b
	Quito	1,79	1,08	0,39	0,08	0,01	0,28	3,63	b
	Ribera	1,64	1,23	0,15	0,01	0,00	0,51	3,54	b
	Orlando	0,53	0,88	0,50	0,18	0,01	0,57	2,67	c

Nota: La presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias significativas (p < 0,05).

Tabla 6

PRODUCCIÓN DE CADA UNO DE LOS CULTIVARES HÍBRIDOS QUE FORMAN EL ENSAYO POR CATEGORÍA COMERCIAL Y POR CADA MES DE RECOLECCIÓN. PRODUCCIÓN EN kg/m<sup>2</sup> (continuación)

MES	CULTIVAR AMARILLO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL
Julio	4005	0,19	0,30	0,33	0,21	0,02	0,44	1,49
	Vélez	0,17	0,40	0,54	0,12	0,02	0,08	1,33
	CULTIVAR ROJO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL
	Ribera	0,27	0,40	0,47	0,14	0,01	0,54	1,83
	2477	0,10	0,36	0,50	0,29	0,03	0,51	1,79
	2454	0,27	0,50	0,42	0,15	0,01	0,40	1,75
	Orlando	0,06	0,14	0,47	0,60	0,10	0,34	1,71
Agosto	Quito	0,12	0,25	0,41	0,24	0,04	0,40	1,46
	Requena	0,12	0,19	0,15	0,07	0,02	0,15	0,70
	Cornago	0,02	0,07	0,16	0,07	0,03	0,15	0,50

MES	CULTIVAR AMARILLO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL
Agosto	Vélez	0,04	0,36	0,81	0,67	0,08	0,16	2,12
	4005	0,02	0,16	0,56	0,94	0,14	0,29	2,11
	CULTIVAR ROJO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL
	Requena	0,04	0,16	0,99	0,67	0,11	0,18	2,15
	Quito	0,00	0,06	0,52	0,90	0,18	0,27	1,93
	Cornago	0,01	0,05	0,45	0,96	0,15	0,29	1,91
	Orlando	0,00	0,01	0,32	1,05	0,18	0,24	1,80
Septiembre	2477	0,01	0,11	0,48	0,55	0,10	0,20	1,45
	Ribera	0,03	0,30	0,56	0,27	0,07	0,21	1,44
	2454	0,01	0,14	0,46	0,29	0,06	0,39	1,35

Tabla 7

PRODUCCIÓN TOTAL DE CADA UNA DE LOS CULTIVARES QUE FORMAN EL ENSAYO POR CATEGORÍA COMERCIAL. PRODUCCIÓN EN kg/m<sup>2</sup>

CULTIVAR AMARILLO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL	
4005	3,32	2,08	2,17	1,42	0,24	1,49	10,72	a
Vélez	2,98	3,46	2,12	0,90	0,14	1,02	10,62	a
CULTIVAR ROJO	EXTRA	I	II	III	V	VI	TOTAL	
Orlando	1,92	2,42	1,79	1,92	0,30	2,32	10,67	a
Ribera	4,05	3,07	1,24	0,43	0,09	1,67	10,55	a
Quito	4,01	2,28	1,45	1,24	0,23	1,08	10,29	a b
2454	4,50	2,49	1,22	0,50	0,09	1,30	10,10	a b
2477	3,54	2,53	1,68	0,97	0,13	1,24	10,09	a b
Requena	3,24	2,73	1,87	0,92	0,17	1,13	10,06	a b
Cornago	2,27	2,51	1,85	1,25	0,21	1,65	9,74	b

Nota: La presencia de letras diferentes en columnas indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas (p < 0,05).

Tabla 8

## PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE CADA UNA DE LOS CULTIVARES QUE FORMAN EL ENSAYO POR CATEGORÍA COMERCIAL

CULTIVAR	EXTRA	I	II	III	V	VI
4005	31,25	19,45	20,07	13,24	2,14	13,86
Vélez	27,91	32,68	19,99	8,49	1,37	9,56
Orlando	18,00	22,89	16,78	17,76	2,80	21,77
Ribera	38,26	29,14	11,77	4,07	0,86	15,90
Quito	39,01	22,21	13,99	12,10	2,23	10,45
2454	44,56	24,60	12,06	4,95	0,91	12,92
2477	35,08	25,06	16,66	9,62	1,34	12,24
Requena	32,20	27,18	18,57	9,18	1,68	11,19
Cornago	23,23	25,86	19,03	12,83	2,16	16,89

Tabla 9

PORCENTAJE OBTENIDO DE LA SUMA DE LAS CATEGORÍAS EXTRA Y I DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE CADA UNA DE LOS CULTIVARES

CULTIVAR	EXTRA + I
4005	50,70
Vélez	60,59
Orlando	40,89
Ribera	67,40
Quito	61,22
2454	69,16
2477	60,14
Requena	59,38
Cornago	49,09

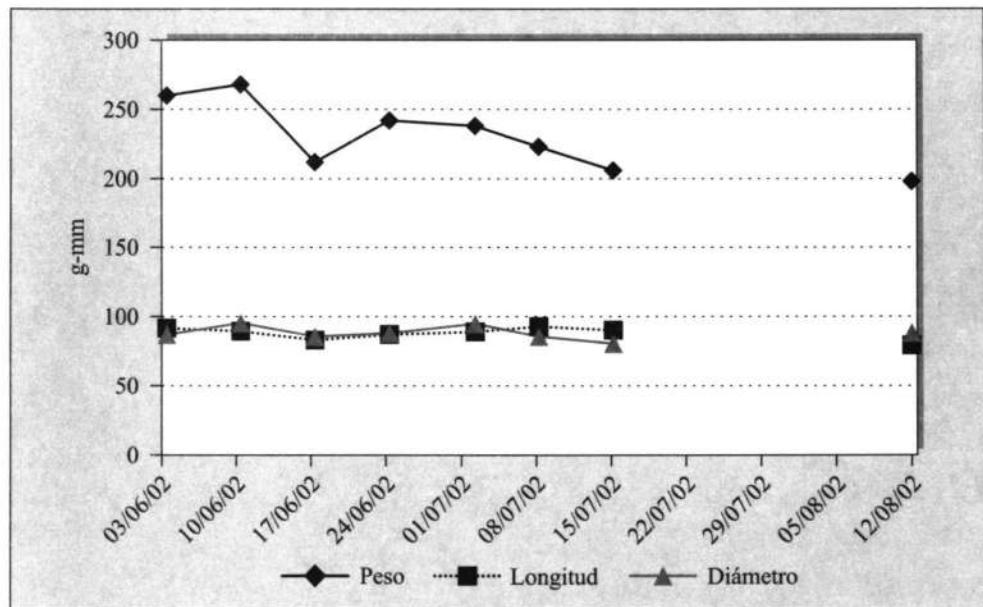


Figura 1

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA  
DEL FRUTO DEL CULTIVAR ORLANDO

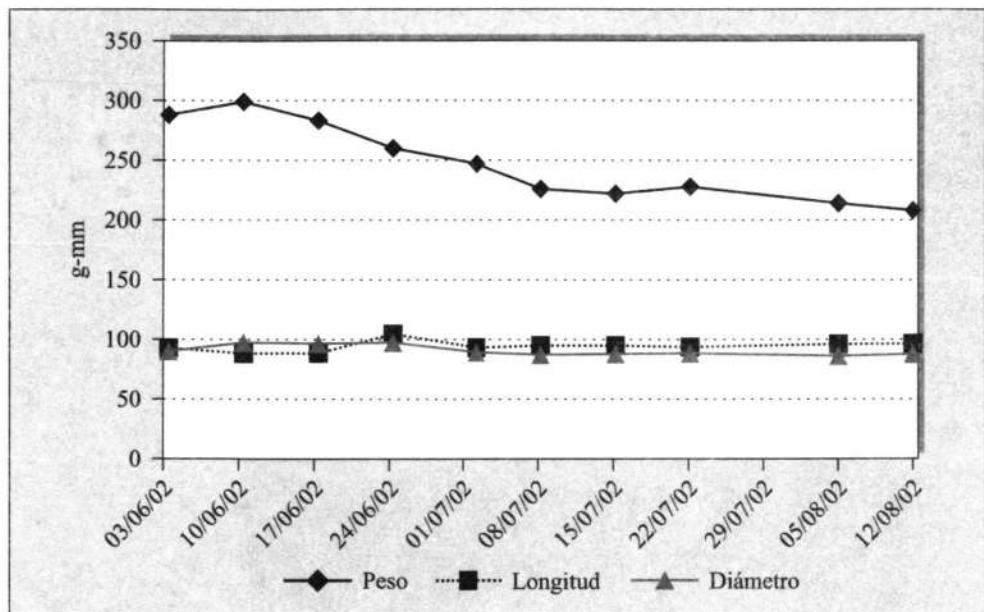


Figura 2

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA  
DEL FRUTO DEL CULTIVAR RIBERA

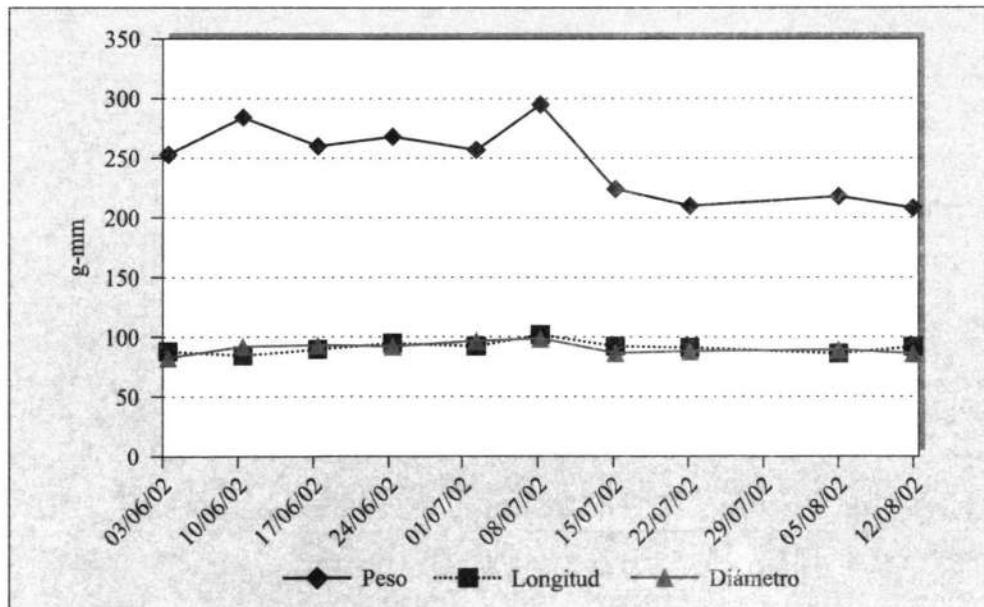


Figura 3

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA  
DEL FRUTO DEL CULTIVAR REQUENA

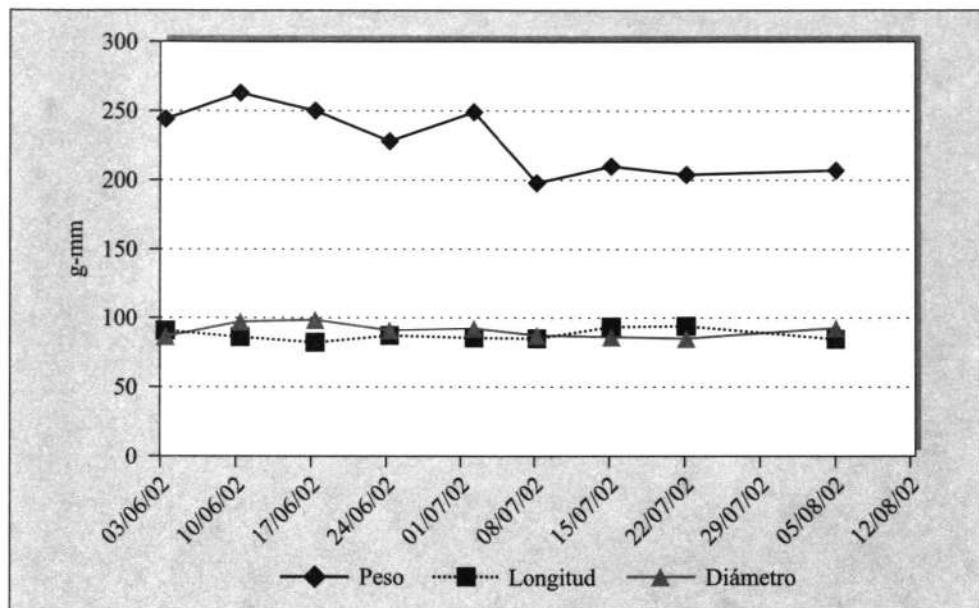


Figura 4

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA DEL FRUTO DEL CULTIVAR CORNAGO

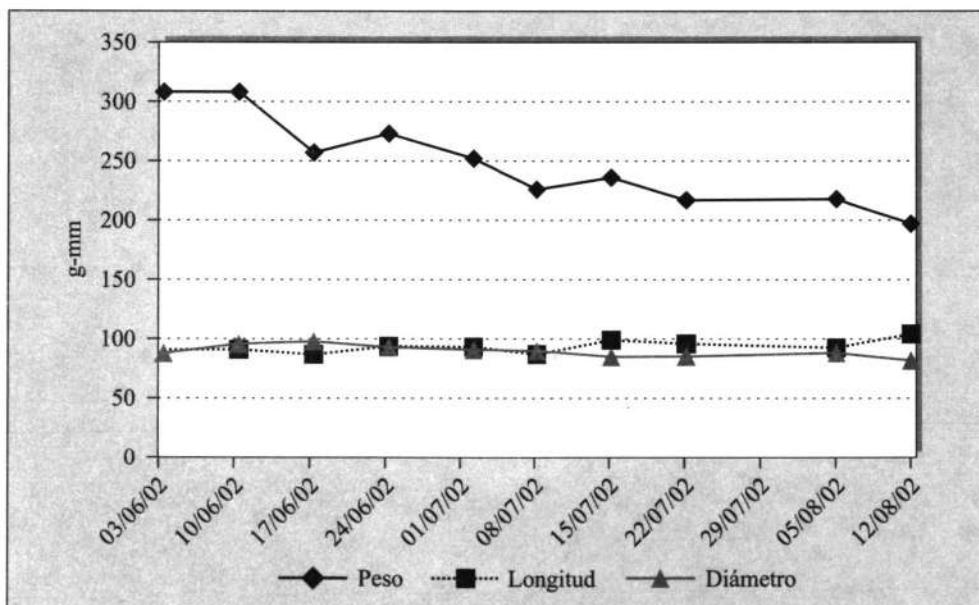


Figura 5

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA DEL FRUTO DEL CULTIVAR 2454

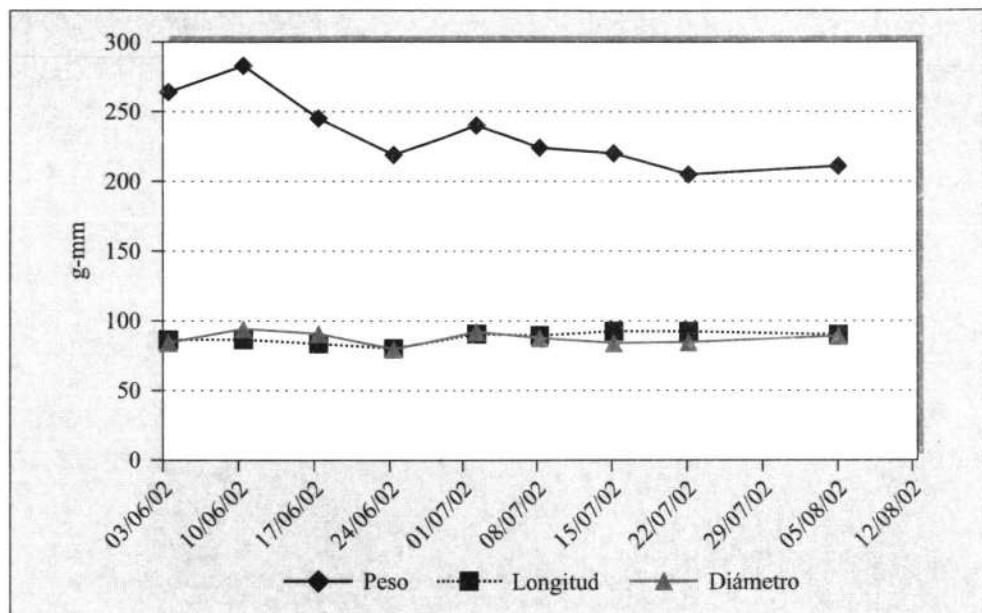


Figura 6

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA  
DEL FRUTO DEL CULTIVAR 2477

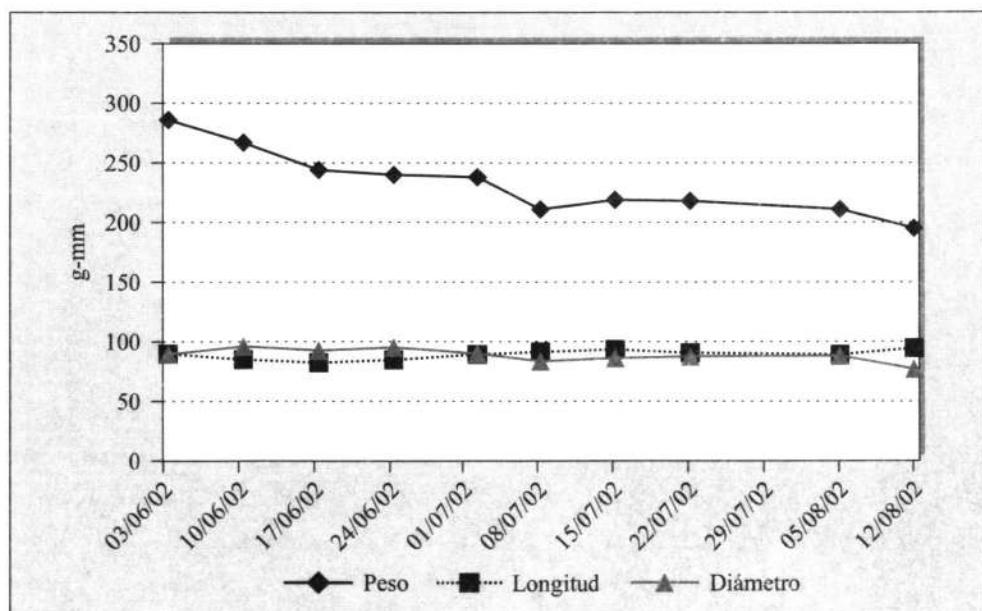


Figura 7

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA  
DEL FRUTO DEL CULTIVAR QUITO

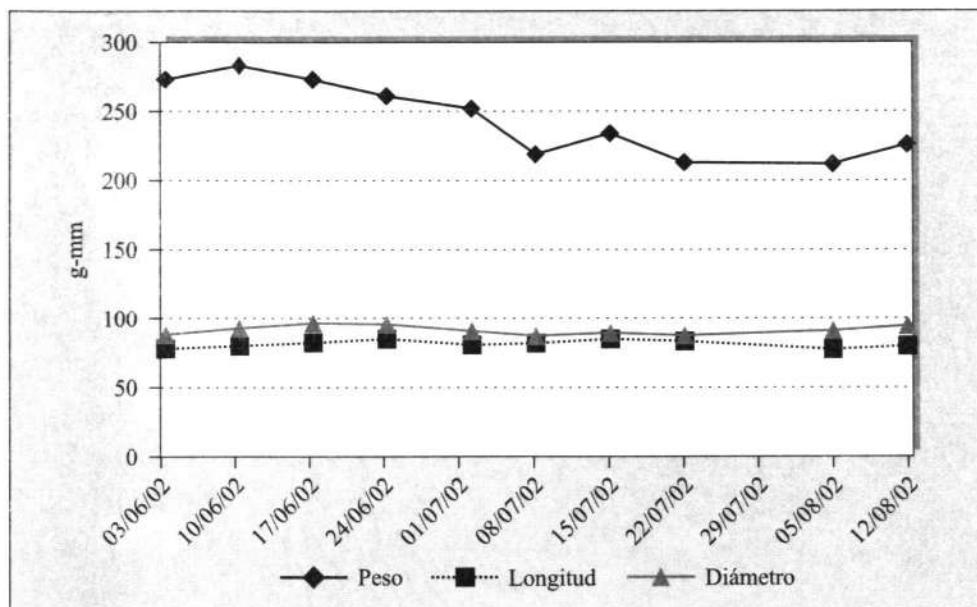


Figura 8

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA DEL FRUTO DEL CULTIVAR VÉLEZ

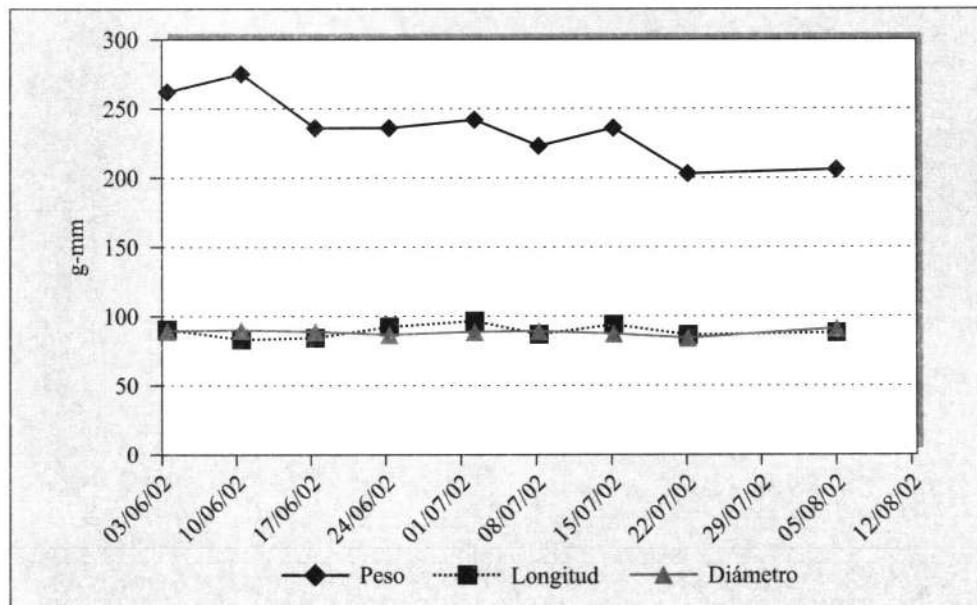


Figura 9

MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE PESO, LONGITUD Y ANCHURA DEL FRUTO DEL CULTIVAR 4005

# **COMPARACIÓN DEL ACOLCHADO PLÁSTICO BIODEGRADABLE CON EL ESTÁNDAR NEGRO EN PIMIENTO DE OTOÑO CULTIVADO AL AIRE LIBRE**

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid  
EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

**SOTERO MOLINA VIVARACHO  
CARMEN PALOMAR LÓPEZ (\*)**

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria  
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha  
Marchamalo (Guadalajara)

## **RESUMEN**

En este ensayo se pretende conocer si el acolchado biodegradable puede ser una alternativa al, últimamente empleado, negro. Se pretende por tanto conocer su influencia en la precocidad, producción y calidad de dos cultivares de pimiento: Infantes, cultivar local ya ensayado en años anteriores en este Centro, y Roldán que se ensaya por primera vez.

La altura final alcanzada es similar en los dos cultivares y cercana a los 60 cm. Destaca el hecho de que en el cv. Infantes la máxima altura se alcanza con el acolchado negro que era el que llegaba a la menor altura a los 38 días desde el trasplante, y en el cv. Roldán esta altura máxima se alcanza con el acolchado biodegradable, que también era el que llegaba a la menor altura a los 38 días desde el trasplante.

Se ha conseguido mayor precocidad con el cv. Roldán, obteniéndose en el primer mes de producción 1,63 y 1,08 kg/m<sup>2</sup> en Roldán e Infantes respectivamente.

La incidencia del tipo de acolchado sobre la producción total es diferente según el cultivar, en el caso del cultivar Infantes se ha obtenido la misma producción con los dos tipos de acolchado (2,84 y 2,81 kg/m<sup>2</sup> con el acolchado negro y biodegradable, respectivamente), no ocurriendo lo mismo en el cultivar Roldán en el que se mejora la producción en casi 1 kg/m<sup>2</sup> cuando se utiliza el acolchado negro (4,31 y 3,36 kg/m<sup>2</sup> en éste y el biodegradable, respectivamente). La producción media global conseguida con Roldán (3,84 kg/m<sup>2</sup>) ha sido superior a la conseguida con Infantes (2,83 kg/m<sup>2</sup>).

El peso medio de los frutos obtenidos en el cultivar Infantes es superior al de los frutos obtenidos en el cultivar Roldán con 313,34 y 254,16 g respectivamente. El menor

peso de los frutos del cv. Roldán se ha compensado con creces con el mayor número de frutos obtenidos que es casi el doble de los obtenidos con Infantes (9,36 y 15,69 pimientos/m<sup>2</sup> en Infantes y Roldán respectivamente). Este hecho se ha traducido en una producción total más alta, 0,50 kg/m<sup>2</sup> más.

En cuanto a los parámetros morfológicos estudiados, se ha encontrado que el grosor de la pared de los frutos obtenidos con Infantes ha sido superior al de los obtenidos con Roldán con 5,48 y 4,67 mm de grosor respectivamente. La longitud de los frutos obtenidos en ambos cultivares ha sido muy similar con 135,94 y 134,18 mm en los cultivares Infantes y Roldán respectivamente, entre acolchados tampoco ha habido apenas diferencias. El diámetro, en la zona de los hombros, de los frutos obtenidos en el cv. Infantes es superior al de los obtenidos en el cv. Roldán, midiendo 95,83 y 87,52 mm de diámetro respectivamente.

El porcentaje, en peso, de frutos afectados por necrosis apical ha sido similar en los dos cultivares, aunque algo menor en Roldán con 22,46 y 23,93% en éste y en Infantes respectivamente. Este porcentaje ha disminuido mucho a lo largo del periodo de recolección oscilando entre el 39,33% obtenido en la primera recolección y el 6,22% obtenido en la última. Entre tipos de acolchado ha sido el biodegradable con un 17,61% el que ha sufrido una incidencia menor siendo la del acolchado negro del 25,95%.

## INTRODUCCIÓN

El acolchado es una técnica conocida desde hace tiempo que ha ido ganando terreno en los últimos años, llegando a alcanzar en nuestro país aproximadamente 150.000 ha (Jouët, J. P. 2001), buena parte de ellas dedicadas a hortalizas.

En la Zona Centro, los cultivos sobre los que mayoritariamente se aplica esta técnica son: en primer lugar el melón, seguido del pimiento y en menor medida el tomate.

Lo habitual en los últimos años es el empleo de acolchado de color negro, siendo cada vez menor el empleo de acolchado transparente.

Es de sobra conocido que el empleo del acolchado nos reporta ventajas importantes: incremento de la temperatura del suelo, mejor aprovechamiento del agua, aprovechamiento más eficiente de los nutrientes, etc.; que en el caso del empleo de acolchados opacos nos permite además reducir los problemas de malas hierbas y mejorar la precocidad del cultivo (siempre que el suelo esté suficientemente caliente) al mejorar la temperatura de las zonas cercanas al plástico, que son en las que al principio va a desarrollarse la parte aérea de la nueva planta. Esta serie de razones han llevado a que en nuestras zonas, en los últimos años, se haya impuesto el acolchado negro frente al transparente, sobre todo en siembras o plantaciones en que no se busca (como objetivo prioritario) conseguir un adelantamiento drástico del cultivo, sino mayor seguridad de implantación y mejor control de malas hierbas, así como mayor homogeneidad del cultivo.

La utilización de acolchado plástico plantea problemas técnicos, económicos y medioambientales en su recogida, puesto que no es posible su retirada mecanizada y deja abundantes residuos plásticos en el suelo, que se trocean o incorporan con las labores (Macua y col., 2002). Los trozos de plástico que quedan al final en el suelo pueden interferir en las labores (sobre todo de siembra), contaminar a largo plazo el suelo y presentar un desfavorable impacto visual. También pueden presentar problemas de cara a los cultivos hortícolas de recolección mecanizada (judía verde, espinaca), ya que pueden incorporarse a lo recolectado fragmentos de dicho plástico. La utilización de plásticos más gruesos permitiría una retirada mecanizada, si bien supone un sobreprecio so-

bre el habitualmente utilizado. A mediados de los años noventa se introdujeron en el mercado los polímeros biodegradables, estos polímeros, también llamados biopolímeros, están elaborados a partir de recursos renovables y pueden tener las mismas aptitudes agrícolas que el polietileno. Por esta razón podrían representar una buena alternativa para evitar los inconvenientes de los acolchados tradicionales, lo que nos lleva a plantear un primer ensayo con este tipo de materiales, teniendo muy claro que son plásticos a perfeccionar sobre todo desde el punto de vista mecánico, ya que su (por el momento) alto coste lleva a emplear plásticos muy finos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Acolchados**

Con el fin de estudiar las posibilidades de sustitución del negro, que es el acolchado de referencia (Hoyos, P. y Molina, S., 2000-2001), se ha ensayado un acolchado biodegradable de color blanquecino y parcialmente opaco. El espesor de los acolchados utilizados fue de 120 galgas (30 micras) para el negro y 72 galgas (18 micras) para el biodegradable; aunque es importante la diferencia de espesor, que podría tener alguna influencia sobre las temperaturas del suelo, se ha seguido adelante con el ensayo, al considerar mucho más importante la influencia del color y tipo de acolchado sobre el balance de radiación incidente y reflejada, y la influencia que este balance de radiación tiene sobre las condiciones ambientales que rodean la parte aérea de la planta en su primera fase de desarrollo.

### **Material vegetal**

Los dos cultivares elegidos son representativos de dos tipos de pimiento grueso utilizado para rojo.

- *INFANTES*: (Ramiro Arnedo) Cultivar población, de porte alto con frutos de 14-18 cm de largo y 8-10 cm de diámetro, acabado mayoritariamente en punta, habitualmente con 4 lóculos aunque pueden aparecer con una cierta frecuencia pimientos con 3 y ocasionalmente con 2. No se le conocen resistencias/tolerancias a patógenos.
- *ROLDÁN F1*: (Syngenta Seeds) Tipo lamuyo típico, vigor medio, entrada precoz en producción, hombros bien formados, habitualmente con 3 ó 4 lóculos. Resistente a PMMV (TM<sub>3</sub>) y Stip.

Aunque son dos cultivares de pimiento pertenecientes a dos tipos morfológicamente distintos, consideramos interesante ensayarlos de forma conjunta, pues suelen ser los dos tipos que cultiva el agricultor en esta época, y contar con un estudio comparativo en que ambos están implicados puede ayudarle a la hora de tomar la decisión sobre qué combinación de cultivar y tipo de acolchado emplear.

### **Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación**

El diseño factorial adoptado es en bloques al azar con tres repeticiones, donde los factores en estudio son el cultivar y el tipo de acolchado. La parcela elemental era de

6,3 m<sup>2</sup>. El cultivo se estableció en líneas pareadas separadas 0,25 m entre sí y 1,5 m entre cada grupo de dos líneas. La separación entre plantas dentro de la línea fue de 0,35 m, por tanto la densidad de plantas conseguida fue de 3,8 pl/m<sup>2</sup>.

Con el fin de conocer si los diferentes tipos de acolchado influían sobre el desarrollo vegetativo, se realizaron diferentes medidas de la altura global del cultivo, colocando una regla en tres zonas de la parcela en las que se tomaba la altura que alcanzaban las plantas circundantes de esa zona, dándose como altura global del cultivo la media de esas tres medidas.

Los controles realizados en cada recolección fueron: pesada y conteo de los pimientos obtenidos en cada parcela elemental, con lo que podemos disponer, además de los datos de producción y número de pimientos por unidad de superficie, del peso medio de los frutos. En algunas recolecciones se controlaron diferentes parámetros morfológicos, sobre una muestra representativa de dos pimientos de cada combinación.

En una última recolección se cogieron todos los pimientos con tamaño comercial que no habían llegado a colorear. Con esta última recolección de pimientos verdes se pretendía dar a conocer al agricultor la producción potencial que tenían las plantas cuando se dio por finalizado el cultivo, y que, en función del riesgo que se deseé correr por las temperaturas demasiado bajas que se pueden alcanzar en esa época del año, podría dejarse colorear. Los datos de esta recolección no se incluyen en el ensayo, aportándose al final como un anexo.

## Cultivo

### *Siembra y trasplante*

La siembra en semillero se hizo el día 2 de abril de 2002, utilizando bandejas de poliestireno expandido de 104 alvéolos de 4×4 cm de lado, depositando una semilla por alvéolo, el sustrato comercial utilizado fue Traysubstrat de la Empresa KLASMANN.

La plantación se realizó el día 27 de mayo de 2002 (56 días tras la siembra), fecha algo tardía cuyo objetivo es, por un lado, conseguir que el suelo esté ya suficientemente caliente y, por otro, huir del frío que ocasionalmente suele aparecer en la primera quincena de mayo.

### *Riego y abonado*

El suelo se preparó de la forma habitual para estos cultivos. Como abonado de fondo se aportaron 100 g/m<sup>2</sup> del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de vertedera y rotavator.

Los abonados de cobertura 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 aportan 2 g de fosfato biamónico, 1 g de nitrato potásico y 1 g nitrato cárlico por m<sup>2</sup> y semana; desde el inicio del cuajado hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan 2 g de nitrato cárlico, 2 g de nitrato potásico y 3 g de nitrato magnésico por m<sup>2</sup> y semana.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado tipo cinta (Queen Gil) con salidas múltiples separadas 10 cm y con un caudal de 4 l/h<sup>1</sup>.

## **Defensa fitosanitaria**

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

Se realizaron dos tratamientos: uno con Dimetoato 40% p.v para controlar pequeños focos de pulgón y otro con Mancoceb 64% + Metalaxil 8% tras la aparición de ligeros síntomas de Mildiu.

## **Parámetros morfológicos**

Se han determinado, midiendo con un calibre digital, los siguientes parámetros morfológicos: grosor de la pared de los frutos, longitud de los frutos medida como la distancia entre los hombros y la zona apical y diámetro de los mismos en la zona de los hombros.

## **RESULTADOS**

Aunque la primera impresión obtenida con el acolchado biodegradable fue de que con el plástico que se había empleado no se había conseguido nada (ya que desapareció en muy poco tiempo y habían crecido hierbas debajo) e invitaba a concluir en ese momento el ensayo, éste se continuó hasta el final, pues podía aportar datos que sirvieran de orientación de cómo se puede comportar este tipo de acolchado si el producto fabricado está en buen estado y se elige un espesor correcto del filme.

## **Desarrollo vegetativo**

Como se ha dicho, se midió en diferentes momentos la altura del cultivo para poder estudiar si el tipo de acolchado influía sobre el desarrollo de las plantas.

El primer control, realizado a los 38 días del trasplante, nos permite apreciar si el tipo de acolchado ha influido sobre la mayor o menor rapidez de desarrollo de la vegetación tras dicho trasplante. La respuesta conseguida en Infantes es diferente de la que se consigue en Roldán, en el primero se consigue mayor altura con el acolchado biodegradable (26,00 y 22,83 cm en éste y en el negro, respectivamente) ocurriendo lo contrario en Roldán (23,33 y 29,67 cm en el acolchado biodegradable y en el negro respectivamente) (tabla 1).

Hasta los 50 días tras el trasplante las plantas continúan creciendo a un ritmo cercano al centímetro diario, y esto en los dos cultivares (figuras 1 y 2). Entre los 50 y 70 días tras el trasplante, las plantas sufren un relativo parón (más fuerte en el cultivar Roldán), sus ritmos de crecimiento son de poca entidad, retomando a partir de los 70 días y hasta el inicio de la recolección un ritmo de crecimiento más activo que el de la fase anterior, pero no tan importante como el de la primera fase (figuras 1 y 2). Las plantas, 100 días tras el trasplante han alcanzado su máxima altura, y al comenzarse la recolección la interferencia de la manipulación de las mismas que esta operación requiere, hace a partir de entonces poco válida la medida.

La altura final alcanzada es similar en los dos cultivares y cercana a los 60 cm. Destaca el hecho de que en el cv. Infantes la máxima altura se alcanza con el acolchado negro, que era el que llegaba a la menor altura a los 38 días tras el trasplante y en el cv. Roldán

esta altura máxima se alcanza con el acolchado biodegradable, que también era el que llegaba a la menor altura a los 38 días tras el trasplante (tabla 1).

En ningún caso se constataron diferencias estadísticamente significativas, ni en la altura medida a los 38 días, ni en las medidas al final, ni influyeron los factores en estudio, ni se detectó interacción.

## Producción

La recolección se inició el día 10 de septiembre, 107 días después de la plantación, prolongándose hasta el 4 de noviembre, durando este periodo 56 días. Se realizaron cinco recolecciones de pimientos rojos con un grado de maduración en el que el color rojo estaba presente en el fruto en un 50% aproximadamente. Las recolecciones se espacian 10-15 días.

No se detectaron picos de producción excepto en el caso del cultivar Roldán con acolchado negro, que tuvo uno, aunque no muy pronunciado, el 20 de septiembre (figuras 3 y 4). En general la segunda y tercera recolección fueron las más importantes, en el entorno o superando  $1 \text{ kg/m}^2$ .

En el cultivar Infantes la producción acumulada sigue una trayectoria muy similar con los dos tipos de acolchado, aunque la producción acumulada conseguida con el acolchado negro es superior durante todo el periodo a la obtenida con el biodegradable (siguen un camino paralelo), hasta la última recolección en la que se igualan ambas producciones (figura 5). En el cultivar Roldán la producción acumulada también sigue una trayectoria paralela con los dos tipos de acolchado, pero en este caso la producción conseguida con el biodegradable no consigue superar a la conseguida con el negro, sino al contrario, va quedándose más retrasada a medida que avanza el periodo de recolección (figura 6).

A continuación se presentan los datos de producción desglosados mes a mes, siendo la producción de septiembre la que nos da una idea de la precocidad conseguida. Finalmente se presenta el estudio de la producción total obtenida.

### Producción mensual

#### Septiembre

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre tipos de acolchado y ha habido interacción entre los dos factores en estudio. La producción obtenida en Roldán con el acolchado negro ( $1,96 \text{ kg/m}^2$ ) ha sido superior a la obtenida en el resto de los casos, y la obtenida en Infantes con el acolchado biodegradable ha sido la menor ( $0,91 \text{ kg/m}^2$ ), consiguiéndose una producción intermedia en Roldán con el acolchado biodegradable y en Infantes con el negro ( $1,30$  y  $1,24 \text{ kg/m}^2$  respectivamente), este dato puede ser indicativo de la mayor precocidad del cv. Roldán. En ambos cultivares la mayor producción en este mes se ha obtenido en las plantas con el acolchado negro (tabla 2 y figuras 7 y 8a).

#### Octubre

Sólo se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, no hay diferencias entre tipos de acolchado ni se detectó interacción. La producción obtenida

en el cultivar Roldán ( $1,66 \text{ kg/m}^2$ ) ha sido superior a la obtenida en el cultivar Infantes ( $1,24 \text{ kg/m}^2$ ) (tabla 2 y figura 8b). En general, la producción obtenida con los dos tipos de acolchado ha sido muy similar, al contrario de lo que ocurrió en septiembre.

### *Noviembre*

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ni entre tipos de acolchado, pero ha habido interacción entre los dos factores en estudio. La producción obtenida en el cv. Infantes con el acolchado negro ha sido estadísticamente inferior a la conseguida en este mismo cultivar con el acolchado biodegradable y en el cv. Roldán con el acolchado negro; la obtenida en el cv. Roldán con el acolchado biodegradable ha quedado en niveles intermedios. Como muestra la interacción, se ha producido un comportamiento diferencial entre cultivares, mientras en el cv. Infantes la mayor producción se consigue con el acolchado biodegradable en el cv. Roldán ocurre lo contrario, es decir, la mayor producción se consigue con el acolchado negro (tabla 2 y figura 8c). La producción global obtenida en este mes con ambos cultivares ha sido muy similar con  $0,51$  y  $0,54 \text{ kg/m}^2$  en Infantes y Roldán respectivamente.

### *Producción total*

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre tipos de acolchado, detectándose también interacción entre estos factores. La producción total conseguida en el cv. Roldán con el acolchado negro ha sido superior a la conseguida en el resto de los casos (figura 7), y la obtenida en el cv. Infantes con los dos tipos de acolchado ha sido estadísticamente inferior, quedando la obtenida en el cv. Roldán con el acolchado biodegradable en niveles intermedios. En la figura 8d puede verse como en el caso del cultivar Infantes se ha obtenido la misma producción con los dos tipos de acolchado ( $2,84$  y  $2,81 \text{ kg/m}^2$  con el acolchado negro y biodegradable, respectivamente), no ocurriendo lo mismo en el cultivar Roldán, en el que se mejora la producción en casi  $1 \text{ kg/m}^2$  cuando se utiliza el acolchado negro ( $4,31$  y  $3,36 \text{ kg/m}^2$  en éste y el biodegradable, respectivamente). La producción media global conseguida con Roldán ( $3,84 \text{ kg/m}^2$ ), es estadísticamente superior a la conseguida con Infantes ( $2,83 \text{ kg/m}^2$ ) (tabla 3).

### **Peso medio de los frutos**

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre cultivares, pero no entre tipos de acolchado. No ha habido interacción entre ninguno de los factores en estudio (tabla 4). El peso medio unitario de los frutos obtenidos en el cultivar Infantes es superior al de los frutos obtenidos en el cultivar Roldán con  $313,34$  y  $254,16 \text{ g}$  respectivamente (tabla 4). El menor peso de los frutos del cv. Roldán se ha compensado con creces con el mayor número de frutos obtenidos, que es casi el doble de los obtenidos con Infantes ( $9,36$  y  $15,69$  pimientos/ $\text{m}^2$  en Infantes y Roldán, respectivamente) (tabla 4). Este hecho se ha traducido en una producción total más alta,  $0,50 \text{ kg/m}^2$  más.

El peso medio de los frutos a lo largo del periodo de recolección ha disminuido de forma bastante importante en todos los casos (figuras 9 y 10), disminución que, como ya se ha dicho, ha sido estadísticamente significativa.

## Parámetros morfológicos

### *Grosor de la pared de los frutos*

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares pero no entre fechas ni entre tipos de acolchado, tampoco ha habido ninguna interacción (tabla 5). El grosor de la pared de los frutos obtenidos con Infantes ha sido superior al de los obtenidos con Roldán con 5,42 y 4,67 mm de grosor respectivamente. El grosor de la pared de los frutos ha sido muy similar en los dos tipos de acolchado, ha alcanzado un valor de 5,06 y 5,03 mm en el acolchado negro y biodegradable respectivamente.

En los frutos de ambos cultivares obtenidos con el acolchado negro se ha apreciado un clarísimo aumento (casi un milímetro entre la primera y la última recolección) del grosor de la pared a lo largo del período de recolección, ha ocurrido lo contrario en el caso de los frutos obtenidos del cv. Infantes con el acolchado biodegradable, en los que este parámetro disminuye de forma importante a lo largo de este período. En el caso de los frutos obtenidos del cv. Roldán con el acolchado biodegradable no se ha apreciado una clara tendencia a aumentar o disminuir el grosor de la pared de los frutos.

### *Longitud de los frutos*

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio, sólo se ha detectado interacción entre los cultivares y el tipo de acolchado (tabla 5). Globalmente la longitud de los frutos obtenidos en ambos cultivares ha sido muy similar con 135,94 y 134,18 mm en Infantes y Roldán, respectivamente. Entre acolchados tampoco ha habido diferencias, siendo en el caso del cv. Infantes algo más largos los frutos obtenidos con el acolchado negro, y al contrario en los frutos obtenidos del cv. Roldán (tabla 5). La longitud de los frutos ha tenido una clara tendencia a disminuir en los frutos obtenidos de ambos cultivares con el acolchado biodegradable, es decir, a lo largo del período de recolección se han ido obteniendo frutos cada vez más cortos. No ha ocurrido lo mismo con los frutos obtenidos del cv. Infantes con el acolchado negro, que han tenido una clara tendencia a ser más alargados. Ha permanecido más o menos constante, a lo largo del período de recolección, la longitud de los frutos obtenidos del cv. Roldán con el acolchado negro.

### *Diámetro de los frutos*

Sólo se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, no ha habido interacción entre los factores en estudio (tabla 5). El diámetro, en la zona de los hombros, de los frutos obtenidos en el cv. Infantes es superior al de los obtenidos en el cv. Roldán, midiendo 95,83 y 87,52 mm de diámetro respectivamente. Aunque no ha sido estadísticamente significativa, se ha encontrado una diferencia de más de 3 mm entre el diámetro de los frutos obtenidos con el acolchado negro y los obtenidos con el acolchado biodegradable con 90,09 y 93,26 mm para los dos acolchados respectivamente. Aun sin ser diferencias estadísticamente significativas, se ha encontrado que el menor diámetro de los frutos obtenidos en el cv. Infantes ha sido con el acolchado de color negro, y en el caso del cv. Roldán ha sido al contrario, con el acolchado biodegradable (tabla 5).

El diámetro de los frutos obtenidos del cv. Roldán con el acolchado negro ha tenido una clara tendencia a aumentar a lo largo del período de recolección, en el resto de los casos ha ocurrido lo contrario.

## **Incidencia de la necrosis apical**

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y ha habido interacción entre éstas y los cultivares. El porcentaje (en peso) de frutos afectados por necrosis apical en la primera recolección fue superior al del resto de recolecciones, reduciéndose este porcentaje en un 25% en la segunda recolección con respecto a la primera (39,33 y 29,57% respectivamente), disminuyendo hasta niveles del 6,22% en la última. A lo largo del período de recolección se aprecia una clara tendencia de este porcentaje a disminuir en ambos cultivares y con los dos tipos de acolchado (figuras 11 y 12), aunque esta tendencia es algo menos acusada en el cv. Roldán con el acolchado biodegradable.

Globalmente se aprecia que entre tipos de acolchado ha sido el biodegradable con un 20,43% el que ha sufrido una incidencia menor, siendo la del acolchado negro del 25,95%. En cuanto a cultivares, la incidencia de esta fisiopatía ha sido similar en los dos, aunque algo menor en Roldán que en Infantes (22,46 y 23,93% respectivamente). La mayor incidencia se ha encontrado en los frutos obtenidos del cv. Infantes con el acolchado negro, con un 26,50%, aunque, como ya hemos dicho, no ha habido diferencias estadísticamente significativas (tabla 6).

El número de frutos que se han perdido a causa de esta fisiopatía ha sido estadísticamente superior en el cultivar Roldán, pues aunque el porcentaje en peso ha sido menor los frutos de este cultivar son más pequeños, globalmente se han perdido 4,26 y 7,28 frutos/m<sup>2</sup> en los cultivares Infantes y Roldán respectivamente. Entre tipos de acolchado también se han detectado diferencias estadísticamente significativas, siendo superior el número de frutos perdidos por unidad de superficie con el acolchado negro, con 6,90 y 4,63 frutos/m<sup>2</sup> perdidos con éste y con el biodegradable respectivamente.

## **DISCUSIÓN**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo, el empleo de plástico biodegradable ha significado pérdidas de producción precoz y total, contrariamente a lo que ocurre en otros trabajos (Macua, J. I. y col., 2002; Martín-Closas, L. y Pelacho, A. M., 2002). Es posible que la respuesta obtenida en este ensayo se haya visto influida por la poca duración del efecto acolchado, ya que en 25-30 días el plástico biodegradable comenzó a rajarse debido a la presión de las hierbas que crecieron debajo (no realizó un buen efecto de intercepción de la luz que impidiese su desarrollo). El plástico se degradó muy rápidamente llegando prácticamente a desaparecer, aunque es probable, y así se ha constatado, que cuando deja de hacer efecto buena parte de su función ya ha sido cumplida.

El ensayo ha sido interesante, pues a pesar de que el comportamiento apreciado parece que deja mucho que desear, casi se consiguen producciones similares a las obtenidas con el acolchado negro. Este comportamiento anima a continuar con este tipo de ensayos, teniendo en cuenta que el espesor de la lámina debe ser mayor, que el producto empleado debe estar en buen estado, etc. Cosas que, por otro lado, son un inconveniente para este tipo de acolchado, ya que implican un incremento importante del costo y que podrían llevar el acolchado biodegradable a un probable buen resultado pero prohibitivo por su costo.

## BIBLIOGRAFÍA

- HOYOS, P., DUQUE, A. y MOLINA, S. (2000 y 2001). Respuesta al acolchado del pimiento rojo cultivado al aire libre. Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre la EUIT Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha.
- JOUËT, J. P. 2001. The plastic in the word. *Plasticulture*, 120: 108-126.
- MACUA, J. I. y COL. (2002). XXXII Seminario de Técnicos y Especialistas de Horticultura. La Rioja. Ed. MAPA. (En prensa).
- MARTÍN, L. y PELACHO, A. M.<sup>a</sup> (2001). Resultados experimentación materiales biodegradables. VIII Jornadas del Grupo de Horticultura de la SECH. Madrid. En prensa.

**Tabla 1****MEDIDA DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS (CM) HASTA EL INICIO DE LA RECOLECCIÓN, EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO**

Días tras el trasplante	38 días		52 días		57 días		64 días		72 días		102 días	
CV/COLOR	Inf.	Rol.	Inf.	Rol.								
Negro . . . . .	22,8	29,7	36,3	40,0	38,7	37,3	46,7	43,3	49,7	48,3	63,0	57,7
Biodegradable . . . . .	26,0	23,3	35,0	39,7	37,0	40,5	41,0	41,7	51,0	51,0	57,0	65,0
MEDIA . . . . .	25,5 d		37,7 c		38,4 c		43,2 c		50,0 b		60,7 a	

En la linea de medias, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

**Tabla 2****PRODUCCIÓN MENSUAL DE PIMIENTO (kg/m<sup>2</sup>) EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO**

Cultivar	Tipo de acolchado	Septiem.	Media	Octubre	Media	Noviem.	Media
Infantes	Negro . . . . .	1,24 b	1,08 b	1,26	1,24 b	0,34 b	0,51
	Biodegradable . . . . .	0,91 c		1,22		0,68 a	
Roldán	Negro . . . . .	1,96 a	1,63 a	1,73	1,66 a	0,62 a	0,54
	Biodegradable . . . . .	1,30 b		1,59		0,47 ab	

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

**Tabla 3****PRODUCCIÓN TOTAL DE PIMIENTO (kg/m<sup>2</sup>) EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO**

	Infantes	Roldán	MEDIA
Negro . . . . .	2,84 c	4,31 a	3,58 a
Biodegradable . . . . .	2,81 c	3,36 b	3,08 b
MEDIA . . . . .	2,83 b	3,84 a	—

Letras diferentes tras los seis valores de la interacción indican d.e.s al 5 %.

En la columna de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

En la linea de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

**Tabla 4****NÚMERO DE FRUTOS OBTENIDOS Y PESO MEDIO DE LOS MISMOS EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DEL ACOLCHADO**

Cultivar	Tipo de acolchado	Peso medio (g)	Media	N.º de frutos (fr/m <sup>2</sup> )	Media
Infantes	Negro.....	307,29	313,34 a	9,42	9,36 b
	Biodegradable .....	319,40		9,31	
Roldán	Negro.....	253,58	254,16 b	17,04	15,69 a
	Biodegradable .....	254,73		14,34	

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

**Tabla 5****PARÁMETROS MORFOLÓGICOS EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DEL ACOLCHADO**

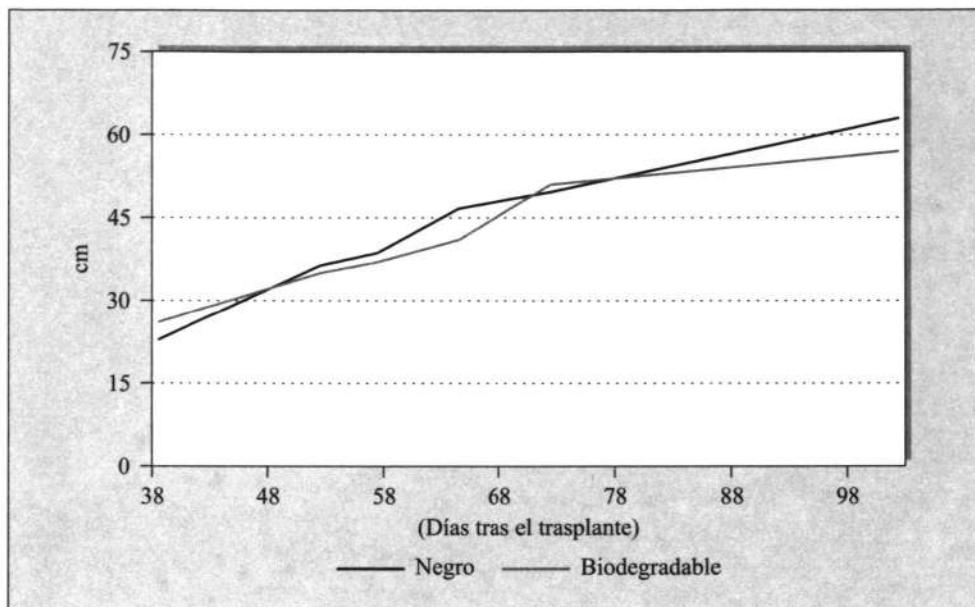
Cultivar	Tipo de acolchado	Grosor (mm)	Media	Longitud (mm)	Media	Diámetro (mm)	Media
Infantes	Negro.....	5,40	5,42 a	141,45	135,94	91,51	95,83 a
	Biodegradable .....	5,45		130,43		100,15	
Roldán	Negro.....	4,73	4,67 b	127,04	134,18	88,68	87,52 b
	Biodegradable .....	4,61		141,32		86,37	

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

**Tabla 6****PORCENTAJE (EN PESO) Y NÚMERO DE FRUTOS AFECTADOS POR NECROSIS APICAL EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DEL ACOLCHADO**

Cultivar	Tipo de acolchado	Peso medio (g)	Media	N.º de frutos (fr/m <sup>2</sup> )	Media
Infantes	Negro.....	26,50	23,93	5,29	4,26 b
	Biodegradable .....	21,35		3,23	
Roldán	Negro.....	25,41	22,46	8,52	7,28 a
	Biodegradable .....	19,52		5,74	

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



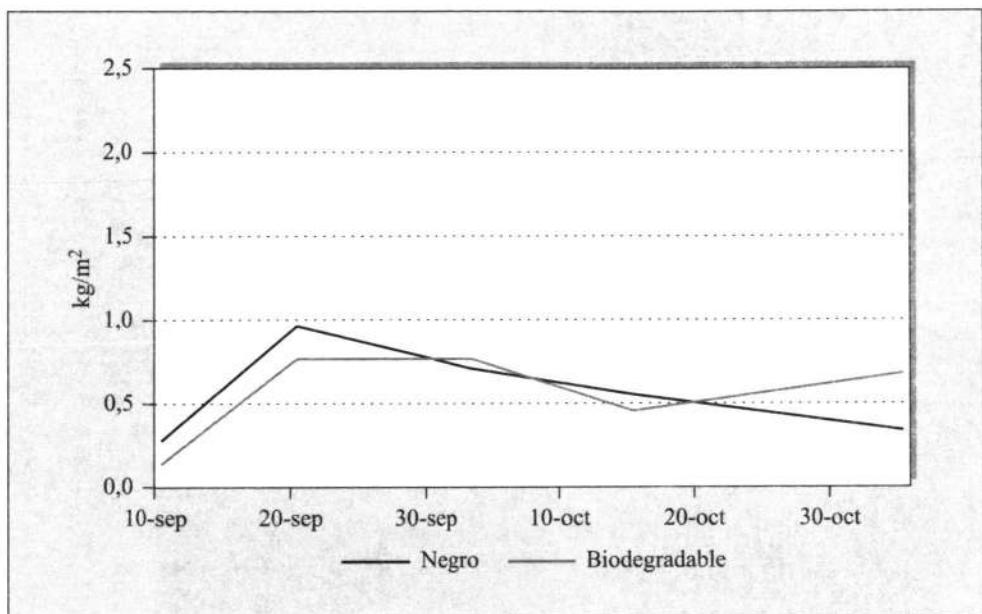


Figura 3

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO

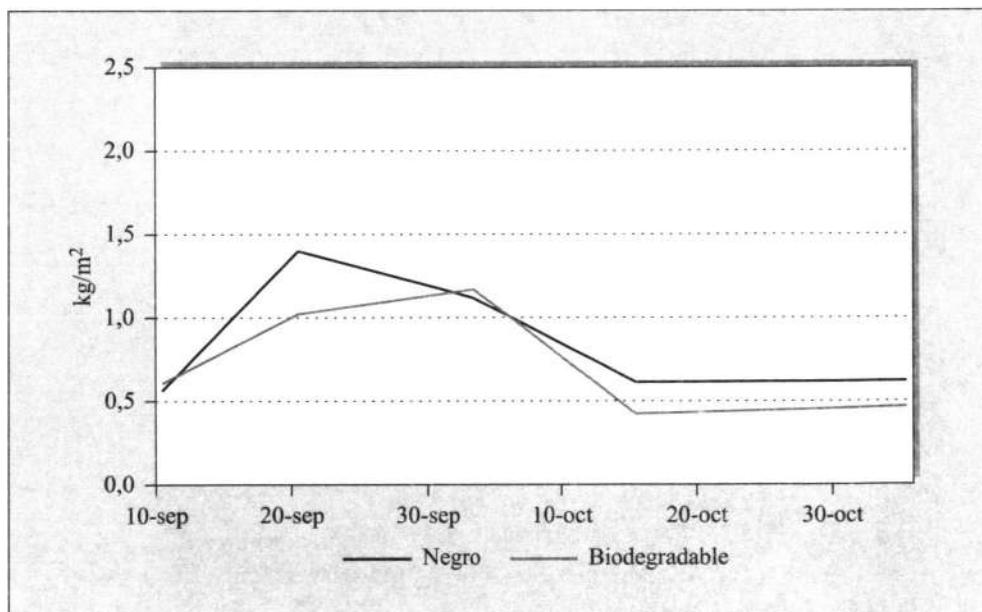


Figura 4

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO

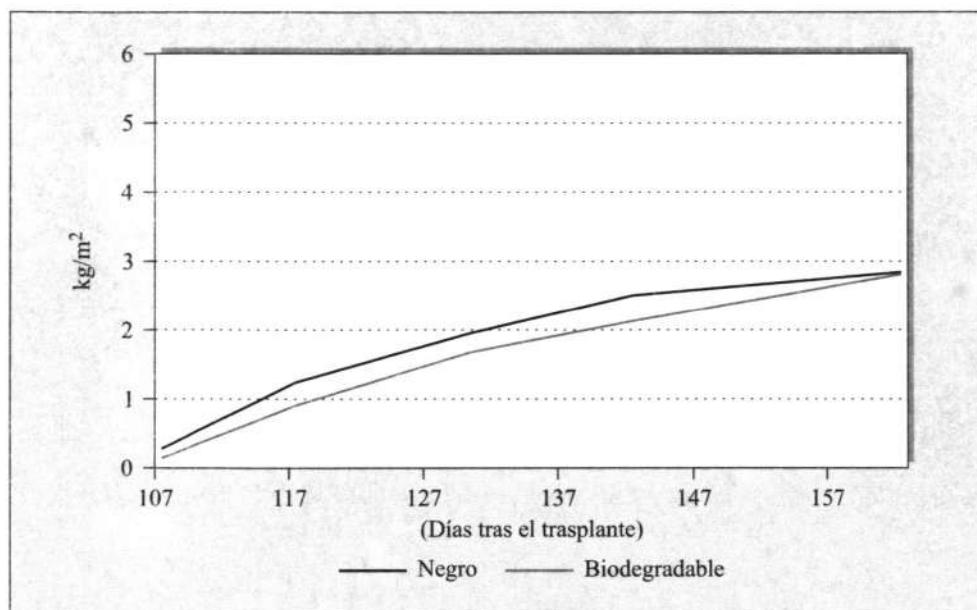


Figura 5

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN  
EL TIPO DE ACOLCHADO

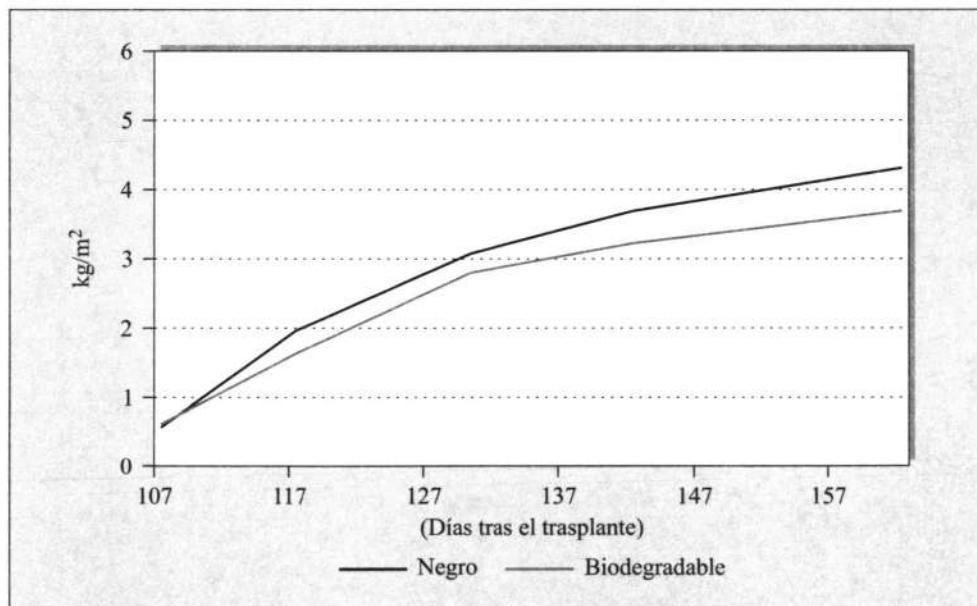


Figura 6

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN  
EL TIPO DE ACOLCHADO

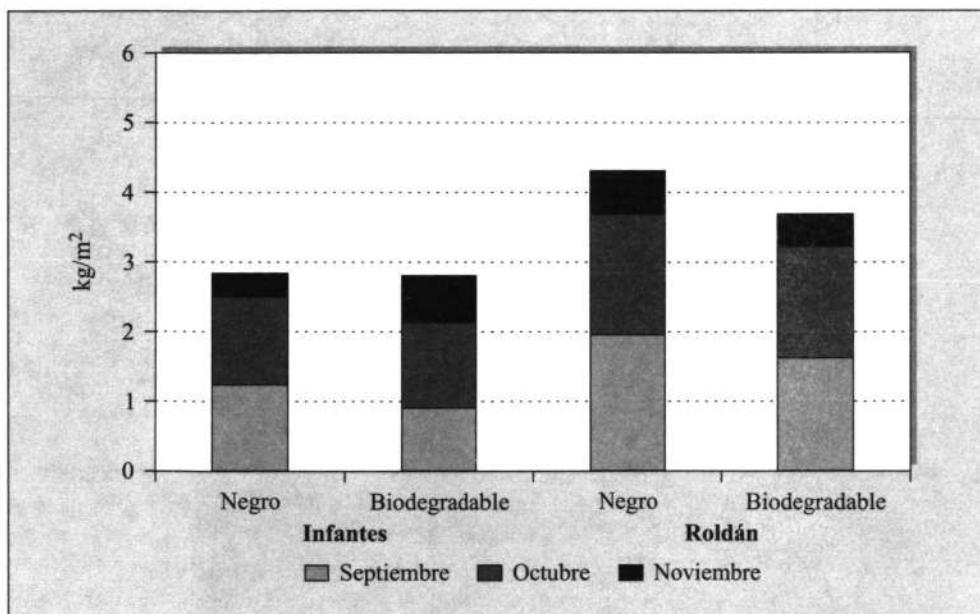


Figura 7

PRÓDUCCIÓN MENSUAL OBTENIDA EN CADA CULTIVAR SEGÚN  
EL TIPO DE ACOLCHADO

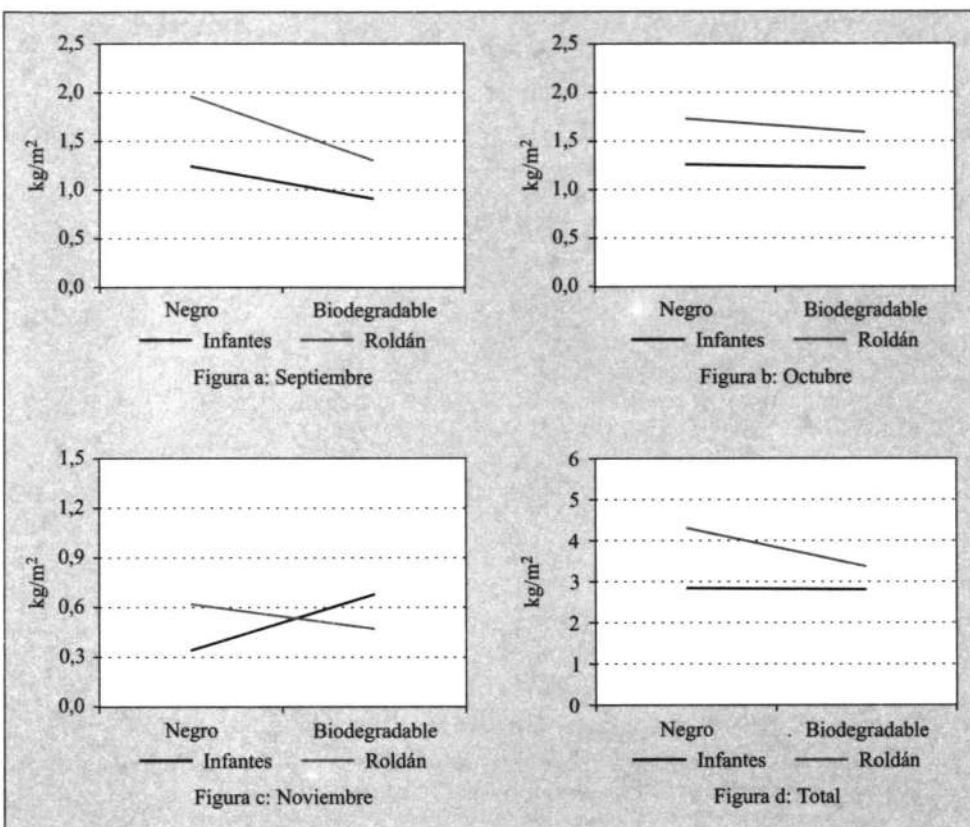


Figura 8

PRODUCCIÓN MENSUAL Y TOTAL OBTENIDA EN CADA CULTIVAR  
SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO

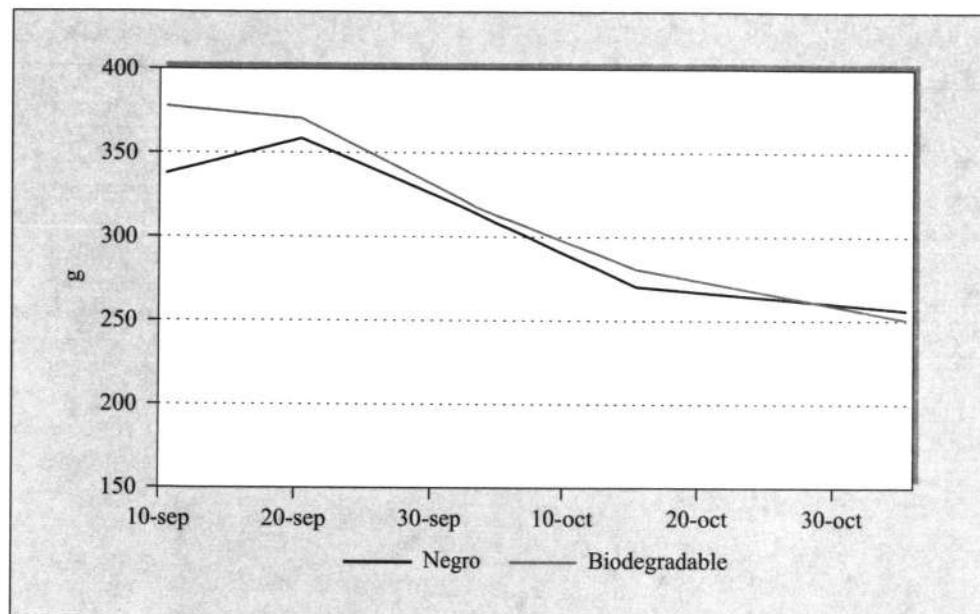


Figura 9

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO

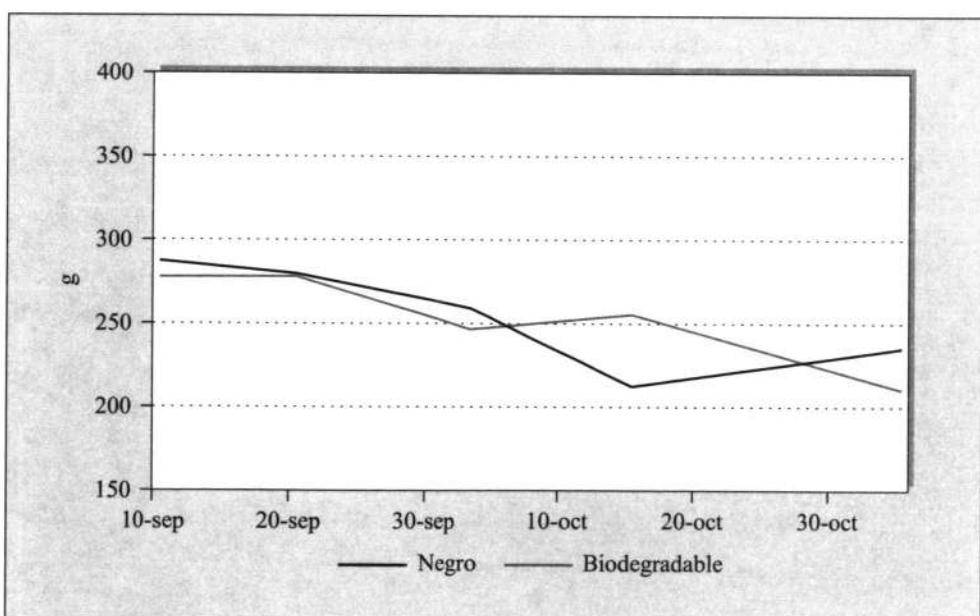


Figura 10

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO

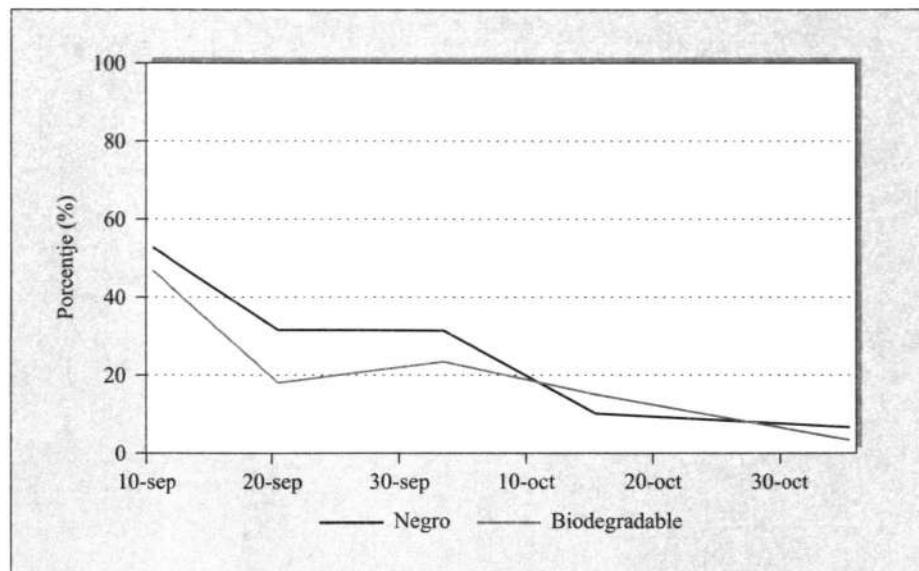


Figura 11

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE (EN PESO) DE FRUTOS AFECTADOS POR NECROSIS APICAL EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO

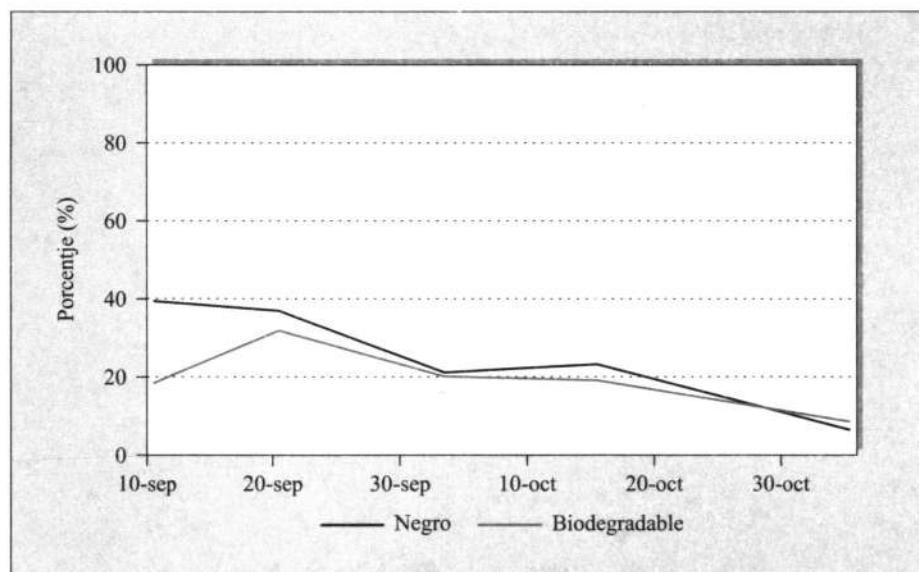


Figura 12

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE (EN PESO) DE FRUTOS AFECTADOS POR NECROSIS APICAL EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN EL TIPO DE ACOLCHADO

# EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN CARBÓNICA EN UN CULTIVO DE PIMIENTO BAJO INVERNADERO EN CONDICIONES DE CLIMA MEDITERRÁNEO

PERE MUÑOZ  
SONIA GURI

Departament de Tecnologia Hortícola  
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

## RESUMEN

La aplicación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o fertilización carbónica, es una técnica agronómica utilizada de forma habitual para incrementar la producción y calidad de los cultivos bajo invernadero (Bakker y Van Holsteinj, 1995; Urban, 1997).

En los países de clima frío el uso habitual de sistemas de calefacción y las condiciones climáticas favorables han permitido generalizar la técnica de la fertilización carbónica al disponer de una fuente económica de  $\text{CO}_2$ , los gases de combustión. Contrariamente, en los países de clima cálido, el precio más elevado del  $\text{CO}_2$ , junto con los intereses contrapuestos de ventilación-fertilización carbónica, han frenado la expansión de esta técnica en los cultivos bajo invernadero.

Con el fin de evaluar la aplicación de  $\text{CO}_2$  atmosférico en invernaderos bajo condiciones de clima mediterráneo, se realizó un cultivo de pimiento de la variedad Lamuyo cultivar Genil® en sacos de cultivo con perlita B12 (granulometría 0-5 mm). La fertilización se realizó con solución nutritiva, recirculando y reutilizando los lixiviados.

El control del clima del invernadero y de la inyección de  $\text{CO}_2$  se llevó a cabo por medio de un autómata de clima (MCU-Ferti, Elotec®) utilizando una estrategia de inyección dinámica relacionada con la apertura de las ventanas de ventilación.

La aplicación de  $\text{CO}_2$  en el aire del invernadero ha permitido contrastar un incremento del 22% de la producción comercial de pimiento frente al tratamiento control sin inyección de  $\text{CO}_2$ .

También se observaron diferencias significativas respecto a los parámetros de calidad, consigiéndose un aumento en el peso medio del fruto, en su longitud y en el diámetro.

La técnica de fertilización carbónica ligada a una estrategia apropiada de control del clima permite obtener resultados en cultivos hortícolas bajo invernadero en condiciones de clima mediterráneo.

**Palabras clave:** fertilización carbónica,  $\text{CO}_2$ , cultivo de pimiento.

## INTRODUCCIÓN

La aplicación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o fertilización carbónica, es una técnica agronómica utilizada de forma habitual para incrementar la producción y calidad de los cultivos bajo invernadero (Nerderhoff, 1984; Bakker y Van Holsteinj, 1995; Urban, 1997).

En los países de clima frío, como los del centro y norte de Europa, la necesidad de calefactar los cultivos en invernadero permite disponer de una fuente abundante y económica de  $\text{CO}_2$ . Es en estos países en los que el enriquecimiento carbónico ha permitido constatar un claro incremento en el rendimiento y calidad tanto de los cultivos hortícolas como ornamentales.

Los países del litoral mediterráneo presentan características totalmente contrarias tanto en clima como en sistemas de producción; de forma que el principal problema de los invernaderos de clima cálido es el exceso de temperatura en los períodos de máxima producción (inicio de primavera a finales de otoño). Este exceso de temperatura obliga a incrementar al máximo la ventilación, estrategia totalmente contraria a la aplicación de  $\text{CO}_2$  ambiental.

Además, estos invernaderos generalmente no instalan sistemas de calefacción, por lo que, a diferencia de los países de clima frío, no disponen de una fuente económica de  $\text{CO}_2$ .

El precio más elevado del  $\text{CO}_2$ , junto con los intereses contrapuestos de ventilación-fertilización carbónica, han frenado la generalización de esta técnica en los invernaderos del litoral mediterráneo.

En los últimos años, junto con el avance de los sistemas de control de clima, se han realizado diversos estudios relacionados con la viabilidad de la aportación de  $\text{CO}_2$  en cultivos hortícolas y ornamentales de invernaderos mediterráneos (Savé y col., 1996; de Pascale y Acampa, 1998; Sánchez-Guerrero, 1999).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un cultivo hortícola bajo invernadero, aplicando fertilización carbónica utilizando estrategias de inyección relacionadas con el control del clima y, en particular, con la ventilación y apertura de las ventanas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño experimental

El ensayo se desarrolló en un invernadero de 2 naves, de 6,4 m de anchura, 2,2 m de altura a canal y 3,7 m a cumbre, con una superficie total de 512 m<sup>2</sup>.

El material vegetal empleado fue pimiento de la variedad Lamuyo cultivar Genil®. La densidad de plantación escogida fue de 2,4 plantas/m<sup>2</sup>, realizándose el cultivo en sacos de perlita B12 (granulometría 0-5 mm) con un volumen aproximado de 60 l.

La fertilización se realizó con solución nutritiva, recirculando y reutilizando los lixiviados. Todo el sistema se gestionó con un autómata de riego, que controlaba de forma continua el volumen de riego, el pH y la CE de la solución nutritiva y los lixiviados; realizándose quincenalmente una analítica completa (macro y micronutrientes). Para garantizar el buen estado sanitario de los lixiviados reutilizados en la formulación de la solución nutritiva, se empleó un sistema de desinfección por radiación ultravioleta.

## Tratamientos

Con el fin de evaluar el efecto de la fertilización carbónica, las dos naves del invernadero se dividieron por la mitad utilizando film plástico, de forma que pudiera aportarse CO<sub>2</sub> en una de las naves, quedando la segunda sin aporte de CO<sub>2</sub> como tratamiento control (figura 1).

El diseño experimental se realizó en bloques, correspondientes a las filas dobles de cultivo, con un total de 5 repeticiones por tratamiento.

## Desarrollo del cultivo

El cultivo se instaló en el invernadero con fecha 19 de febrero de 2002, iniciándose las labores agronómicas (riego, entutorado, etc.). La recolección se inició el 9 de mayo de 2002, realizándose una cosecha semanal hasta el 4 de septiembre de 2002.

En cada cosecha se determinó la producción de pimientos por cada tratamiento, estableciéndose la producción total, comercial y el afectado por podredumbre apical o «Blossom End Rot» (BER). Simultáneamente se realizaron controles de calidad del fruto, midiéndose el peso medio, la longitud y el calibre de una muestra representativa de 30 frutos de cada variedad.

## Gestión del clima

La gestión del clima: temperatura, humedad, apertura de ventanas, etc. Se desarrolló mediante un autómata de clima (MCU Clima, ELOTEC®) a partir de las lecturas de los sensores de temperatura, humedad (interior y exterior), radiación, velocidad y dirección de viento.

La inyección de CO<sub>2</sub> se gestionó con el mismo autómata de control, utilizando una estrategia dinámica de inyección relacionada con el porcentaje de apertura de las ventanas de ventilación.

## Control de la inyección de CO<sub>2</sub>

Para un mejor control del aporte de dióxido de carbono, el intervalo diario de inyección se subdividió en cuatro períodos con consignas de inyección diferentes.

Los valores de concentración de CO<sub>2</sub> utilizados oscilaron entre las 350 ppm (en el caso de aperturas de ventanas muy elevadas) y los 750 ppm cuando el invernadero estaba totalmente cerrado.

Para determinar la consigna de CO<sub>2</sub> en el aire del invernadero se muestreó en el centro de cada nave y se bombeó hasta un analizador de gases por infrarrojo IRGA (Siemens, Alemania). Para cuantificar el consumo de CO<sub>2</sub> se utilizó un contador que permitía determinar los litros normalizados de CO<sub>2</sub> consumidos (figura 2).

## Tratamiento estadístico

El diseño experimental consistió en dos tratamientos con cinco repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes:

- Enriquecimiento carbónico (ECO<sub>2</sub>) con 750 ppm de CO<sub>2</sub> como límite máximo.
- Control sin inyección de CO<sub>2</sub>.

Los datos se evaluaron con el programa informático SAS (Institute, Inc., Cary, NC USA, 1996, versión, 6.12), mediante un análisis de la varianza y se empleó el test de Tukey para la separación de medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción comercial de pimientos del tratamiento con enriquecimiento carbónico fue estadísticamente superior, en un 22%, respecto la del control (fig. 3). Los otros índices de cosecha, producción total y no comercial, no presentaron diferencias significativas entre ambos tratamientos. No obstante, el valor medio de la producción total y de la no comercial presentó valores favorables al tratamiento con CO<sub>2</sub> (figura 3).

Este efecto positivo coincide con el obtenido por Savé y col. (1996) en un cultivo de pimiento, bajo invernadero multitúnel, en ciclo invierno-primavera. También coincide con lo observado por Sánchez-Guerrero (1999) con un cultivo de pepino en invernadero parral. Cabe destacar que el ensayo se realizó con un ciclo primavera-verano en el que las necesidades de ventilación son mayores y el efecto de la fertilización carbónica puede ser muy inferior e incluso nulo, tal y como observó Sánchez-Guerrero (1999) en un cultivo de judía.

Respecto a los parámetros de calidad, peso del fruto, longitud y diámetro, el tratamiento con fertilización carbónica obtuvo resultados estadísticamente superiores en todos los casos (tabla 1). El peso medio de los frutos resultó ser un 13,6% superior en el tratamiento con CO<sub>2</sub>, mientras que la longitud y el diámetro presentaron incrementos del 9,7% y 4,7% respectivamente (tabla 1).

El incremento observado en el peso y diámetro del fruto coincide con los observados por diversos autores en ensayos similares con tomate (Acok y Pasternak, 1986; Nederhoff, 1984) y pepino (Nederhoff, 1988; Sánchez-Guerrero, 1999).

## CONCLUSIONES

- La técnica de la fertilización carbónica se ha mostrado eficaz al conseguir un incremento del 22% de la producción comercial en un cultivo de pimiento bajo invernadero multitúnel. En el caso de las producciones no comercial y total no se observó ningún efecto relacionado con la aplicación de CO<sub>2</sub>.
- Los parámetros de calidad del fruto (peso, longitud y diámetro) presentaron una clara mejora por efecto de la aplicación de CO<sub>2</sub>. El peso del fruto se incrementó un 13,6%, mientras que la longitud y el diámetro obtuvieron aumentos del 9,7% y del 4,7% respectivamente.
- La fertilización carbónica aplicada a un cultivo estival en invernadero multitúnel con una estrategia dinámica ligada a la apertura de las ventanas, se ha mostrado como una técnica eficaz que permite mejorar la producción y calidad de un cultivo de pimiento.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de J. Montero, A. Cano y A. León en las tareas de campo y laboratorio. Asimismo agradecemos el soporte económico de las empresas colaboradoras Carburos Metálicos, Semillas Fitó, S.A., Europerlita Española, Rosas Ferrer, Establiments Sabater y el Mercat de la Flor i Planta Ornamental de Catalunya.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACOK, B., PASTERNAK, D. 1986. Effects of CO<sub>2</sub> concentration on composition, anatomy, and morphology of plants. Carbon dioxide enrichment of greenhouse crops. Vol. II. Enoch, H.Z.; Kimbal, B.A. (eds.). CRC Press INC., Boca Raton, Florida. Pp. 41-52.
- BAKKER, J. C., VAN HOLSTEIJN, G. P. A. 1995. Greenhouse construction and equipment. *Greenhouse Climate Control*. Wageningen Pers. pp. 185-194.
- NEDERHOFF, E. M. 1988. Dynamic optimisation of the CO<sub>2</sub> concentration in greenhouses: An experiment with cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Acta Horticulturae*, 229: 341-348.
- NERDERHOFF, E. M. 1984 Effects of CO<sub>2</sub> concentration on photosynthesis, transpiration and production of greenhouse fruit vegetable crops. PhD. Dissertation, Agricultural University Wageningen, The Netherlands, pp. 213.
- NILSEN, S., HOVLAND, C., DONS, C., SLETTEN, S. P. 1983. Effect of CO<sub>2</sub> enrichment on photosynthesis, growth and yield of tomato. *Sciencia Horticulturae*, 20: 1-14.
- PASCALE DE, A. y ACAMPA, V. 1998. Concimazione carbonica su rosa: il suo effetto su produzione e scambi gassosi. *Colture Protette*. 6: 71-77.
- SÁNCHEZ-GUERRERO, M. C. 1999. *Enriquecimiento carbónico en cultivos hortícolas bajo invernadero de polietileno*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Dept. De Biología Vegetal. 266 pp.
- SAVÉ, R., PEÑUELAS, J., MARFÀ, O., MONTERO, J. I., SMART, D. y BIEL, C. 1996. El abonado carbónico en los cultivos protegidos. *Hortoinformación* 81: 42-45.
- URBAN, L. 1997. *Introduction à la production sous serre*. Tome 1: La gestion du climat. Lavoisier Tec&Doc. Paris.

Tabla 1

VALORES DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD DE FRUTOS DE PIMIENTO, DURANTE EL CICLO DE CULTIVO DEL AÑO 2002. SE PRESENTAN LAS MEDIAS DE 8 REPETICIONES, LETRAS DISTINTAS INDICAN VALORES ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVOS (P < 0,01, TEST DE TUKEY)

	Peso del fruto (g)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
Control .....	192,26 b	11,03 b	9,06 b
ECO <sub>2</sub> .....	218,44 a	12,10 a	9,49 a

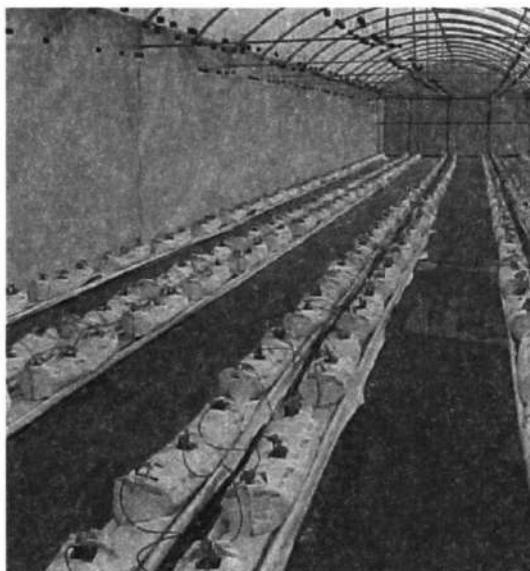


Figura 1

DETALLE DEL INVERNADERO DEL ENSAYO CON EL FRONTAL PLÁSTICO DE SEPARACIÓN DE LOS DOS TRATAMIENTO EVALUADOS (CONTROL Y FERTILIZACIÓN CARBÓNICA)

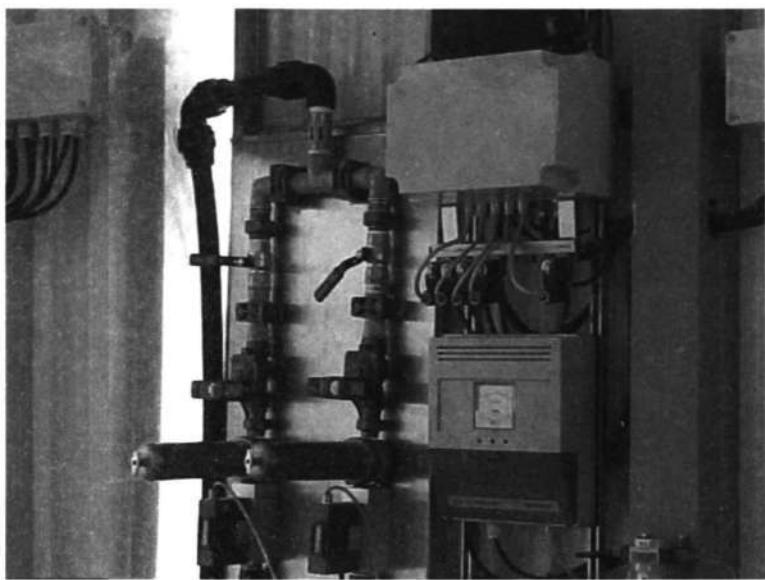


Figura 2

DETALLE DEL ANALIZADOR DE CO<sub>2</sub> Y DE LOS CONTADORES VOLUMÉTRICOS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE LA INYECCIÓN

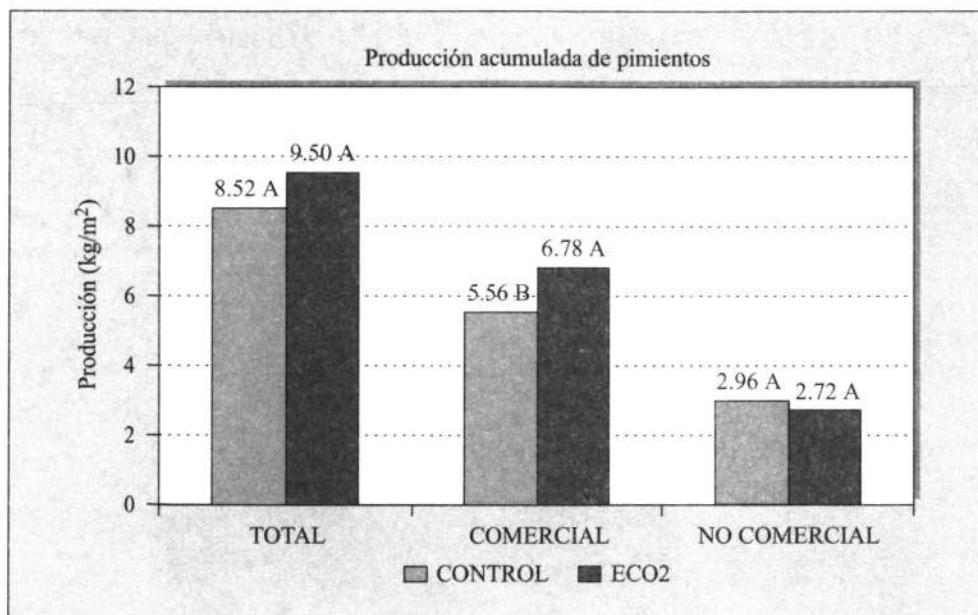


Figura 3

PRODUCCIÓN TOTAL, COMERCIAL Y NO COMERCIAL DE PIMIENTOS OBTENIDA A LO LARGO DEL CICLO DE CULTIVO DEL AÑO 2002, PARA EL CONTROL Y EL TRATAMIENTO CON ENRIQUECIMIENTO CARBÓNICO. LOS VALORES REPRESENTADOS SON LAS MEDIAS. LETRAS DIFERENTES INDICAN VALORES ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVOS (TEST DE TUKEY)

## **CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS EN UN CULTIVO DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANUUM, L.*) BAJO INVERNADERO**

J. CÁNOVAS CUENCA  
E. MOLINA NAVARRO  
J. NAVARRO SÁNCHEZ

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario  
Estación Sericícola  
30150 La Alberca (Murcia)

E. GONZÁLEZ LEZCANO  
J. CUESTA JUARROS

Laboratorio Agrario y de Medio Ambiente  
Ctra. de Mazarrón, km. 2. 30120 El Palmar (Murcia)

N. ALCARAZ ALONSO  
M. C. GÓMEZ HERNÁNDEZ

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias  
Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia  
Avda. Gerardo Molina, s/n. 30700 Torre-Pacheco (Murcia)

### **RESUMEN**

La principal finalidad del proyecto era la de obtener datos reales sobre la persistencia y distribución medioambiental de plaguicidas en unas parcelas de pimiento bajo invernadero cultivadas desde hace cinco años, utilizando únicamente un plaguicida en el cultivo para evitar interacciones con los preexistentes. Se empleó la lucha biológica y el insecticida Buprofezín, de uso común en el cultivo de pimientos de invernadero en el Campo de Cartagena. Se pretendía también comprobar el efecto de los tratamientos con Buprofezín sobre la contaminación, los artrópodos empleados en la lucha biológica y los residuos en producción y así poder establecer unas recomendaciones de uso en el ámbito de una agricultura respetuosa con el medio ambiente. Para ello se diseñó un ensayo con tres tratamientos de plaguicida (T-0= sin plaguicida, T-1= aplicación bisemanal, T-2= aplicación semanal) y dosis fija, controlando la cantidad de plaguicida lixiviado en el tiempo, por medio de ocho lisímetros de drenaje de  $7 \times 7 \times 0,8 \text{ m}^3$ , y su presencia en suelos y plantas, ensayo que se llevó a cabo en el año 2002. Los resultados

han demostrado que la práctica de una adecuada aplicación de fitosanitarios contribuye a la reducción de los mismos en los ecosistemas naturales, sin afectar a la cantidad ni calidad de las cosechas, habiéndose comprobado en el ensayo como se produce una presencia de pesticidas hasta un 25 % mayor en suelo y hasta 2,3 veces mayor en frutos con exceso de aplicaciones, que no ha aumentado en cambio la efectividad de la lucha contra las plagas. La aplicación continuada de plaguicida también hace que al final del ciclo se supere el Límite Máximo de Residuos. También se ha comprobado como la persistencia y distribución medioambiental de ciertos fitosanitarios supera el período anual de cultivo durante el que se aplica, apareciendo en suelos Bromopropilato, Buprofezín, DDEpp y Penconazol, y en los lixiviados Lindano, Buprofezín, Fenitrotion y Clorpírifos. La lucha biológica ha sido muy efectiva en este cultivo.

## INTRODUCCIÓN

La principal finalidad del proyecto es la de obtener datos reales sobre la persistencia y distribución medioambiental de plaguicidas de uso común en el cultivo de pimiento grueso bajo invernadero en el Campo de Cartagena a fin de prevenir contaminaciones. Se ha diseñado el ensayo este año, empleando un único plaguicida en el cultivo para evitar interacciones con los metabolitos de otros pesticidas aplicados en años anteriores y de, esta manera, homogeneizar las parcelas para futuros ensayos. El plaguicida utilizado ha sido el Buprofezin, por ser la mosca blanca el problema de más difícil control biológico actualmente en los invernaderos de pimiento.

Hoy día la utilización de sustancias químicas de síntesis es casi imprescindible en la mayoría de los sistemas de producción intensivos, como es el caso del cultivo de pimiento grueso en invernadero. Sin embargo, esta utilización conlleva la aparición de otros problemas, tales como la presencia de residuos de las sustancias en los alimentos o la contaminación de las aguas, suelos, sedimentos, etc., como consecuencia de su liberación al medio ambiente.

Esta preocupación por el medio ambiente, que aparece como uno de los principios fundamentales de la gestión de sustancias químicas, es particularmente intensa en los plaguicidas, al ser sustancias biológicamente activas, lo que ha justificado el desarrollo de directivas específicas, como la Directiva 91/414/CE y la 98/8/CE que exigen la realización de análisis de riesgo específicos para garantizar la inocuidad de estos productos. Estos programas se basan en el criterio de «no efecto», que supone que cualquier actividad pueda conllevar la emisión de determinadas sustancias tóxicas en el medio ambiente (contaminación), siempre que esta emisión no tenga consecuencias adversas (polución). Los protocolos de Evaluación de Riesgos Ambientales (ERA) precisamente tratan de determinar el límite entre la contaminación y la polución, mediante procedimientos científicos basados en la información disponible, cuyo perfeccionamiento es la mejor herramienta para garantizar una utilización adecuada.

Como soporte del ensayo se utilizó un invernadero ubicado en la comarca del Campo de Cartagena en el que se ensayó uno de los cultivos más representativos de la zona, el cultivo de pimiento grueso bajo invernadero (tipo California, cultivar «Ribera»). En esta Comarca el cultivo del pimiento bajo invernadero ocupa una extensión de más de 1.700 ha, demanda más de 2 millones de jornales al año y participa en la producción final agraria de la Región de Murcia en una cantidad superior a 60 millones de euros (AMOPA, 2000).

Todo ello justifica que el mantenimiento de la productividad del cultivo en condiciones de efecto mínimo sobre el medio ambiente sea un objetivo deseable y necesario desde el punto de vista socioeconómico. Para conseguir este objetivo es necesario disponer de información científico-técnica necesaria que permita optimizar las dosis de pesticidas en función de su eficiencia y del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Infraestructuras

Este proyecto de investigación comenzó a desarrollarse en el último trimestre del año 2001, contándose con las infraestructuras necesarias para contener las variantes objeto de ensayo, que fueron ejecutadas durante el último trimestre de 1997, y que consisten en un invernadero tipo multicapilla con ocho lisímetros de drenaje en su interior.

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, se han construido dos zanjas de un metro de anchura y un metro 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 metros de largo por 6,65 metros 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.

Los lisímetros se llenaron de tierra de cultivo procurando ordenar los horizontes conforme a la distribución existente al momento de la excavación, operación esta que se realizó en los últimos meses de 1997, tras lo cual se han llevado a cabo cuatro cultivos de pimiento grueso desde ese año. Tras estercolar, desinfectar y dar labores de rotovator se instaló la red de riego de goteo.

Sobre toda la infraestructura descrita se construyó un invernadero multitúnel, formado por dos módulos de 34 metros de largo por 10 metros de ancho cada uno, en total 680 m<sup>2</sup> de superficie cubierta. Está provisto de ventilación cenital automatizada por medio de sensores que aportan datos sobre temperatura interna, humedad relativa interna, velocidad del viento, dirección de tiempo y lluvia. También cuenta con pantalla térmica aluminizada para evitar golpes de sol durante el día y pérdidas de temperatura por la noche.

### Material vegetal

La preferencia en el empleo de lucha biológica en el cultivo por las características del ensayo hacen recomendable utilizar cultivares resistentes a las virosis, que es el principal problema sanitario de los cultivos actualmente. Por su mayor resistencia genética a las virosis y por suponer ya el 60 % del pimiento grueso bajo invernadero cultivado en el Campo de Cartagena, debido a su buena y creciente aceptación para la exportación, se ha elegido para el ensayo un tipo «California», cultivar «Ribera». El éxito del pimiento dulce cuadrado en los mercados del norte y centro de Europa es por su mejor clasificación y presentación, colores más uniformes que los tipos largos y mayor consistencia, por tener mayor espesor de la carne.

## Diseño experimental

Se diseñó un experimento con 3 dosis del plaguicida, repetidas en tres bloques al azar, que se realizó durante el año 2002. Las parcelas se cultivaron aplicando los conocimientos de la Producción Integrada en la lucha biológica, a fin de utilizar únicamente un sólo plaguicida en el cultivo para evitar interacciones. La aplicación de un único plaguicida durante el año 2002 se ha programado para que sea un «año en blanco» en cuanto al uso de fitosanitarios. Se ha pretendido evitar el uso de otras materias activas y la eliminación de la mayor parte de los residuos preexistentes con vistas a realizar un ensayo de persistencia y distribución medioambiental con mayor número de sustancias activas.

Para la determinación de residuos de plaguicidas se empleó la cromatografía gaseosa, contando actualmente con cromatógrafos de gases HP 5890 serie II provistos de los detectores específicos de captura de electrones (ECD), fotométrico de llamas (FPO), termoiónico alcalino (NPD) y espectrométrico de masas (MSD), así como los necesarios sistemas de integración y tratamiento de datos y diferentes columnas para la confirmación de resultados.

También se dispone del sistema GC/MS/MS Varian SATURM 2000 para análisis de pesticidas, compuesto por cromatógrafo Varian 3800 con inyector capilar con opción criogénica, inyector automático Varian 8200, Kit de inyección de grandes volúmenes y sistema de ionización química, entre otros equipamientos.

Asimismo se dispone de la metodología para la determinación de distintos grupos de plaguicidas en aguas, suelos y material vegetal. Entre las materias activas analizadas, el Buprofezín se determinó por Cromatografía Gaseosa y detectores NPD/MSD y MS/MS (masas/masas).

Durante el año 2002 se han ensayado 3 dosis del plaguicida Buprofezín en pimiento grueso cultivado en invernadero del cultivar «Ribera», tipo «California», que es uno de los de más amplio uso en la zona, con riego localizado. Los tres tratamientos ensayados son: T-0 = sin plaguicida, T-1 = aplicación bisemanal de plaguicida y T-2 = aplicación semanal de plaguicida. Estas aplicaciones se empezaron a realizar a partir del mes de marzo, con la concentración de plaguicida recomendada por el fabricante.

## Labores culturales

La desinfección del terreno se llevó a cabo por técnicas de solarización. Riego y fertilización se dosificaron según las necesidades reales del cultivo, y el control de malas hierbas se realizó por métodos mecánicos y manuales. En lo que se refiere al control fitosanitario, el principal problema ha sido el trips (*Frankliniella occidentalis*), que se combatió por medio de depredadores (*Orius*, *Amblyseius*). Los pulgones también se han controlado biológicamente por *Aphidius*, y la araña roja con el *Amblyseius* y *Phytoseiulus*. El problema de más difícil tratamiento con lucha biológica es el de la mosca blanca, que se ha combatido en las parcelas del T-1 y T-2 con el insecticida Buprofezín (Applaud de nombre comercial), que respeta bastante bien la fauna auxiliar y ha constituido la variable del estudio experimental, y también con *Eretmocerus*. No ha habido problemas de noctuidos este año.

En cuanto a las enfermedades (Botritis, Oidio), se controlaron por métodos culturales, vigilando los primeros síntomas para evitar su evolución, con una adecuada ventila-

ción, eliminando los órganos afectados y limitando los riegos y abonados nitrogenados (*Botrytis*). Contra oídio se ha empleado azufre.

## Lucha biológica

El principal método de control empleado en el ensayo ha sido el biológico, por varios motivos: por la conveniencia de emplear un único plaguicida para que no haya interacciones entre metabolitos, por estar en consonancia con los métodos de agricultura en expansión en la zona y por estar dentro de la tendencia de las legislaciones respetuosas con el medio ambiente y ser el tipo de productos que a la larga va a demandar el consumidor.

Como se sabe, el método tradicional químico para la lucha contra plagas y enfermedades tiene una serie de desventajas, ya que algunos productos químicos producen resistencias, modifican y dañan las plantas, desequilibran el ecosistema, dañan a microorganismos y animales beneficiosos del suelo, contaminan las aguas y perjudican al hombre al quedar como residuos en los alimentos.

Se planificó una lucha biológica preventiva, en función de las patologías aparecidas en años anteriores y que se centró en las plagas de trips, mosca blanca, araña roja y pulgón. No obstante, todavía hacia finales de febrero el invernadero estaba asombrosamente limpio de plagas, viéndose únicamente alguna galería de minador (*Liriomyza trifolii*) proveniente de semillero y varios adultos de pudenta (*Nezara viridula*).

*Frankliniella occidentalis* es de difícil combate con productos químicos, debido a su modo de vida oculto (ninfas en el suelo), a su forma de desarrollo (huevos en tejidos de la planta) y su creciente resistencia a los insecticidas. Se utilizó el ácaro depredador *Amblyseius* que come larvas del trips. Hubo que hacer varias sueltas, ya que no son capaces de reproducirse sólo alimentándose de trips, hubo que detectar pronto la plaga (manchas plateadas con excrementos oscuros en las hojas, trips en flores, atrofias de tallo o frutos) y colocar trampas fotocromáticas azul claro para su detección. También se usó contra el trips el chinche *Orius laevigatus*, en una fase más avanzada del cultivo.

Contra larvas de *Bemisia tabaci* se empleó el Buprofezín, aunque al no ser selectivo contra adultos y por la creciente resistencia de la mosca a los productos químicos se combinó con lucha biológica. Ésta consistió básicamente en sueltas de la avispa parásita *Eretmocerus eremicus*, que agujerea con su agujón las larvas de mosca y las chupa después, llegando a parasitar hasta 50 larvas en toda su vida, en las que deposita un huevo en su interior. Como medidas que se tuvieron en cuenta están la gran sensibilidad de *Eretmocerus* a productos químicos, la necesidad de detectar a tiempo la presencia de mosca (sacudir las hojas a menudo, bastando 1 mosca en cada 10 plantas para tratar) y colocar trampas fotocromáticas amarillas.

La araña roja sólo se observó en años anteriores en pequeños focos en la zona más soleada del invernadero y en los dos últimos meses de cultivo. Se combatió con los ácaros depredadores *Amblyseius californicus* y *Phytoseiulus permisilis*, que succionan la araña roja y sus huevos. Para que la lucha fuese exitosa se debía detectar a tiempo la araña roja en el envés de las hojas, o por los puntitos amarillentos a los que da lugar, y que no queden residuos de productos químicos al soltar el depredador.

En cuanto a los pulgones fitófagos, fueron controlados fácilmente con los tratamientos químicos en años anteriores, si bien al emplear solamente este año Buprofezin fue mayor su presencia como plaga, con sus efectos negativos conocidos de succionar la savia, taponar los estomos con sus secreciones y transmitir virus. Como depredadores se

empleó la avispa parásita *Aphidius colemani*, que actúa insertando la hembra un huevo en el interior del pulgón y desarrollándose la larva a costa del individuo parasitado, quedando una «momia». Al final del ciclo apareció otra especie de pulgón que riza la hoja, el *Aulacortum solani*, debiendo realizarse una suelta localizada de mariquitas (*Hippodamia convergens*).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto de los tratamientos sobre la producción de pimientos

La recolección de pimientos se realizó desde principios de mayo hasta principios de julio y hubo 4 recolecciones. Se clasificaron en 2 categorías: comercial (extra, primera y segunda) y destriño. Una vez realizada la clasificación se determinaron para cada categoría el número de frutos y el peso de los mismos.

Teniendo en cuenta que la superficie real dedicada el cultivo de pimiento fue 414,96 m<sup>2</sup>, la producción total media por metro cuadrado de ensayo para la campaña 2001-2002 fue 10,66 kilogramos; la producción comercial por metro cuadrado de ensayo fue de 9,93 kg, datos que ponen de manifiesto que la cosecha fue semejante a las habituales en la Comarca, y que se reflejan en la tabla 1.

Esta tabla contiene el análisis de la varianza de los datos de producción total y comercial (ANOVA con el tratamiento con Buprofezín como factor) y pone de manifiesto que, al nivel del 95%, no se aprecia efecto significativo de los tratamientos sobre las producciones, es decir, que el tratamiento en el que sólo se ha empleado la lucha biológica no ha acusado descenso de producción. Por lo tanto, se puede afirmar que la producción total de pimientos es similar para los 3 tratamientos y no se puede considerar que han tenido efecto la aplicación del plaguicida en la producción.

### Estudio de la presencia inicial de plaguicidas en el suelo

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se refleja la presencia de plaguicidas en suelo para cada uno de los 8 sectores y a 3 profundidades: A = 0-20 cm, B = 20-40 cm, C = 40-60 cm.

Las figuras muestran como en un suelo estándar del Campo de Cartagena, cultivado desde hace 25 años con cultivos al aire libre y desde hace 5 con pimiento bajo invernadero, aparecen trazas de diversos pesticidas que no se han degradado en el tiempo.

El Buprofezín (APPLAUD) detectado corresponde a los tratamientos del año 2001 (de enero a julio). El Bromopropilato (NEORON) es un acaricida (4-4 dibromofenilato de isopropilo) que no se usaba desde 1998, lo que demuestra su elevada persistencia. Igual ocurre con el Penconazol (TOPAS) que es un fungicida derivado de los clorados, de uso frecuente en pimiento para la lucha contra oídio y que no se aplicaba desde 1999. Como caso extremo de persistencia en el suelo, la presencia de DDEpp, metabolito procedente de la degradación del DDT, el cual se tiene constancia de que no se emplea en la finca desde hace más de 40 años.

Para el Bromopropilato y el Penconazol la concentración es en general más elevada en la capa de suelo superficial 0-20 cm. que en las profundas. En el caso del Buprofezín no se observa correlación entre ppm detectadas y profundidad en el perfil del suelo, y en el caso del DDEpp su presencia es homogénea a lo largo de todo el perfil del suelo, ob-

teniéndose una concentración anormalmente excesiva en el lisímetro 3 a la profundidad de 20-40 cm, lo que puede ser un dato anormal.

La presencia de estos plaguicidas en general es baja, no superando las 0,08 ppm., estando en torno a las 0,01 ppm. en la mayoría de los casos.

### **Estudio de la presencia inicial de plaguicidas en los lixiviados**

En las figuras 5, 6, 7 y 8 se reflejan los plaguicidas detectados en el lixiviado inicial antes de comenzar el cultivo, los cuales provienen de cultivos anteriores y que es indicativo del drenaje hacia las aguas subterráneas de estas sustancias. Los 8 lisímetros vienen representados por la letra L y el numero indica la muestra (1 ó 2).

Es de destacar la presencia de Lindano, insecticida organoclorado que no se usaba en la parcela desde hace 10 años, tanto en uno de los lixiviados como en el agua procedente del embalse. También es reseñable la presencia en los lixiviados de Buprofezín, empleado para combatir la mosca blanca en el cultivo del año anterior, a pesar de que se considera un producto que no lixivia. También aparece el insecticida Fenitrotion (SUMITHION), que no se aplicaba desde 1998 y el insecticida-acaricida Clorpirifos (DURSBAN), muy empleado en estos suelos hacia mediados de los 90.

No obstante, la presencia de estos plaguicidas es puntual, apareciendo sólo en alguno de los drenajes y en una proporción muy pequeña. Así, del Clorpirifos sólo se detectan 0,003 ppm y del Lindano 0,013, el Fenitrotion sólo aparece en una de las 8 muestras y el Buprofezín no supera las 0,08 ppm.

### **Estudio de la presencia de plaguicida en el suelo durante el ensayo**

En el ensayo con Buprofezín como único tratamiento fitosanitario durante el cultivo 2001/2002 se cogieron 3 muestras de suelo (una para cada tratamiento diferencial con Buprofezín) a varias profundidades, una al inicio del cultivo (19-12-01) y otras 2 hacia al final (20-6-02), cuyos datos se reflejan en las siguientes figuras.

Como resultado del muestreo se ha observado que al principio del cultivo (19-12-02) ya no aparece Buprofezín en el suelo, habiéndose degradado el que se detectaba en el mes de julio de 2001 y que provenía del cultivo del año anterior. Con las sucesivas aplicaciones aparece este plaguicida en los tratamientos a los que se aplica y una cantidad casi despreciable en el tratamiento sin aplicación (0,007 a 0,056 ppm), proveniente posiblemente de la difusión a lo largo del invernadero. Como se observa en la figura 9, la presencia del Buprofezín es más importante en los primeros 20 cm del suelo y en el tratamiento con más aplicaciones (T-2). Al final del ciclo (10 julio) estas diferencias se disparan y la presencia de Buprofezín en el T-2 llega a ser hasta 20 veces mayor que en el T-1.

### **Estudio de la presencia de plaguicida en plantas de pimiento durante el ensayo**

En lo que respecta a la presencia de residuos de Buprofezín en frutos, se tomaron 4 muestras a lo largo del ensayo, cuyos datos se reflejan en la figura 11.

Como se observa, hay una correlación positiva entre el número de tratamientos y su concentración, llegando a superarse el límite máximo de residuos en el T-2. El hecho de

que la concentración disminuya al final del cultivo, una vez terminados los tratamientos, es indicativo de la rapidez de degradación del producto.

## CONCLUSIONES

Durante todo el ciclo de cultivo no ha aparecido Buprofezín en los lixiviados, por lo tanto no hay un efecto significativo de los tratamientos con Buprofezín sobre la cantidad de plaguicida lixiviado durante el ensayo. Este hecho deberá ser interpretado sobre la base de los datos de este estudio que informan sobre la distribución de valores acumulados de Buprofezín aportado y Buprofezín lixiviado en distintos momentos del ciclo de cultivo, datos que ponen de manifiesto la capacidad que tuvo el suelo para retener el plaguicida en cantidades superiores a las que recibió durante períodos significativos del ciclo de cultivo, así como el hecho de que la mayor parte del plaguicida se degrada.

El que apareciera Buprofezín en los lixiviados iniciales a los 6 meses de finalizar el cultivo es indicativo de la velocidad de lixiviación de esta sustancia, que tarda varios meses en aparecer en las aguas de drenaje.

Se ha constatado como en un terreno intensamente cultivado se produce lixiviación de pesticidas incluso bastante tiempo después de haber sido aplicados y cuya frecuencia y concentración es directamente proporcional a la cantidad de sustancia empleada y a la cercanía en el tiempo de su aplicación. Al parecer, cuando dejan de realizarse tratamientos fitosanitarios continuados dejan de fijarse metabolitos al suelo y se produce la lixiviación de los de cultivos anteriores.

El comportamiento de los plaguicidas en el suelo sí tiene una correlación más directa con las dosis y frecuencias de aplicación, aunque su degradación es rápida en la mayoría de los casos y si las cantidades aplicadas no son excesivas. Como es lógico, la persistencia en el suelo depende del tipo de sustancia y de la cantidad aplicada. En el caso del Buprofezín la persistencia es pequeña a dosis normales, pero puede prolongarse más allá del cultivo anual a dosis elevadas. Los plaguicidas del tipo organoclorados si presentan una persistencia elevada, aunque se ha visto como con un año de cultivo «biológico» pueden llegar a lixiviarse y degradarse.

La aparición de residuos en hojas, tallos y plantas de pimiento muestra un comportamiento lógico similar al del suelo, proporcional a las dosis aplicadas, aunque su degradación es un mecanismo mucho más rápido. La concentración del plaguicida en los órganos de la planta es mayor que en los suelos (del orden de 2 a 3 veces mayor), como consecuencia lógica de ser aplicado vía foliar, y la de los suelos mayor que la concentración de los lixiviados, ya que ésta procede de aquélla y con un desfase en el tiempo en su aparición (unos 6 meses en el caso del Buprofezín).

Las técnicas de Producción Integrada y lucha biológica en pimiento bajo invernadero están bastante perfeccionadas, apareciendo menos problemas de plagas que en años anteriores con el cultivo convencional. La aplicación del Buprofezín no parece haber afectado significativamente a los auxiliares, por su baja toxicidad.

Por lo tanto, se constata como se pueden producir pérdidas por lixiviación de un plaguicida (Buprofezín) que teóricamente no debía lixiviar y que por tanto puede contaminar las aguas subterráneas. Como recomendaciones sobre las dosis convenientes para una adecuada producción compatible con las buenas prácticas agrícolas parece que no deben sobrepasarse las recomendaciones del fabricante.

La información obtenida, que debe ampliarse utilizando otros plaguicidas, da pie a pensar que las dosis de pesticidas comúnmente empleadas en el cultivo de pimiento bajo

invernadero en la comarca del Campo de Cartagena superan a las cantidades necesarias para controlar los patógenos por debajo del umbral de daños económicos y obtener una cosecha normal sin afectar a las propiedades químicas del suelo, las aguas y sin superar el límite máximo de residuos en el producto.

El exceso de tratamientos, además de elevar los costes de cultivo, afecta a la contaminación de las aguas, residuos en las plantas y frutos y persistencia en el suelo, habiéndose comprobado en el ensayo como se produce una presencia de pesticidas un 25% mayor en suelo y hasta 2,3 veces mayor en frutos con exceso de aplicaciones.

Después de la realización de este trabajo, y según los resultados expuestos, se puede decir que el control biológico fue un éxito, llegando a un buen control de todas las plagas al final del cultivo. No siendo necesario realizar ninguna aplicación de insecticida y acaricida químicos para complementar las sueltas de los auxiliares. En este invernadero el principal problema fue la araña roja y se consiguió erradicar con sueltas de *A. californicus* y *P. persimillis*, complementadas de tratamientos con aceite parafínico (Sunspray Ultrafine). En relación al resto de plagas, se tuvieron niveles muy bajos y un elevado control con los auxiliares.

## AGRADECIMIENTOS

Además de la financiación de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, se ha contado con las instalaciones e infraestructuras de invernadero y riego y colaboración técnica de personal del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco; análisis de aguas, suelos, plantas y lixiviados por personal del Laboratorio Agrario Regional (LAYMA), e información sobre aspectos técnicos del cultivo por parte de técnicos de la Oficina Comarcal Agraria de Cartagena-Mar Menor e investigadores del Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia. También ha sido financiada la parte de lucha biológica y el asesoramiento técnico necesario por la empresa Koppert Sistemas Biológicos, S.L.

Tabla 1

PRODUCCIÓN TOTAL Y COMERCIAL DE CADA TRATAMIENTO,  
REFERIDA A LA CAMPAÑA 2001-2002  
(Parcela elemental 22 m<sup>2</sup>)

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN TOTAL kg/m <sup>2</sup>	PRODUCCIÓN COMERCIAL kg/m <sup>2</sup>
T-0 .....	10,64 a	9,81 a
T-1 .....	11,25 a	10,49 a
T-2 .....	10,08 a	9,48 a
MEDIA .....	10,66	9,93

Las cifras acompañadas con la misma letra no presentan diferencias significativas

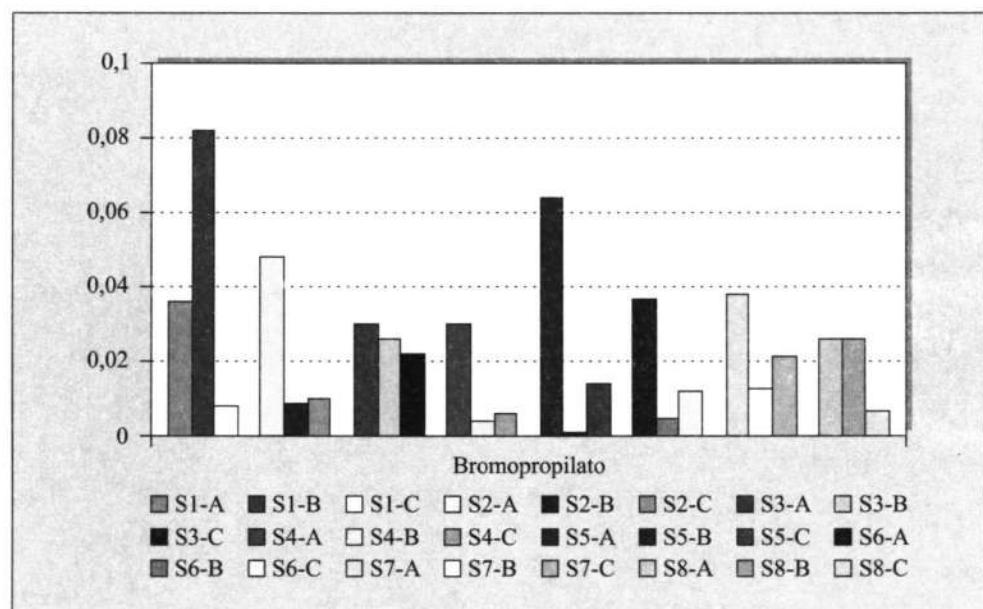


Figura 1

PRESENCIA DE BROMOPROPILATO EN MUESTRA INICIAL DE SUELOS

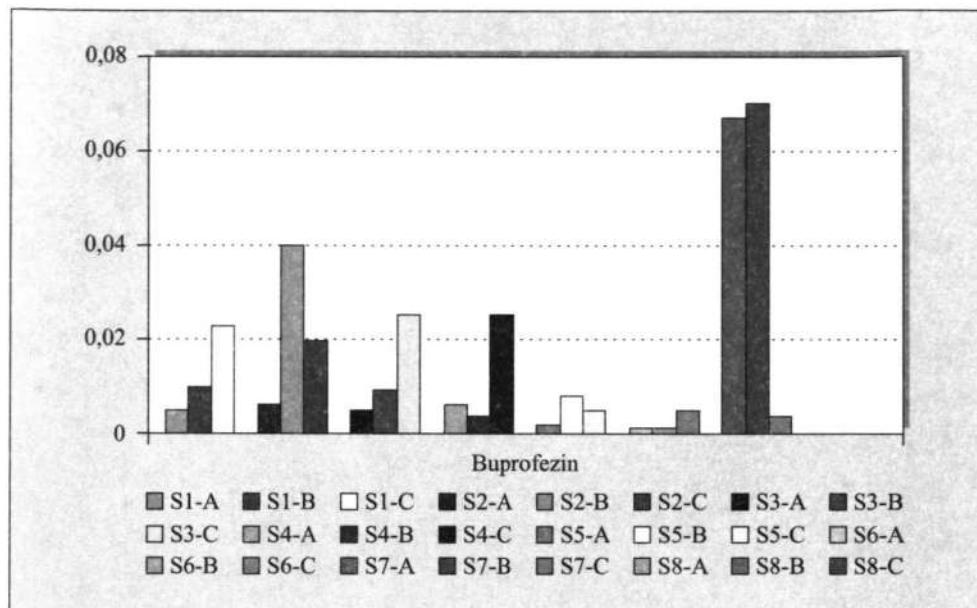


Figura 2  
PRESENCIA DE BUPROFEZÍN EN MUESTRA INICIAL DE SUELOS

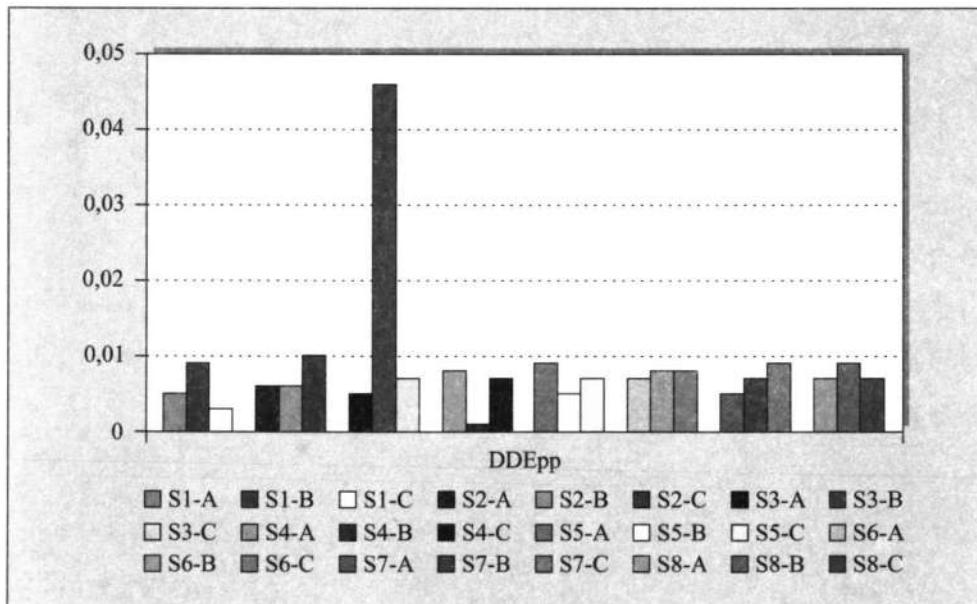


Figura 3  
PRESENCIA DE DDEPP EN MUESTRA INICIAL DE SUELOS

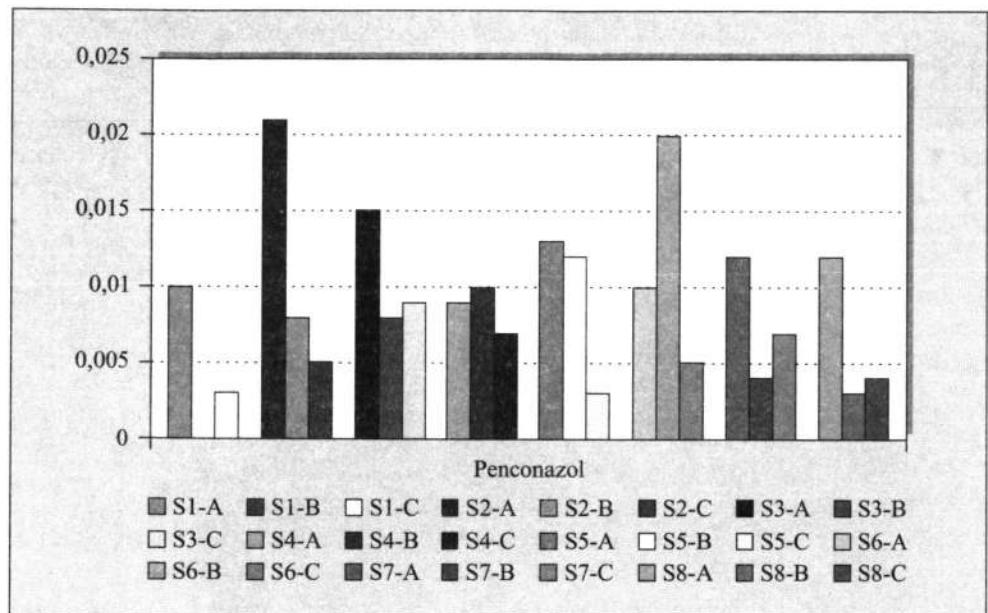


Figura 4  
PRESENCIA DE PENCONAZOL EN MUESTRA INICIAL DE SUELOS

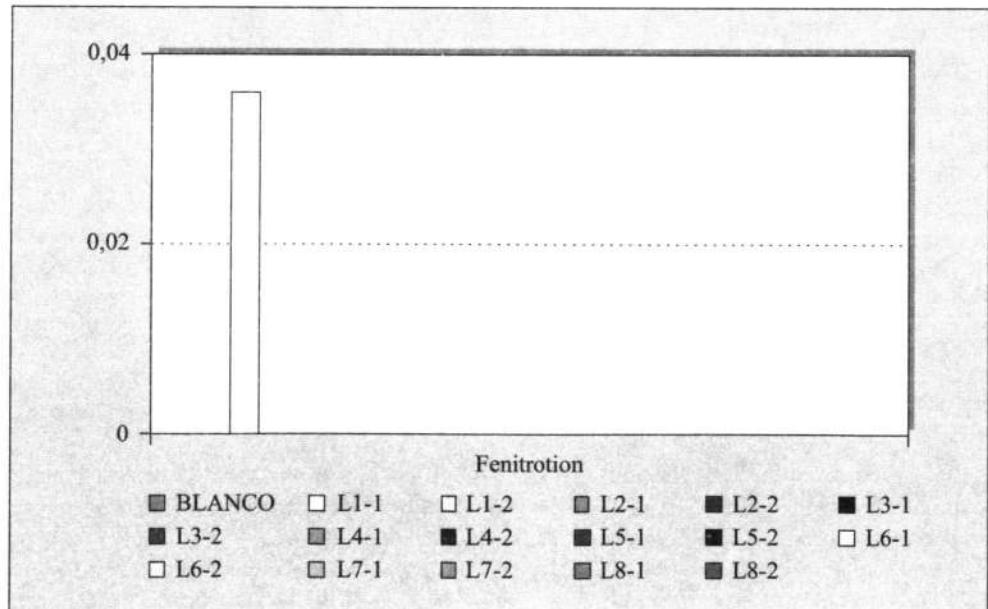


Figura 5  
PRESENCIA DE FENITROTION EN MUESTRA INICIAL DE LIXIVIADOS

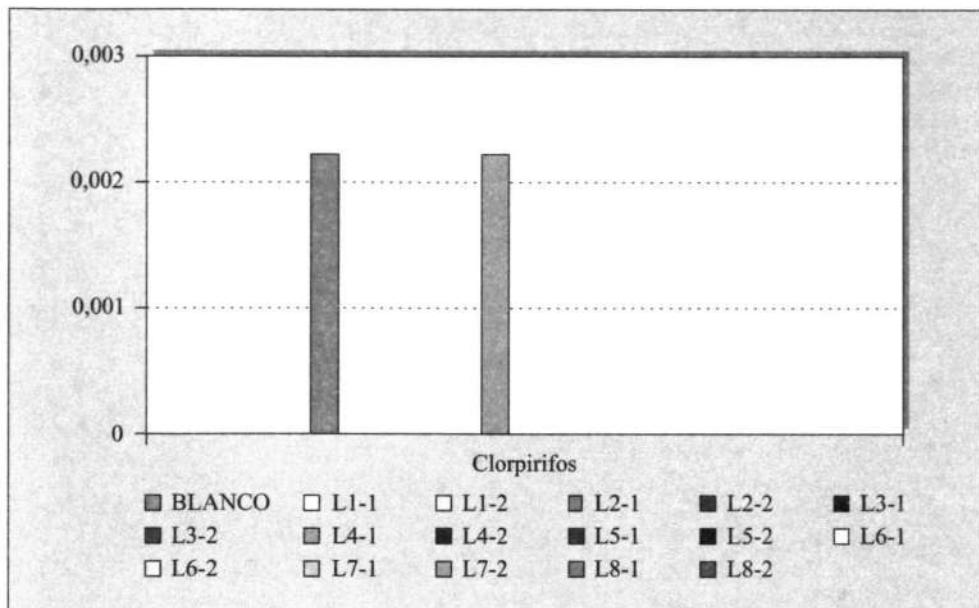


Figura 6

PRESENCIA DE CLORPIRIFOS EN MUESTRA INICIAL DE LIXIVIADOS

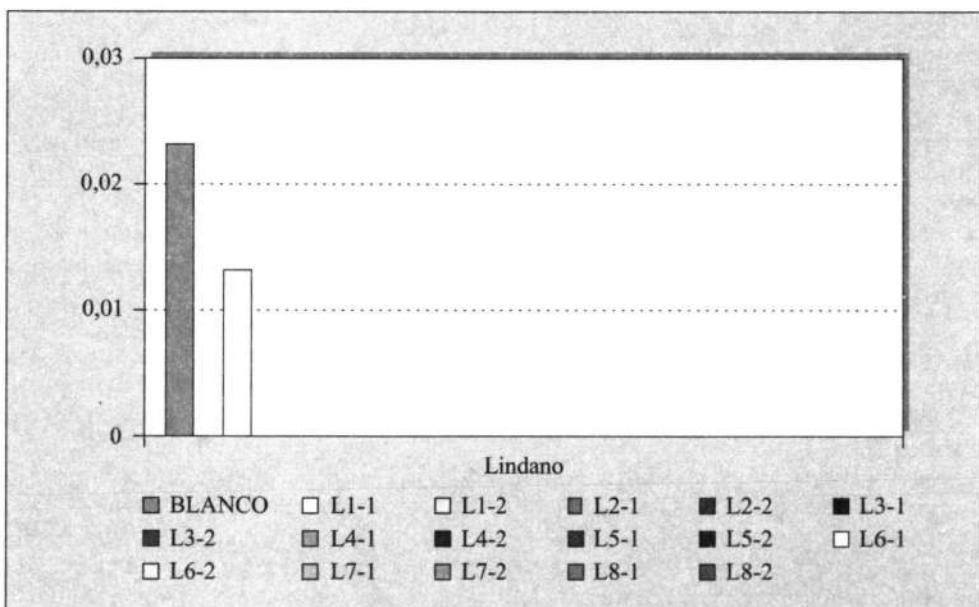


Figura 7

PRESENCIA DE LINDANO EN MUESTRA INICIAL DE LIXIVIADOS

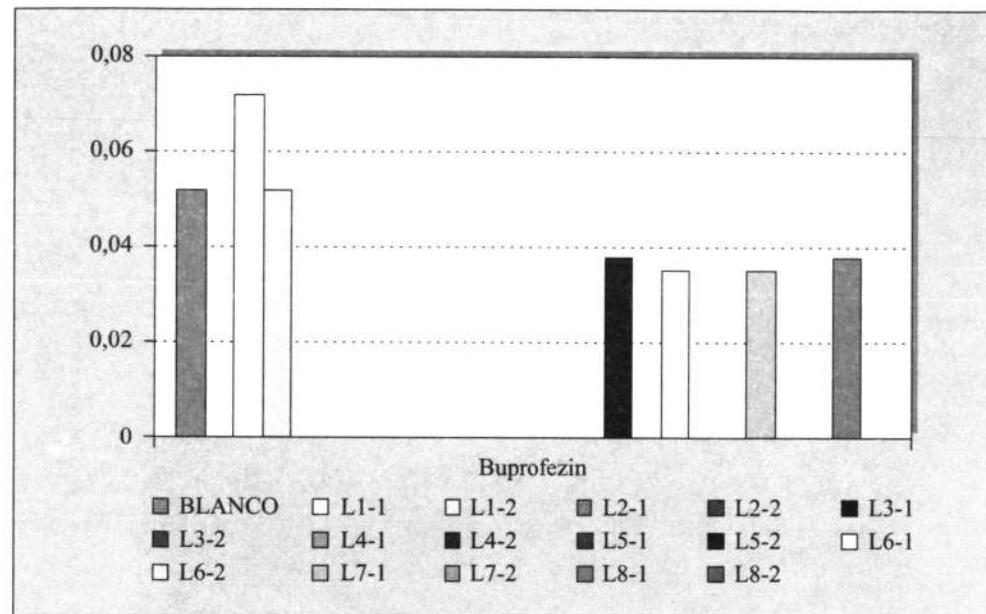


Figura 8

PRESENCIA DE BUPROFEZÍN EN MUESTRA INICIAL DE LIXIVIADOS

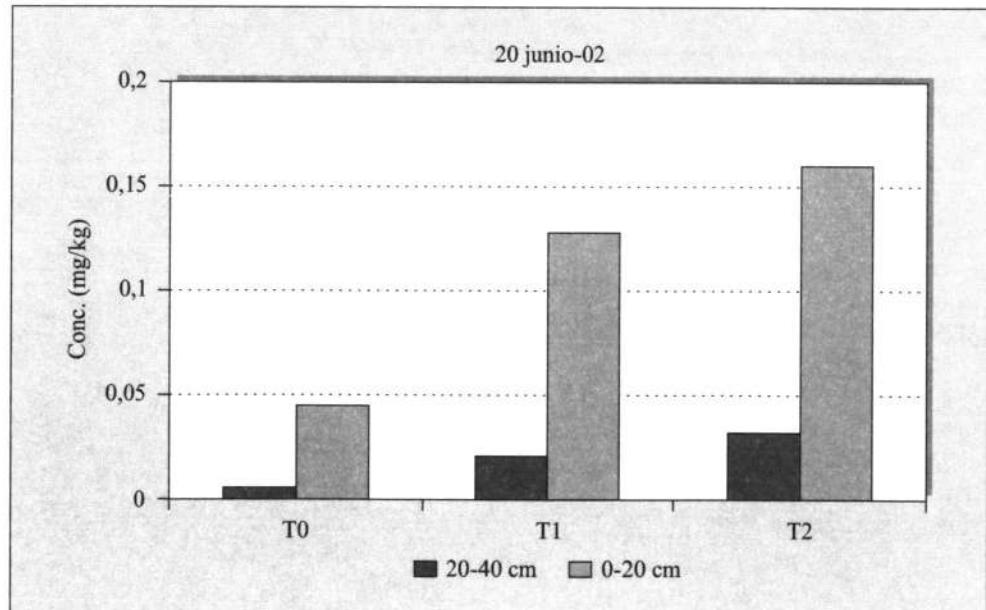


Figura 9

PRESENCIA DE BUPROFEZÍN EN EL SUELO DURANTE EL ENSAYO

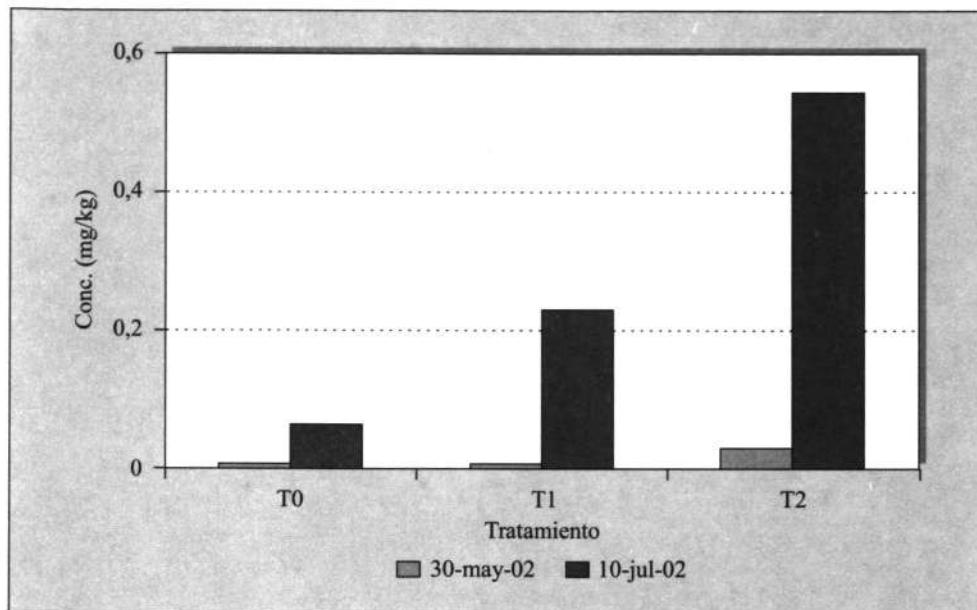


Figura 10

¿FALTA?

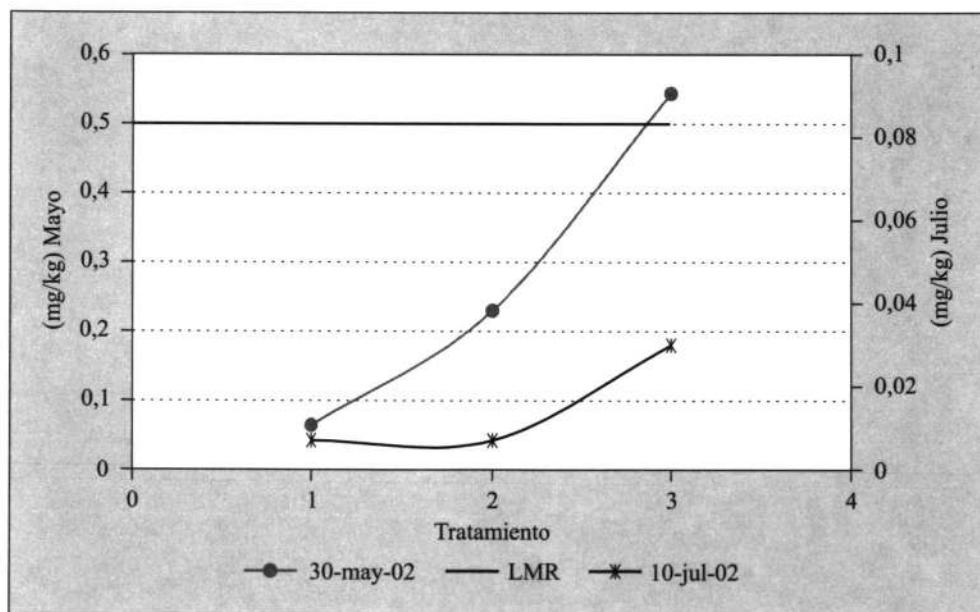


Figura 11

PRESENCIA DE BUPROFEZÍN EN FRUTOS DURANTE EL ENSAYO

# **CULTIVARES DE TOMATE DE INDUSTRIA PARA CONCENTRADO O TRITURADO DE RECOLECCIÓN ÚNICA. CAMPAÑA 2002**

**M. GUTIÉRREZ LÓPEZ**

Oficina Comarcal Agroambiental. Ejea de los Caballeros (Zaragoza)

**J. I. MÁCUA GONZÁLEZ**

I.T.G.A Cadreita (Navarra)

**F. J. MERINO IGEA**

Oficina Comarcal Agraria. Calahorra (La Rioja)

## **RESUMEN**

De un conjunto de 31 cultivares de tomate de industria para concentrado o triturado de recolección o cosecha única se realizaron dos ensayos de adaptación en las comunidades autónomas de Aragón y Navarra, en las localidades de Tauste y Cadreita.

Se valoraron tanto las producciones útiles (tomate rojo) como la concentración de la producción (% de tomate verde). Se relacionaron datos fisiológicos de planta y fruto, así como de las principales características industriales, Brix, Ph y color.

Como principales conclusiones podemos destacar como variedades recomendadas, teniendo en cuenta las producciones del presente año y en las dos comunidades, así como de los ensayos de adaptación de las últimas campañas: los cultivares híbridos PERFECTPEEL, H-9036, H-9144, ZEPHIR y ZU-279, SF-903 y la variedad estándar UC-82.

*Palabras clave:* tomate de industria, concentrado, recolección única, Valle del Ebro.

## **INTRODUCCIÓN**

Es difícil hablar de un cultivo en el que hayan coincidido en los últimos diez años tantos y tan rápidos cambios como en el cultivo de tomate de industria.

Estos han sido debidos no solamente a la vertiginosa innovación tecnológica en todos los aspectos relacionados con la actividad agronómica y técnica, sino que estos mismos

han influido en aspectos puramente sociales del cultivo y en el que se ha producido una desaparición evidente de la actividad hortícola familiar de las explotaciones agrarias.

Favorecida por la bajada de precios y la desaparición de las ayudas destinadas a las industrias conserveras, han hecho que se aumenten de una manera importante las superficies medias por explotación, paralelamente a la mecanización integral del cultivo.

Las grandes inversiones económicas que se han realizado por parte de los empresarios cultivadores de tomate han sido lo suficientemente elevadas como para mantener en sus explotaciones el cultivo, y ha sido la mecanización de la cosecha la que ha cobrado mayor importancia en estos dos últimos años, con el consiguiente aumento del parque de maquinaria y de la disminución de la mano de obra en las labores del cultivo.

El aumento de la superficie de riego por goteo ha seguido la misma pauta que la mecanización del cultivo.

De este último aspecto y de la aparición de filmes de plástico biodegradable en el cultivo hablaremos en esta información. Los problemas medioambientales que ocasiona el uso de estos acolchados hacen que se presenten posibles alternativas a su uso, fundamentadas por los trabajos que se están llevando a cabo en distintas regiones de España.

## MATERIAL Y MÉTODOS

De un conjunto de 31 cultivares de tomate de industria para concentrado o triturado de recolección o cosecha única, se realizaron dos ensayos de adaptación en las Comunidades Autónomas de Aragón y Navarra, en las localidades de Tauste y Cadrete, respectivamente.

Ambos ensayos se plantaron en terrenos de textura franco-arcillosa.

El sistema utilizado fue plantación en cepellón de turba sobre acolchado de plástico negro (PE de 90 galgas y de 1,20 m de anchura) y utilizando riego localizado.

Los marcos de plantación utilizados fueron de 1,50 × 0,30, lo que nos da una densidad de 38.000 plantas/ha.

Las fechas de plantación fueron el 16 de mayo en Tauste y el 24 en Cadrete.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los cultivares ensayados, las casas comerciales, así como las resistencias que les son propias.

Destacar, que prácticamente la totalidad del material ensayado tiene unas fuertes resistencias exceptuando la variedad UC-82, que fue utilizada como testigo estándar.

En la tabla 2 se observan las características fenológicas de los cultivares, tanto de planta como de fruto, así como la uniformidad varietal. Los valores más altos determinan su mayor valor.

En la tabla 3 y las figuras 1 y 2 se muestran las producciones y los porcentajes respectivos de verde y podrido, así como los pesos unitarios medios en cada localidad y el porcentaje de cálices adheridos.

Se refleja asimismo las fechas de recolección en cada localidad y en cada cultivar, lo que determina la precocidad del mismo.

En cuanto a producción, destacan los cultivares TO-1038, SF-903, Creta y Nirvana, comunes en ambos ensayos.

Destacar que las medias de producción obtenidas en ambas localidades son de 110 t/ha en Tauste y de 148 t/ha en Cadrete.

Los porcentajes de agrupación de cosecha en ambos casos fueron muy altos, entre el 82-90%, así como el 12-15% de porcentaje de producto verde. Los porcentajes medios de podrido fueron muy bajos, 1-6%, debido a las buenas condiciones de cosecha.

En cuanto a pesos unitarios, la media del ensayo estuvo entre 61-66 g/ud, destacando por su alto peso Nirvana (80-90 gramos) y por el contrario Ruphus (50 gramos) y TO-1038 (51 gramos).

Los más altos porcentajes de cálices adheridos han sido en las variedades B-229 (30%), WSX-28 (16%) y Guadivia (17%).

Las características industriales se reflejan en la tabla 4. Destacamos, por su alto Grado Brix, los cultivares Alange, B-229, Copilot, Odin y SF-903.

Los índices de color, pH, así como la consistencia, se comportan dentro de los niveles considerados como dentro de la normalidad, cumpliendo con los parámetros mínimos necesarios.

## CONCLUSIONES

Como hemos comentado en un principio las principales conclusiones que podemos destacar como cultivares recomendados, habiendo tenido en cuenta las producciones del presente año y en las dos comunidades, así como de los ensayos de adaptación de las últimas campañas, son:

1. Los cultivares híbridos PERFECTPEEL, H-9036, H-9144, ZEPHIR y ZU-279, SF-903 y la variedad estándar UC-82.

Y a tener en cuenta en función de los resultados de la presente campaña los cultivares:

1. ODIN, TO-1038, Nirvana y RUPHUS.

Tabla 1

## CULTIVARES, CASAS COMERCIALES Y RESISTENCIAS

NÚMERO	VARIEDADES	CASA COMERCIAL	Resistencias
1	ALANGE	SEMINIS	V,F1,2,N,Bsk.
2	B-229	BATLLE	V,F1,2,A, N, St, Bsp
3	COPilot	SADESCO	V,F1,2,N
4	CRETA	SEMINIS	V,F1,2,N
6	ES 4500	ESASEN	V,F,N,Pto
7	ES 6700	ESASEN	V,F1,A
8	GUADIVIA	NUNHEMS	V,F,N,Pto
9	H-9036	HEINZ	V,F,S
11	H-9775	HEINZ	V,F1,2,N,Ps
12	H-9888	HEINZ	V,F1,2,N,Ps
13	H-9996	HEINZ	V,F1,2,N,Ps
16	MAGNUM	JAD IBÉRICA	V,F1,2,Pto
17	NIRVANA	HAZERA	V,F1,2,Ps,Bsk
18	NPT-4	SYNGENTA	V,F1,2,N,Sp
19	ODIN	SEMINIS	V,F1,2,N
21	PODIUM	ESASEN	V,F,N,Pto
22	RED SUMMER	NUNHEMS	V,F1,A
23	RUPHUS	ESASEN	V,F1,2,Pto
24	SALER	NUNHEMS	V,F1,2,N
25	SF-903	FITO	V,F1,2,N
26	T-10111	INTERSEMILLAS	V,F1,2,N,Pto
27	T-10144	INTERSEMILLAS	V,F1,2,N,Pto
28	T-9812	INTERSEMILLAS	V,F1,2,N,Pto
29	TO-1038	PEOTEC	V,F1,2,Ps
30	UC-82	INTERSEMILLAS	V,F
31	UNIREX	JAD IBÉRICA	V,F1,2,N,Ps
32	VIRENA	SEMINIS	V,F1,2,N,Bsk;TSWV
33	WSX-28	BATLLE	V,F1,2,A
34	YU-618	GSN	V,F1,2,N
35	CXD-203	CAMPBELLS	V,F1,2,N,Ps
36	ZU-279	SYNGENTA	V,F2,N

A: Alternaria

F0,1,2: Fusarium razas 0, 1, 2

N: Nematodos

Ps: *Spseudomonas*

Pto, Bsp, Sp, Bsk: Bacterias

TSWV: Bronceado del tomate

TMV: Mosaico del tomate

V: *Verticillium*S, St: *Stemphylium*

Tabla 2

## CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE PLANTA Y FRUTO

Variedad	Determi-nación	Desarrollo vegetativo	Cubrición fruto	Consis-tencia	Color	Forma	Uniformidad	Maduración
ALANGE	4-5	3	4	2-3	Rojo	Cilíndrico-cuadrado	Regular	Buena
B-229	3-4	4	4	3	Rojo	Redondo (I)	Regular	Buena
COPILOT	2	5	3-4	5	Rojo intenso	Cilíndrico-corto, Buena	Buena	
CRETA	5	5	4-5	3-4	Rojo intenso	Cuadrado	Regular-Buena	Buena
ES 4500	4	3	5	3	Rojo	Cilíndrico-corto, redondeado	Muy Buena	Buena
ES 6700	4-5	4	4-5	3	Rojo intenso	Redondeado	Buena	Buena
GUADIVIA	5	3	4	3-4	Rojo intenso	Cilíndrico-redondeado	Regular-Buena	Regular-Buena
H-9036	4	5	3-4	4	Rojo claro	Cilíndrico-redondeado	Regular	Buena
H-9775	2-3	5	3-4	4	Rojo claro	Cuadrado	Buena	Buena
H-9888	2-3	3-4	3-4	2-3	Rojo intenso	Redondo, chato	Buena	Regular-Buena
H-9996	5	3	2	4-5	Rojo	Cuadrado, Redondo	Regular	Regular-Buena
MAGNUM	4	4-5	3	3-4	Rojo intenso	Cilíndrico-corto	Buena	Buena
NIRVANA	3	5	5	3-4	Rojo claro	Cuadrado, grande	Buena	Regular
NPT-4	2-3	4-5	3	3-4	Rojo intenso	Redondo	Buena	Buena
ODIN	4	4	5	3	Rojo claro	Cilíndrico-cuadrado	Regular	Buena
PODIUM	2-3	5	4-5	3	Rojo intenso	Redondo	Buena	Buena
RED SUMMER	3	3	4	3-4	Rojo claro	Cilíndrico-cuadrado	Regular	Buena
RUPHUS	5	4	3	3	Rojo intenso	Redondo, pequeño	Regular-Buena	Buena
SALER	3-4	3-4	4	4-5	Rojo intenso	Cilíndrico-cuadrado	Regular	Buena
SF-903	4-5	4	4	3-4	Rojo	Redondeado, Cuadrado	Buena	Buena
T-10111	2	2-3	5	2-3	Rojo claro	Cuadrado, Buena	Buena	
T-10144	2	2-3	4	3-4	Rojo claro	Redondeado, Cuadrado	Buena	Buena
T-9812	4-5	4	4	4-5	Rojo	Cilíndrico-corto	Buena	Buena
TO-1038	4-5	5	4-5	4-5	Rojo intenso	Redondo, pequeño	Regular	Buena
UC-82	4-5	4	5	3-4	Rojo intenso	Cuadrado, Redondeado	Buena	Buena
UNIREX	5	4	2	4	Rojo	Redondeado, Cuadrado	Buena	Buena
VIRENA	2	3-4	4-5	4	Rojo	Cuadrado Corto	Buena	Buena
WSX-28	2	4	4	3	Rojo	Cuadrado, redondo	Irregular	Buena
YU-618	2	3	5	3	Rojo claro	Cilíndrico-cuadrado	Regular	Buena
CXD-203	3-4	3-4	3-4	4-5	Rojo	Cilíndrico-cuadrado Corto	Mala	Buena
ZU-279	3-4	3-4	4	3-4	Rojo claro	Cuadrado	Regular	Buena

Tabla 3

## CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

Variedades	kg/ha rojo		% rojo		kg/ha verde		% verde		% podrido		Peso (g/ud)		%	Recolección	
	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	cálix	Ejea	Cadreita
TO-1038	151.023	169.890	77	87	45.341	21.780	23	11	1	2	51	52	0	10-sep	09-oct
SF-903	137.102	162.340	91	83	12.841	19.600	9	10	0	6	61	71	9	30-ago	27-sep
CRETA	133.011	150.840	84	85	25.057	3.770	16	10	1	5	84	74	5	10-sep	27-sep
B-229	133.011	135.380	85	75	19.943	35.020	13	19	2	6	70	78	30	10-sep	16-sep
NIRVANA	131.534	168.100	83	76	24.773	36.850	16	17	1	7	80	95	0	10-sep	27-sep
T-10111	129.886	124.760	88	71	17.557	43.810	12	25	0	4	80	84	3	30-ago	16-sep
ALANGE	129.773	116.560	89	82	13.295	21.390	9	15	2	3	68	70	3	30-ago	16-sep
ES 6700	129.432	150.860	89	84	15.625	15.640	11	9	0	7	54	56	0	30-ago	09-oct
RUPHUS	125.739	149.120	93	86	8.068	11.360	6	7	1	7	49	52	0	10-sep	09-oct
ES 4500	124.432	152.190	84	83	23.466	19.220	16	10	1	6	69	68	0	30-ago	09-oct
WSX-28	120.398	134.710	80	75	22.670	31.670	16	17	4	8	78	87	16	30-ago	27-sep
GUADIVIA	119.375	124.540	90	79	12.898	22.930	10	15	1	6	60	64	17	30-ago	16-sep
ODIN	117.727	163.330	84	85	20.568	16.150	15	8	1	6	66	70	3	10-sep	27-sep
PODIUM	117.443	175.900	87	88	16.875	17.470	13	7	1	5	60	61	0	10-sep	09-oct
T-9812	109.716	168.060	83	85	19.318	24.250	15	12	2	2	59	72	2	30-ago	16-sep
YU-618	105.625	159.160	79	78	27.500	22.860	21	11	1	10	71	59	3	10-sep	27-sep
CXD-203	104.773	159.650	89	87	12.159	12.950	10	7	1	6	57	75	1	30-ago	27-sep
H-9996	103.807	140.270	89	76	10.966	31.080	10	17	1	7	57	60	1	30-ago	27-sep
NPT-4	103.523	140.890	87	84	14.261	12.170	12	7	1	8	48	58	2	30-ago	27-sep
VIRENA	101.136	134.430	88	84	12.614	14.320	11	9	1	6	53	68	3	30-ago	27-sep
T-10144	99.318	155.100	93	86	7.955	17.370	7	10	0	4	68	86	1	30-ago	09-oct
SALER	99.148	143.630	80	87	17.102	12.310	15	7	5	6	60	58	0	10-sep	27-sep
ZU-279	99.034	161.320	86	84	14.489	16.190	13	8	1	7	52	57	2	30-ago	9-oct
H-9036	96.875	178.830	77	86	26.875	23.550	22	11	1	2	52	56	1	10-sep	09-oct
H-9888	95.682	121.370	91	75	6.705	25.290	7	16	2	9	57	63	2	30-ago	16-sep
RED SUMMER	94.602	153.990	88	84	12.500	23.960	12	13	0	3	50	62	12	30-ago	16-sep
COPILOT	93.864	125.650	64	73	33.125	40.720	26	23	10	4	47	58	0	10-sep	27-sep
UNIREX	85.966	156.700	86	89	13.920	12.600	14	7	0	3	58	72	1	30-ago	27-sep
H-9775	80.398	158.720	73	85	30.341	19.190	27	10	1	5	64	64	1	10-sep	9-oct
MAGNUM	78.352	135.220	78	81	20.795	2.220	21	13	1	6	48	52	0	30-ago	27-sep
UC-82	73.693	143.960	78	84	21.364	16.190	22	9	0	7	50	56	8	30-ago	27-sep
MEDIA	110.497	148.886	84	82	18.741	20.770	15	12	1	6	61	66	4	30-ago	27-sep

Tabla 4

## CARACTERÍSTICAS INDUSTRIALES

Variedad	°BRIX		pH		Consistencia		Color Gardner	
	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita
ALANGE	5,8	6,2	4,28	4,30	4,50	9,00	2,20	2,17
B-229	6,5	5,8	4,10	4,51	15,00	9,00	2,00	1,87
COPILOT	5,4	6,8	4,18	4,56	7,50	9,00	2,00	1,97
CRETA	4,5	5,2	4,38	4,34	4,50	8,00	2,20	2,31
ES 4500	5,0	4,2	4,20	4,59	11,00	9,50	2,00	2,12
ES 6700	5,0	4,1	4,26	4,63	5,75	8,50	2,00	2,26
GUADIVIA	5,1	4,6	4,33	4,36	6,50	5,50	2,20	2,30
H-9036	5,5	4,4	4,25	4,36	7,50	5,00	2,20	2,09
H-9775	5,2	5,0	4,21	4,32	6,50	2,50	2,00	2,34
H-9888	5,0	5,6	4,50	4,24	9,40	6,00	2,20	2,15
H-9996	5,0	4,7	4,38	4,42	4,00	2,00	2,20	2,55
MAGNUM	5,0	4,5	4,44	4,36	6,25	6,00	2,00	2,47
NIRVANA	5,2	4,4	4,53	4,41	3,50	7,50	2,20	1,86
NPT-4	4,4	4,6	4,33	4,41	7,50	6,00	2,20	2,44
ODIN	6,5	5,1	4,51	4,37	5,00	5,50	2,00	2,00
PODIUM	5,2	4,7	4,35	4,34	9,25	8,00	2,00	2,17
RED SUMMER	5,5	4,5	4,47	4,38	8,50	11,00	2,20	2,05
RUPHUS	6,0	4,6	4,25	4,32	8,75	9,50	2,20	2,24
SALER	5,9	4,5	4,35	4,30	5,50	5,50	2,20	2,17
SF-903	4,0	5,0	4,49	4,40	7,00	8,00	2,20	2,43
T-10111	6,0	4,8	4,34	4,47	6,90	7,00	2,20	2,34
T-10144	4,8	5,1	4,50	4,30	7,00	6,00	2,00	2,33
T-9812	6,2	5,0	4,34	4,37	5,50	6,50	2,20	2,42
TO-1038	5,0	4,2	4,26	4,24	9,00	4,00	2,20	2,29
UC-82	5,5	4,6	4,31	4,40	6,75	8,50	2,00	1,93
UNIREX	5,0	4,6	4,42	4,35	8,50	12,00	2,20	2,08
VIRENA	4,3	4,7	4,35	4,27	4,25	5,50	2,00	2,10
WSX-28	5,0	4,7	4,25	4,52	8,75	9,00	2,00	2,25
YU-618	6,0	4,9	4,43	4,64	8,00	9,00	2,20	2,17
CXD-203	5,2	4,8	4,38	4,38	2,40	4,00	2,20	2,35
ZU-279	5,0	4,4	4,33	4,30	4,25	9,00	2,00	2,32

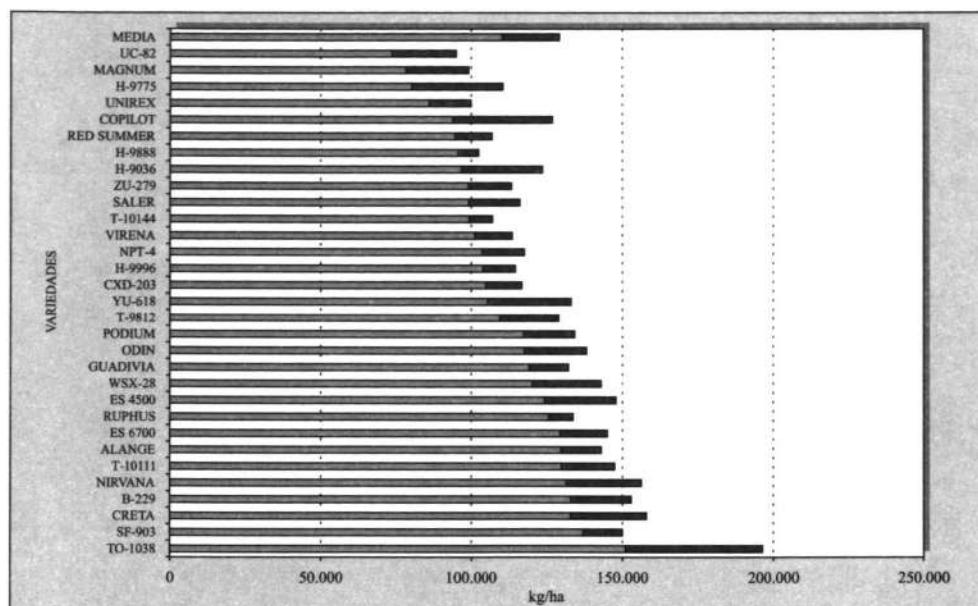


Figura 1

### PRODUCCIONES EJEA DE LOS CABALLEROS

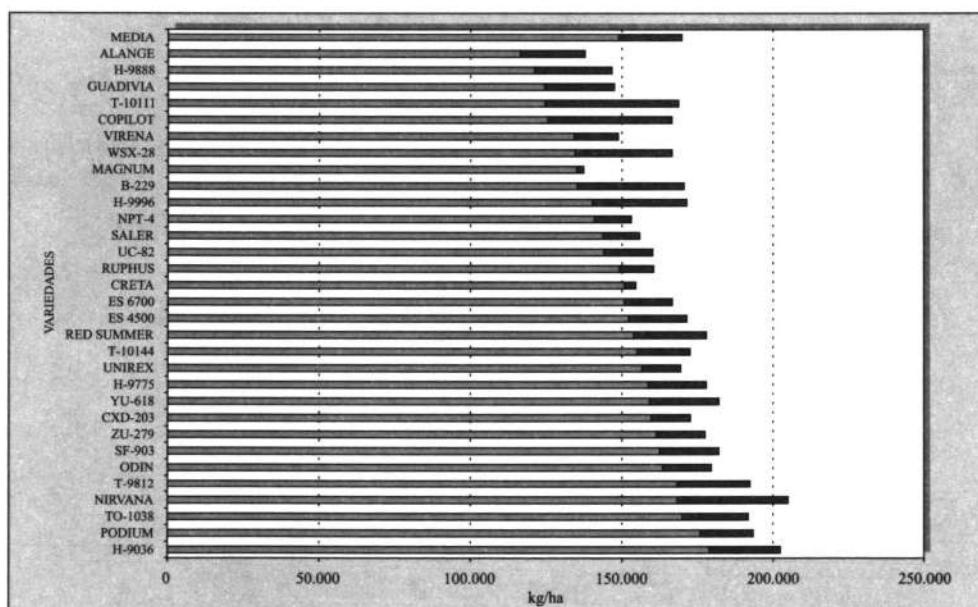


Figura 2

### PRODUCCIONES CADREITA

## **VARIEDADES DE TOMATE PELADO EN EL VALLE DEL EBRO**

J. I. MÁCUA  
I. LAHOZ

Instituto Técnico y de Gestión Agrícola  
Ctra. El Sadar, s/n. Edif. El Sario, 3.<sup>a</sup> planta  
31006 Pamplona

M. GUTIÉRREZ  
DGA  
Ejea de los Caballeros

### **RESUMEN**

El valle del Ebro representa el 15% de la producción total de transformados de tomate de España. A pesar del descenso de superficie dedicada a este cultivo, sigue siendo un cultivo con gran peso social dentro del sector agroindustrial. Las empresas productoras del Valle del Ebro están especializadas en la producción de «tomate pelado» (70% de la producción española). En este trabajo, realizado durante la campaña 2002, en las comunidades de Aragón y Navarra, se estudia el comportamiento agronómico y la calidad industrial de 19 variedades de tomate de industria para pelado. Debido a la climatología desfavorable para el desarrollo del cultivo han dificultado la agrupación de la maduración, efectuándose la recolección con un porcentaje de fruto comercial inferior a otros años. No obstante, las producciones han sido elevadas y, en general, el peso medio del fruto ha sido pequeño. A pesar de la gran variabilidad entre localidades, en general el comportamiento de los cultivares ha sido similar en las mismas. Entre los cultivares más productivos están J-822, Ercole, Soto, Caleido y Premopeel-178. Por el contrario, Campana, T-9951 y To-0905 son de los cultivares de menor producción. Considerando los resultados de ambos ensayos, se confirman los buenos resultados obtenidos en campañas anteriores con los cultivares Ercole, Soto y Oxford. Además han destacado por su producción y calidad industrial H-9497, Talent y J-822, que tendrán que ser confirmadas en otras campañas.

*Palabras clave:* *Lycopersicon esculentum*, agrupación cosecha, producción, calidad industrial.

## INTRODUCCIÓN

Según los datos publicados por la FAO, el tomate es la hortaliza más cultivada en el mundo, con una superficie de cultivo mundial, dependiendo de los años, de unos 2,5 millones de hectáreas. En la Unión Europea se cultivan unas 150.000 hectáreas, siendo Italia el país productor con mayor superficie cultivada, una media de 80.000 ha, seguida de España con unas 26.000 ha, lo que la convierte en el segundo productor de transformados del tomate de la Unión Europea.

En España, el tomate representa más de la mitad de la producción total del sector de conservas vegetales. Las principales zonas de producción de derivados del tomate son Extremadura y el Valle del Ebro. Extremadura, que representa aproximadamente un 85% de la producción total de transformados de tomate, elabora principalmente «tomate concentrado», «tomate en polvo», «tomate frito», «salsas de tomate» y «ketchup», además de tomate pelado y triturado. El Valle del Ebro comprende las provincias de La Rioja, Navarra y Zaragoza y representa un 15% de la producción total de transformados de tomate, estando sus empresas productoras especializadas en la producción de «tomate pelado» (el 70% de la producción española de tomate pelado).

En esta zona, la producción está vinculada a la industria conservera asentada en la ribera del río Ebro, sobretodo en Navarra, con el 65% de la producción, seguida de Zaragoza, con el 30% y La Rioja con el 5%.

La industria transformadora de la conserva vegetal en el Valle del Ebro ha elaborado tradicionalmente el tomate en sus tres grupos de productos, alcanzando en el 2002 una superficie de 4.100 ha (tabla 1). En los últimos años, debido a la utilización conjunta de las técnicas de cultivo acolchado y riego por goteo, ha aumentado de forma considerable la producción media, superior a las 60 t/ha.

Se está observando un mayor descenso en la superficie de cultivo para tomate pelado entero, pasándose más a otros usos y más concretamente a lo que ahora se denomina multiusos. En este tipo de tomate cada año se reduce el número de cultivares, ya que el mercado no lo demanda, pasándose a emplear el tomate tipo multiusos, al poder el industrial desviar según las necesidades o la calidad que se le entrega a pelado entero o a otros usos (triturado, concentrado, cubitos, etc.).

Un cambio importante en el tomate para pelado ha sido el de la recolección, ya que hasta 1995 el tomate para pelado se recolectaba en su totalidad a mano y en su mayoría con dos pases, y en la actualidad se realiza de una sola vez, bien sea sacudiendo o mecánicamente, aunque los cultivares existentes en la actualidad no son totalmente idóneas por ser cultivares de floración más bien escalonada. No obstante, con técnicas de cultivo (mayor densidad, menor aportación de nitrógeno, limitación de agua en las últimas fases de cultivo, etc.), se está logrando una maduración agrupada, con la particularidad de que la recolección hay que realizarla con porcentajes más reducidos (80-85%) que con cultivares de otros usos, específicos para recolección única, ya que cuando se alcanzan estos porcentajes la sobremaduración es muy rápida.

A pesar del descenso de superficie dedicada a tomate de industria, sigue siendo un cultivo muy arraigado y con gran peso social dentro del sector agroindustrial, motivos por los que el Grupo de Trabajo de Horticultura del Valle del Ebro, constituido por los técnicos Javier Merino de La Rioja, Juan Ignacio Macua del ITGA de Navarra y Miguel Gutiérrez de Aragón, da una gran importancia a la experimentación en este cultivo con el material vegetal existente, empleándose técnicas de cultivo acordes con la recolección única y que permitan obtener una producción elevada de alta calidad, además de localizar en el mercado nuevo material que se adapte lo mejor posible a esta forma de recolección.

En el presente trabajo se muestran los resultados de los ensayos realizados en la Comunidad Autónoma de Aragón y en la Comunidad Foral de Navarra.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La experimentación se realizó en la Finca Experimental del ITGA en Cadrete, en una parcela de textura franco arcillosa y en una parcela de la localidad de Ejea (Zaragoza).

El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones, y en parcela única en Cadrete y Ejea respectivamente.

En ambas localidades la plantación se realizó con plantas a cepellón, alta densidad de plantación (38.100 plantas/ha en Cadrete y 39.100 plantas/ha en Ejea) y sobre acolchado plástico y con riego por goteo, durante la segunda decena de mayo.

Se ensayaron 19 cultivares, de los que 12 ya se conocían en ensayos anteriores: Caleido (Esasen), Campana (Seminis), Ercole (Syngenta), H-9497 (Heinz), J-822 (Jad Ibérica), Logan (Seminis), Oxford (Nunhems), Soto (Seminis), T-10139 (Intersemillas), T-9951 (Intersemillas), Talent (Esasen) y To-0905 (Peotec), y siete variedades nuevas recomendadas por las casas productoras de semillas como adecuadas para recolección mecánica, Calista (Hazera), N-9763 (Nunhems), Premopeel-178 (Jad Ibérica), To-0900 (Peotec), To-1039 (Peotec), CXD-222 (Zseeds) y CXD-223 (Zseeds).

Se efectuaron dos recolecciones en dos fechas diferentes en función del estado de madurez de los cultivares: 30 de agosto y 10 de septiembre en la localidad de Ejea y 9 y 20 de septiembre en Cadrete.

Los controles realizados fueron en el aspecto vegetativo, arraigue y desarrollo; en el sanitario, plagas y enfermedades; en el productivo, producción total (comercial rojo, verde, pasado), destrio y pesos medios; y por último en calidad, °Brix, pH, consistencia, color, etc.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la campaña 2002, debido a la incidencia de las suaves temperaturas registradas durante el período de implantación y desarrollo del cultivo, se produjo un retraso vegetativo general respecto a campañas anteriores, provocando un retraso lógico en el comienzo de las recolecciones. Además se suman variaciones importantes de temperatura que han provocado un peor agrupamiento de las floraciones y posterior maduración, obligando a los agricultores a recolectar en muchos casos con porcentajes de fruto verde más altos (15-20%) de lo acostumbrado, para evitar la sobremaduración y pudrición del fruto rojo comercial.

Conforme a los resultados obtenidos (figura 1 y tabla 2), se observan grandes diferencias de producción entre cultivares y localidades, con una mayor variabilidad en el ensayo de Aragón y una producción comercial media del conjunto de cultivares de 158,1 y 128,5 t/ha en las localidades de Cadrete y Ejea.

En Cadrete, una vez realizado un tratamiento estadístico de los datos por análisis de varianza, se observa un grupo muy grande de cultivares sin diferencias significativas entre ellos, en donde se encuentran J-822, To-0900, Caleido, Ercole, Soto, T-10139, Ca-

lista y Premopeel, todos ellos por encima de 161 t/ha. Solamente Oxford, N-9763 y Campana han tenido producciones por debajo de 150 t/ha.

Siguen confirmándose año tras año los cultivares Ercole y Soto por sus buenos resultados en producción comercial.

Se aprecia la gran cantidad de frutos verdes que había este año, pues, como hemos comentado antes, la floración fue escalonada por los cambios de temperatura y posteriormente fue muy difícil conseguir una maduración agrupada, por ello la media de fruto verde del ensayo fue de 12,3% en la localidad de Cadrete y de 13% en Ejea. Al retrasar la recolección en la localidad de Cadrete respecto a Ejea, aumentó el porcentaje de fruto pasado, 3,9% frente a un 1,1% en la localidad aragonesa y disminuyó el fruto rojo comercial, 84% frente al 86%. Entre variedades, las diferencias en el porcentaje de rojo fueron pequeñas.

La diferenciación de dos fechas en la recolección en función del grado de maduración de los cultivares ha influido de forma más importante en la localidad de Cadrete, debido a que entre las dos recolecciones efectuadas se produjeron precipitaciones que han contribuido a acelerar la sobremaduración y pudrición del fruto. El porcentaje de frutos pasados fue, en general, bajo en la primera recolección (9 de septiembre), inferior al 3% en los cultivares J-822, T-10139, H-9497 y Oxford. En el resto de cultivares recolectados en esa fecha oscila entre un 9,3% y un 5,8%. Por el contrario, en la segunda recolección del 20 de septiembre, los valores mínimos corresponden a To-0900, To-0905 y Talent, con porcentajes de fruto pasado de 3,56%, 3,61% y 3,78% respectivamente; en el resto de cultivares es superior.

Los calibres (tabla 2) han sido más bien pequeños en los dos ensayos, con una media del conjunto de cultivares de 64 y 62 g. En la mayoría de cultivares el peso medio del fruto está entre 60 y 75 gramos, cumpliendo las exigencias marcadas por la industria agroalimentaria para este tipo de tomate. En la figura 1 se observa la similitud existente para cada cultivar en las dos localidades, la mayor disparidad en el valor del peso medio del fruto se dio en los cultivares To-0900, T-9951, Logan y Soto.

En la tabla 4 aparecen reflejadas las características de la planta y del fruto en la que se muestran los aspectos relacionados con el desarrollo vegetativo, cubrición y forma del fruto.

En el apartado de calidad industrial se observa que, en general, los datos obtenidos de °Brix no son muy altos, con el mayor valor para Olinda con 5,49, que junto a T-9803, Soto y Ex-678 superaron el valor de 5. El resto de cultivares obtuvo valores entre 4,5 y 5, a excepción de Galeón con el más bajo, 4,27 °Brix. Hay que resaltar que, en general, los cultivares de menor °Brix son los de mayor producción, aspecto que confirman otros trabajos.

Si consideramos el pH, los valores obtenidos son normales, oscilando entre 4,29 de Olinda y 4,56 de Soto. Por último, en color existen claras diferencias entre cultivares, correspondiendo los menores valores a Coimbra (1,93) y Peralta (1,83) y los mayores a PSI-24018 (2,38), Nautilus (2,39) y Galeón (2,51) (tabla 3).

Un aspecto importante en este tipo de tomate, por su destino final, es la consistencia; por ello, durante la recolección se realizaron diferentes medidas de este parámetro para determinar posibles diferencias entre cultivares. En general, se observó que los cultivares presentan gran consistencia.

Del conjunto de cultivares ensayados, tras la confirmación de los resultados obtenidos en campos de agricultores, los cultivares más interesantes para nuestra zona de cultivo, por sus buenas características de producción, calidad y adaptación a recolección

mecánica, son Ercole, Soto y Oxford. También destacan las variedades H-9497, Talent y J-822, que habrá que continuar analizando en ensayos posteriores.

## BIBLIOGRAFÍA

- MÁCUA, J. I., GARNICA, J., DÍAZ, E. Development of new peeled tomato hybrids for processing in Navarra, Spain. ACTA HORTICULTURA ISHS N.º 487, 289-294, mayo 1998.
- GUTIÉRREZ, M. «Resultado de los ensayos del cultivo de tomate para industria. Campaña 2001». Informaciones Técnicas del departamento de Agricultura de la D.G.A., 2002, n.º 109.
- MACUA, J. I., GARNICA, J., LAHOZ, I. Suitable tomato pelée varieties for processing by mechanical harvesting methods. IV World Congress of the Processing Tomato, junio 2000.

Tabla 1

EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN DE TOMATE  
DE INDUSTRIA EN EL VALLE DEL EBRO

Campaña	Pelado		Otros usos		Concentrado		Total		
	ha	t	ha	t	ha	t	ha	t	t/ha
91/92	1.690	61.062	1.340	50.082	1.461	47.015	4.491	158.159	35
92/93	1.618	55.625	1.452	48.361	1.096	36.815	4.168	140.802	33
93/94	1.879	81.304	1.670	70.803	1.406	55.876	4.956	207.983	41
94/95	2.351	107.679	2.010	84.498	1.811	71.017	6.173	263.195	42
95/96	2.639	92.472	1.997	76.063	1.255	53.043	5.892	221.579	37
96/97	2.267	98.317	2.023	90.520	1.540	66.860	5.832	255.698	43
97/98	1.631	53.538	1.694	62.779	1.816	62.001	5.142	178.319	34
98/99	1.657	105.000	1.649	100.775	1.778	94.135	5.091	299.910	58
99/00	1.888	119.740	1.895	116.932	1.947	110.441	5.734	347.113	60
00/01	1.400	92.137	1.274	97.147	1.636	98.710	4.511	287.798	63
01/02	1.423	85.380	1.356	97.632	1.274	72.636	4.123	255.648	62

Tabla 2

## RESULTADOS PRODUCTIVOS

Cultivar	Fruto rojo (%)		Fruto verde (%)		Fruto pasado (%)		Peso medio fruto (g)	
	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea	Cadreita	Ejea
J-822 *	83,3	90,0	14,2	9,0	2,6	1,0	61	59
To-0900	83,2	90,0	13,2	8,0	3,6	2,0	78	62
Ercole	86,1	87,5	8,8	12,0	5,1	0,5	65	68
Caleido	80,5	82,5	14,8	16,0	4,7	1,5	61	59
Soto *	83,2	89,5	13,5	10,0	3,3	0,5	73	66
T-10139 *	87,0	85,5	10,4	14,0	2,6	0,5	61	64
Calista *	87,7	90,0	7,9	8,0	4,4	2,0	65	66
Premopeel-178 *	83,9	85,5	12,0	14,0	4,1	0,5	58	55
Logan *	79,3	85,0	16,8	13,0	3,8	2,0	69	61
CXD-223 *	82,7	91,5	13,8	8,0	3,5	0,5	68	71
To-1039	81,8	82,0	14,2	17,0	4,0	1,0	56	54
H-9497 *	85,4	81,0	11,9	17,0	2,7	2,0	55	52
To-0905	84,8	83,0	11,6	17,0	3,6	0,0	61	65
T-9951	83,0	81,0	11,1	17,0	5,9	2,0	62	52
Talent	85,8	86,0	10,4	13,0	3,8	1,0	58	61
CXD-222	82,9	89,0	12,2	10,0	4,9	1,0	69	68
Campana *	85,6	84,5	10,5	15,0	3,8	0,5	73	74
Oxford *	84,4	81,5	14,4	18,0	1,3	0,5	55	53
N-9763 *	82,5	89,0	11,7	10,0	5,8	1,0	65	64
MEDIA	83,9	86,0	12,3	12,9	3,9	1,1	64	62

Fecha recolección: Cadreita \* 9 de septiembre; resto de variedades, 20 de septiembre.  
Ejea, 30 de agosto; resto de variedades, 10 de septiembre.

Tabla 3

## PARÁMETROS DE CALIDAD INDUSTRIAL (RESULTADOS MEDIOS)

Cultivar	°Brix	pH	Consistencia (cm Bostwick)	Color a/b
Caleido . . . . .	4,26	4,24	9,00	2,43
Calista (ha-3303) . . . . .	4,85	4,40	11,00	2,69
Campana . . . . .	4,22	4,38	10,00	2,44
Ercole . . . . .	4,53	4,45	12,50	2,33
H-9497 . . . . .	5,72	4,23	8,50	2,53
J-822 . . . . .	4,45	4,25	9,50	2,53
Logan . . . . .	5,42	4,27	10,50	2,42
N-9763 . . . . .	4,50	4,44	15,00	2,44
Oxford . . . . .	4,66	4,29	10,50	2,40
Premopeel-178. . . . .	4,75	4,36	8,00	2,47
Soto . . . . .	5,21	4,33	10,00	2,50
T-10139 . . . . .	5,91	4,22	7,50	2,55
T-9951 . . . . .	4,90	4,24	6,50	2,57
Talent . . . . .	5,03	4,39	8,00	2,62
To-0900 . . . . .	4,80	4,50	11,50	2,44
To-0905 . . . . .	5,46	4,69	11,50	2,11
To-1039 . . . . .	5,09	4,48	8,00	2,21
CXD-222 . . . . .	4,87	4,46	8,50	2,31
CXD-223 . . . . .	4,44	4,39	10,00	2,34
MEDIA. . . . .	4,90	4,37	9,79	2,44

Tabla 4

## CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVARES

Cultivar	Desarrollo vegetativo	Cubrición fruto	Consistencia	Color	Forma
Caleido . . . . .	5	4-5	3	Rojo claro	Cilíndrico Largo, Globoso
Calista. . . . .	3-4	3-4	4	Rojo	Cilíndrico Corto, Cuadrado
Campana. . . . .	3-4	3-4	4	Rojo claro	Cilíndrico Globoso
Ercole. . . . .	3-4	4	3	Rojo claro	Cilíndrico, algo Globoso
H-9497 . . . . .	4-5	3-4	3	Rojo intenso	Cilíndrico Corto
J-822. . . . .	3-4	3	3-4	Rojo intenso	Cilíndrico Largo
Logan. . . . .	5	3-4	3	Rojo claro	Cilíndrico Globoso
N-9763 . . . . .	4-5	3	3	Rojo intenso	Cilíndrico Medio
Oxford . . . . .	3	3	3-4	Rojo claro	Cilíndrico
Premopeel-178. . . . .	5	3-4	3	Rojo	Cilíndrico Globoso
Soto . . . . .	5	4-5	4	Rojo claro	Cilíndrico Globoso
T-10139 . . . . .	3-4	3-4	3	Rojo intenso	Cilíndrico Globoso
T-9951 . . . . .	4	4	3-4	Rojo intenso	Cilíndrico Cuadrado
Talent . . . . .	4-5	4	3	Rojo	Cilíndrico Largo
To-0900. . . . .	4	4	4-5	Rojo intenso	Cilíndrico Globoso
To-0905. . . . .	5	4-5	4	Rojo intenso	Corto
To-1039. . . . .	4-5	4	4	Rojo	Cilíndrico
CXD-222. . . . .	4	3-4	4	Rojo intenso	Cilíndrico Globoso
CXD-223. . . . .	4-5	4	3-4	Rojo	Cilíndrico Cuadrado

Desarrollo vegetativo: 1: muy bajo; 5: muy alto.

Cubrición fruto: 1: muy mal; 5: muy bien.

Consistencia: 1: muy blando; 5: muy duro.

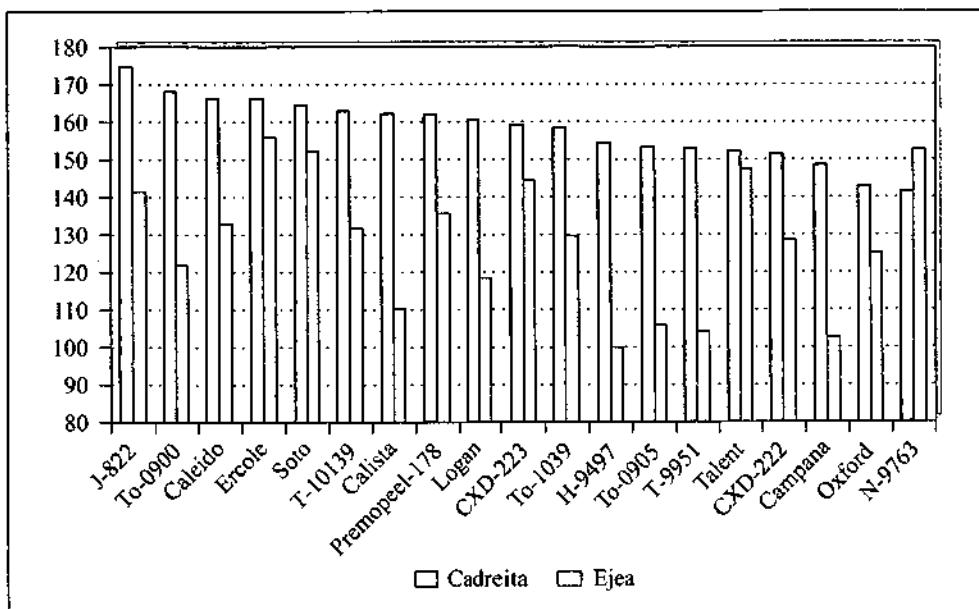


Figura 1

### PRODUCCIÓN COMERCIAL (t/ha)

## **ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE EN INVERNADERO - AÑO 2002**

**CLARA POUSA ORTEGA**

ConSELLERÍA DE POLÍTICA AGROALIMENTARIA E D.R.  
Oficina Agraria Comarcal  
36770 O Rosal (Pontevedra)

**LUCIO TERRÉN POVES**

ConSELLERÍA DE POLÍTICA AGROALIMENTARIA E DESENVOLVEMENTO RURAL  
Centro de Formación e Experimentación Agraria «Baixo Miño»  
36471 Entenza-Salceda de Caselas (Pontevedra)

**ANDRÉS NÚÑEZ RAJOY**

ConSELLERÍA DE POLÍTICA AGROALIMENTARIA E D.R.  
CFITAG. San Lazaro  
Santiago de Compostela (A Coruña)

**XESÚS CORDEIRO BUDIÑO**

ConSELLERÍA DE POLÍTICA AGROALIMENTARIA E D.R.  
Oficina Agraria Comarcal  
36500 Lalín (Pontevedra)

### **RESUMEN**

Se exponen los resultados correspondientes a un ensayo de cultivares de tomate para consumo en fresco, en cultivo de invernadero de marzo a septiembre, con el objetivo de evaluar su comportamiento productivo y de calidad.

Los cultivares ensayados fueron: **Alcudia, Alpado, Antillas, AR-35402, Belle, Bond, Caramba, Nacho y Pío.**

Destaca la producción comercial de Pío, Caramba, Bond y Antillas, no siendo significativas las diferencias entre ellos, superando en todos los casos los 18 kilogramos por metro cuadrado.

*Palabras clave:* *Solanum lycopersicum*, tomate, producción.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate en invernadero es el más importante en las alternativas hortícolas de la comarca del Bajo Miño.

Las exigencias de los comercializadores obligan a la introducción de nuevos cultivos que se adapten mejor a las exigencias del mercado.

Por otro lado, en la zona sur de Galicia, es habitual la plantación de dos cosechas de tomate. La primera, con trasplantes de febrero a marzo, se mantiene hasta julio-agosto, y la segunda, con trasplantes de junio-julio, alarga su producción hasta noviembre-diciembre. Con este ensayo se procura simplificar el trabajo de los agricultores, alargando el ciclo productivo hasta el mes de septiembre, para evitar las dos cosechas habituales en la zona.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

Se emplearon los siguientes cultivares de tomate:

CULTIVAR	CASA COMERCIAL
Alcudia	Novartis
Alpado	Novartis
Antillas	Rijk Zwaan
AR-35402	Ramiro Arnedo
Belle	Enza Zaden
Bond	Seminis
Caramba	De Ruiters
Nacho	Vilmorin-Nickerson
Pío	Seminis

### Métodos

Las parcelas experimentales ocupan 5,225 m<sup>2</sup> por cultivar, con tres repeticiones.

Prácticas culturales:

- A) Producción de plantas, semillero: Para el cultivo se emplea planta procedente del vivero de Ricardo Martínez, situado en Caselas (O Rosal). La puesta en semillero se lleva a cabo el 2 de febrero en bandejas de polietileno negro de 60 alvéolos que producen un cepellón de forma troncopiramidal.
- B) Trasplante: La colocación de la planta en el terreno definitivo se efectuó el 14 de marzo, cuarenta días después de la siembra.
- C) Marco de plantación: La separación entre filas de plantas es de 1,20 metros, mientras que las plantas se sitúan a 0,33 metros. La densidad de plantación es de 2,52 plantas por metro cuadrado.
- D) Poda y entutorado: La poda se realizó a una guía, suprimiendo los brotes axilares. Para el entutorado se emplea un cordel tipo rafia, atado a la base de las plantas, que se gira alrededor de ellas a medida que crecen. El cordel, en la parte su-

terior, se recogió en una especie de percha en miniatura de la que se fue soltando a medida que se cosechaban los racimos inferiores. A pesar de ello y debido a la poca altura de los invernaderos fue necesario proceder al despunte del tallo principal.

- E) Polinización: Con abejorros «*Bombus terrestris*», que se introdujeron en el invernadero el 24 de abril.
- F) Fertilización: A través del riego se aplicaron los distintos abonos solubles. Las unidades fertilizantes aplicadas por área fueron:

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
4,93	1,20	6,76	3,92	1,10

- G) Tratamientos fitosanitarios: Las enfermedades fungicas, fundamentalmente *mil- diu*, se trataron preventivamente. Contra las plagas se actuó puntualmente, siendo trips y mosca blanca las que más afectaron al cultivo

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

La primera cosecha se realizó el 21 de junio y la última el 1 de octubre. El número habitual de cosechas semanales es de tres, disminuyendo a dos a medida que las temperaturas descienden y la maduración no es tan rápida.

El ciclo de cultivo fue de 200 días, considerando como inicio del mismo la fecha del trasplante y el final la última recolección.

Se controló la producción total, la comercial y los destíos.

Los resultados se relacionan en el tabla 1 y en la figura 1.

Para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas se realizó un análisis de varianza sobre los datos obtenidos clasificados por su comercialidad. Posteriormente se aplicó el test de mínimas diferencias significativas (LSD) con una significación del 5% y se establece una nomenclatura según la cual producciones que tienen la misma letra suponen grupos equivalentes.

## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados expuestos, destacan por su producción comercial las variedades Pío, Caramba, Bond y Antillas, con producciones que superan los dieciocho kilogramos por metro cuadrado. Hay que considerar además la aceptación comercial de estos cultivares, que es mayor para Antillas, Bond y Caramba.

El mercado de la zona demanda calibres G y doble GG, y todos los cultivares ensayados pertenecen a esta categoría.

No se tuvo en cuenta la precocidad, ya que al tratarse de una única cosecha no se consideró ésta como un factor a tener en cuenta, pues será la producción comercial la que nos dará los índices de rentabilidad del cultivo.

Tabla 1

PRODUCCIÓN COMERCIAL, DESTRÍO Y TOTAL (kg/m<sup>2</sup>)

Cultivares	Producción comercial	*	Destrio		Producción total
Pio.....	21,70	A	3,59	25,29	A
Caramba.....	21,67	A	2,33	24,00	AB
Bond.....	18,48	AB	2,42	20,29	BC
Antillas.....	18,26	AB	1,94	20,20	BC
Alpado.....	17,11	B	1,79	18,90	C
Belle.....	15,84	B	3,85	19,69	BC
Alcudia.....	15,33	B	2,22	17,55	C
Nacho.....	15,30	B	2,03	17,33	C
AR-35402.....	14,19	B	2,37	16,56	C

Diferencias al 5%.

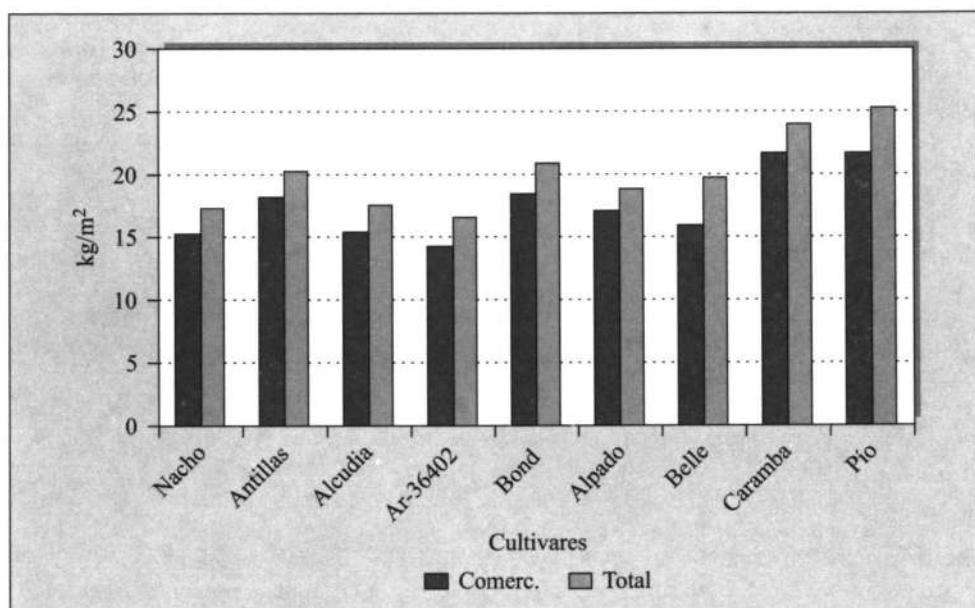


Figura 1

## PRODUCCIÓN COMERCIAL Y TOTAL

## **ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE EN INVERNADERO**

**SOTERO MOLINA VIVARACHO  
CARMEN PALOMAR LÓPEZ**

**Centro de Experimentación y Capacitación Agraria  
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha  
Marchamalo (Guadalajara)**

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA**

**Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid.  
E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria  
28040 Madrid**

### **RESUMEN**

Este ensayo pretende suministrar al agricultor información sobre los cultivares más adecuados en cuanto a producción, precocidad y calidad. De partida se plantaron cuatro cultivares: Royesta, El diez, Antilla (37163) y AR-35402. A causa de problemas de *Phytoptora*, el cultivar AR-35402 desapareció cuando apenas media 1,5 m de altura y todavía no había entrado en producción, por tanto el ensayo se centra en los otros tres cultivares. Royesta es un cultivar ya muy conocido y con buenos resultados, por lo que nos sirve de testigo.

La producción fue estadísticamente superior en los cultivares Royesta y El diez, superando ambos en más de 3 kg/m<sup>2</sup> al cv. Antilla.

Los tomates obtenidos en el cv. Royesta fueron más grandes, siendo en estas plantas más del 50% de los frutos de calibre G+GG+GGG, mientras que en los otros dos cultivares se recolectaron más tomates de calibre M y MM. El número de frutos cosechados por planta fue bastante mayor en el cv. El diez, lo que probablemente influyó sobre el menor peso medio de los mismos.

Los parámetros de calidad estudiados han tenido mucha variabilidad entre cultivares.

### **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años se está observando una tendencia en el consumo interior hacia el tipo de tomate de tamaño G-GG y pesos medios de 180-220 g, con cuello verde y ligera-

mente acostillado. Este tomate es el que más se cultiva en la Zona Centro y principalmente en las provincias de Albacete y Ciudad Real.

El agricultor de estas zonas demanda material vegetal que supere a los cultivares que tradicionalmente ha venido utilizando, buscando una mayor producción y aceptabilidad por parte del consumidor que poco a poco va abandonando el tomate duro y sin sabor característico. Por otro lado se busca también que los nuevos cultivares tengan resistencia frente a patógenos del suelo que son los que más problemas les causan.

Los cultivares que se van a ensayar son mayoritariamente del tipo redondo y de larga duración, además incorporan una amplia gama de resistencias a problemas del suelo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

Los cultivares ensayados son:

*ROYESTA*: (Seminis/Royal Sluis) Frutos de forma algo achatada, cuello verde ligeramente acostillado y calibre muy uniforme. Variedad multilocular, de 160-180 g de peso medio. Resistente al Virus del Mosaico del Tabaco, Fusarium raza 2, Verticillium y Nematodos.

*EL DIEZ*: (Seminis/Petoseed) Es de tipo L.S.L (Larga vida). Resistente a nematodos y al virus de la hoja de cuchara.

*ANTILLA (37163)*: (Rijk-Zwaan) Es de tipo beef. La planta es abierta, dando de 4 a 5 tomates por rama, de cuello verde. Fruto plano ideal para ciclos cortos. Es resistente al TMV, Verticillium raza 1 y 2, todas las razas de Cladosporium, fusarium razas 1 y 2 y Nematodos.

*AR-35402*: (Ramiro Arnedo).

### Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

Se estableció un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela elemental era de 6 m<sup>2</sup>.

El marco de plantación fue de 1 × 0,33 m, lo que supone una densidad de 3 pl/m<sup>2</sup>.

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 102 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 de cada cultivar como índice del vigor que tenían las mismas. También se analizó el contenido de materia seca de la parte aérea de las plantas de cada cultivar. 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

### Siembra y trasplante

La siembra en semillero se realizó el día 31 de enero de 2002, se utilizaron bandejas de poliestileno expandido de 104 alvéolos de  $4 \times 4$  cm de lado, el sustrato comercial utilizado fue Traysubstrat de la Empresa KLASMANN.

El trasplante se hizo el 21 de marzo de 2002, 50 días después de la siembra, tras preparar el terreno con un pase de subsolador, cultivador y rotavator, en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato celular de 4 mm.

### Poda y entutorado

Para la poda que se ha realizado en este ensayo, a un brazo, se siguen las pautas habituales en tomate, es decir, eliminación progresiva de los brotes axilares cuando alcanzaban un diámetro de 8 mm como máximo, complementada con la eliminación no solo de hojas basales, sino también de hojas cercanas a los racimos, con el objetivo de mejorar la aireación, favorecer un cultivo más sano y acelerar la maduración. Finalmente se despuñaron los tallos principales cuando alcanzaron el 9.<sup>º</sup>-10.<sup>º</sup> racimo.

El entutorado es vertical con hilo de rafia en cada tallo, sujeto éste con anillas. El hilo cuelga del alambre que está a 2 m del suelo.

### Riego y abonado

Como abonado de fondo se incorporaron 3 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de oveja bien hecho y 80 g/m<sup>2</sup> del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de subsolador y rotavator.

Los abonados de cobertura se aplicaron en fertirrigación con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el inicio de la recolección se aportan semanalmente 1 g/m<sup>2</sup> de fosfato monoamónico, 1 g/m<sup>2</sup> de nitrato potásico y 1 g/m<sup>2</sup> de nitrato magnésico; desde el inicio de la recolección hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan semanalmente 1 g/m<sup>2</sup> de fosfato monoamónico, 1 g/m<sup>2</sup> de nitrato magnésico y 2 g/m<sup>2</sup> de nitrato potásico. Además, desde el inicio de la recolección hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan 2 g/m<sup>2</sup> de calcio cada 15 días para prevenir la necrosis apical.

El sistema de riego consta de goteros integrados interlíneas de 12 mm de diámetro y con un caudal de 4 l/h<sup>1</sup>. La cantidad total de agua de riego aplicada desde el trasplante hasta la finalización del cultivo ha sido de 1.272 l/m<sup>2</sup> lo que supone una cantidad media diaria de 6,72 l/m<sup>2</sup>.

### Defensa fitosanitaria

Se realiza la suelta periódica de predadores para el control de las plagas más comunes en esta zona: mosca blanca (*Eretmocerus californicus* y *Encarsia formosa*), trips (*Orius laevigatus*), araña roja (*Phytoseiulus persimilis*) y pulgón (*Aphidius colemani*).

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

No hubo ningún problema de enfermedades.

## Parámetros de calidad

Los tomates analizados en buena parte de las recolecciones de julio y agosto 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:

- *Coeficiente 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 con el sistema Durofel (escala de medida de 0 a 100 Unidades Durofel) con el émbolo de 25 mm<sup>2</sup> de superficie.
- *Porcentaje de jugosidad*: Es el porcentaje que representa el zumo obtenido tras el licuado de una muestra de los frutos, se ha realizado con una licuadora convencional.
- *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.
- *Sólidos solubles*: Se ha utilizado un refractómetro digital Palette 100, mediante una muestra del mismo líquido utilizado para determinar la acidez.
- *pH*: Este parámetro se ha determinado con un medidor de pH digital, con una muestra similar a la anterior.
- *Materia seca*: Para obtener el porcentaje de materia seca de los frutos se colocaron las distintas muestras de materia fresca en un horno a 85 °C durante 48 horas.

## RESULTADOS

### Producción

La recolección comenzó el 14 de junio del 2002 (a los 85 días del trasplante), finalizándose el día 25 de septiembre, durando por tanto el período de recolección 104 días.

Se realizaron 36 recolecciones con una cadencia de tres por semana (lunes, miércoles y viernes), menos en septiembre, que se realizaron semanalmente.

La marcha de la recolección ha sido bastante similar para los tres cultivares, se detectó un pico importante de producción (figura 1) en la tercera decena de junio, el resto no fueron muy pronunciados. Este gran pico es debido a que las primeras recolecciones no son muy fuertes y esto provoca que cuajen muchos frutos. La marcha de la producción acumulada es bastante parecida en los tres cultivares hasta primeros de agosto (figura 2), a partir de aquí los cv. Royesta y El diez mantienen una alta producción y dejan atrás al cv. Antilla.

### Producción mensual

En junio la mayor producción se consiguió en los cultivares Royesta y Antilla, siendo ambos estadísticamente superiores al cv. El diez, es decir, este último es el menos precoz (tabla 1).

En el mes de julio es al contrario, el cv. El diez es estadísticamente superior, este hecho puede deberse al efecto sumidero.

En agosto se consigue la mayor producción con el cv. Royesta, que es estadísticamente superior a los otros dos. El cv. Antilla ha tenido la producción más baja, casi 3 kg/m<sup>2</sup> menos que Royesta, siendo esta diferencia también estadísticamente significativa (tabla 1).

En septiembre de nuevo es el cv. Antilla el menos productivo. Las producciones de Royesta y El diez son similares entre si, no existiendo d.e.s entre ellos, pero las de los dos son superiores a la obtenida con Antilla y estadísticamente significativas (tabla 1).

### **Producción total**

La producción total ha sido muy buena en los tres cultivares. Los cultivares Royesta y El diez, con 17,847 y 17,007 kg/m<sup>2</sup> respectivamente, superan en más de 3 kg/m<sup>2</sup> al cv. Antilla, cuya producción ha sido de 14,042 kg/m<sup>2</sup>. Estas diferencias son estadísticamente significativas (tabla 1 y figura 3).

Para la obtención de 1 kg de tomate se han aportado 71,3, 74,8 y 90,6 l de agua en los cultivares Royesta, El diez y Antilla respectivamente, lo que supone una media de 78,9 l. Las cantidades necesarias en Royesta y El diez estarían dentro de niveles normales; sin embargo, la cantidad necesaria de agua para producir un kg de tomate en el cv. Antilla estaría ya en niveles muy altos y podría suponer un problema en zonas o años con restricciones hídricas.

### **Calibres**

Los tomates recolectados en las plantas del cv. Royesta fueron más grandes que en el resto de cultivares (tablaa 2 y figura 4)), ya que el 65,5% de los mismos eran de los calibres G+GG+GGG; sin embargo, en los cv. El diez y Antilla la mayor parte eran del calibre M, reduciéndose el porcentaje de G+GG+GGG a 14,14 y 36,12% respectivamente.

La distribución de los calibres a lo largo del período de recolección (figuras 5, 6 y 7) fue similar en los cultivares El diez y Antilla en los que el calibre MM va aumentando, el M se mantiene más o menos homogéneo y el G va disminuyendo, lo que hace que el número de tomates por planta obtenidos en estos cultivares sea mayor que en el cv. Royesta, en éste los tomates de calibre M van aumentando, los G se mantienen constantes y los GG-GGG van disminuyendo.

El peso medio ponderado (tabla 3) fue bastante mayor en el cv. Royesta, pues, como ya hemos comentado, predominan los calibres grandes.

### **Frutos recolectados**

El número de tomates por unidad de superficie fue bastante mayor en el cv. El diez, esto es debido probablemente a que por sus características genéticas el fruto va a crecer menos y por tanto se va a permitir el cuajado y desarrollo de un mayor número. Por tanto, este cultivar aparece con el menor peso medio ponderado de los frutos.

Como vemos, el cultivar que más se acerca a las exigencias del consumidor, que demanda tomates de calibre G-GG con pesos medios de 180-220 g, es el cv. Royesta con un peso medio ponderado de 169,19 g. En el cv. Royesta se recolectaron 51,45 tomates, m<sup>2</sup> menos que en el cv. El diez (17,15 tomates por planta menos), pero esta bajada se

compensa con el tamaño de los mismos, alcanzando al final ambos cultivares una producción muy similar.

## **Calidad**

A continuación se presentan los datos de calidad, cómo ésta ha evolucionado a lo largo del tiempo y los valores medios para todo el período 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 en función del cultivar de que se trate. En la tabla 5 se recogen las medias obtenidas en cada parámetro de calidad para todo el período estudiado, siendo las diferencias estadísticas que allí se reflejan las que resultan de la comparación de los cultivares, con independencia de que haya o no interacción.

### ***Coeficiente de forma***

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ni ha habido interacción. Los tomates de los cultivares Royesta y El diez han mostrado un coeficiente de forma menor (más redondeados) a lo largo del período de producción, mientras que en el cultivar Antilla ha ocurrido lo contrario, según ha pasado el tiempo los frutos han tenido forma más achatada (figura 8).

### ***Dureza***

Los valores obtenidos para el cultivar El diez (77,16 u.d) han sido estadísticamente superiores, a su vez el cv. Antilla (68,31 u.d) también ha sido estadísticamente superior al cv. Royesta (59,45 u.d), este resultado era de esperar ya que El diez y Antilla son del tipo L.S.L (Larga Vida) cuyos frutos son más duros.

En general la dureza de los frutos aumentó en los tres cultivares a lo largo del período de recolección (figura 9). Existe y es estadísticamente significativa la diferencia entre fechas y también existe y es altamente significativa la interacción.

Los pocos tomates que se recolectaron en el último control, y que no se han incluido en el análisis estadístico, presentaron la mayor dureza de todo el período, llegando a niveles de 90,67 u.d en el cv. El diez, 86,89 u.d en el cv. Antilla y 78,56 u.d en el cv. Royesta.

### ***Porcentaje de jugosidad***

El porcentaje de jugosidad ha ido evolucionando de forma similar en todos los cultivares a lo largo del tiempo (figura 10). Los cultivares más jugosos han sido El diez y Antilla, existiendo diferencias estadísticamente significativas con respecto a Royesta (tabla 5).

### ***Acidez***

El comportamiento de este parámetro es bastante similar al que se ha apreciado en los sólidos solubles (°Brix), es decir, ha ido disminuyendo claramente a lo largo del

tiempo, cosa que parece coherente si tenemos en cuenta que los ácidos aquí medidos pueden formar parte de los sólidos solubles.

Respecto a los cultivares, ha habido diferencias estadísticamente significativas entre ellos, el más ácido ha sido Royesta, después Antilla y el menos ácido El diez (tabla 5). En la última recolección, que no se ha estudiado estadísticamente, la acidez disminuye mucho en los tres cultivares, siendo 3,03, 2,62 y 2,04 mllos valores obtenidos en los cultivares Royesta, Antilla y El diez, respectivamente.

Existe una fuerte interacción, lo que explicaría que aunque en los tres cultivares va bajando la acidez conforme pasa el tiempo, esta bajada no es de la misma intensidad, ya que la tendencia a disminuir es más fuerte en el cv. Antilla que en el cv. Royesta y es muy leve en el cv. El diez (figura 11).

### **Sólidos solubles**

El contenido en sólidos solubles va disminuyendo a lo largo del período productivo (figura 12). En el análisis estadístico se detectó que los valores de sólidos solubles obtenidos en las primeras fechas eran superiores a los de las últimas.

Los cultivares Royesta y Antilla han tenido niveles de °brix estadísticamente superiores al cv. El diez, en contra de lo que cabía esperar, ya que El diez al ser del tipo L.S.L. debería haber tenido un contenido en sólidos solubles mayor que Royesta (tabla 5).

También se detectó una fuerte interacción entre los dos factores.

### **pH**

Los valores del pH han ido disminuyendo ligeramente a lo largo del período productivo (figura 13), encontrándose d.e.s al respecto. En los tomates de la última recolección el pH subió, pero no de forma significativa.

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, siendo El diez superior a los otros dos y Antilla superior a Royesta (tabla 5).

De nuevo se ha vuelto a detectar una fuerte interacción entre los factores.

### **Materia seca**

Conforme avanza el período de recolección, los tomates van teniendo menor porcentaje de materia seca (figura 14), las diferencias entre fechas han sido estadísticamente significativas.

Los cultivares tienen contenidos muy parecidos entre sí (tabla 1).

Aunque no existe interacción entre los factores se aprecia que la tendencia de los cultivares El diez y Antilla es claramente hacia la disminución conforme avanza el tiempo, esto no ocurre en Royesta, en el cual los niveles de materia seca se mantienen a lo largo del tiempo de forma más o menos parecida.

### **Parámetros vegetativos**

#### **Diámetro del cuello de las plantas**

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, el cultivar Royesta fue superior (18,48 mm) en más de 3 mm al cv. El diez y Antilla (14,41 y 15,33

mm respectivamente). Este dato, que podría estar detrás de la mayor producción obtenida, nos da idea del mayor vigor de las plantas del cultivar Royesta y su mayor capacidad potencial de transporte de agua, nutrientes y asimilados.

### *Materia seca de las plantas*

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, el porcentaje es bastante similar en los tres (tabla 5), con 17,82, 18,31 y 17,45% en los cultivares Royesta, El diez y Antilla respectivamente.

## **DISCUSIÓN**

El cultivar que peor ha respondido ha sido Antilla, ya que ha dado la peor producción, 3 kg/m<sup>2</sup> menos que los otros dos. Los cv. Royesta y El diez han sido estadísticamente superiores, pero este último tiene la mayoría de los frutos (66,81%) de calibre M y por tanto un peso medio ponderado de los mismos bastante menor que Royesta (65,5% de calibres G+GG+GGG).

Con este ensayo hemos confirmado los buenos resultados que teníamos de años anteriores con el cv. Royesta; el cv. El diez puede ser un serio competidor dependiendo de las exigencias de mercado en cuanto al tamaño de los frutos, pues su producción ha sido también excelente, cualquiera de ellos será una buena alternativa para los cultivos protegidos de la Zona Centro.

En cuanto a los parámetros de calidad estudiados, los frutos del cv. Royesta han resultado ser los más blandos, con mayor contenido en sólidos solubles y por tanto mayor acidez, menor pH y menos jugosos. Por el contrario, los tomates del cv. El diez son los más duros, con menor contenido en sólidos solubles, menos ácidos, con un pH mayor y más jugosos. En cuanto al cv. Antilla tiene características intermedias.

En el examen ocular realizado al sistema radicular de las plantas al finalizar el cultivo no se detectó la presencia de nódulos de nematodos, este resultado era el esperado ya que los tres cultivares son resistentes.

Tabla 1

**PRODUCCIÓN MENSUAL Y TOTAL (KG/M<sup>2</sup>) OBTENIDA  
EN CADA CULTIVAR**

CULTIVAR	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	TOTAL
Royesta . . . .	5,250 a	5,608 b	6,258 a	0,731 a	17,847 a
El diez . . . .	3,575 b	7,158 a	5,493 b	0,781 a	17,007 a
Antilla . . . .	4,639 a	5,778 b	3,414 c	0,211 b	14,042 b

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 2

**PORCENTAJE (EN PESO) OBTENIDO DE CADA CALIBRE  
EN CADA CULTIVAR**

CULTIVAR	MM	M	G	GG	GGG
Royesta . . . .	4,34	30,17	37,24	19,87	8,38
El diez . . . .	19,05	66,81	13,84	0,30	0,00
Antilla . . . .	14,13	49,75	27,65	7,33	1,14

Tabla 3

**PESOS MEDIOS (g) OBTENIDOS DE CADA CALIBRE EN CADA CULTIVAR**

CULTIVAR	MM	M	G	GG	GGG	P.M.P
Royesta . . . .	72,60	133,15	185,09	243,46	383,52	169,19
El diez . . . .	73,02	111,29	148,06	205,00	-	104,59
Antilla . . . .	71,64	116,80	171,15	251,93	304,37	122,32

P.M.P. = Peso medio ponderado, con todos los tomates recolectados en todos los calibres.

Tabla 4

**TOMATES POR UNIDAD DE SUPERFICIE OBTENIDOS EN CADA CALIBRE**

CULTIVAR	MM	M	G	GG	GGG	TOTAL
Royesta . . . .	9,28	35,17	31,22	4,22	3,39	91,72
El diez . . . .	39,06	89,89	14,00	0,22	0,00	143,17
Antilla . . . .	23,33	50,39	19,11	3,44	0,44	96,71

Tabla 5

## MEDIAS OBTENIDAS EN CADA PARÁMETRO DE CALIDAD PARA CADA CULTIVAR

CV	Coef. de forma	Durofel	°Brix	pH	Jugo (%)	Acidez (ml)	M.S (%) (frutos)	M.S (%) (plantas)	Diám. cuello (mm)
Royesta	1,24	60,65 c	4,90 a	4,12 c	74,17 b	3,95 a	7,94	17,82	18,48 a
El diez	1,26	77,45 a	4,66 b	4,27 a	65,02 a	3,16 c	8,10	18,31	14,41 b
Antilla.	1,26	69,47 b	4,86 a	4,16 b	70,38 a	3,45 b	7,88	17,45	15,33 b

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

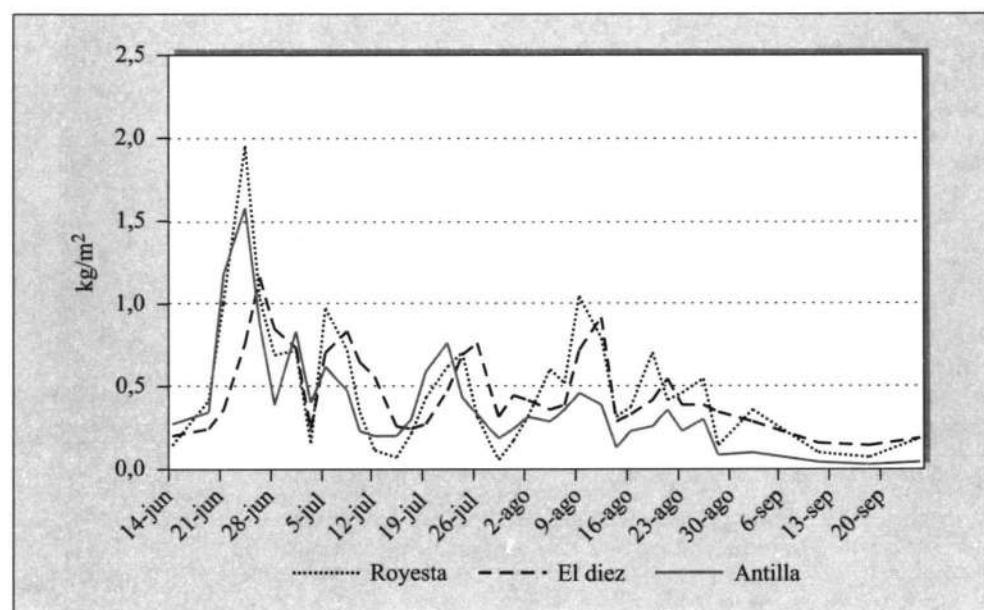


Figura 1

## EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

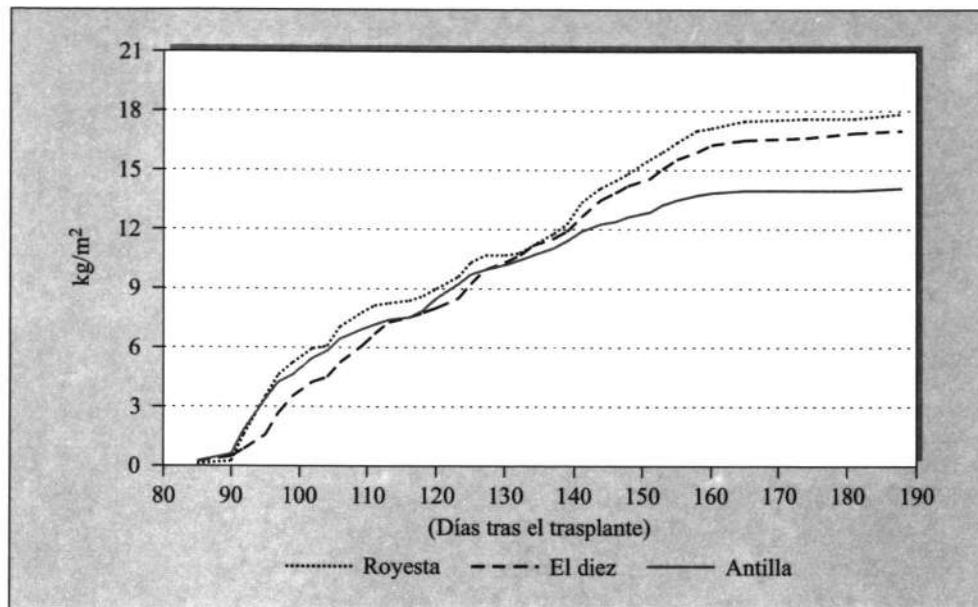


Figura 2

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

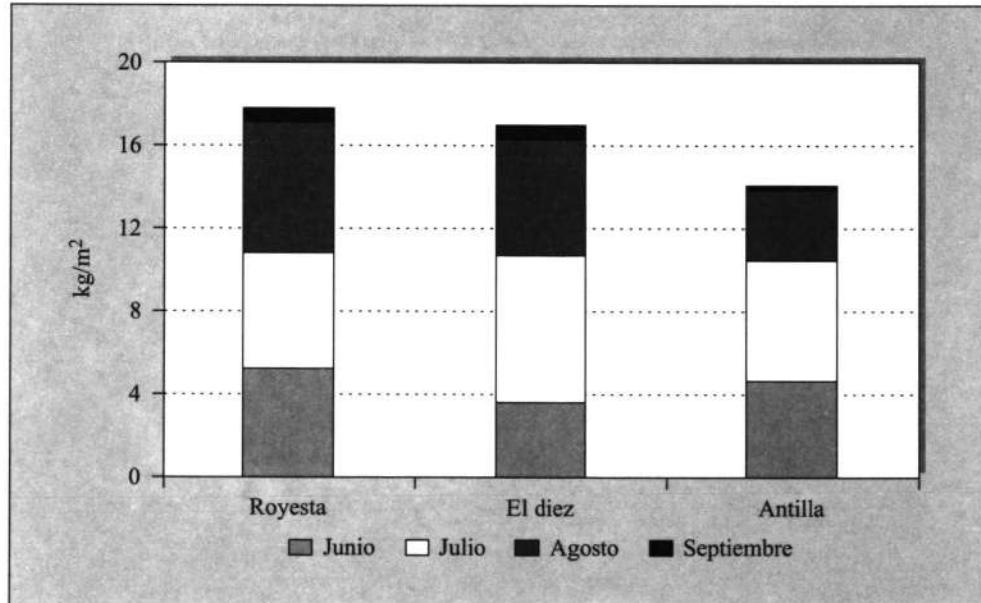


Figura 3

PRODUCCIÓN MENSUAL EN LOS DISTINTOS CULTIVARES

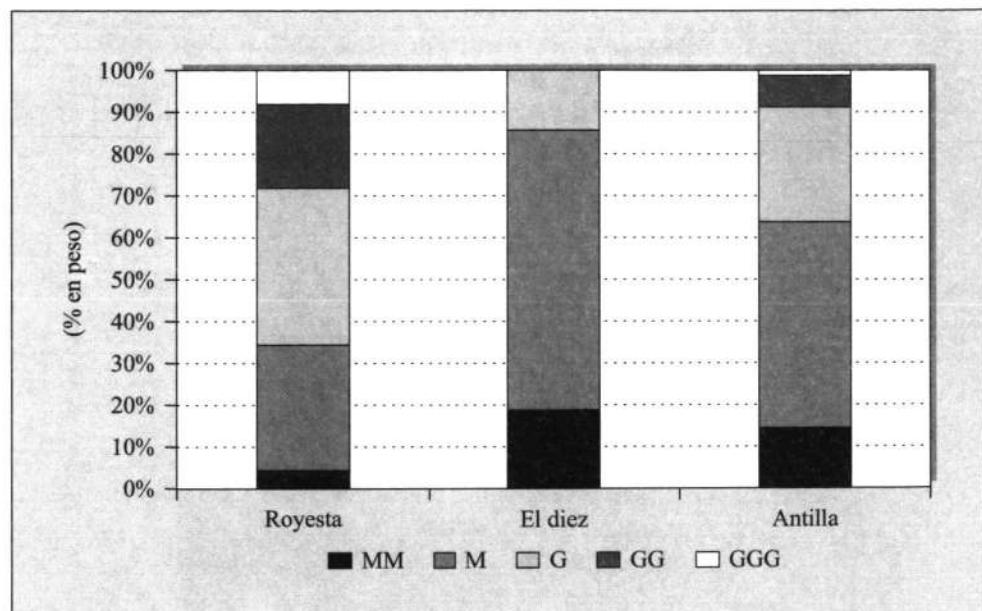


Figura 4

DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

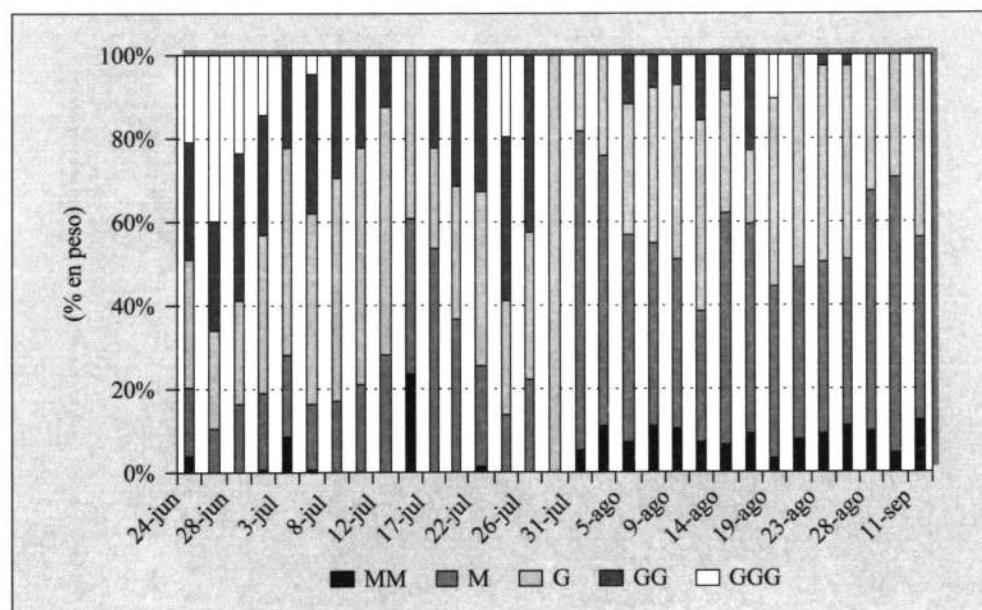


Figura 5

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN EL CULTIVAR ROYESTA

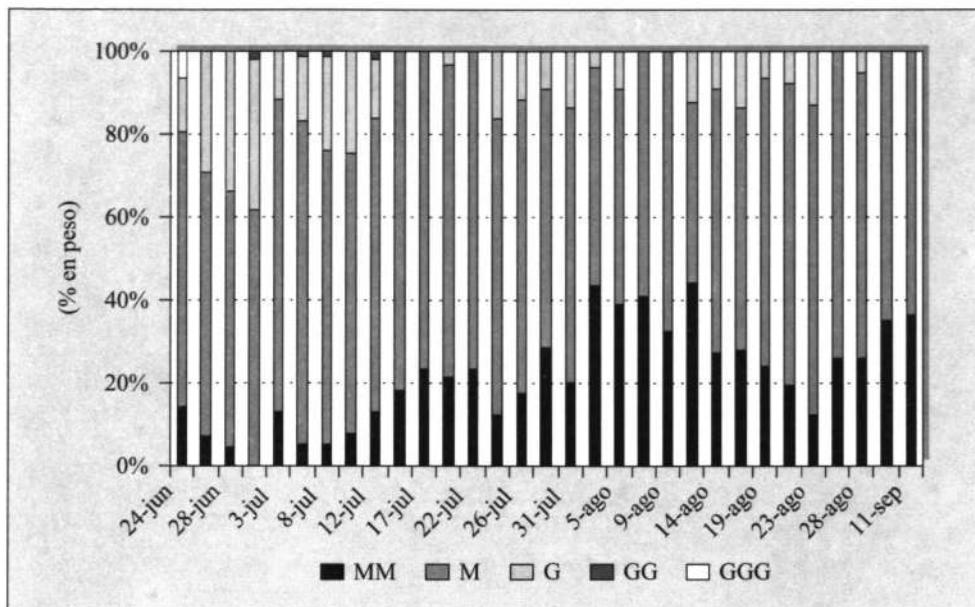


Figura 6

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN EL CULTIVAR  
«EL DIEZ»

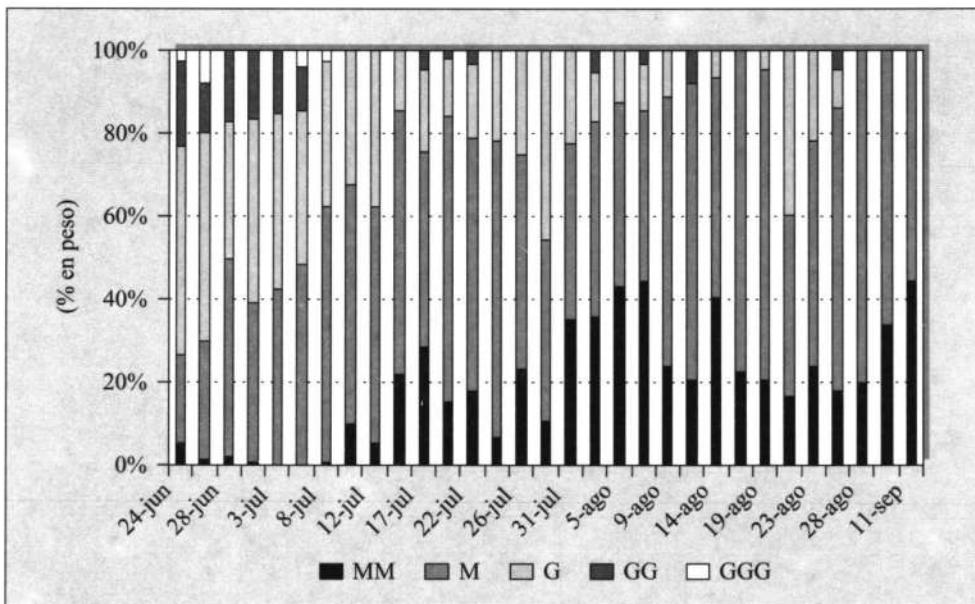


Figura 7

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN EL CULTIVAR  
ANTILLA

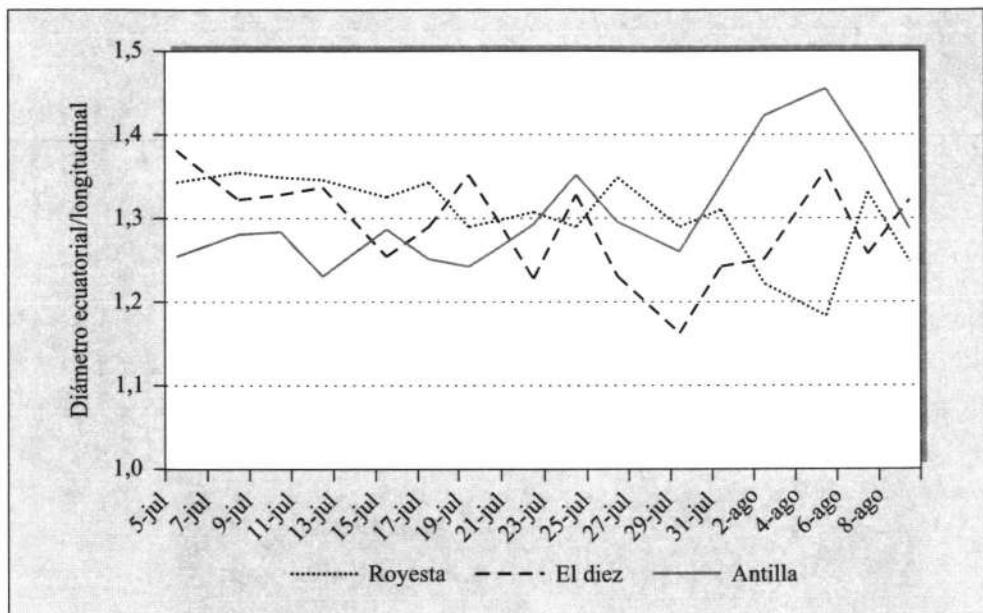


Figura 8

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

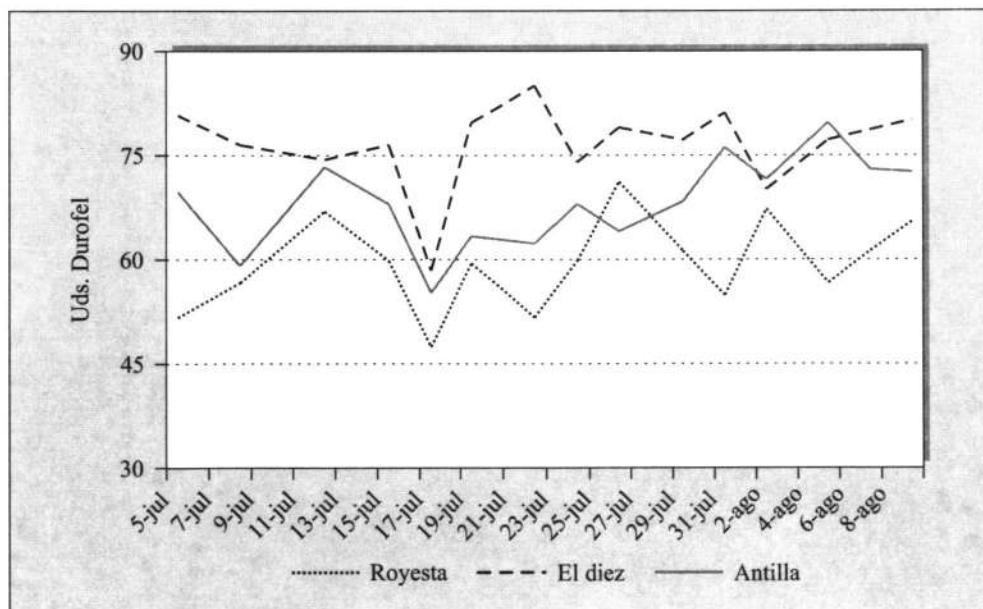


Figura 9

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

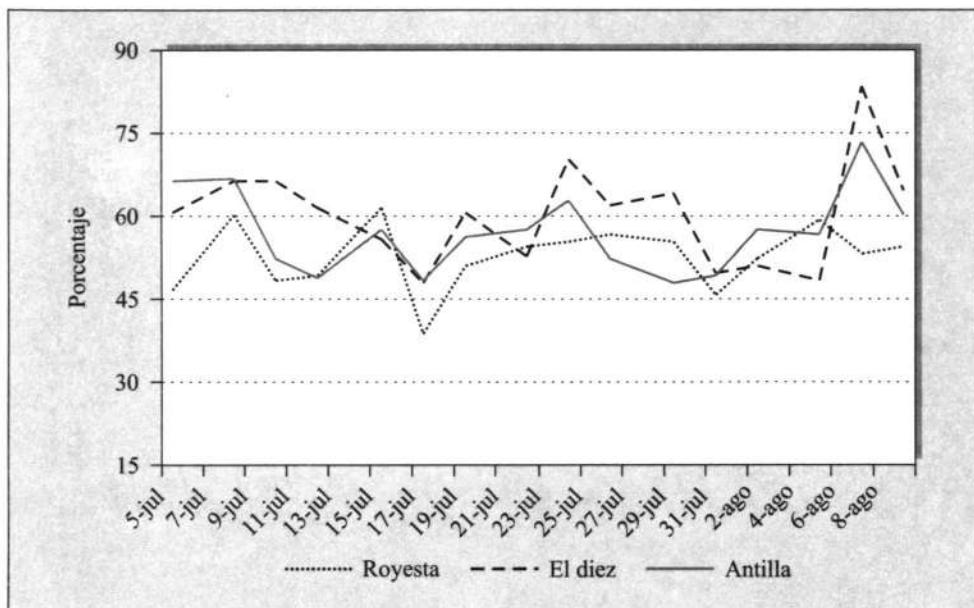


Figura 10

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE JUGOSIDAD EN LOS DISTINTOS CULTIVARES

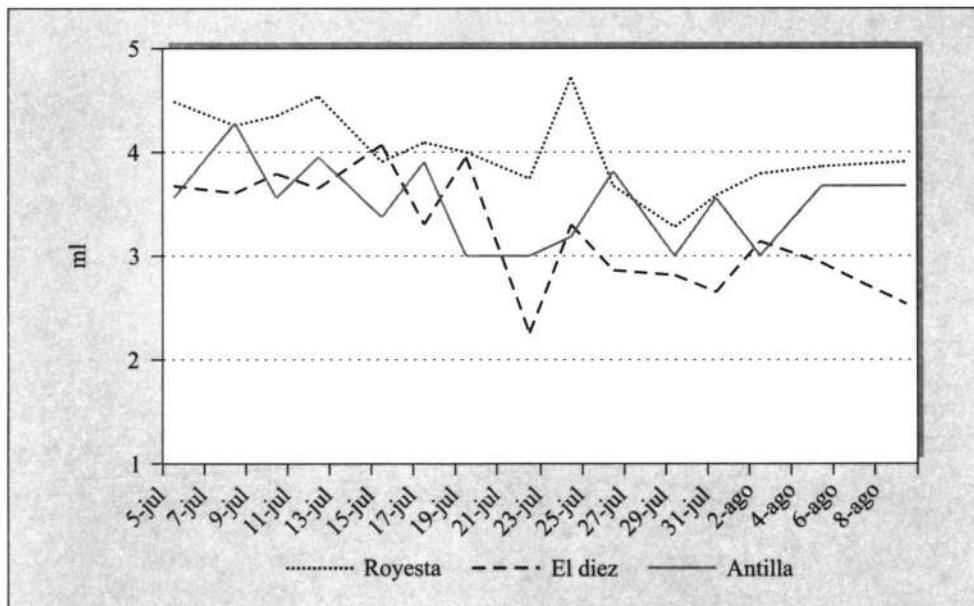


Figura 11

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

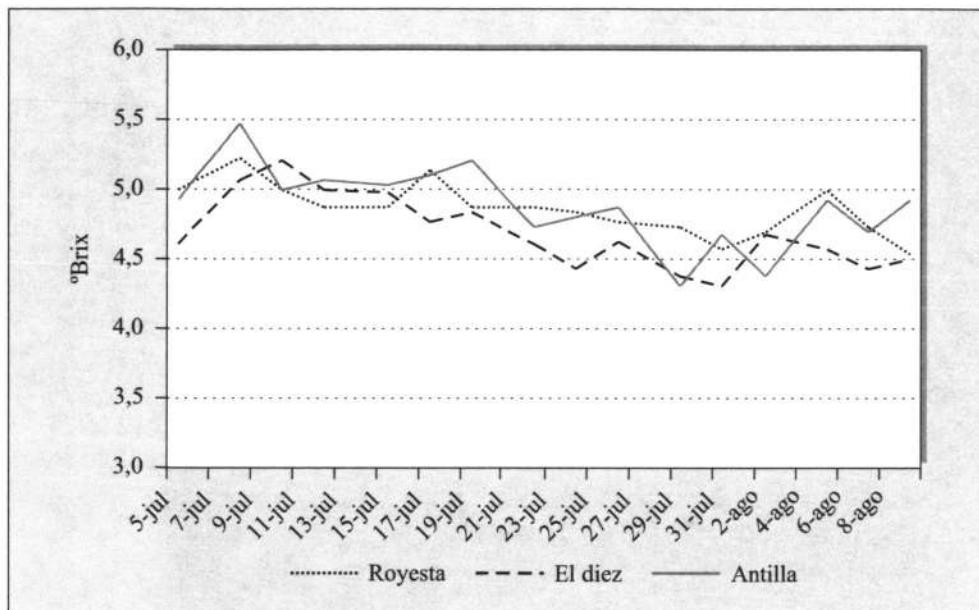


Figura 12  
EVOLUCIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES EN LOS DISTINTOS CULTIVARES

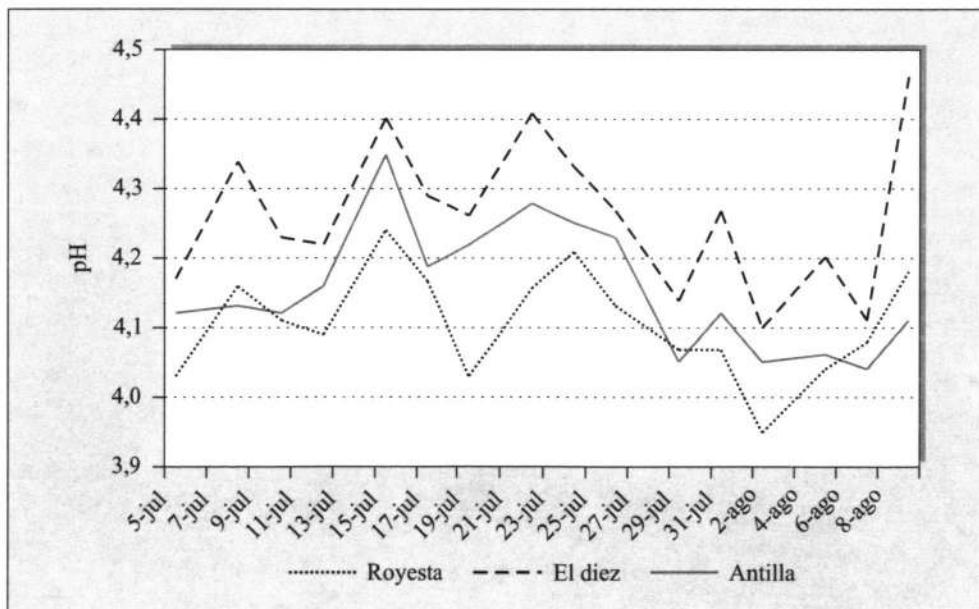


Figura 13  
EVOLUCIÓN DEL pH EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

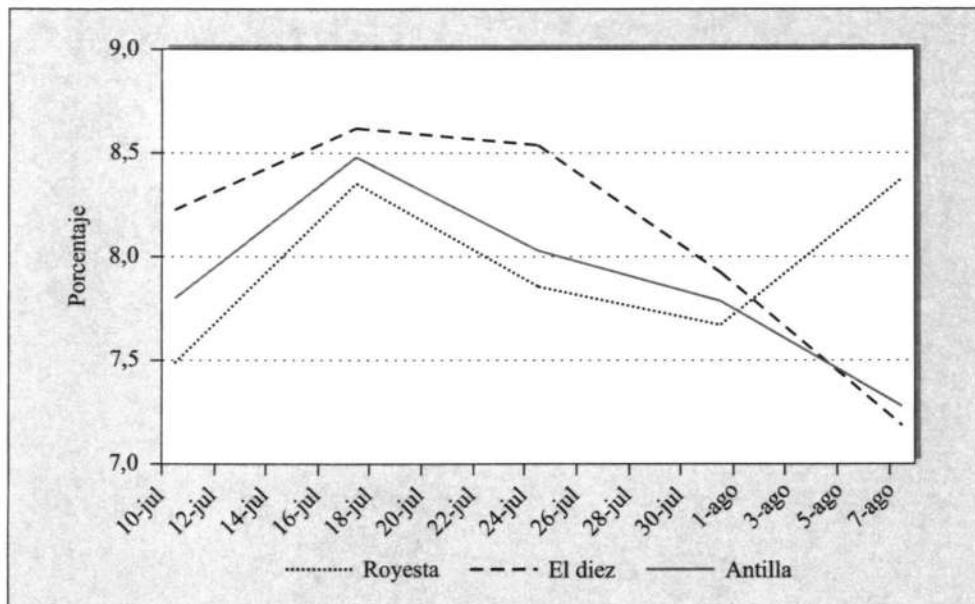


Figura 14  
EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

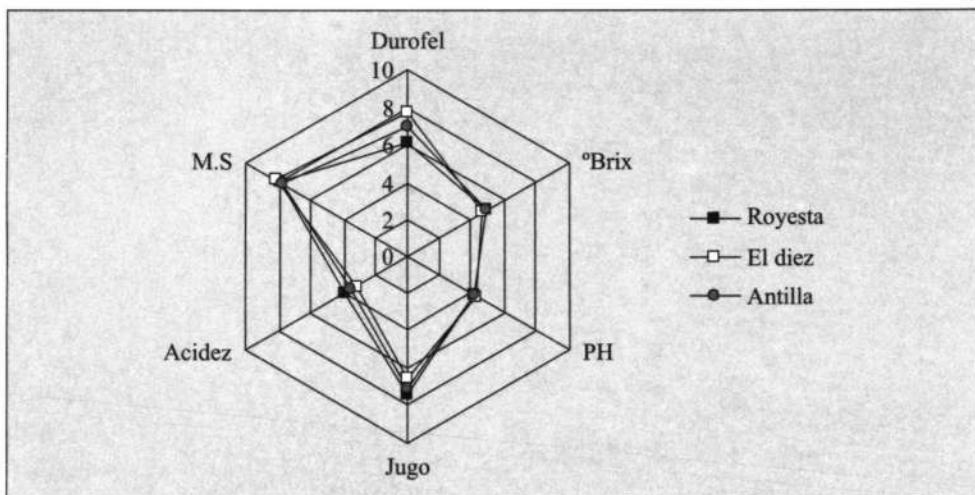


Figura 15  
MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LOS DISTINTOS CULTIVARES

## **ENSAYOS DE CULTIVARES DE TOMATE DE EXPORTACIÓN EN TENERIFE. CAMPAÑA 2002-2003**

BELARMINO SANTOS COELLO  
DOMINGO RÍOS MESA  
DOMINGO DÍAZ EXPÓSITO  
NURIA GARCÍA PLASENCIA

Servicio de Agricultura  
CABILDO INSULAR DE TENERIFE

### **RESUMEN**

Se ha intentado comprobar la adecuación de 12 cultivares de tomate tolerantes al virus de la cuchara (TYLCD) para exportación en Tenerife, en especial su comportamiento productivo y su adaptación a las condiciones de poscosecha. Se han realizado dos ensayos con agricultores colaboradores: uno con planta franca y otro con planta injertada.

En ambos ensayos, los cultivares 210560, BS260 y PSI9315 fueron los más productivos. Daniela y 210560 tuvieron unos calibres algo mayores que el resto, que respondió al tipo «canario». En lo referente a poscosecha, Boludo, Daniela y RS 321 mostraron los mejores resultados.

### **INTRODUCCIÓN**

El llamado «complejo de la hoja de la cuchara», TYLCD (tomato yellow leaf curl disease) (Monci *et al.*, 2003) ha sido uno de los principales problemas en el sector de tomate de exportación de Tenerife, detectándose por primera vez en 1993, pero siendo identificado como epidemia en 1999 (Espino, 2000). El uso de cultivares tolerantes a este virus es una de las formas realmente efectivas de control (Díaz *et al.*, 1996). Sin embargo, estos cultivares son, en general, de muy reciente desarrollo y pueden presentar problemas de adaptación a nuestras condiciones de cultivo y de poscosecha, por las condiciones especiales de transporte a los mercados de destino, con un manejo más largo que en otras zonas productoras.

El Servicio de Agricultura del Cabildo Insular de Tenerife ha venido realizando ensayos de variedades tolerantes al TYLCV desde el comienzo de esa epidemia. Estos ensayos se han llevado a cabo bajo el programa de fincas colaboradoras con agricultores. Este tipo de ensayos de evaluación de cultivares con agricultores colaboradores suele tener un buen éxito (Murray *et al.*, 1999).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos de cultivares de la campaña 2002-2003 se realizaron en dos localizaciones, de forma que cubrieran las diferentes condiciones agroclimáticas de la isla. Las características de ambas explotaciones fueron las normales en la zona: suelo volcánico transportado, agua bicarbonatada sódico magnésica e invernadero parral de malla (tabla 1).

Estos ensayos se dispusieron en un diseño estadístico en bloques al azar con cuatro repeticiones. Para la comparación de medias se sometió a los datos a un análisis de varianza y separación de medias mediante el test de Tukey al 95%. El manejo del cultivo (riego, fertilización, labores culturales y tratamientos fitosanitarios) fue el habitual del agricultor.

### Material vegetal

En el ensayo de Guía de Isora se plantaron 12 cultivares y en el de Arico, 14. Se utilizaron dos testigos: «Daniela», sensible al virus y de características mejor conocidas, tanto productivas como de calidad en poscosecha (Rodríguez *et al.*, 1997) y «Boludo», el cultivar tolerante al TYLCV más plantado en la zafra anterior en Tenerife. En la tabla 2 se enumeran los cultivares usados, así como el patrón utilizado en Arico, con sus características principales.

Los cultivares ensayados en Arico fueron injertados sobre el patrón Beaufort en un vivero comercial. En Guía se utilizó planta franca, sembrada en el mismo vivero.

### Procedimientos de recolección y de poscosecha

La recolección se efectuó entre dos y tres veces por semana. El término «producción total» se refirió al peso total recolectado, sin incluir el posible destribo realizado por los propios recolectores. Los controles que se realizaron en cada una de las recolecciones fueron el pesado de cada cultivar y el calibrado de cada cultivar o tratamiento. Los calibres utilizados fueron 2G (diámetro mayor de 77 mm), G (77-67 mm), M (67-57 mm), 2M (57-47 mm) y 3M (47-37 mm).

De forma quincenal se realizaron conteos de plantas con síntomas de TYLCV, tanto en los cultivares tolerantes como en las filas de Daniela. También se determinaron las bajas por problemas fitopatológicos varios (botritis, mildiu, enfermedades de cuello y raíz, etc.).

Para determinar el comportamiento en poscosecha se seleccionaron unos 6 kg de cada cultivar del ensayo de Arico el 10-2-2003. Estas muestras fueron empaquetadas en las instalaciones de la Cooperativa N.º Sra. de Abona, siguiendo el proceso normal de exportación. Se dejaron submuestras de 10 tomates para someterlas a una simulación de poscosecha, para comparar así el comportamiento con el proceso real que sufre la fruta (Lobo *et al.*, 2000). Esta simulación se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

En la figura 1 se presenta un esquema en el que se explica el proceso seguido. En el estudio del comportamiento en poscosecha de los cultivares se determinaron los siguientes parámetros:

**Dureza del fruto:** expresado como porcentaje de dureza mediante un medidor de firmeza Durofel electrónico con punta de 0,25 cm<sup>2</sup>. La medida se tomó en diez frutos, con 3 tomas por fruto (CTFIL, 1991).

**Color:** expresado mediante los parámetros L (luminosidad), a (cambio de verde a rojo) y b (cambio de azul a amarillo). Para ello se utilizó un colorímetro Minolta CR

200 (Francis, 1980; McGuire, 1992). La medida se realizó en diez frutos, con 3 tomas por fruto.

**Contenido en azúcares:** expresado en grados Brix a 20 °C, medido en el zumo de tres frutos, con un refractómetro ATAGO.ATC 1.(Rango 0-32%). (Hanif Khan *et al.*, 1998).

Con los datos de la dureza de la simulación de poscosecha se efectuó un diseño estadístico completamente al azar, considerando a cada tomate como unidad experimental.

### **Datos climáticos**

Se presentan en la figura 2 las temperaturas registradas en ambos ensayos. Los datos terminan en Guía en el mes de febrero, cuando se dio por terminado el ensayo. Se observa como las condiciones de Arico fueron más cálidas que las de Guía, igualándose las medias de éste con las mínimas de aquél. Por otra parte, las mínimas en Guía desde diciembre fueron limitantes para el cultivo (menos de 12 °C) (CTIFL, 1995).

En cuanto a la pluviometría, esta campaña ha sido una de las más lluviosas de las últimas cinco. Así, se alcanzaron los 239 mm entre los meses de septiembre y febrero, concentradas en su mayor parte a lo largo del mes de diciembre, en que llovió 192 mm en Arico y 200 mm en Guía. Como comparación, en toda la zafra anterior no se llegó a 120 mm y en la anterior a 55 mm. Estas condiciones anormales pudieron afectar a los resultados del ensayo, sobre todo en lo referente a la calidad en poscosecha.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Porcentaje de plantas con síntomas de TYLCV**

En el ensayo de Arico se encontró un porcentaje final apreciable de plantas con síntomas de TYLCV del cultivar testigo, Daniela, mayor de un 35% (figura 3). El mayor aumento se produjo al final del período, a partir de enero, por lo que la posible influencia en la producción de este factor sería al final del período de recolección.

En cuanto al ensayo de Guía de Isora, el número de plantas de Daniela con síntomas de TYLCV fue extremadamente bajo, llegando sólo al 5% del total. En ninguno de los ensayos se encontraron plantas con síntomas claros de TYLCV en los cultivares tolerantes ensayados.

### **Producción y calibres del ensayo de Arico**

Los resultados del ensayo de cultivares tolerantes al TYLCV de Arico (producción y distribución en calibres) están representados en la figura 4. Para el cálculo de la producción total no se tuvieron en cuenta las plantas muertas. Los cultivares 210560, BS260 y PSI9315 superaron los 10 kg/m<sup>2</sup>. Por el contrario, NUN 3002 To no alcanzó los 8 kg/m<sup>2</sup>. El resto de cultivares se movió entre 8 y 9 kg/m<sup>2</sup>. Si comparamos estos resultados con los de otros años (Ríos *et al.*, 2002), los rendimientos globales por metro cuadrado fueron bajos, incluso algo menores que utilizando planta franca.

En lo referido al número de plantas que murieron por problemas diversos, en Arico se observó que hubo una serie de cultivares con un bajo porcentaje de supervivencia, fundamentalmente con síntomas de enfermedades de cuello y/o radiculares (figura 5). Destacaron en este sentido 210560, Boludo, 75 580H RZ, Ranya, Tovi Vane y Yanira,

con más de un 33% de pérdidas. El cultivar BS 260, con un valor aproximado del 25%, estuvo en un rango intermedio, mientras que el resto de cultivares no llegaron al 20%.

Como se observa en la figura 6, sólo 210560, Daniela y Tovy Vane tuvieron porcentajes apreciables de 2G. Estos dos primeros cultivares tuvieron tendencia a calibres grandes, con un 60-70% de calibre G+M. El resto de cultivares se movió en aproximadamente un 80% de M+2M, destacando BS260, DRW7215, Ranya y NUN 3002 To. Ninguna variedad superó el 10% de 3M.

## Producciones estacionales

Los porcentajes de la producción total obtenida en cada mes se presentan en la figura 7. La recolección comenzó a los 80 días del trasplante. Todos los cultivares entraron en producción con 15 días de diferencia, siendo más tempranos 210560, DRW 7215 y Tovi Vane, y más tardíos E 25 31638 y Tyrlain. Boludo arrancó con producciones algo bajas, comparado con otros ensayos (Rios *et al.*, 2002), debido probablemente a la mayor incidencia de problemas fitosanitarios.

A partir del mes de enero bajaron las producciones de todos los cultivares, manteniéndose en niveles similares a febrero. Por último en el mes de marzo, la producción se mantuvo o subió ligeramente, debiéndose quizás al efecto del injerto.

Como resumen, los cultivares 75 580H RZ, Daniela, DRW 7215, NUN 3002 To, Tovi Vane y Tyrlain tuvieron, más bien, un comportamiento precoz, concentrando aproximadamente 60% de la producción en los dos primeros meses (el caso de Daniela sería especial, al haber una subida muy alta de plantas con síntomas de TYLCV de enero en adelante, lo que podría haber influido en las producciones tardías). Los cultivares BS 260, Boludo y Yanira, por el contrario, fueron los menos tempranos, con más de un 45% de la producción en los tres últimos meses. Estos cultivares, junto con E25 31638 y RS 321, fueron los que más distribuyeron su producción a lo largo de las 22 semanas de recolección.

### Período diciembre-enero

En este período, correspondiente a lo que sería la subida, todos los cultivares obtuvieron más de la mitad de la producción total. Se observa en la figura 8, como los cultivares 210560 y PSI 9315 superaron los 5,5 kg/m<sup>2</sup>. Estos dos cultivares fueron significativamente superiores a Boludo, con menos de 4,5 kg/metro cuadrado.

En cuanto a los calibres, en la figura 9 se observa como, en líneas generales, los calibres fueron relativamente bajos, con porcentajes de 2G bastante bajos. Destacaron con calibres algo mayores, 210560, Daniela y E 25 31638. Por el contrario, BS 260, DRW 7215, Ranya y NUN 3002 To tuvieron tendencia a calibres más bien pequeños. El calibre predominante fue el M. Los porcentajes de calibre 2M fueron inferiores al 20%, y los tomates de calibre 3M fueron una fracción insignificante dentro del total.

### Período enero-marzo

En este período, el cultivar BS 260, con casi 4,9 kg/m<sup>2</sup>, obtuvo un resultado significativamente superior a DRW 7215, NUN 3002 To, Tovi Vane y Tyrlain, que no llegaron a los 3,5 kg/m<sup>2</sup>. El resto de cultivares se movió en el entorno de los 4 a 4,5 kg/m<sup>2</sup> (figura 10).

En cuanto a los calibres, en la figura 11 se observa como los calibres 2G y G prácticamente desaparecen, salvo Tovy Vane con menos de un 10% en el mejor de los casos. En cuanto al calibre M, destacaron 210560 y Daniela, con un 40%. El calibre predomi-

nante fue 2M, con un 50-60% del total de tomates, salvo en 210560. Boludo y Tovy Vane obtuvieron más de un 15% de calibre 3M.

### *Producción y calibres del ensayo de Guía*

El ensayo de Guía se dio por terminado a finales del mes de enero debido al alto porcentaje de plantas muertas por causas diversas (mildiu, PVYn, enfermedades de cuello, etcétera), terminando cuando se había producido aproximadamente un 50% de bajas (figura 12). Destacó, como en Arico, las bajas de Boludo, desde el comienzo del ensayo.

Los resultados del ensayo están representados en la figura 13. Para el cálculo de la producción total no se tuvieron en cuenta las plantas muertas. Como en Arico, el cultivar 210560 fue el más productivo. Con más de 10 kg/m<sup>2</sup>, obtuvo una producción total significativamente superior a DRW 7215, NUN 3002 To y E 25 31638, con menos de 7,3 kg/m<sup>2</sup>. El resto de cultivares se movieron entre 8 y 8,5 kg/m<sup>2</sup>. Es de destacar que las producciones fueron similares a las de Arico, con un periodo de producción menor.

De nuevo, 210560, Daniela y Tovy Vane tuvieron porcentajes apreciables de 2G, destacando la primera con más de un 20%. Todos los cultivares estuvieron entre un 20 y un 30% de calibre G salvo DRW 7215. En cuanto al calibre 2M, 210560 y Daniela sólo tuvieron un 5%, mientras que el resto de cultivares estuvieron entre un 20 y un 30%. Ningún cultivar superó el 10% de 3M (figura 14).

### *Evolución de la dureza*

En la tabla 3 se presentan los resultados de la evolución de la dureza antes de salir de Tenerife (2 días tras la recolección) y al llegar a Southampton (7 días tras la recolección). Al salir todos los cultivares estuvieron en niveles discretos de dureza (entre un 70 y un 80%). Al llegar a puerto, todos los cultivares obtuvieron durezas algo bajas, aunque aceptables (60-70), a menos de un 3% de dureza del testigo Daniela. Es de destacar, sin embargo, la alta variabilidad entre tomates de los cultivares en Southampton, mayor que en Tenerife, mayor en algunos casos del 10%. Esta variabilidad es un defecto, al ser las tolerancias de los receptores bastante bajas.

En lo referente a la simulación de poscosecha, en la tabla 4 se observa como se produjo una bajada muy brusca de la dureza a los 9 días de la recolección, donde sólo Boludo, Daniela y RS 321 mantenían una dureza mayor del 60% (valor límite de los receptores), siendo ligeramente mayor la dureza de los cultivares testados que la del testigo Daniela, pero no de forma significativa. Por el contrario, E25 31638, PSI 9315 y Ranya tenían ya valores medios inferiores al 50%, significativamente inferiores al testigo, RS 321 y Boludo. Tras 21 días (7 días en cámara a 9 °C y 14 días a 12 °C), todos los cultivares bajaron del 45% de dureza.

Al comparar los datos de ambos procesos, PSI 9315 y BS 260, en menor medida, obtuvieron unos resultados mucho más discretos. En general, las diferencias entre el proceso comercial y la simulación de poscosecha se podrían deber sobre todo a los diferentes patrones de bajada de temperatura entre las cámaras experimentales y las de los barcos que llevan los tomates a los mercados de destino (figura 15) (Lobo *et al.*, 2000).

### *Evolución del color*

En la tabla 5 se refleja la evolución del color (verde a rojo) en el proceso comercial. Los cultivares en destino estaban en un estado más o menos similar, salvo 75 580 RZ y

NUN 3002 (algo más verdes) y Tovi Vane (algo más rojo). Al llegar a Southampton, BS 260, Tovi Vane y Yanira tenían un rojo algo más intenso que el resto de cultivares, con más de 20 unidades, mientras que NUN 3002 y PSI 9315 no pasaron de 17 unidades, lo que indicaría un color rojo menos intenso. Como referencia, Daniela no alcanzó las 18 unidades.

En la simulación de poscosecha en lo referente al cambio de azul a amarillo (figura 16) se observa en general como prácticamente todos los cultivares partieron de un nivel similar salvo Daniela y PSI 9315, algo menos amarillas. A los 9 días se alcanzó un nivel máximo de amarillo, con BS 260 de máxima y E 25 31638 de mínima. A los 21 días hubo una bajada generalizada, destacando DRW 7215.

En cuanto al paso de verde a rojo, en la figura 17 se observa como el estado en recolección fue algo desuniforme, con Tovi Vane como cultivar menos verde y NUN 3002 como más. A los 9 días, hubo una subida muy fuerte. En general, se mantuvo el mismo orden que en recolección. Tovi Vane mantuvo los valores más altos y NUN 3002, los más bajos. El resto de cultivares se movió en el entorno de 15-20. A los 21 días, el valor de rojo subió ligeramente, estando Tovi Vane y BS 260 con los valores más altos, cercanos a 30, mientras que NUN 3002 alcanzó apenas las 20 unidades.

### **Grados Brix**

En la figura 18 se observa el contenido de sólidos totales disueltos de los cultivares en el proceso comercial a su llegada al puerto de Southampton, 7 días tras la recolección. Las variedades Tovi Vane, Yanira, BS 260, Ranya y Tyrlain alcanzaron los 6° Brix, mientras que 75 580 RZ y RS 321 se quedaron en 5° Brix.

## **CONCLUSIONES**

Los cultivares más productivas de ambos ensayos fueron 210560, BS 260 y PSI 9315, con más de 8 kg/m<sup>2</sup> en Guía y 10 kg/m<sup>2</sup> en Arico. Es destacable que en Guía, con mucho menor período de recolección, las medias producidas fueron muy similares. Los cultivares más precoces fueron Tovy Vane y Tyrlain, mientras que 210560, Boludo y Yanira tendieron a escalar mejor su producción. Tyrlain, 75 580 H RZ y Tovi Vane estarían mejor adaptados a ciclos cortos, con una producción superior al 75% del total en los 3 primeros meses.

En lo referente a los calibres, 210560 y Daniela tendieron a calibres algo mayores que el resto de cultivares. Entre los cultivares de calibres más pequeños destacaron BS260, DRW 7215 y Nun 3002 To. En casi todos los casos, el calibre predominante fue el M, aunque se observó una gran bajada de los calibres de los últimos meses del ensayo de Arico.

En resumen, no hubo grandes diferencias entre los cultivares testados, ni en producción ni en calibres. Todos los cultivares, salvo quizás 210560 respondieron al tipo de tomate canario. Este último cultivar, por su alta producción podría ser recomendable desde el punto productivo para mercados de tomate algo mayor (mercados continentales).

En el proceso comercial, los cultivares Boludo, BS 260, PSI 9315 y Tovi Vane obtuvieron el mejor valor en dureza, superior al 70%. Sin embargo, se observó una alta variabilidad dentro de casi todas las muestras. En la simulación de poscosecha, destacaron, además de Boludo, RS321 y Daniela. En el conjunto de las dos pruebas, destacarían Boludo y RS 321. BS 260 y PSI 9315 mostraron resultados diferentes entre el proceso comercial y la simulación en poscosecha.

En cuanto a color, BS 260, Tovi Vane y Yanira, obtuvieron un tono rojo algo más intenso que el resto de cultivares, tanto en el proceso comercial como en la simulación de poscosecha. El contenido de sólidos totales solubles de los cultivares testados estuvo entre 5 y 6° Brix, destacando Tovi Vane, Yanira, BS 260, Ranya y Tyrlain.

En general, se observó que la mayoría de los cultivares testados tuvieron un comportamiento similar al testigo Daniela, tanto en dureza como en color, a diferencia de otros años donde muchas de las obtenciones probadas tuvieron unos resultados más pobres (Ríos *et al.*, 2001, Ríos *et al.*, 2002).

## BIBLIOGRAFÍA

- CTIFL. 1991. Tomate. Mesure de la fermeté au Durofel 25. Infos CTIFL, 74: 17-20.
- CTIFL. 1995. Maîtrise de la conduite climatique. Tomate sous serre et abris. CTIFL. 127 pp.
- DIÉZ, M. J., PICÓ, B. y NUEZ, F. 1996. Mejora genética para la resistencia al TYLCV. p. 91-98. En: Cenis, J.L. (Coord.) El virus del rizado amarillo (hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector *Bemisia tabaci*. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Aguas de la Región de Murcia. 98 pp.
- ESPINO, A. 2000. Informes Reuniones Anuales de los Grupos de Trabajo fitosanitarios 2000. MAPA. Dirección General de la Producción Agraria.
- FRANCIS, F. J. 1980. Color quality evaluation of horticultural crops. HortScience, 15: 14-15.
- HANIF KHAN, S., BULLOCK, R. C., STOFFELLA, P. J., POWELL, C. A., BRECHT, J. K., MCAUSLANE, H. J. y YOKOMI, R. Y. 1998. Tomato irregular ripening symptom development and ripening of silverleaf whitefly- infested dwarf cherry tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci: 123 (1): 119-125.
- LOBO, M. G., POMAR, M. y MARRERO, A. 2000. Monitoring Canary Islands tomato quality during transportation to other countries and simulation in laboratory. IIR Conference. Murcia. España. 19-21 octubre 2000.
- MCGUIRE, R. G. 1992. Reporting of objective colour measurements. HortScience, 27: 1254-1255.
- MONCI, F., GARCÍA, S., SÁNCHEZ, S., MARTÍN, M. V., NAVAS, J. y MORIONES, E. 2003. Rápida evolución de la población de geminivirus implicados en el rizado amarillo del tomate («enfermedad de la cuchara») en España. Agrícola Vergel, 256: 213-217.
- MURRAY, M., CAHN, M. y BEILL, W. 1999. University of California Cooperative Extension processing tomato cultivar evaluation program. HortTechnology, 9(1): 36-39.
- RÍOS, D., SANTOS, B., DÍAZ, D. y LUCES, C. 2001. Ensayos de tomate de exportación. Campaña 2000-2001. Servicio de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife. 37 pp.
- RÍOS, D., SANTOS, B. y DÍAZ, D. 2002. Ensayos de tomate de exportación. Campaña 2001-2002. Servicio de Agricultura. Cabildo Insular de Tenerife. 54 pp.
- RODRÍGUEZ, R., TABARES, J. M. y MEDINA, J. 1997. Cultivo moderno del tomate. 2.<sup>a</sup> Ed. Mundi-Prensa. 255 p.

Tabla 1

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS

Localidad	Arico	Guia de Isora
Altitud msnm	120	350
Tipo de malla hilos/cm <sup>2</sup>	6 x 6	mixta
suelo pH	6,8	7,2
CE (mS/cm 25 °C)	3,5	2,8
agua pH	8,2	7,6
CE (mS/cm 25 °C)	0,8	1,1
Fecha trasplante	27-8-2002	20-8-2002
Fecha fin de recolección	24-3-2003	20-1-2003
Marco de plantación	1 planta/m <sup>2</sup>	1,7 planta/m <sup>2</sup>
Injertado	Si (2 tallos por planta)	No
Superficie par. experimental (m <sup>2</sup> )	20,0	17,6

Tabla 2

## DATOS PRINCIPALES DE LOS CULTIVARES ENSAYADOS

Variedad	Firma comercial	Resistencias / tolerancias	cuello
Tyrmes (210560)	Syngenta	TMV, V, F2, N, Ty	blanco
75-580H RZ	Rijk Zwaan	TMV, V, F2, Fr, N, C, Ty	verde
BS 260	Seminis	TMV, V, F2, N, Sw, Ty	blanco
Boludo	Petoseed	TMV, V, F2, Sw, Ty	blanco
Daniela	Hazera	TMV, V, F2	verde
DRW 7215	De Ruiter	TMV, V, F2, Ty	blanco
E 25 31 638	Enza Zaden	TMV, V, F2, Sw, Ty	blanco
NUN 3002 To	Nunhems	TMV, V, F2, Ty	blanco
PSI 9315	Petoseed	TMV, V, F2, Ty	verde
Ranya (HA 2003)	Hazera	TMV, V, F2, Ty	blanco
RS 321 **	Seminis	TMV, V, F2, N, Sw, Ty	blanco
Tovy Vane	Zeraim	TMV, V, F2, Ty	blanco
Tyrlain (TY10016) **	Syngenta	TMV, V, F2, Fr, N, Ty	blanco
Yanira	Western Seed	TMV, V, F2, N, Ty	blanco
Beaufort	De Ruiter	TMV, V, F2, Fr, N, C, P	patrón

Abreviaturas resistencias:

F2: *Fusarium oysporum* f.sp. *lycopersici* razas 1 y 2.Fr: *Fusarium oysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*.

TMV: Virus del mosaico del tomate.

V: *Verticillium*.

Sw: TSWV. Ty: TYLCV.

N: nematodos.

P: *Pyronachaea*. C: *Cladosporium*.

\*: variedad plantada sólo en Guía.

\*\*: variedad en plantada sólo en Arico.

Tabla 3

## EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN EL PROCESO COMERCIAL

Cultivar	Porcentaje de dureza			
	Días tras la recolección			
	2 (salida Tenerife)	7 (llegada Southampton)	media	desviación
210560 . . . . .	74,1	±7,6	67,6	±8,5
75 580H RZ . . . . .	72,3	±6,5	62,8	±8,2
Boludo . . . . .	75,6	±9,4	72,4	±6,5
BS 260 . . . . .	74,7	±5,5	70,8	±6,1
Daniela . . . . .	79,2	±4,5	67,2	±8,2
DRW 7215 . . . . .	72,0	±5,9	69,7	±10,0
E25 31638 . . . . .	76,7	±2,2	67,4	±10,5
NUN 3002 . . . . .	77,1	±4,3	69,1	±5,2
PSI 9315 . . . . .	71,0	±3,6	70,1	±7,3
Ranya . . . . .	72,4	±8,8	68,1	±6,3
RS 321 . . . . .	79,0	±4,2	69,3	±7,0
Tovy Vane . . . . .	75,2	±6,1	72,4	±7,3
Tyrlain . . . . .	77,8	±4,6	67,4	±10,9
Yanira . . . . .	74,4	±5,0	64,9	±7,4

Tabla 4

## EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN LA SIMULACIÓN DE POSCOSECHA

Variedad	Porcentaje de dureza			
	Días tras la recolección			
	2	9	21	
210560 . . . . .	74,1 ab*	50,0 def	45,6 a	
75 580 RZ . . . . .	72,3 ab	53,1 chef	37,6 a	
Boludo . . . . .	75,6 abc	68,1 a	42,0 a	
BS 260 . . . . .	74,7 abc	56,5 bcdef	45,0 a	
Daniela . . . . .	79,2 a	62,4 abc	47,0 a	
DRW 7215 . . . . .	72,0 bc	52,1 chef	43,0 a	
E25 31638 . . . . .	76,7 abc	48,0 ef	41,8 a	
NUN 3002 . . . . .	77,1 abc	57,5 bcde	40,3 a	
PSI 9315 . . . . .	71,0 c	46,8 f	41,0 a	
Ranya . . . . .	72,4 abc	49,5 def	38,3 a	
RS 321 . . . . .	79,0 a	66,6 ab	43,8 a	
Tovy Vane . . . . .	75,2 abc	59,4 abcde	40,3 a	
Tyrlain . . . . .	77,8 abc	55,0 chef	38,3 a	
Yanira . . . . .	74,4 abc	59,3 abcde	41,5 a	

\* medias seguidas de la misma letra no presentan dif. sig. entre ellas (Test Tukey 95%).

Tabla 5

EVOLUCIÓN DEL COLOR [PARÁMETRO a (VERDE A ROJO)]  
EN EL PROCESO COMERCIAL

Variedad	Parámetro a	
	Días tras la recolección	
	2 (salida puerto)	7 (llegada Southampton)
210560	-9,8	19,6
75 580 RZ	-16,5	18,6
Boludo	-7,4	18,2
BS 260	-11,4	21,1
Daniela	-10,2	17,7
DRW 7215	-11,6	17,9
E 2531638	-7,7	19,9
NUN 3002	-18,9	14,5
PSI 9315	-12,8	16,5
Ranya	-7,9	19,4
RS 321	-9,3	18,3
Tovi Vane	-3,1	20,8
Tyrlain	-10,4	17,5
Yanira	-7,6	21,0

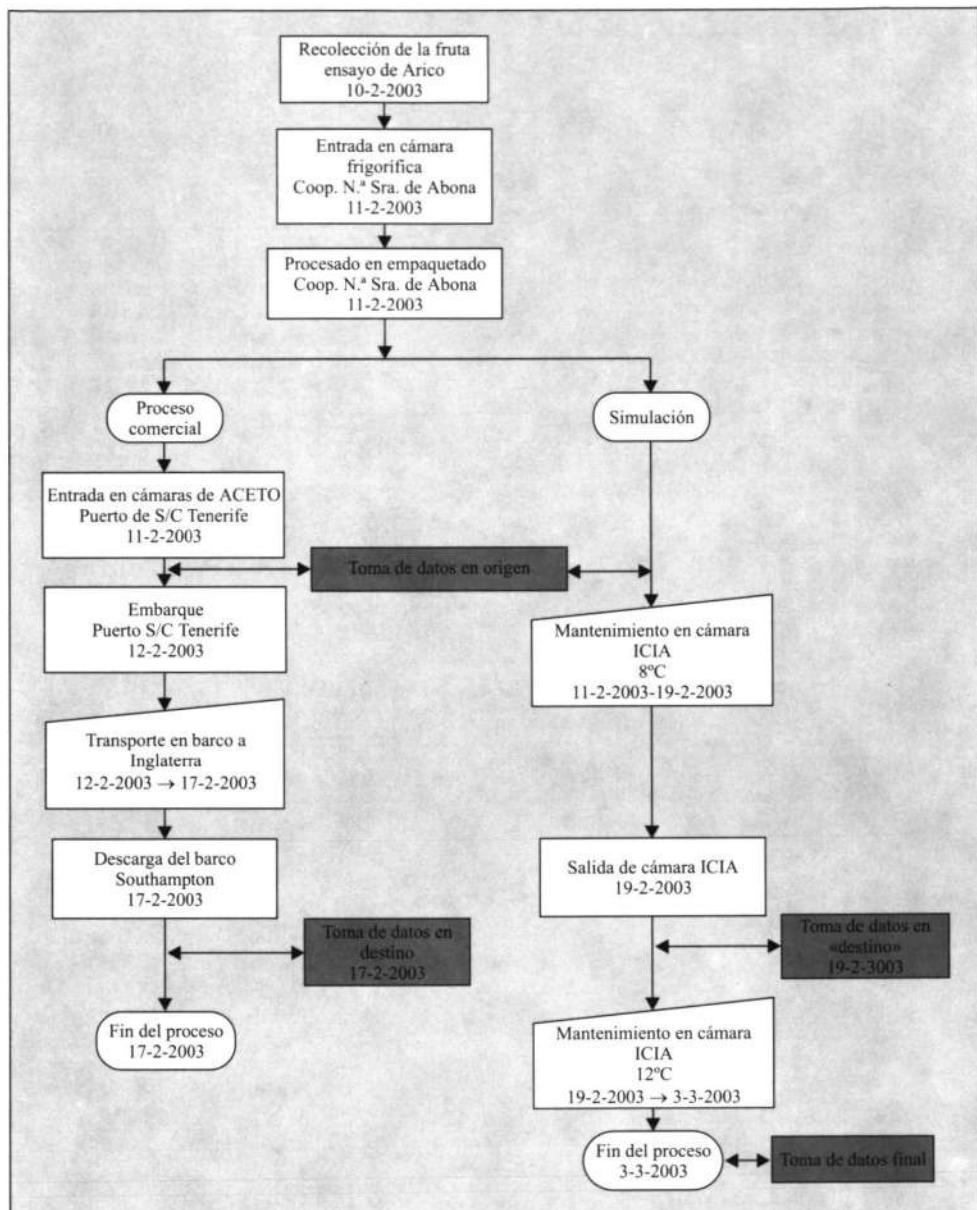


Figura 1  
ESQUEMA DEL PROCESO DE POSCOSECHA SEGUIDO

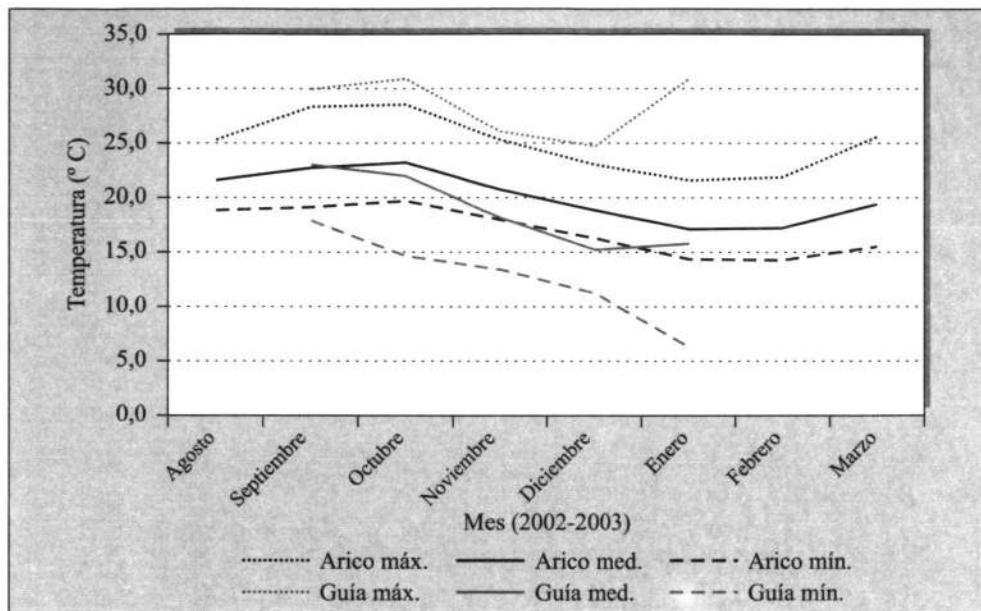


Figura 2

DATOS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS, MEDIAS Y MÍNIMAS  
EN LOS DOS ENSAYOS

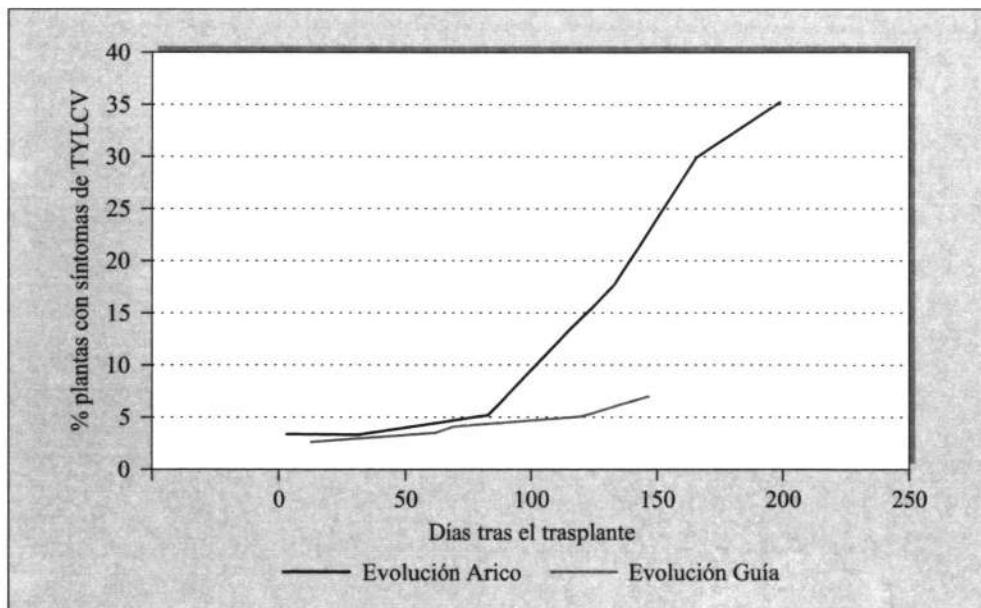


Figura 3

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PLANTAS CON SÍNTOMAS DE TYLCV  
EN LOS ENSAYOS

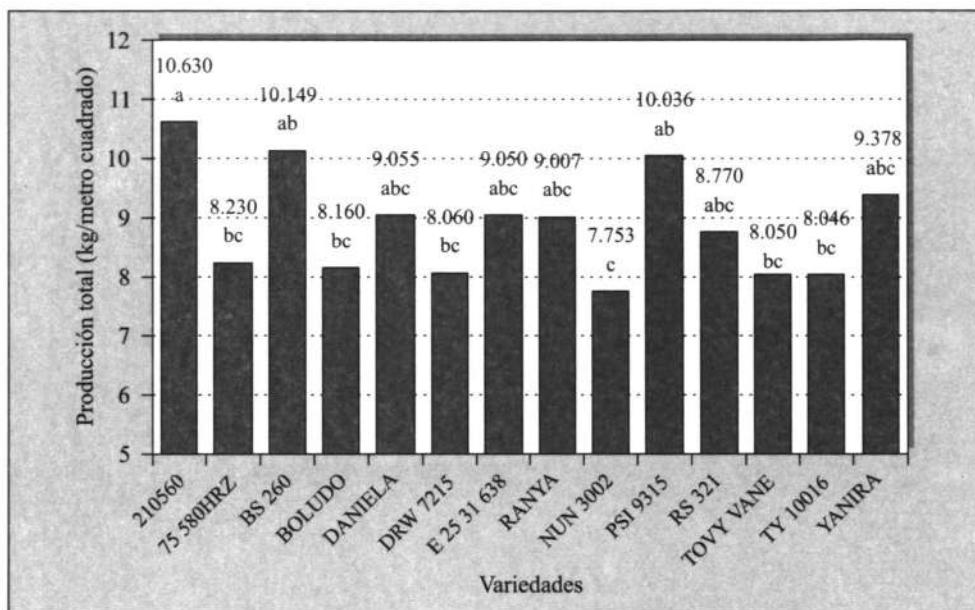


Figura 4

#### PRODUCCIONES TOTALES DEL ENSAYO DE ARICO

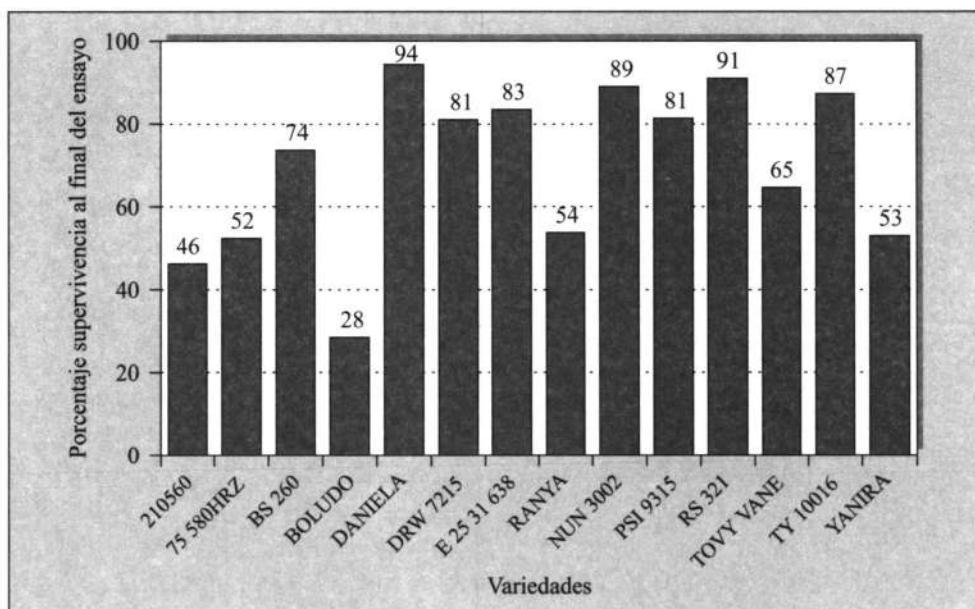


Figura 5

#### PORCENTAJE FINAL DE SUPERVIVENCIA EN EL ENSAYO DE ARICO

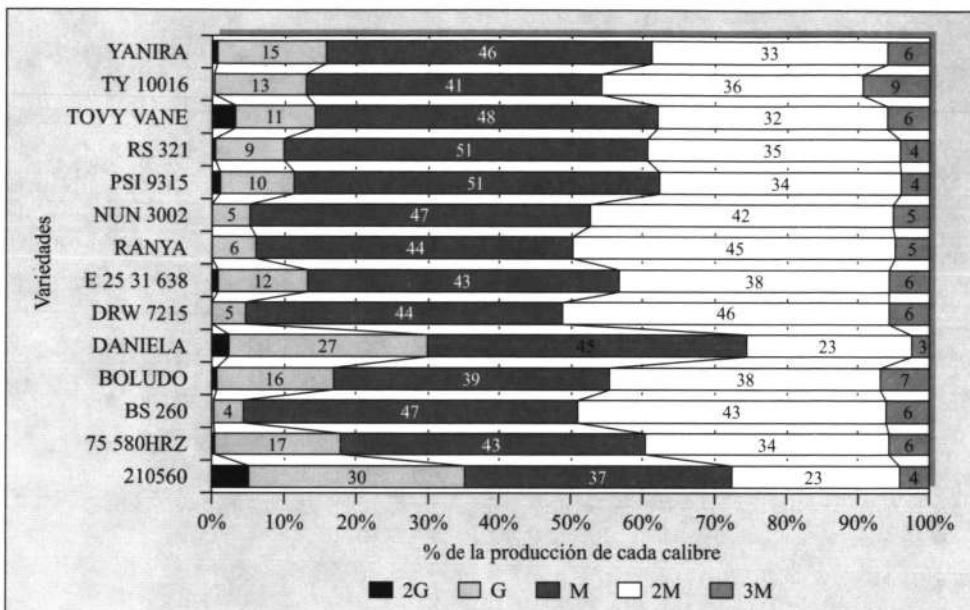


Figura 6

#### DISTRIBUCIÓN EN CALIBRES DEL ENSAYO DE ARICO

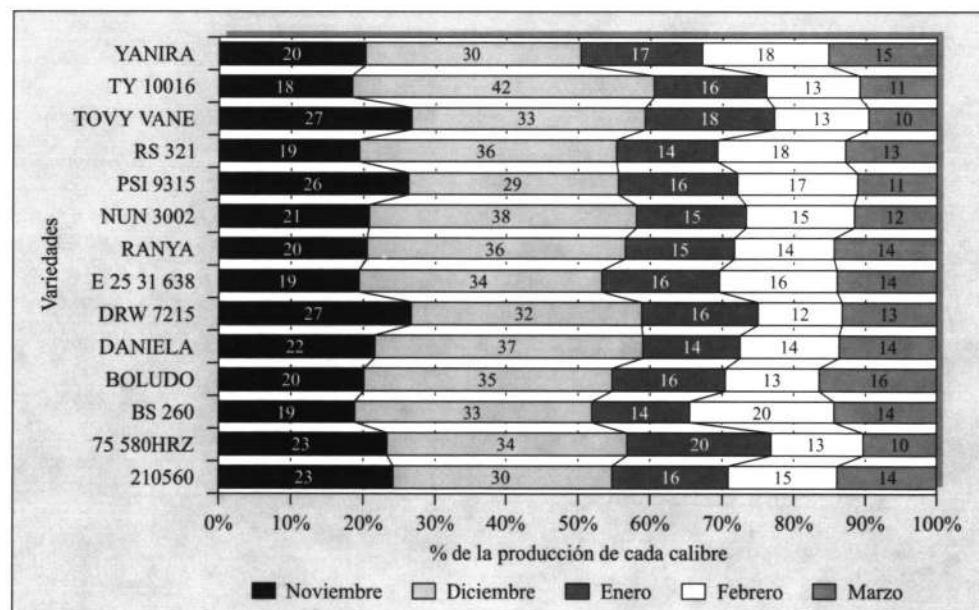


Figura 7

#### DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR MESES EN EL ENSAYO DE ARICO

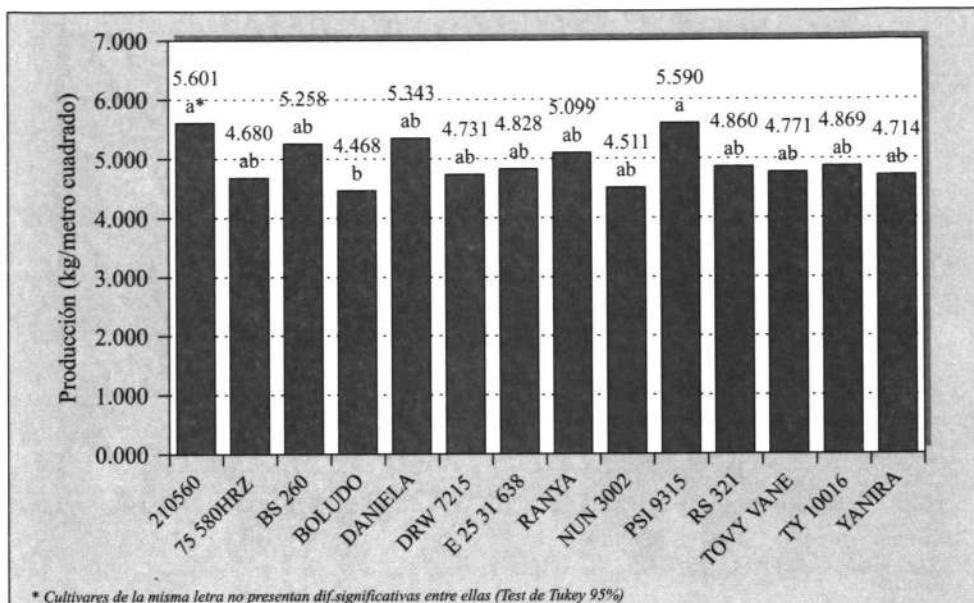


Figura 8

PRODUCCIONES TOTALES DEL PERÍODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE  
EN EL ENSAYO DE ARICO

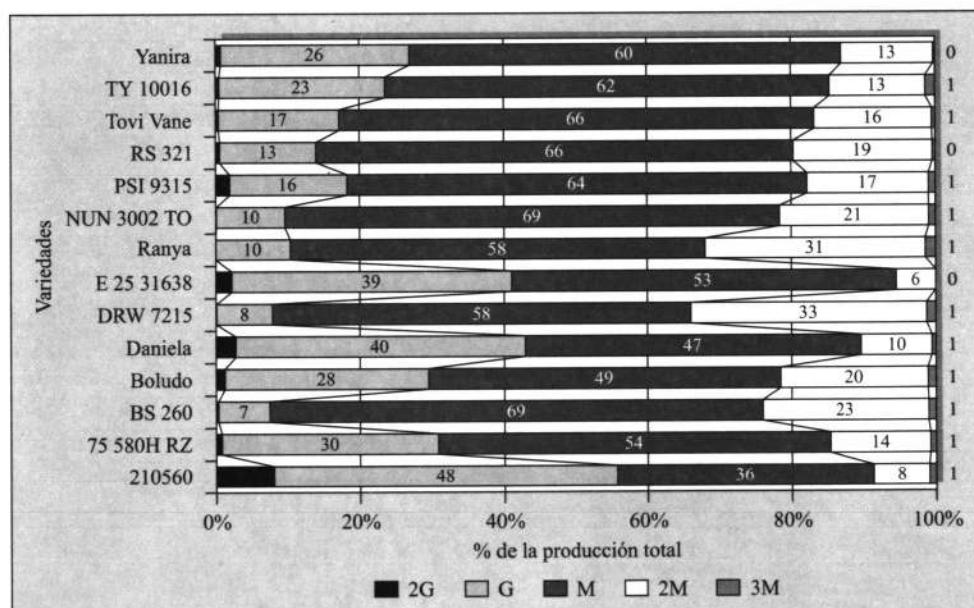


Figura 9

DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES DEL PERÍODO NOVIEMBRE-DICIEMBRE  
EN ARICO

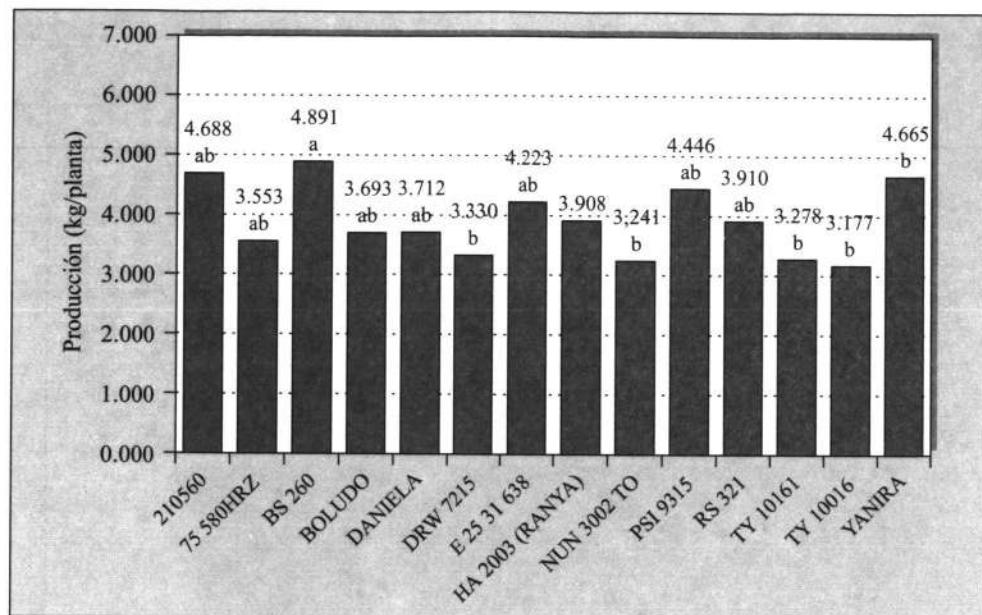


Figura 10

PRODUCCIONES TOTALES DEL PERÍODO ENERO-MARZO  
EN EL ENSAYO DE ARICO

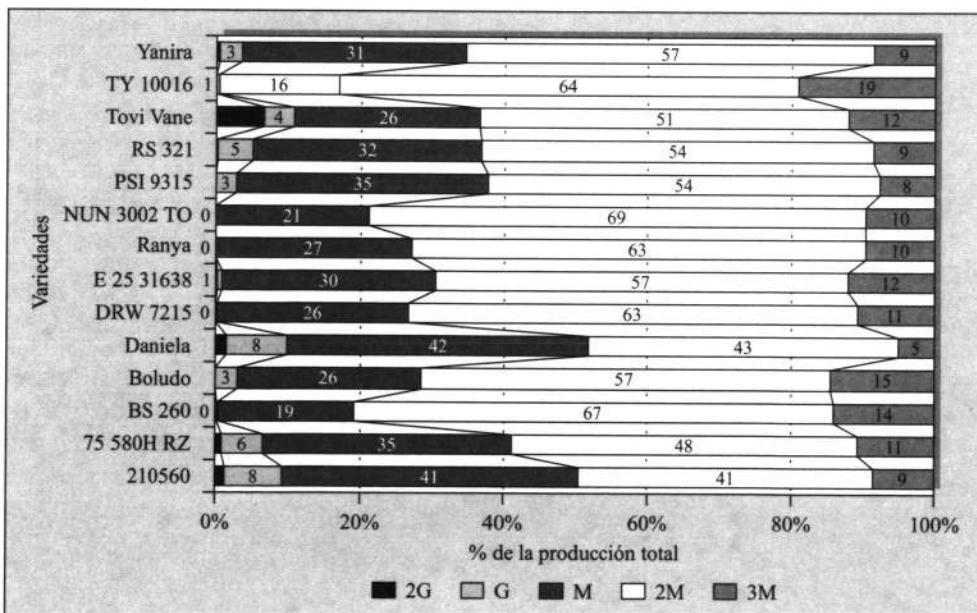


Figura 11

DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES DEL PERÍODO ENERO-MARZO DE ARICO

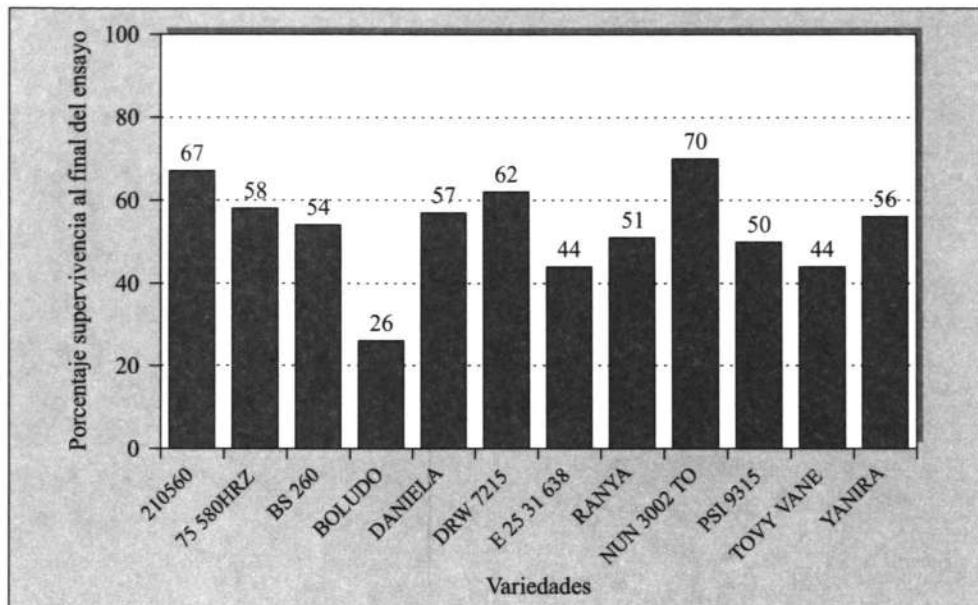


Figura 12

PORCENTAJE FINAL DE SUPERVIVENCIA EN EL ENSAYO DE GUÍA

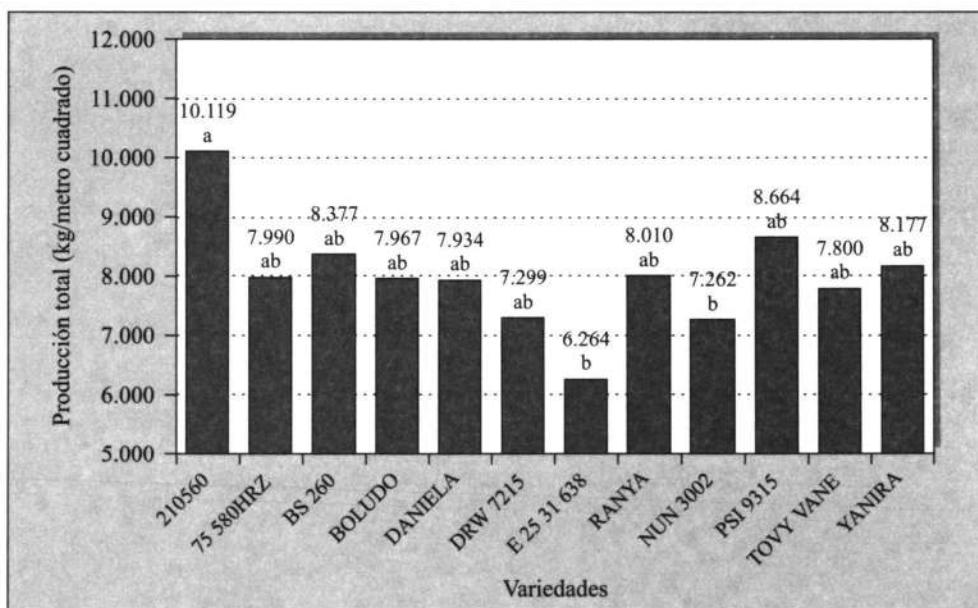


Figura 13

PRODUCCIONES TOTALES DEL ENSAYO DE GUÍA

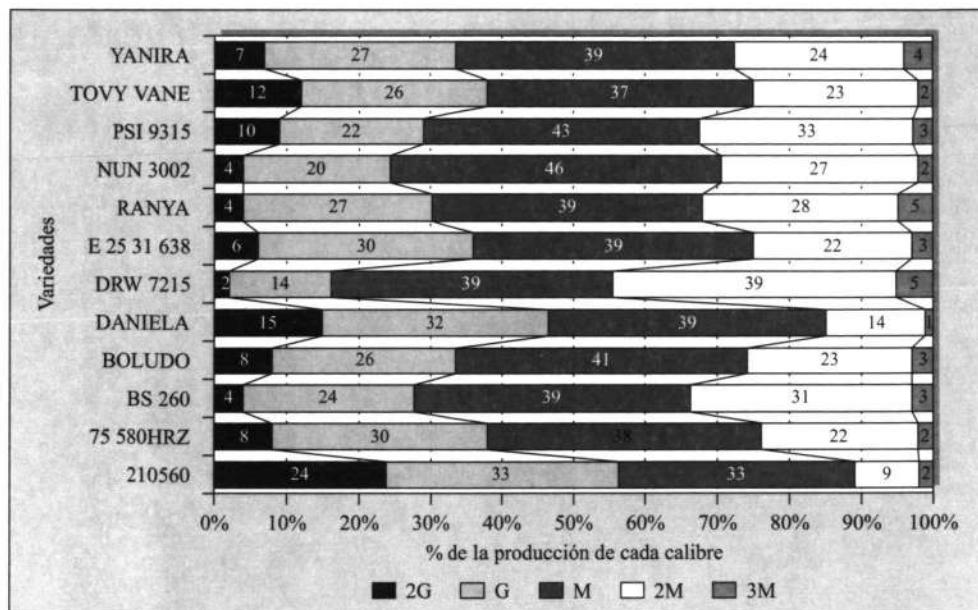


Figura 14

#### DISTRIBUCIÓN EN CALIBRES DEL ENSAYO DE GUÍA

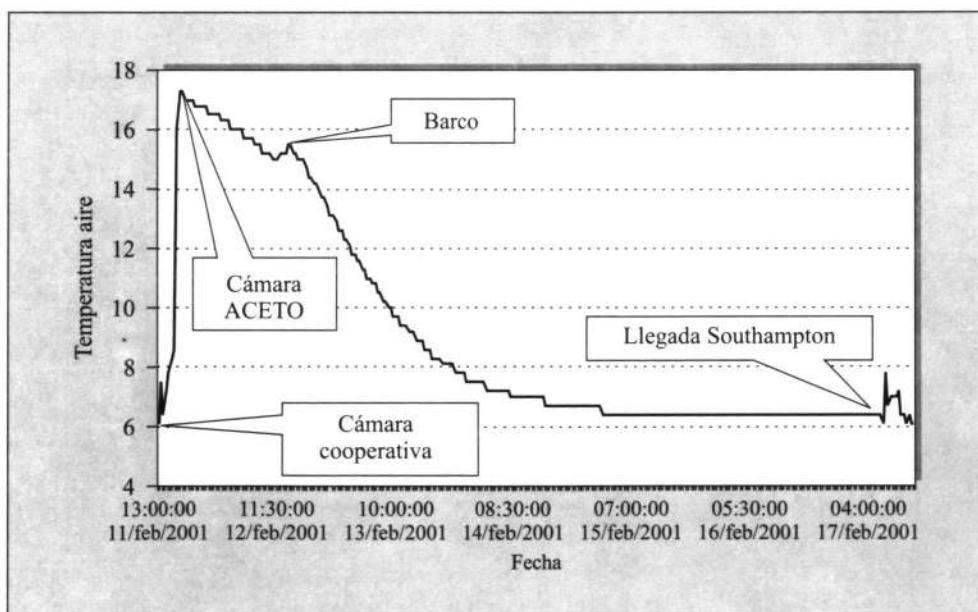
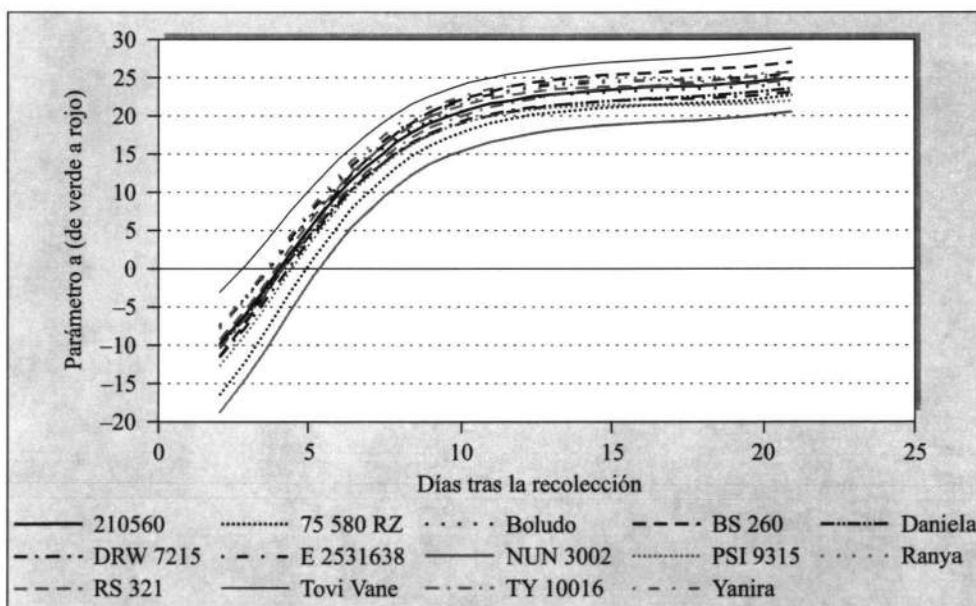
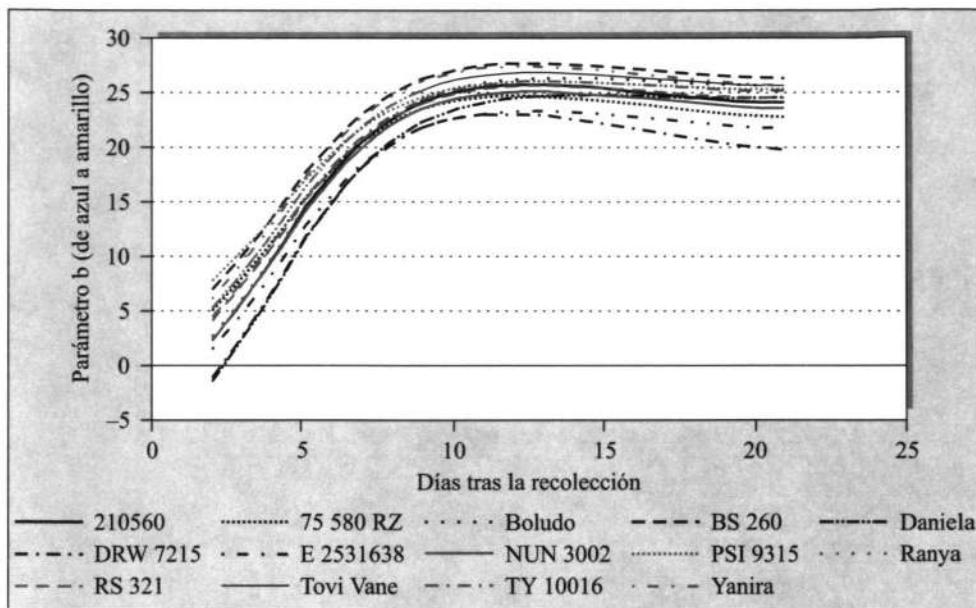


Figura 15

#### EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DURANTE EL PROCESO COMERCIAL



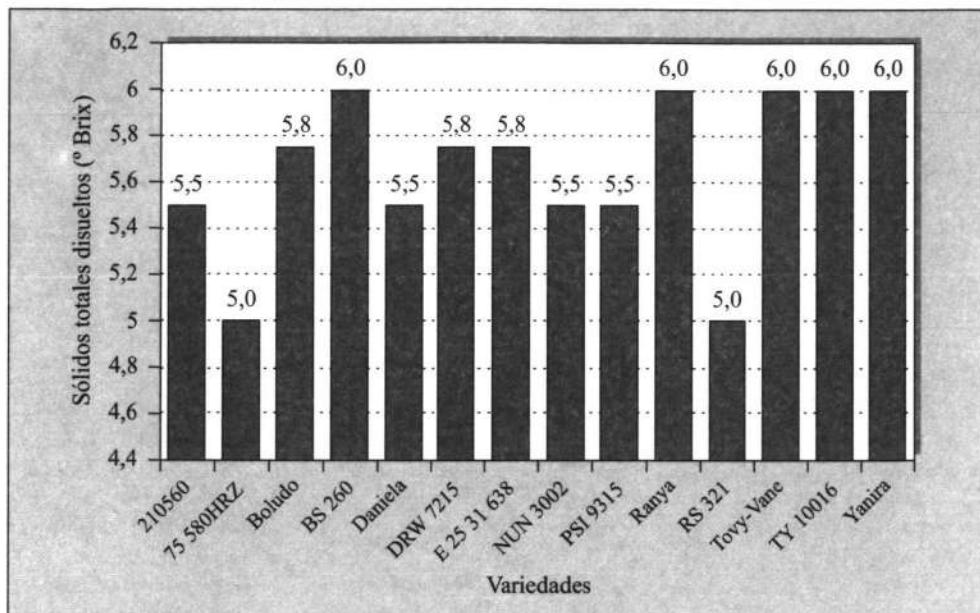


Figura 18

CONTENIDO EN SÓLIDOS TOTALES DISUELTO DE LOS CULTIVARES  
A SU LLEGADA A SOUTHAMPTON (7 DÍAS TRAS RECOLECCIÓN)

# **INFLUENCIA DEL PORTAINJERTO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE TOMATE CV. DANIELA, EN PLANTAS CONDUCIDAS A UNO Y DOS BRAZOS, CON UNA DENSIDAD DE 3 Y 2 PL/m<sup>2</sup> RESPECTIVAMENTE**

**SOTERO MOLINA VIVARACHO  
CARMEN PALOMAR LÓPEZ**

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria  
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha  
Marchamalo (Guadalajara)

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA**

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid  
EUIT Agrícola. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

## **RESUMEN**

En este ensayo se evalúa el comportamiento de dos portainjertos: Beaufort y Heman, ambos híbridos interespecíficos (*L. esculentum* x *L. hirsutum*), dotados de un amplio espectro de resistencias, entre ellas a nematodos, sobre los que se injerta el cultivar Daniela podado a uno y dos brazos.

Aunque se perdió algo de precocidad al injertar, las plantas injertadas se recuperaron y finalmente la producción total de las mismas (16,18 y 15,25 kg/m<sup>2</sup> en las injertadas sobre Heman y Beaufort respectivamente) es muy superior a la de las plantas sin injertar (10,87 kg/m<sup>2</sup>). En las plantas sin injertar se mejoró ligeramente la producción al condicionarlas a dos brazos pero en las plantas injertadas ocurrió lo contrario, perdiéndose más de 2,5 kg/m<sup>2</sup> en las injertadas sobre Beaufort y casi 1 kg/m<sup>2</sup> en las injertadas sobre Heman, cuando se las condujo a dos brazos.

En todos los casos predomina el calibre M, pero en las plantas sin injertar se han obtenido el doble de tomates MM que en las plantas injertadas, con un 22,53, 10,27 y 11,57% para las plantas testigo y las injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente. Además, el porcentaje de calibre G también ha sido bastante mayor en las plantas injertadas, con un 17,92, 30,34 y 27,21% para las plantas testigo e injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente.

El peso medio ponderado (PMP) de los frutos ha sido, en todos los casos, superior en las plantas podadas a un solo brazo, pues al no haber competencia entre brazos el siste-

ma radicular de estas plantas puede alimentar mejor a los frutos. Asimismo, ha sido bastante mayor en las plantas injertadas, con 105,00, 124,32 y 121,97 g en las plantas sin injertar e injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente. La diferencia más notable entre el PMP de los frutos de las plantas podadas a uno y dos brazos (14 g) se ha encontrado en las plantas injertadas sobre Heman.

El número de frutos por unidad de superficie y el peso medio de los mismos se ha visto influido por la utilización de planta injertada y por el hecho de conducirla a uno o dos brazos, obteniéndose mayor número de frutos en las plantas injertadas cuando se conduce la planta a un solo brazo, y lo contrario en las plantas sin injertar. Tanto en plantas testigo como injertadas se ha conseguido mayor peso medio ponderado de los frutos al conducir la planta a un brazo.

Todos los parámetros de calidad se han visto influidos por el hecho de conducir la planta a uno o dos brazos excepto la dureza, que sólo se ha visto influida por la utilización de portainjertos. Como era de esperar, la combinación que tiene mayor contenido de sólidos solubles (plantas sin injertar conducidas a un brazo) también tiene el mayor porcentaje de materia seca, aunque no ha resultado tener la mayor acidez e inexplicablemente tiene también la mayor jugosidad.

Las plantas que presentaban mayor vigor (expresado en función del diámetro del cuello) cuando se dio por finalizado el cultivo eran las injertadas, y tanto en éstas como en las plantas sin injertar el mayor vigor lo presentaban las plantas conducidas a un solo brazo.

El grado de presencia de nódulos de nematodos fue mínimo tanto en las plantas sin injertar como en las injertadas, aunque con la utilización de portainjertos resistentes se redujo a más de la mitad, obteniéndose un grado medio de 1,47, 0,72 y 0,23 (según la escala de J. Bridge) en las plantas sin injertar e injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente.

## INTRODUCCIÓN

La repetición de los cultivos hortícolas en el mismo suelo ha llevado en muchas explotaciones a graves problemas de enfermedades del suelo o nematodos, que en muchos casos limitan la continuación del cultivo, que sólo es posible por la realización, en estos últimos años generalizada, de la desinfección mayoritariamente con Bromuro de Metilo. Este producto no podrá ser empleado en los países industrializados a partir de enero del año 2005, por lo que habrá que buscar alternativas respetuosas con el medio ambiente que permitan continuar con la realización del cultivo.

Como queda recogido en trabajos anteriores realizados en nuestro Centro (Hoyos *et al.*, 1999, 2000 y 2001), el empleo de portainjertos resistentes a los problemas que plantea el suelo se presenta como una de las alternativas con mayores posibilidades de futuro en zonas donde las condiciones climáticas hacen difícil la implantación del cultivo sin suelo, y se sigue considerando interesante el empleo de cultivares que, como Daniela, no tienen resistencia a nematodos.

El coste de producción de planta injertada es alto, por lo que el agricultor es todavía reticente al empleo de este tipo de planta. 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 ha trabajado en años anteriores y sobre las que se pretende pro-

fundizar con el presente trabajo. El recurso al empleo de más de un brazo por planta viene motivado por el hecho de que los híbridos interespecíficos suelen tener mayor vigor, el sistema radicular es capaz de alimentar mayor masa vegetativa, la cual puede soportar el desarrollo de mayor número de frutos y por tanto aumentar la producción por planta. Las plantas con ese vigor y mayor producción necesitan también mayor espacio, por lo que es preciso cambiar la densidad cuando se poda y conduce la planta a más de un brazo.

Con este ensayo pretendemos conocer el comportamiento de dos portainjertos, Beaufort (ya ensayado anteriormente y que nos sirve de referencia) y Heman, sobre los que se ha injertado el cultivar Daniela. Como en ensayos anteriores, tanto uno como otro portainjerto se han colocado a la densidad habitual para este cultivo ( $3 \text{ pl/m}^2$ ), que implica un alto empleo de planta, por lo que son comparados con un nivel de planta en el que se ha reducido la densidad en un 33%, llegándose a  $2 \text{ pl/m}^2$ , conduciéndose, para compensar, la planta a 2 brazos, con lo que obtenemos una densidad de 3 y 4 brazos/ $\text{m}^2$  respectivamente. Como testigo se ha utilizado planta sin injertar, también podada a uno y dos brazos y con las densidades referidas.

Aunque ha habido momentos en que se cuestionó el empleo de P.I. que fueran híbridos interespecíficos (por los problemas de germinación que plantean), en los dos últimos años se ha mejorado mucho en esta cuestión, por lo que, una vez superado este problema, vuelve a plantearse como una solución más favorable que el empleo de cultivares de tomate, sean o no híbridos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

El cultivar elegido ha sido Daniela, de la Empresa Hazera, por ser el más empleado entre los tomates del tipo L.S.L (Larga Vida), su fruto es redondo y liso. Este cultivar es muy conocido, pues se han realizado varios ensayos con él en este Centro y con buenos resultados. Es resistente a Verticilium, Fusarium razas 1 y 2 y TMV.

Los portainjertos utilizados son:

**BEAUFORT:** (De Ruiter) Es un híbrido de *L. esculentum* *L. hirsutum*, muy vigoroso y muy utilizado en países europeos como Italia, Francia y Suiza (Granges *et al.*, 1998). Es resistente a Verticilium, Fusarium (razas 1 y 2), TMV, Nematodos y Corky Root.

**HEMAN:** (Syngenta) Es un híbrido interespecífico de *L. esculentum* *L. hirsutum*, de gran vigor y nudos cortos. Es resistente a Verticilium, Fusarium (razas 1 y 2), TMV, Corky Root y Cladosporium. Es tolerante a nematodos: Meloidogyne arenacea, *M. incognita* y *M. javanica*; a Pyrenophaeta lycopersici y al Silvering.

La planta injertada se produjo en un semillero comercial de Almería (Laymung) y fue despuntada en el lugar de ensayo para evitar la pérdida de tallos debido a su fragilidad, de esta forma aseguramos más homogeneidad en la planta.

### Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño factorial adoptado es en bloques al azar con tres repeticiones, donde los factores a estudiar son el uso de planta injertada y la densidad de brazos: 3 y 4 bra-

zos/m<sup>2</sup> conseguidos con plantas a un brazo con una densidad de 3 pl/m<sup>2</sup> y plantas a dos brazos con una densidad de 2 pl/m<sup>2</sup> respectivamente. De ahora en adelante hablaremos de plantas conducidas/podadas a uno o dos brazos para simplificar la redacción, pero sin olvidar que la densidad de plantación es diferente para cada uno de los dos casos. La parcela elemental era de 6 m<sup>2</sup>.

Los controles realizados en cada recolección fueron: pesada de los tomates obtenidos en cada parcela elemental, clasificación por tamaño en una calibradora comercial y conteo de todos los tomates obtenidos en cada una de las combinaciones. Con estos controles podemos disponer también del peso medio de los frutos. 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 102 mm.

En las recolecciones del mes de julio y agosto también se controlaron diferentes parámetros de calidad, sobre una muestra representativa de tres tomates de cada combinación, que fueron analizados en el laboratorio independientemente.

Antes de finalizar el cultivo se midió, con un calibre, el diámetro del cuello de todas las plantas de cada combinación para determinar el vigor que alcanzaban las mismas y detectar las posibles incompatibilidades entre patrón e injerto. También se analizó el contenido de materia seca del material vegetal de cada combinación.

Se controló la pérdida de planta evaluando, en el caso de las supervivientes, el grado de presencia de nódulos de nematodos según la escala propuesta por Bridge y Page, recogida por Bello y colaboradores (2002).

## Cultivo

### *Siembra y trasplante*

La siembra en semillero de las plantas testigo, no injertadas, se hizo el día 5 de febrero de 2002, utilizando bandejas de poliestileno expandido de 104 alvéolos de 4 × 4 cm de lado, depositando una semilla por alvéolo, el sustrato comercial utilizado fue Tray-substrat de la Empresa KLASMANN.

La plantación se realizó el día 12 de abril de 2002, en un invernadero tipo INVERCA con cubierta de policarbonato celular de 4 mm, 68 días tras la siembra en el caso de las plantas sin injertar y con planta de 45 días en el caso de las injertadas. El marco de plantación fue de 0,33 × 1 (3 pl/m<sup>2</sup>) en el caso de las plantas podadas a un brazo y de 0,50 × 1 (2 pl/m<sup>2</sup>) en el caso de las plantas podadas a dos brazos.

El estado de la planta, tanto injertada como sin injertar, era de aspecto joven y con un buen sistema radicular, y se puso especial interés en no enterrar el punto de injerto.

### *Poda y entutorado*

En el caso de la poda a un brazo se siguen las pautas habituales en tomate, es decir, en un principio se procede a la eliminación de las hojas inferiores y los brotes que emiten en las axilas de las hojas. Posteriormente, a partir de la primera recolección la supresión de hojas se va haciendo más severa, quedando la planta al final de su cultivo desprovista de hojas hasta una altura aproximada de 1,5 m. Los brotes se siguen cortando de forma periódica cuando alcanzan un diámetro como máximo de 8 mm, complemen-

tando esta tarea con la eliminación de hojas cercanas a los racimos con el objetivo de mejorar no sólo la aireación, sino también favorecer un cultivo más sano y más precoz.

Para la poda a dos brazos se eliminó la yema terminal por encima de la tercera yema, favoreciendo así la obtención de los tres primeros brotes axilares, eligiendo posteriormente los dos mejor situados, que fueron los que posteriormente se entutoraron y sobre los que se desarrolló la producción. El resto de las labores de poda se efectuaron del mismo modo que para la poda a un brazo. Finalmente, en ambos casos se despuntaron los tallos principales cuando alcanzaron el 10.-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 por el otro lado.

### ***Riego y abonado***

Antes de realizar las labores preparatorias del terreno se incorporaron 3 kg/m<sup>2</sup> de estiércol y 80 g/m<sup>2</sup> del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de vertedera y rotavator.

Los abonados de cobertura 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 m<sup>2</sup> y semana; desde el inicio de la recolección y hasta 15 días antes de finalizar ésta, se incorporan semanalmente y por m<sup>2</sup>: 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/m<sup>2</sup> 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 interlíneas de 12 mm de diámetro y con un caudal de 4 l/h<sup>1</sup>. La cantidad total de agua de riego aplicada durante el cultivo ha sido de 1.582 l/m<sup>2</sup> lo que supone una dosis diaria media de 9,47 l/m<sup>2</sup>.

### ***Defensa fitosanitaria***

El control de plagas se basó, como viene siendo habitual, en la colocación de placas de colores para realizar el seguimiento de la plaga y posteriormente en la suelta de predadores.

En cuanto a enfermedades, sólo se detectaron después de la plantación algunos problemas de *Phytophthora capsici* que se controló con Propamocarb + Benlate.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

### ***Parámetros de calidad***

Los tomates analizados en buena parte de las recolecciones de julio y agosto 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:

- *Coeficiente 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 con el sistema Durofel (escala de medida de 0 a 100 Unidades Durofel) con el émbolo de 25 mm<sup>2</sup> de superficie.
- *Porcentaje de jugosidad*: Es el porcentaje que representa el zumo obtenido tras el licuado de una muestra de los frutos, se ha realizado con una licuadora convencional.
- *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.
- *Sólidos solubles*: Se ha utilizado un refractómetro digital Palette 100, mediante una muestra del mismo líquido utilizado para determinar la acidez.
- *pH*: Este parámetro se ha determinado con un medidor de pH digital, con una muestra similar a la anterior.
- *Materia seca*: Para obtener el porcentaje de materia seca de los frutos se colocaron las distintas muestras de materia fresca en un horno a 85 °C durante 48 horas.

## RESULTADOS

### Producción

La recolección comenzó mucho antes en las plantas que se condujeron a un solo brazo y que, por tanto, no tuvieron que rehacer la vegetación, cosa que lógicamente les ocurrió a las plantas que se condujeron a dos brazos, ya que tras el corte de la zona apical debieron brotar las yemas axilares. Dentro de las plantas podadas a un brazo, las no injertadas y las injertadas sobre Beaufort se adelantaron en la entrada en producción a las plantas injertadas sobre Heman, comenzando aquéllas a producir el 24 de junio (74 días después de la plantación) y éstas el 1 de julio (80 días tras el trasplante). Dentro de las plantas podadas a dos brazos, las injertadas sobre Beaufort se adelantaron al resto, ya que se empezó a recolectar en ellas el 8 de julio (88 días tras la plantación), iniciándose en las plantas testigo y las injertadas sobre Heman el 10 de julio (90 días tras el trasplante). Se han realizado una media de 31 recolecciones en las plantas sin injertar e injertadas podadas a un brazo, y una media de 26 en el caso de las plantas podadas a dos brazos, con una cadencia de 3 semanales (lunes, miércoles y viernes), menos en septiembre que se realizaron semanalmente.

Se detectaron picos importantes con producciones altas que son más numerosos en la segunda quincena de julio y sobre todo en el mes de agosto (figuras 1, 2 y 3), atribuibles al efecto sumidero. Es de destacar que en el caso de las plantas injertadas sobre los dos portainjertos y conducidas a dos brazos se produjo, sin causa aparente, un gran pico de producción el 26 de agosto.

Hasta mediados de agosto (127 días desde la plantación) se aprecia una clara superioridad de las plantas conducidas a un solo brazo, en lo que a producción acumulada se refiere (figura 4); las plantas podadas a dos brazos tardan tiempo en recuperarse y comenzar a producir de forma importante, llegando al final casi a igualarse las producciones de las plantas injertadas y conducidas a uno y dos brazos, sobre todo en aquellas que lo están sobre el portainjerto Heman. Las plantas testigo, no injertadas, y conducidas a dos brazos también alcanzan al final a aquellas conducidas a uno.

Sobre el 22 de julio (102 días tras el trasplante) se empiezan a apreciar diferencias entre las plantas injertadas y sin injertar en aquellas que están podadas a un solo brazo, siendo sobre el 2 de agosto (113 días tras el trasplante) cuando se comienzan a apreciar diferencias en las plantas podadas a dos brazos.

El camino seguido por los dos portainjertos es similar en el caso de plantas podadas a un brazo y diferente en el caso de las plantas podadas a dos, en las que se muestran superiores las plantas injertadas sobre Heman. Estas diferencias contrastadas estadísticamente se expresarán en epígrafes posteriores.

Si nos fijamos en la producción acumulada por planta (figura 5), es a primeros de agosto cuando las plantas podadas a dos brazos empiezan a superar a las podadas a uno sólo, dándose esta respuesta tanto en las plantas injertadas como en las que no lo estaban. La producción por planta en los casos de las plantas podadas a dos brazos acaba superando claramente a la conseguida con las plantas podadas a uno sólo, ya que la competencia en este caso, y en lo que a los sistemas radiculares se refiere, es mayor en estos momentos en que las raíces ya tienen un importante desarrollo, más adelante cuando se estudien las producciones por meses se profundizará en este asunto.

La evolución de la producción por brazo se puede apreciar en la figura 6.

### **Producción mensual**

#### *Junio*

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas en los factores y hubo interacción, aunque la altísima variabilidad (coeficiente de variación del 42%) de los datos en este mes (ya que hay combinaciones que tienen y combinaciones que no tienen producción) hace difícil afirmar nada; no obstante, hay que señalar que las plantas injertadas sobre Beaufort y las testigo, aunque poco, sí produjeron en este mes (tabla 1 y figura 7a).

#### *Julio*

Sólo se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre conducir las plantas a uno o dos brazos, no se apreciaron diferencias entre injertar o no hacerlo ni tampoco entre portainjertos; tampoco se detectó interacción. Las producciones estuvieron en el entorno de los 5 kg/m<sup>2</sup>, siendo la conseguida sobre Heman superior a la conseguida sobre Beaufort y ambas superiores a la del testigo. En todos los casos, la producción obtenida en las plantas conducidas a un brazo es superior a la conseguida en las plantas conducidas o podadas a dos (figura 7b), siendo globalmente 6,37 kg/m<sup>2</sup> la producción obtenida con un brazo y 4,03 kg/m<sup>2</sup> la conseguida con dos brazos esto es 2,34 kg/m<sup>2</sup> de diferencia. La producción conseguida con cada combinación queda reflejada en la tabla 1.

En lo que a la producción por planta se refiere, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, no influye ninguno de los factores ni hay interacción. De momento no se manifiesta la diferente competencia que existe entre plantas (tabla 2).

La producción conseguida por brazo es más del doble en aquellas plantas conducidas a uno solo con relación a las conducidas a dos, y muy similar tanto en plantas testigo como injertadas (tabla 3).

## Agosto

En este mes se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo y entre conducir las plantas a uno o dos brazos, pero no ha habido interacción. La producción de las plantas injertadas ha sido muy superior a la de las plantas sin injertar con 8,35, 7,96 y 4,85 kg/m<sup>2</sup> en las plantas injertadas sobre Heman, Beaufort y en las plantas sin injertar respectivamente (figura 7c). Al contrario que en el mes anterior, la producción conseguida con la poda a dos brazos ha sido superior a la conseguida con la poda a uno solo, aunque esta diferencia ha sido solo de 0,92 kg/m<sup>2</sup>. Agosto es el mes de todo el período de recolección con producciones más altas que las del resto de meses. Esto es cierto en todos los casos menos en las plantas sin injertar y podadas a un brazo, que pueden empezar a acusar, por un lado, la excesiva competencia entre sus sistemas radiculares y, por otro, el déficit de vigor de éstos en comparación al de los portainjertos (tabla 1).

En lo que se refiere a la producción por planta, se han encontrado las mismas diferencias que las encontradas en la producción por unidad de superficie comentadas en el párrafo anterior, los resultados obtenidos quedan reflejados en la tabla 2.

En cuanto a la producción obtenida por brazo, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no hacerlo y entre conducir la planta a uno y dos brazos, y ha habido interacción. La producción por brazo conseguida en las plantas injertadas ha sido superior a la de las plantas sin injertar, y la conseguida en los brazos que se condujeron de forma individual también ha sido superior a la conseguida en los brazos que se condujeron a dos por planta. La menor producción se obtuvo en los brazos de las plantas testigo ya fueran conducidas a uno o dos por planta (tabla 3).

## Septiembre

De nuevo ha habido diferencias estadísticamente significativas entre injertar o no y entre conducir las plantas a uno o dos brazos, pero no ha habido interacción. Las producciones han bajado mucho en todas las combinaciones, pero ha vuelto a ser superior la obtenida con las plantas injertadas (tabla 1 y figura 7d), esta producción es probablemente el techo que un agricultor tendría si pretendiera alargar el cultivo este mes, cosa no muy habitual. En la figura 4 se ve claramente el poco aporte que la producción de este mes realiza a la total, y sobre todo en las plantas sin injertar y conducidas a un solo brazo, que toman una tendencia casi horizontal. Como ocurrió en el mes anterior, la producción conseguida con las plantas conducidas a dos brazos ha sido superior a la de las plantas conducidas a uno solo.

Las diferencias encontradas en cuanto a la producción por planta han sido las mismas que en el caso de la producción por unidad de superficie (tabla 2), es decir, se han conseguido producciones superiores al injertar y al conducir las plantas a dos brazos, lo que pone de manifiesto, por un lado, la menor competencia que existe entre los sistemas radiculares de las plantas al estar más separados entre ellos y, por otro, el mayor vigor de las plantas injertadas que soportan perfectamente el mantenimiento de dos brazos.

Las diferencias encontradas en los factores en estudio en cuanto a la producción por brazo han sido las mismas que las ya descritas en los párrafos anteriores, pero en este caso sí ha habido interacción entre ellos. La producción por brazo obtenida en las plantas injertadas sobre Beaufort y conducidas a uno y dos brazos y en las plantas injertadas sobre Heman y conducidas a un solo brazo ha sido superior a la obtenida en el resto de

combinaciones. De nuevo la producción por brazo más baja se ha encontrado en las plantas testigo conducidas a un brazo (tabla 3).

### **Producción total**

Se detectaron clarísimas diferencias en este parámetro entre la producción conseguida con los dos portainjertos y la conseguida con el testigo (figura 8), no existiendo diferencias entre las densidades ni tampoco interacción.

Las producciones obtenidas con Beaufort y Heman (16,18 y 15,25 kg/m<sup>2</sup> respectivamente) son estadísticamente superiores a la del testigo, 10,87 kg/m<sup>2</sup> (tabla 1).

Aunque ya se ha dicho que no existe interacción, en la figura 9 se aprecia un comportamiento diferencial cuando las plantas se conducen a uno o dos brazos, con ligeras bajas en las plantas injertadas y conducidas a dos brazos y ligera subida en la producción de las plantas sin injertar (figura 9). Aunque por planta sí que ha resultado superior la producción de las conducidas a dos brazos (tabla 4), este aumento no ha sido suficiente para compensar la menor cantidad de planta por unidad de superficie.

Por brazo también se detectan diferencias entre injertar o no y entre podar a uno o dos brazos, no existiendo interacción. Globalmente las plantas injertadas consiguieron casi 1,5 kg/brazo más que las plantas sin injertar, siendo un poquito más alta la producción obtenida con Heman que la conseguida con Beaufort (tabla 4). También globalmente las plantas conducidas a un brazo obtienen casi 1,5 kg/brazo más que las conducidas a dos, efecto compensatorio lógico al contar en este caso con menos brazos por unidad de superficie y mejor alimentados.

### **Calibres**

Como era de esperar, tratándose del cultivar Daniela el porcentaje de tomates GGG es nulo y el GG muy pequeño, no existiendo apenas diferencias entre las distintas combinaciones. En todos los casos predomina el calibre M, pero en las plantas sin injertar se han obtenido el doble de tomates MM que en las plantas injertadas, con un 22,53, 10,27 y 11,57% para las plantas testigo y las injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente. Además, el porcentaje de calibre G también ha sido bastante mayor en las plantas injertadas con un 17,92, 30,34 y 27,21% para las plantas testigo e injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente.

Tanto en las plantas sin injertar como en las injertadas los calibres MM y M aumentan y el G disminuye cuando se conducen las plantas a dos brazos (tabla 5 y figura 10).

La distribución de los calibres a lo largo del periodo de recolección (figuras 11 a 16) fue muy similar en las plantas injertadas, el porcentaje de cada calibre es bastante homogéneo excepto en la primera quincena de agosto en la que, debido posiblemente a un golpe de calor, disminuye el calibre G y aumenta el M. La única combinación en la que se aprecia una diferencia en la distribución de calibres entre las plantas podadas a uno y dos brazos es en el caso de las plantas injertadas sobre Heman, donde los frutos de calibre MM están más presentes durante todo el periodo de cultivo en las plantas podadas a dos brazos, no ocurriendo lo mismo con los frutos de las plantas podadas a uno solo (figuras 15 y 16); sobre Beaufort este efecto es menos patente (figuras 13 y 14). En el caso de las plantas sin injertar el porcentaje de calibre M se mantiene, el G va disminuyendo y el MM va aumentando. En definitiva se ve claramente algo que ya hemos enunciado en el párrafo anterior, y es que mientras en las plantas injertadas apenas aparecen, du-

rante todo el período, tomates de calibres MM, en las plantas sin injertar hay momentos en que los tomates de este calibre tienen una presencia importante, sobre todo en los meses de agosto y septiembre. En todos los casos y a lo largo de todo el período de recolección se aprecia que, con independencia de que aumenten o disminuyan los calibres más grandes o más pequeños, siempre se tiene un porcentaje más o menos constante de calibre M.

El peso medio ponderado (P.M.P) de los frutos ha sido, en todos los casos, superior en las plantas podadas a un solo brazo, pues al no haber competencia entre brazos el sistema radicular de estas plantas puede alimentar mejor a los frutos. Asimismo ha sido bastante mayor en las plantas injertadas con 105,00, 124,32 y 121,97 g en las plantas sin injertar e injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente. La diferencia más notable entre el P.M.P de los frutos de las plantas podadas a uno y dos brazos (14 g) se ha encontrado en las plantas injertadas sobre Heman (tabla 6).

### Frutos recolectados

Se recolectaron muchos más tomates por unidad de superficie con las plantas injertadas, un 27,25% de media más que con las plantas testigo (tabla 7) y de mayor peso medio ponderado, lo que se traduce en una mayor producción total de estas plantas. En las plantas testigo se recolectaron más tomates por unidad de superficie cuando se condujeron las plantas a dos brazos, pero en las plantas injertadas ocurrió lo contrario (tabla 7).

Se han obtenido más frutos por planta con las plantas injertadas, lo que se ha traducido en una mayor producción. En todos los casos se han obtenido más frutos por planta cuando se condujeron éstas a dos brazos, incrementándose en un 79,5, 39,5 y 48,5% el número de frutos cosechados en las plantas testigo e injertadas sobre Beaufort y Heman respectivamente. Como vemos, esta diferencia ha sido mucho más acusada, en lo que al número de frutos obtenidos se refiere, en las plantas testigo; parece ser que a las plantas sin injertar les afecta más la competencia entre los sistemas radiculares que a las plantas injertadas (tabla 8).

En cuanto a los tomates obtenidos por brazo, también han sido más los recolectados en las plantas injertadas, pero ha ocurrido lo contrario que en el caso de los frutos por planta, es decir, se han obtenido más frutos (11,43, 43,43 y 34,74% más) en los brazos de las plantas que se condujeron a uno solo, aunque esta diferencia ha sido menos acusada en las plantas sin injertar (tabla 9).

### Calidad

Por lo general las fluctuaciones de los parámetros de calidad a lo largo del tiempo han sido importantes, los análisis estadísticos han detectado en la mayoría de los casos que estas fluctuaciones son importantes en función de las fechas de los muestreos, del hecho de injertar o no y de efectuar la poda a uno o dos brazos. Además se ha detectado una fuerte interacción entre los factores en la mayoría de los parámetros estudiados. Asumidas las interacciones que se han citado anteriormente, se presentan solamente los valores medios obtenidos con las plantas injertadas o sin injertar y podadas a uno o dos brazos. Las medias globales tanto de la poda a uno o dos brazos como de las plantas injertadas y no injertadas están recogidas en la tabla 10 y en las figuras 38, 39 y 40 con el objeto de poder, en un golpe de vista, tener una visión global de los mismos.

## DISCUSIÓN

La producción total ha sido mucho mayor en las plantas injertadas, con una diferencia de 4,85 kg/m<sup>2</sup> sobre las que no lo estaban. Globalmente se ha detectado un comportamiento diferencial cuando las plantas se conducen a uno o dos brazos, con una ligera disminución de la producción total en las plantas injertadas cuando se las conduce a dos brazos y una ligera subida en las plantas sin injertar con la misma conducción. Aunque la producción obtenida por planta ha sido superior en las conducidas a dos brazos, este aumento no ha sido suficiente para compensar la menor cantidad de planta por unidad de superficie. En cuanto a la producción total obtenida por brazo se ha encontrado el efecto compensatorio que se esperaba, es decir, las plantas conducidas a un brazo han obtenido casi 1,5 kg por brazo más de producción que las conducidas a dos, ya que al contar las plantas con menos brazos por unidad de superficie están mejor alimentados.

Se perdió algo de precocidad con la utilización de planta injertada, sobre todo con el portainjerto Heman, pero esta pérdida se compensa con creces a lo largo de todo el período de cultivo.

No se han obtenido frutos del calibre GGG y muy pocos del GG como se esperaba tratándose del cultivar Daniela. Al injertar se ha obtenido un mayor número de frutos y de mayor peso medio ponderado, lo que se ha traducido en una mayor producción. El hecho de conducir las plantas a dos brazos ha provocado, en las plantas injertadas, la disminución del número de frutos recolectados y además de menor peso medio ponderado, por lo que la producción total conseguida con esta poda ha sido menor. En el caso de las plantas sin injertar ha ocurrido lo contrario, se han conseguido más frutos al conducir las plantas a dos brazos y, aunque han tenido un peso medio ponderado algo menor, se han compensado ambos parámetros aumentando ligeramente la producción total.

Todos los parámetros de calidad estudiados excepto la dureza, se han visto influenciados por la conducción de las plantas a uno o dos brazos. También se han visto influenciados por la utilización o no de portainjertos, y en la mayoría de ellos se ha detectado interacción entre los dos factores estudiados. No hay una clara relación entre pH, contenido en sólidos solubles, acidez y contenido de materia seca de los frutos, solo se ha detectado que los frutos obtenidos de las plantas sin injertar y conducidas a un brazo son los que tienen mayor contenido de sólidos solubles y mayor porcentaje de materia seca, aunque inexplicablemente son los más jugosos.

## BIBLIOGRAFÍA

- HOYOS, P., DUQUE, A. y MOLINA, S. (1999, 2000 Y 2001). Respuesta productiva de distintos cultivares de tomate injertados sobre diferentes portainjertos. Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre la E.U.I.T. Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha.
- LIÑÁN, C. (2001). Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales 2001. Ediciones Agrotécnicas, S.L. Madrid.
- GRANGES, A., PUCHEU-PLANTE, G., LÉGER, A y PRODUIT, V. 1998. Tomates en serre: effet du greffage des plants comparé a celui de la désinfection à la vapeur en sol fatigué. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. Bol. 30 (4): 233-236.
- BRIDGE, J., y S.L.J. PAGE. 1980. Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. Tropical Pest Management, 26. Pág: 296-298.

**Tabla 1**

PRODUCCIÓN MENSUAL DE TOMATE (kg/m<sup>2</sup>) EN LAS PLANTAS TESTIGO Y SEGÚN PORTAINJERTO Y EN FUNCIÓN DE LA CONDUCCIÓN A UNO O DOS BRAZOS POR PLANTA (3 br/m<sup>2</sup> Y 4 br/m<sup>2</sup> RESPECTIVAMENTE)

	Densidad		Junio	Media	Julio	Media	Agos.	Media	Sept.	Media
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )								
Testigo	1 3	(2) (4)	0,77 a 0,00 c	0,38 a	5,41 4,05	4,73	3,94 5,75	4,85 b	0,40 1,43	0,91 b
Beaufort	1 3	(2) (4)	0,23 b 0,00 c	0,12 b	6,55 3,86	5,20	8,02 7,90	7,96 a	1,74 2,21	1,98 a
Heman	1 3	(2) (4)	0,00 c 0,00 c	0,00 c	7,16 4,18	5,67	7,80 8,89	8,35 a	1,67 2,67	2,17 a

En columnas, letras diferentes tras los resultados indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

**Tabla 2**

PRODUCCIÓN MENSUAL DE TOMATE (KG/PLANTA) EN CADA COMBINACIÓN

	Densidad		Junio	Media	Julio	Media	Agos.	Media	Sept.	Media
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )								
Testigo	1 3	(2) (4)	0,28 a 0,00 c	0,14 a	1,80 2,02	1,91	1,32 2,87	2,10 b	0,13 0,71	0,42 b
Beaufort	1 3	(2) (4)	0,06 b 0,00 c	0,03 b	2,18 1,93	2,06	2,68 3,95	3,31 a	0,58 1,11	0,84 a
Heman	1 3	(2) (4)	0,00 c 0,00 c	0,00 c	2,39 2,09	2,24	2,60 4,44	3,52 a	0,56 1,33	0,94 a

En columnas, letras diferentes tras los resultados indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 3

## PRODUCCIÓN MENSUAL DE TOMATE (KG/BRAZO) EN CADA COMBINACIÓN

	Densidad		Junio	Media	Julio	Media	Agos.	Media	Sept.	Media
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )								
Testigo	1 3	(2) (4)	0,28 a 0,00 c	0,14 a	1,80 1,01	1,41	1,32 c 1,43 c	1,38 b	0,13 c 0,36 b	0,25 b
Beaufort	1 3	(2) (4)	0,06 b 0,00 c	0,03 b	2,18 0,97	1,57	2,68 a 1,97 b	2,33 a	0,58 a 0,55 a	0,57 a
Heman	1 3	(2) (4)	0,00 c 0,00 c	0,00 c	2,39 1,04	1,72	2,60 a 2,22 ab	2,41 a	0,41 b 0,67 a	0,54 a

En columnas, letras diferentes tras los resultados indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 4

## PRODUCCIÓN TOTAL DE TOMATE EN CADA COMBINACIÓN SEGÚN ESTÉ EXPRESADO POR UNIDAD DE SUPERFICIE, POR PLANTA O POR BRAZO

	Kg/m <sup>2</sup>			Kg/planta			Kg/brazo		
	1 br/pl <sup>1</sup> (3 br/m <sup>2</sup> )	2 br/pl <sup>1</sup> (4 br/m <sup>2</sup> )	Media	1 br/pl <sup>1</sup> (3 br/m <sup>2</sup> )	2 br/pl <sup>1</sup> (4 br/m <sup>2</sup> )	Media	1 br/pl <sup>1</sup> (3 br/m <sup>2</sup> )	2 br/pl <sup>1</sup> (4 br/m <sup>2</sup> )	Media
Testigo . .	10,52	11,23	10,87 b	3,51	5,61	4,56 b	3,51	2,81	3,16 b
Beaufort . .	16,54	13,97	15,25 a	5,51	6,98	6,25 a	5,51	3,49	4,50 a
Heman . .	16,63	15,73	16,18 a	5,54	7,86	6,70 a	5,54	3,93	4,74 a
Media . .	14,56	13,64	—	4,85 b	6,82 a	—	4,85 a	3,41 b	—

Letras diferentes tras los resultados indican diferencias estadísticamente significativas al 5 % entre testigo y portainjertos en columnas y entre brazos en la línea de los valores medios.

Tabla 5

## PORCENTAJE (EN PESO) OBTENIDO DE CADA CALIBRE EN CADA COMBINACIÓN

	Densidad		MM	M	G	GG	GGG
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )					
Testigo	1 3	(2) (4)	20,67 24,39	56,22 57,79	21,86 16,76	1,25 1,05	0,00 0,00
Beaufort	1 3	(2) (4)	8,89 11,66	51,48 62,44	36,63 24,25	3,00 1,65	0,00 0,00
Heman	1 3	(2) (4)	9,04 14,10	54,39 63,82	33,41 21,01	3,05 1,07	0,10 0,00

**Tabla 6****PESO MEDIO (g) DE LOS TOMATES RECOLECTADOS EN CADA CALIBRE  
PARA CADA COMBINACIÓN**

	Densidad		MM	M	G	GG	GGG	P.M.P
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )						
Testigo	1 3	(2) (4)	68,37 69,79	116,35 112,75	162,02 148,73	204,00 216,11	— —	107,92 102,08
Beaufort	1 3	(2) (4)	73,12 78,09	122,26 119,41	166,85 156,22	220,41 215,28	— —	128,90 119,75
Heman	1 3	(2) (4)	74,06 76,11	124,28 118,10	166,61 151,25	211,46 191,79	295,00 —	129,02 114,93

P.M.P = Peso medio ponderado, con todos los tomates recolectados en todos los calibres.

**Tabla 7****TOMATES OBTENIDOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE EN CADA  
COMBINACIÓN**

	Densidad		MM	M	G	GG	GGG	TOTAL
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )						
Testigo	1 3	(2) (4)	27,39 35,83	43,78 52,56	12,22 11,56	0,56 0,50	0,00 0,00	83,94 100,44
Beaufort	1 3	(2) (4)	18,33 19,44	63,50 68,11	33,11 20,22	2,06 1,00	0,00 0,00	117,00 108,78
Heman	1 3	(2) (4)	19,28 25,78	69,11 75,22	31,67 19,33	2,28 0,78	0,06 0,00	122,39 121,11

**Tabla 8****TOMATES OBTENIDOS POR PLANTA EN CADA COMBINACIÓN**

	Densidad		MM	M	G	GG	GGG	TOTAL
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )						
Testigo	1 3	(2) (4)	9,13 17,92	14,59 26,28	4,07 5,78	0,19 0,25	0,00 0,00	27,98 50,22
Beaufort	1 3	(2) (4)	6,11 9,72	21,17 34,06	11,04 10,11	0,69 0,50	0,00 0,00	39,00 54,39
Heman	1 3	(2) (4)	6,43 12,89	23,04 37,61	10,56 9,67	0,76 0,39	0,02 0,00	40,80 60,56

Tabla 9

## TOMATES OBTENIDOS POR BRAZO EN CADA COMBINACIÓN

	Densidad		MM	M	G	GG	GGG	TOTAL
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )						
Testigo	1 3	(2) (4)	9,13 8,96	14,59 13,14	4,07 2,89	0,19 0,13	0,00 0,00	27,98 25,11
Beaufort	1 3	(2) (4)	6,11 4,86	21,17 17,03	11,04 5,06	0,69 0,25	0,00 0,00	39,00 27,19
Heman	1 3	(2) (4)	6,43 6,44	23,04 18,81	10,56 4,83	0,76 0,19	0,02 0,00	40,80 30,28

Tabla 10

## PARÁMETROS DE CALIDAD OBTENIDOS PARA CADA COMBINACIÓN

	Densidad		Coef. forma	Dure.	°Brix	pH	Jugo (%)	Acid (g/l <sup>1</sup> )	M.S
	br/pl <sup>1</sup>	(br/m <sup>2</sup> )							
Testigo	1 3	(2) (4)	1,25 1,29	70,1 71,5	4,86 a 4,72 b	4,10 b 4,15 a	59,3 a 54,7 ab	4,11 bc 3,97 cd	8,36 a 7,49 b
Beaufort	1 3	(2) (4)	1,29 1,32	67,1 69,8	4,58 c 4,58 c	4,10 b 4,09 b	53,5 b 56,3 ab	3,73 d 4,39 a	7,45 b 7,56 b
Heman	1 3	(2) (4)	1,30 1,32	69,7 69,9	4,57 c 4,60 c	4,12 b 4,08 b	52,5 b 57,0 ab	3,93 cd 4,26 ab	7,31 b 7,51 b

En columnas, letras diferentes tras los resultados indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

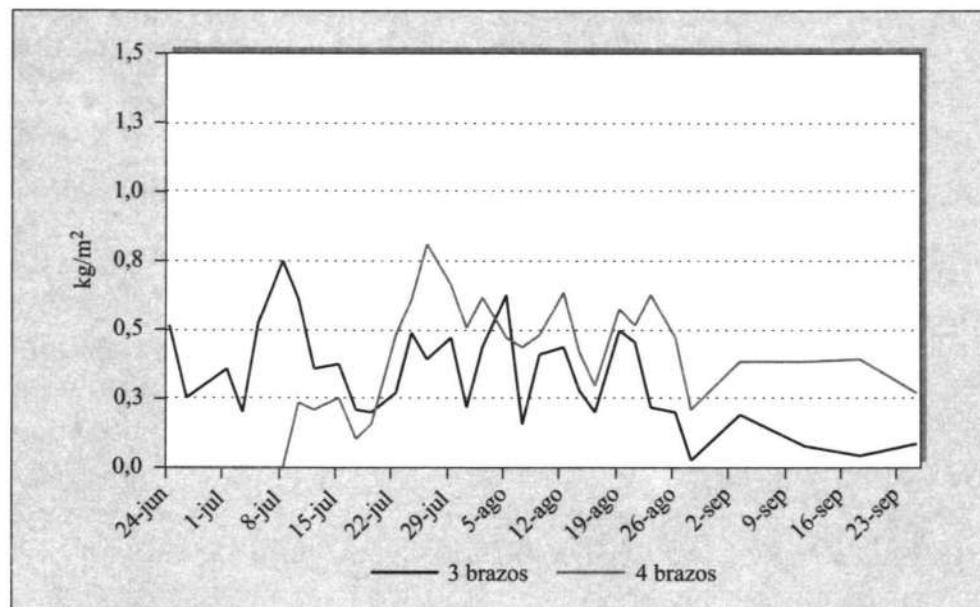


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR

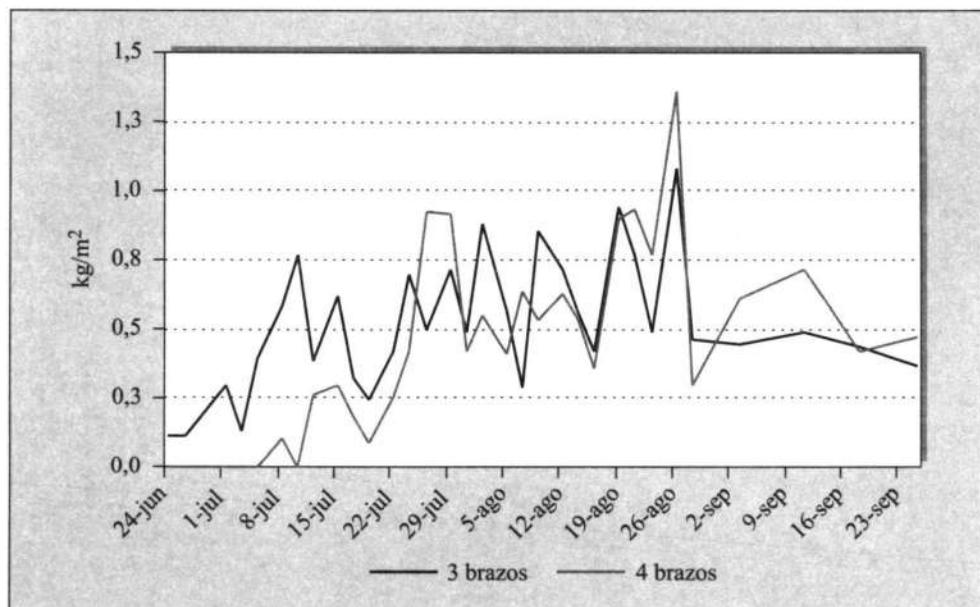


Figura 2

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT

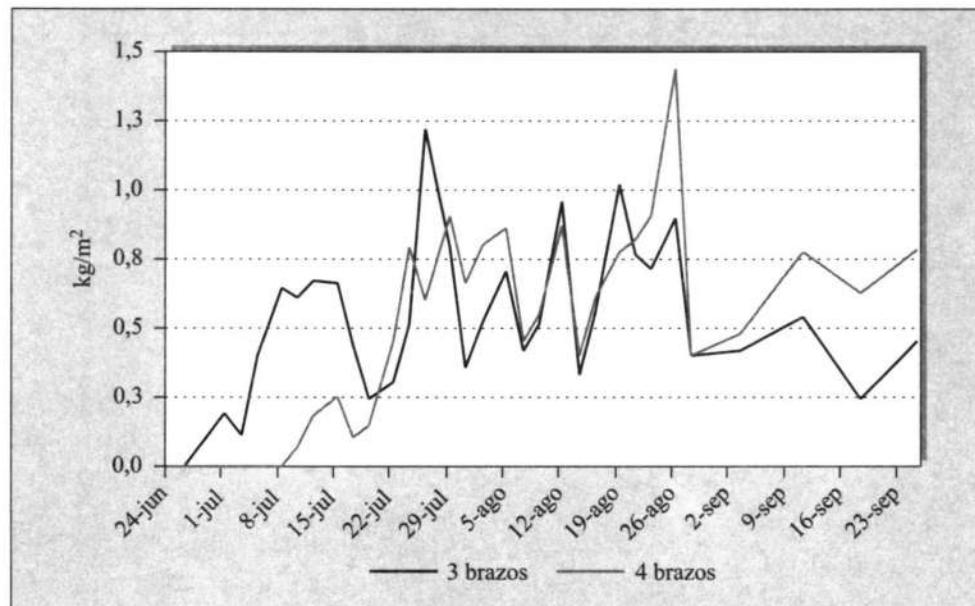


Figura 3

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN

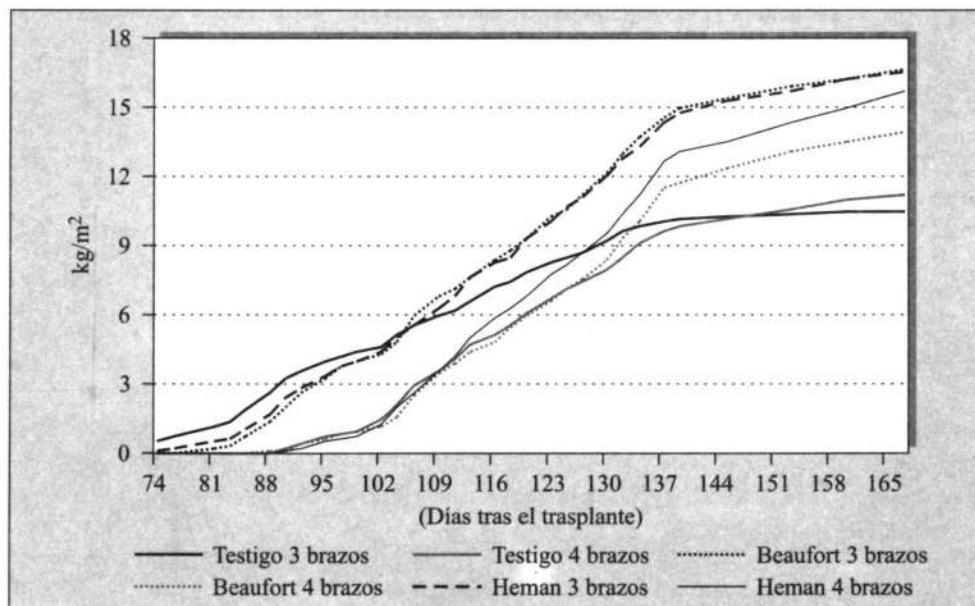


Figura 4

PRODUCCIÓN ACUMULADA POR UNIDAD DE SUPERFICIE

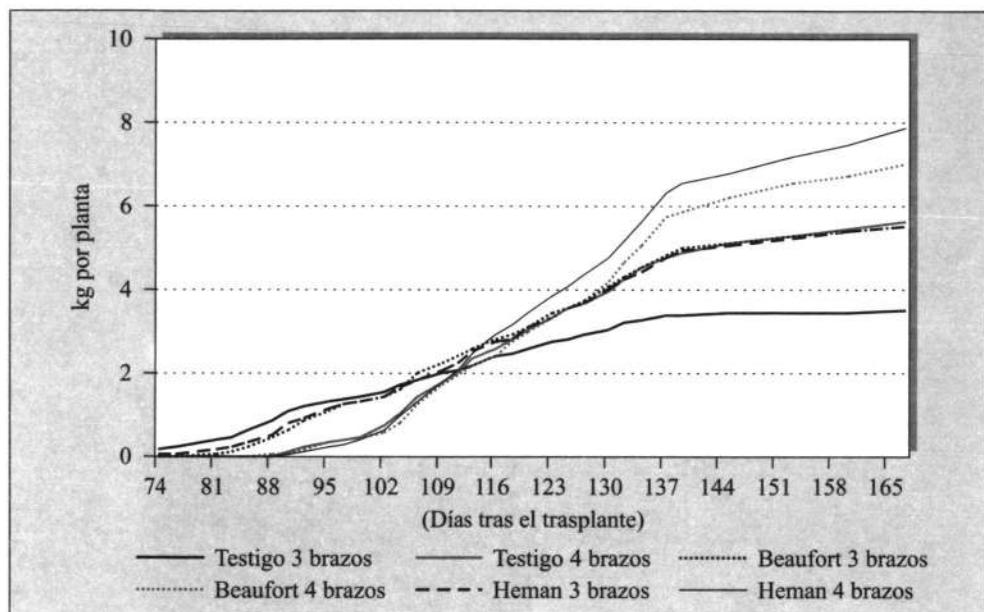


Figura 5

PRODUCCIÓN ACUMULADA POR PLANTA

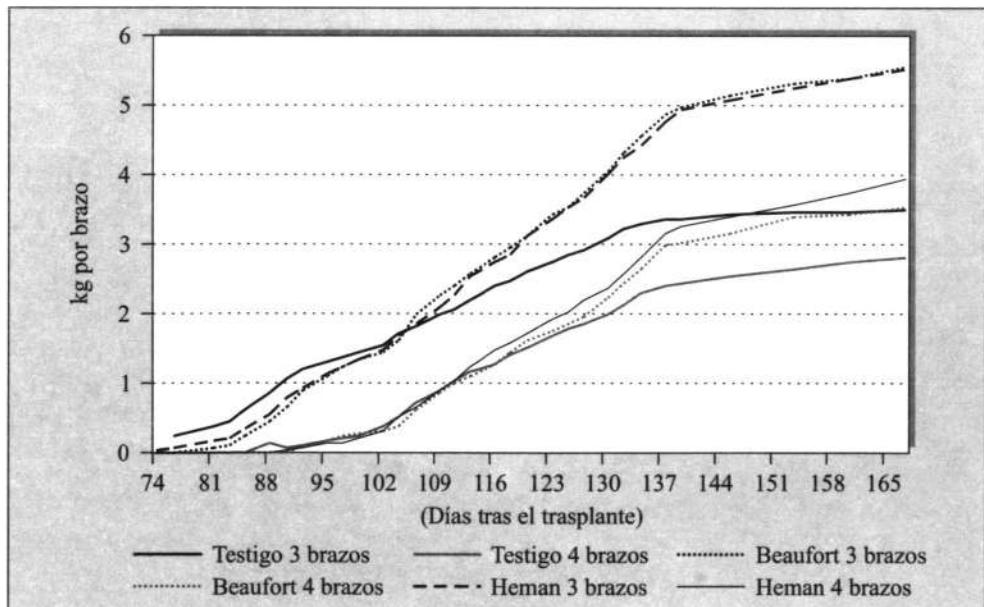


Figura 6

PRODUCCIÓN ACUMULADA POR BRAZO

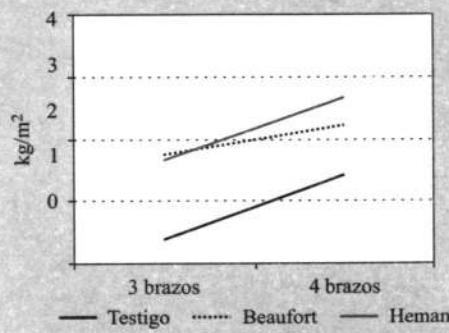
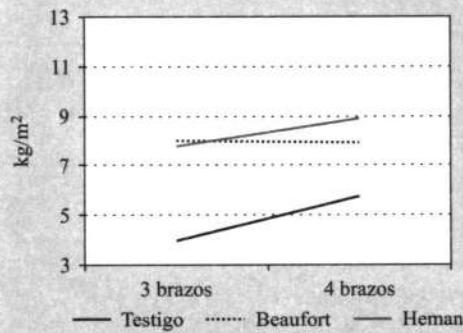
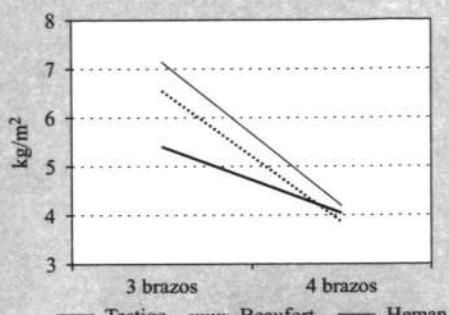
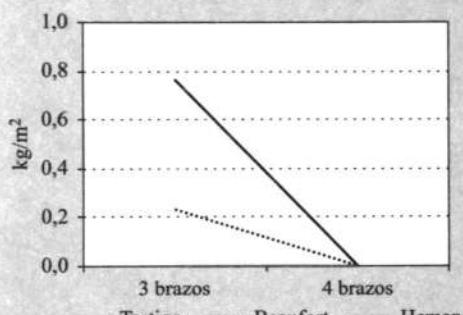


Figura 7

PRODUCCIÓN OBTENIDA EN CADA MES

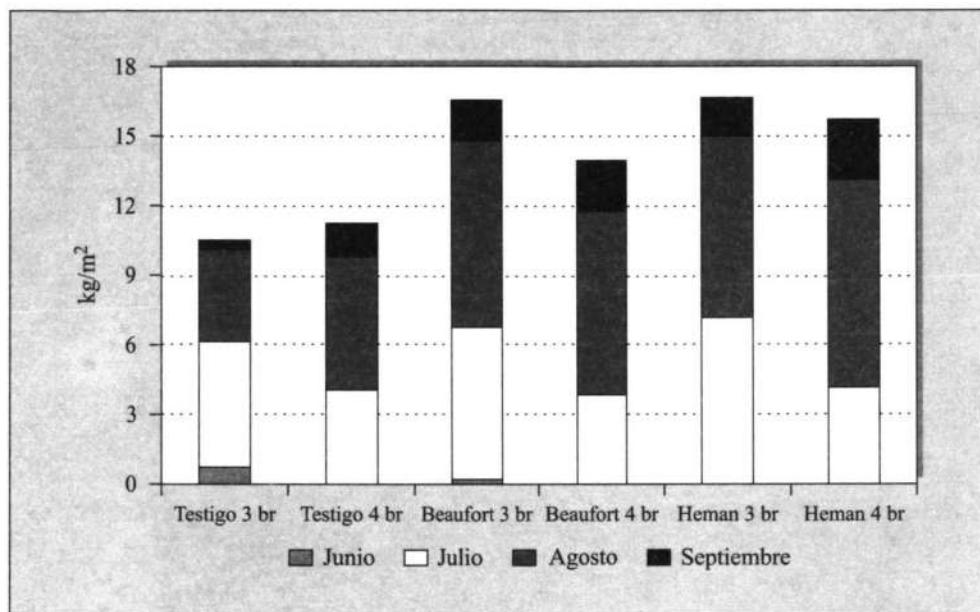


Figura 8

PRODUCCIÓN MENSUAL EN LAS DIFERENTES COMBINACIONES

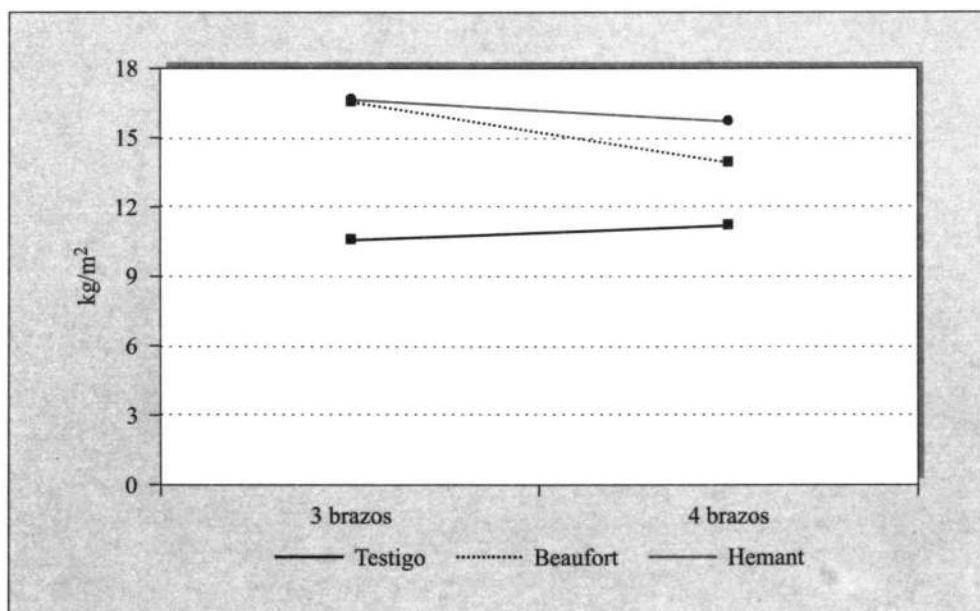


FIGURA 9

PRODUCCIÓN TOTAL EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR Y SEGÚN  
PORTAINJERTO

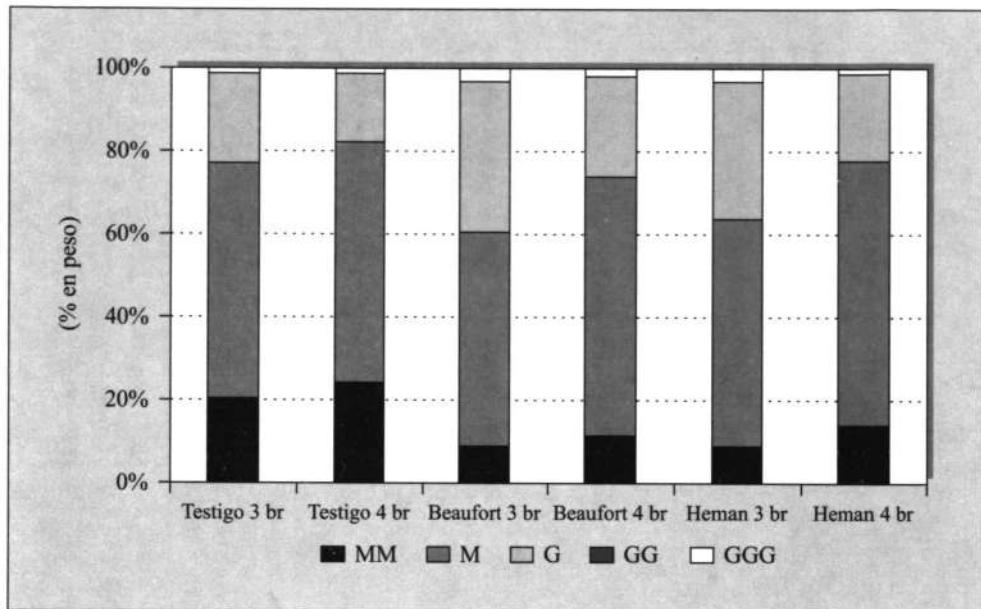


Figura 10  
DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN CADA COMBINACIÓN

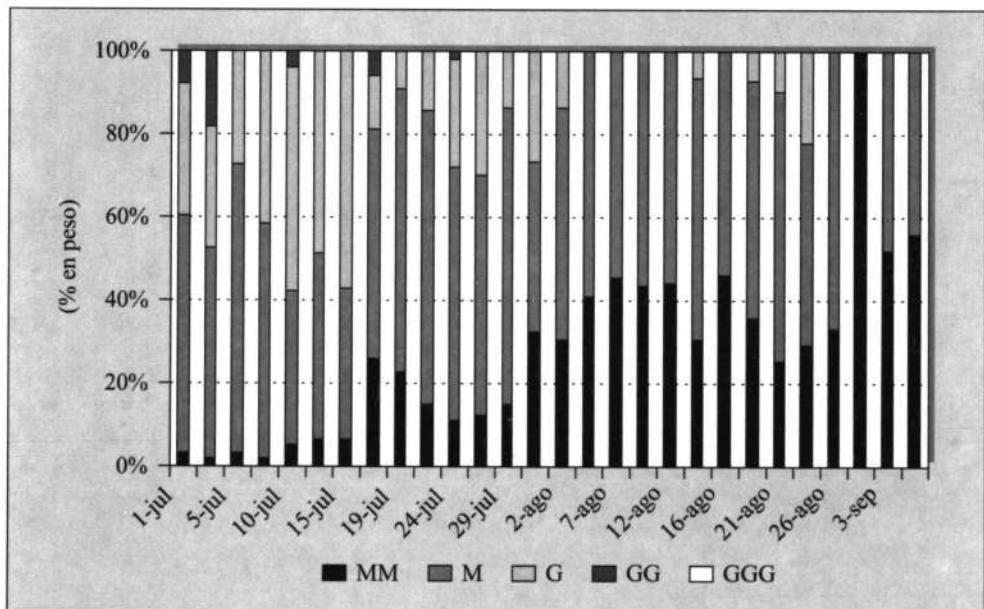


Figura 11  
EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LAS PLANTAS  
SIN INJERTAR PODADAS A UN BRAZO

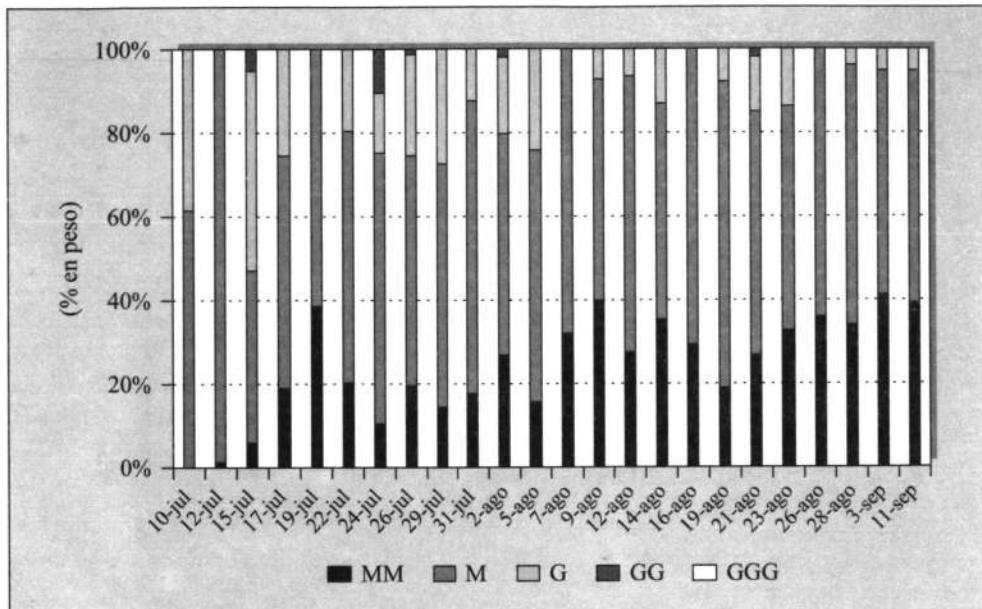


Figura 12

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR PODADAS A DOS BRAZOS

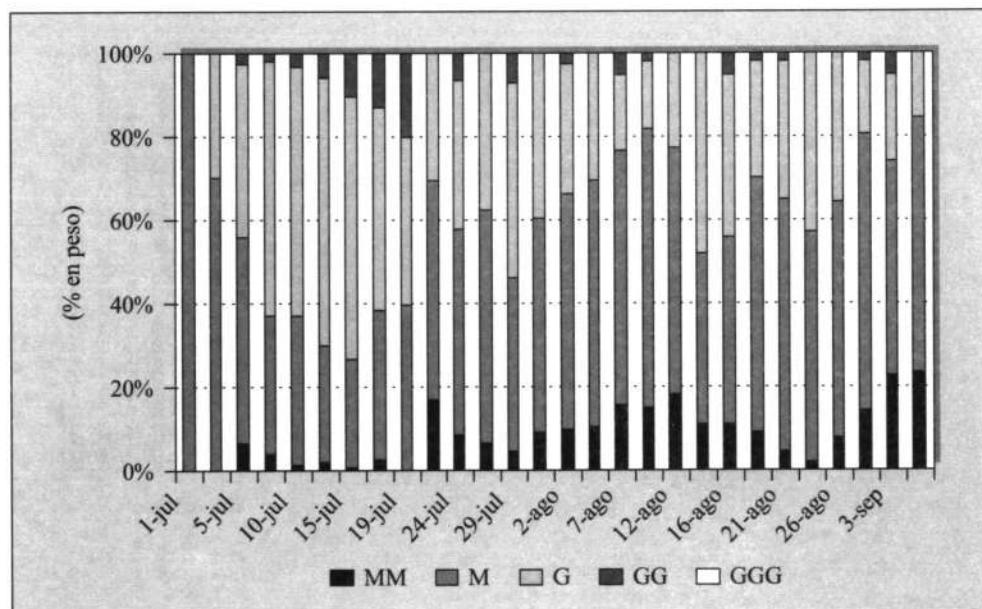


Figura 13

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT PODADAS A UN BRAZO

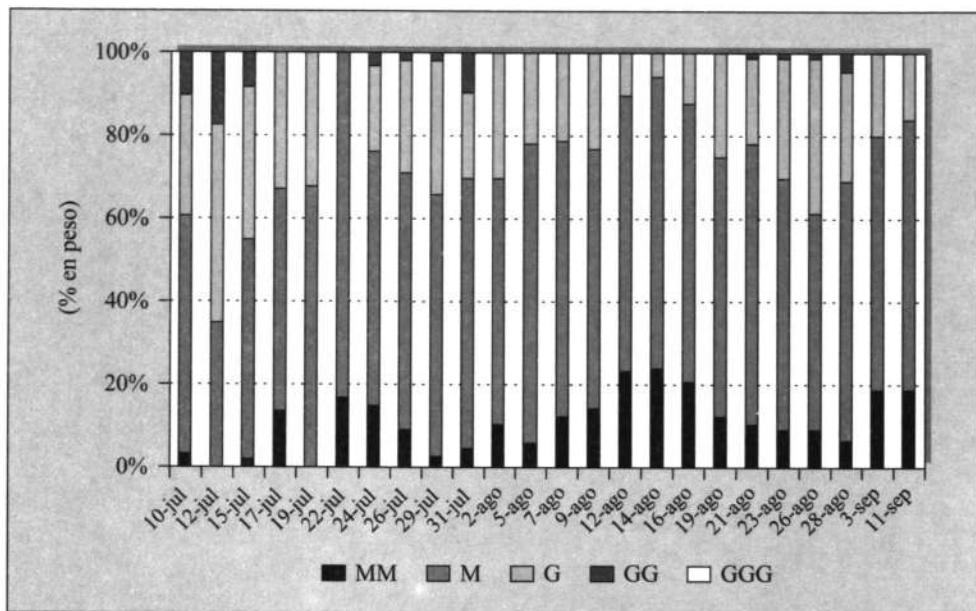


Figura 14

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT PODADAS A DOS BRAZOS

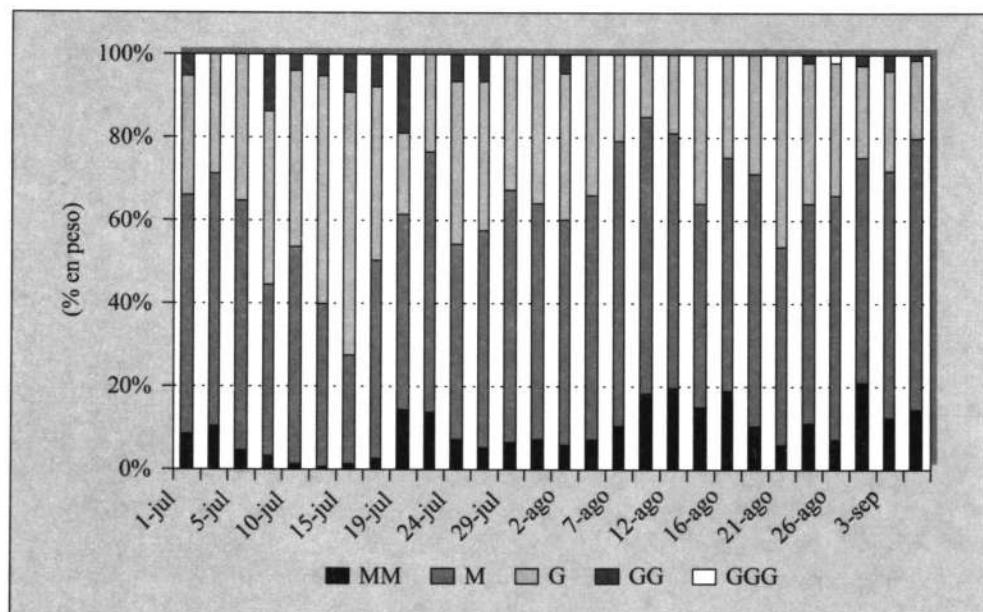


Figura 15

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN PODADAS A UN BRAZO

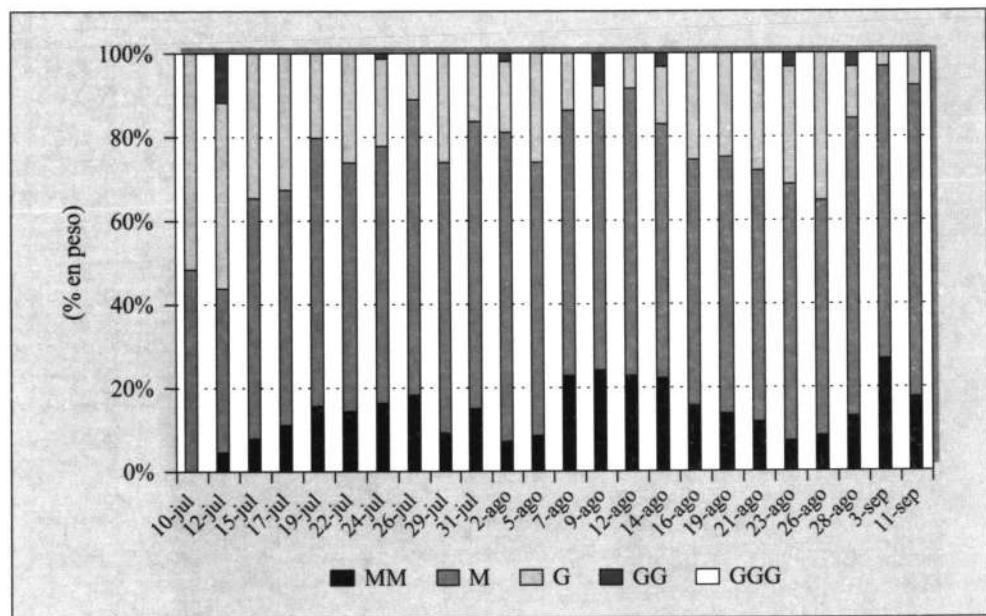


Figura 16

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN PODADAS A DOS BRAZOS

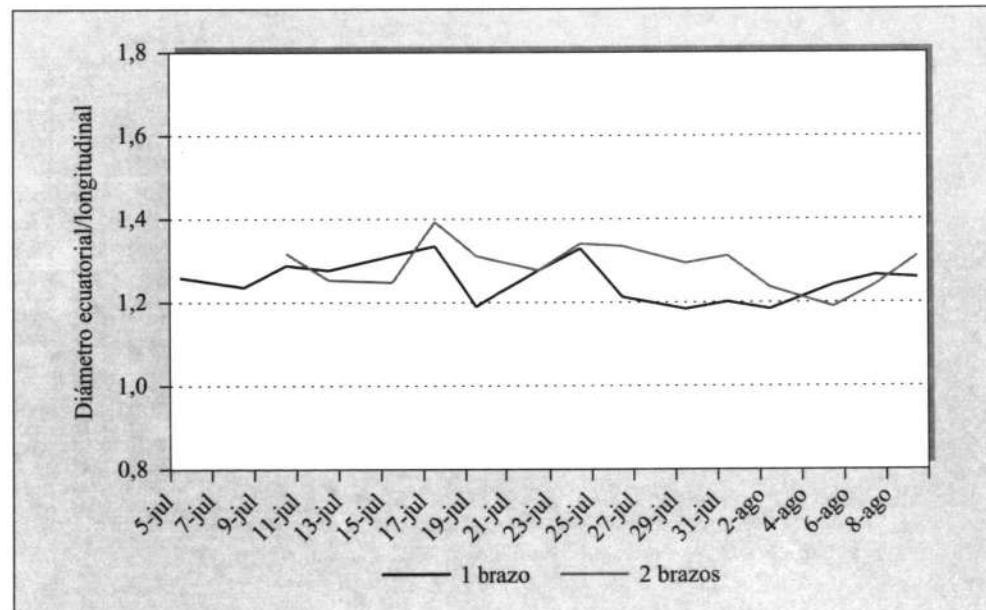


Figura 17

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA PODA

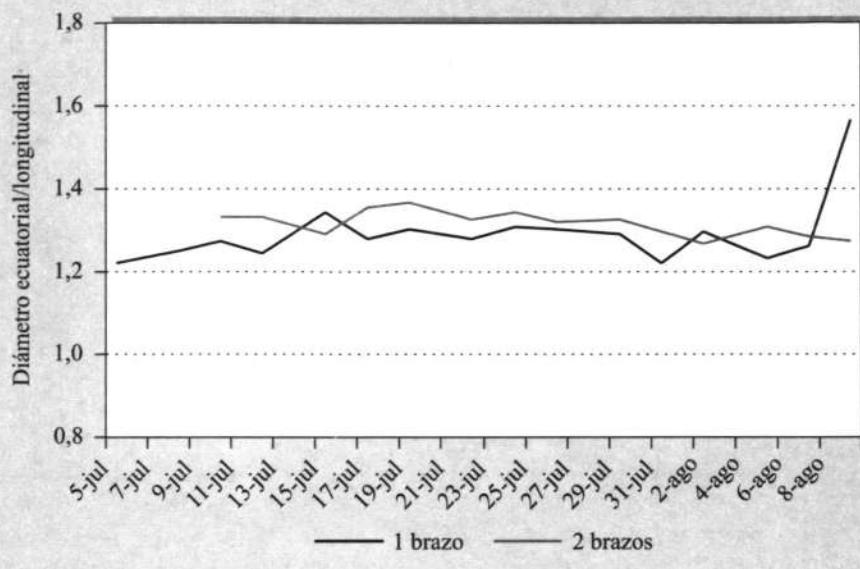


Figura 18

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT SEGÚN LA PODA

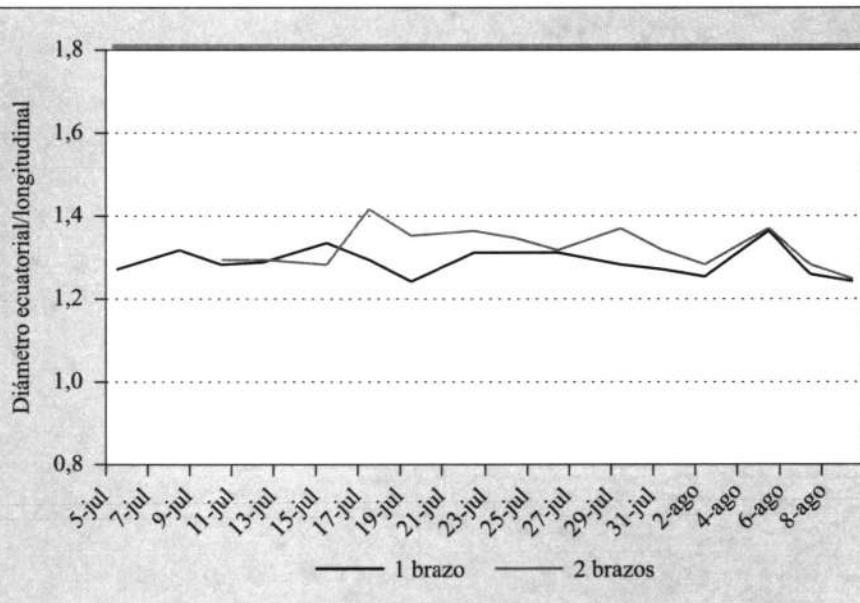


Figura 19

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN SEGÚN LA PODA

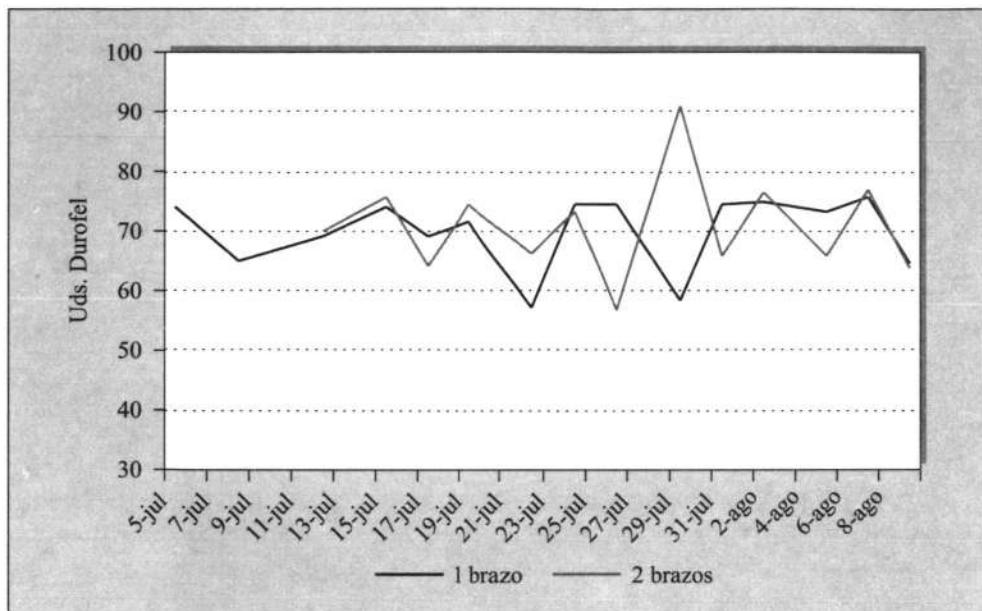


Figura 20

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA PODA

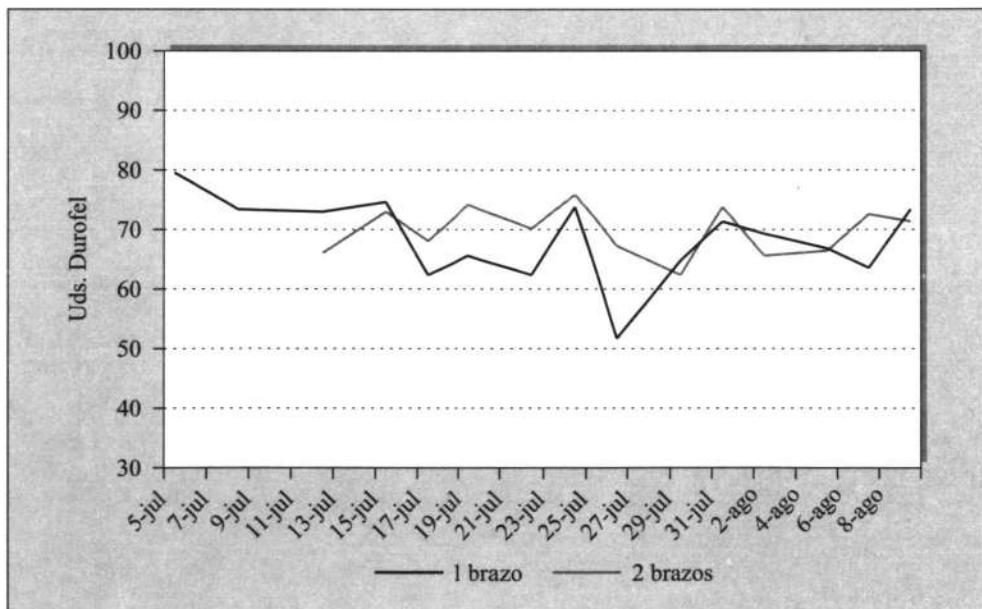


Figura 21

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT SEGÚN LA PODA

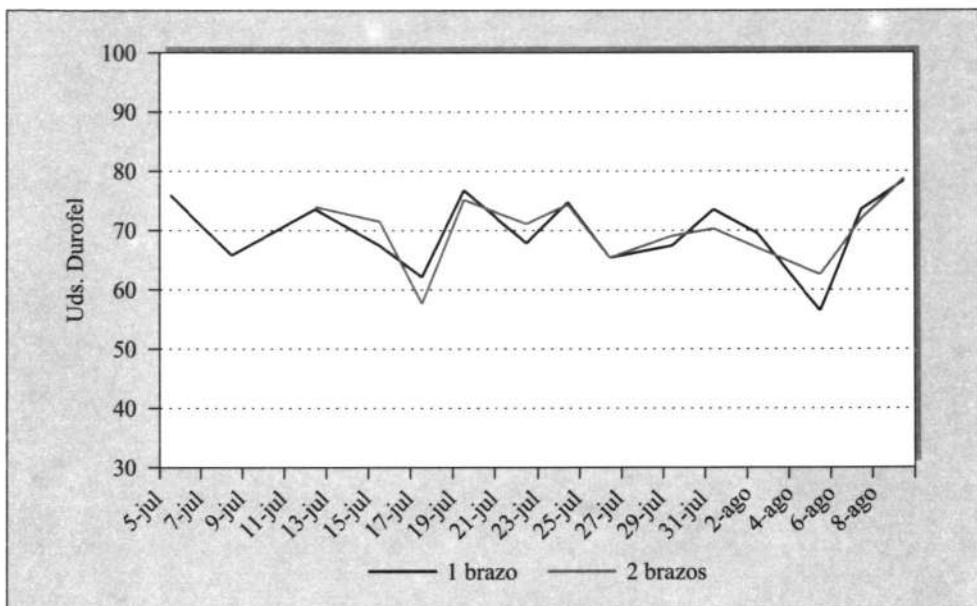


Figura 22

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN SEGÚN LA PODA

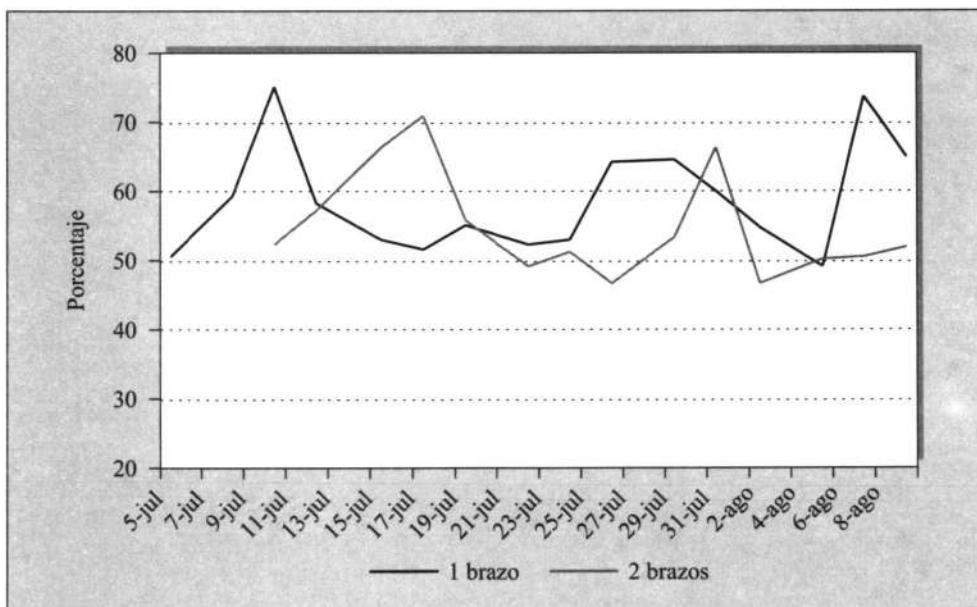


Figura 23

EVOLUCIÓN DE LA JUGOSIDAD EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA PODA

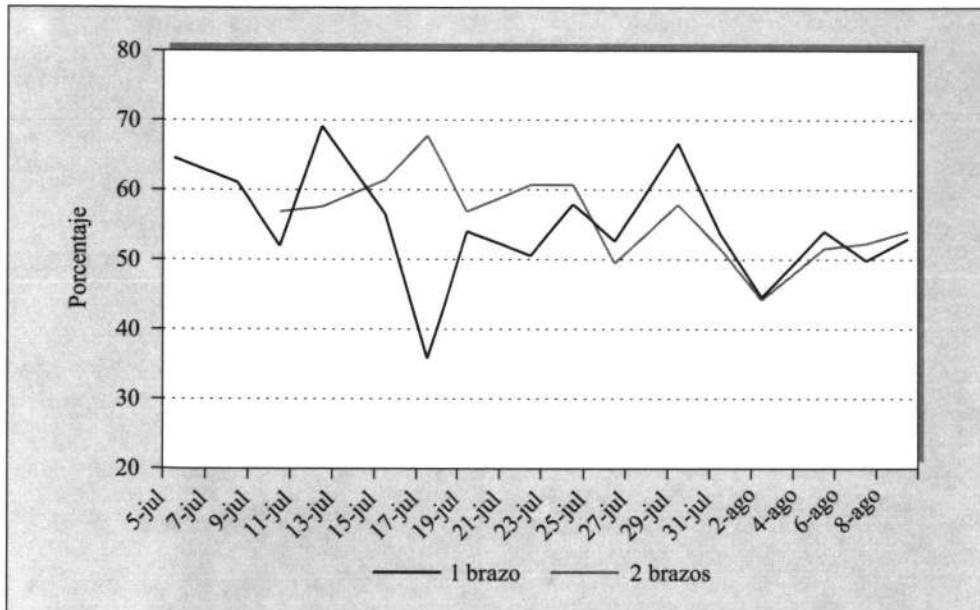


Figura 24

EVOLUCIÓN DE LA JUGOSIDAD EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT SEGÚN LA PODA

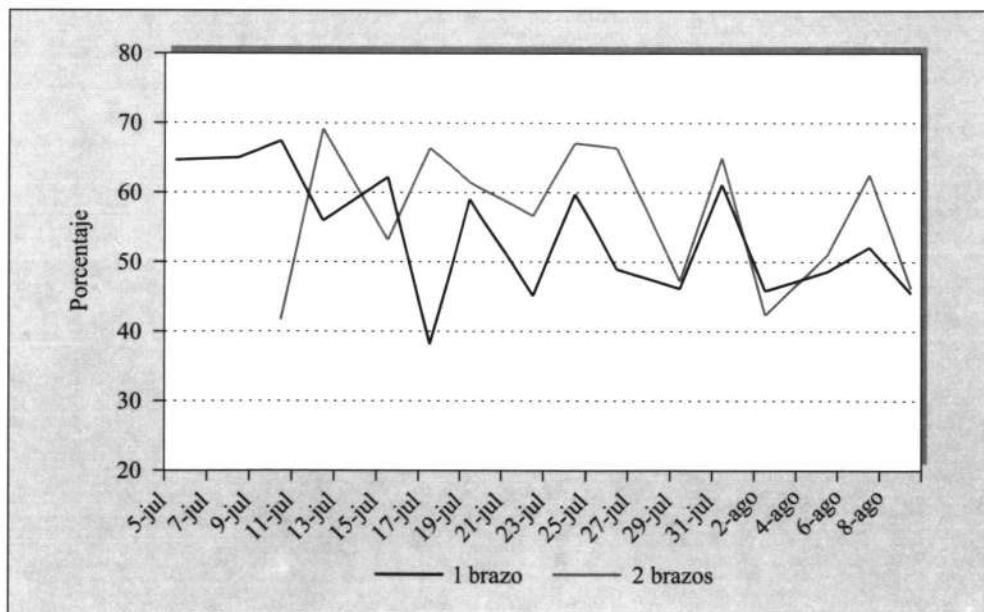


Figura 25

EVOLUCIÓN DE LA JUGOSIDAD EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN SEGÚN LA PODA

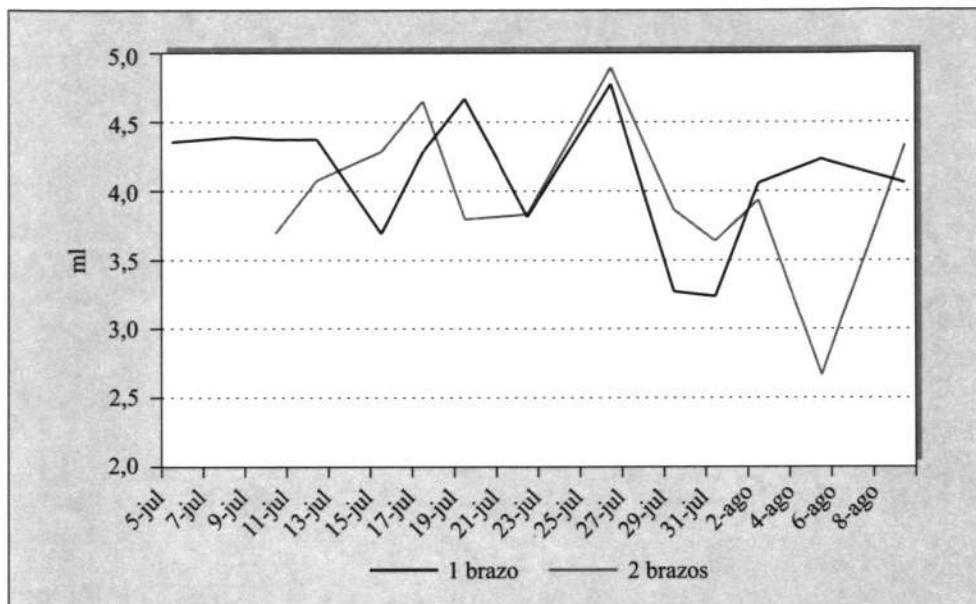


Figura 26

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR  
SEGÚN LA PODA

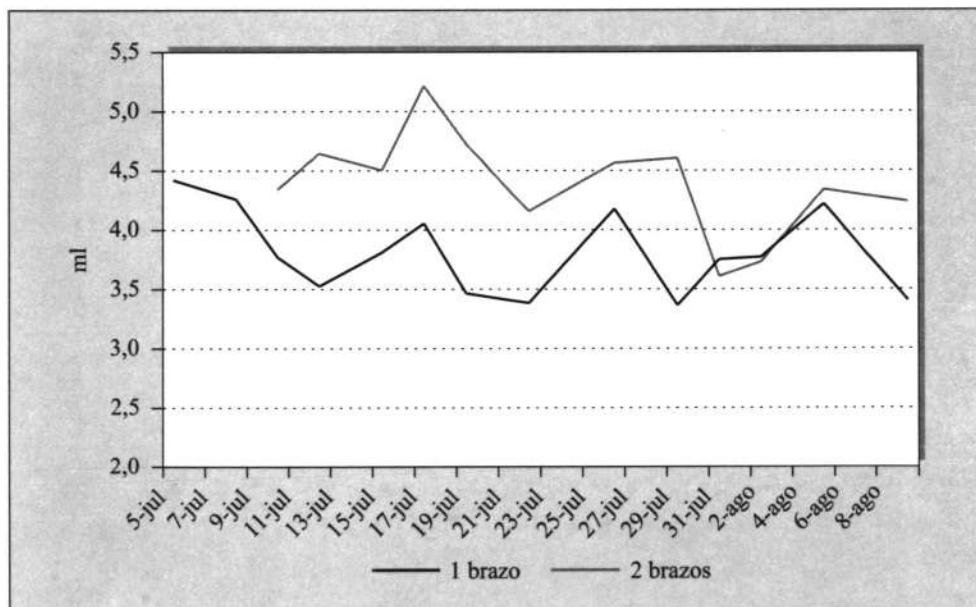


Figura 27

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE  
BEAUFORT SEGÚN LA PODA

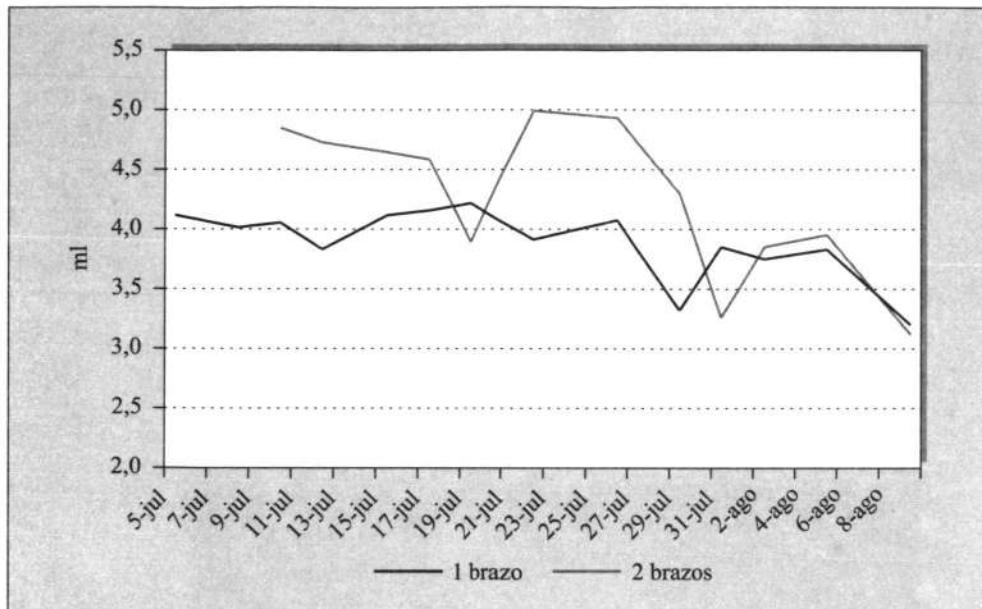


Figura 28

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN SEGÚN LA PODA

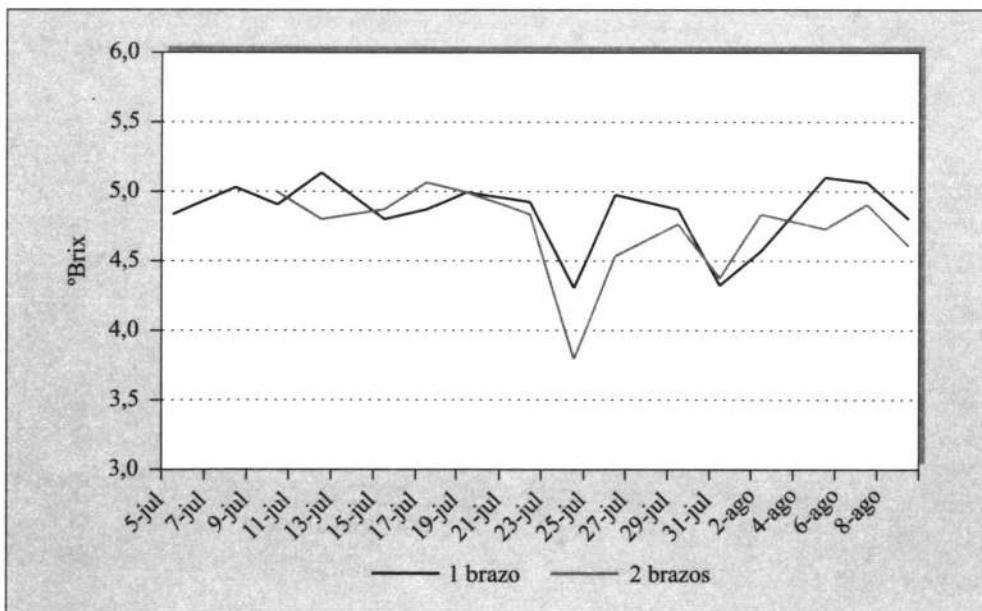


Figura 29

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN SÓLIDOS SOLUBLES EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA PODA

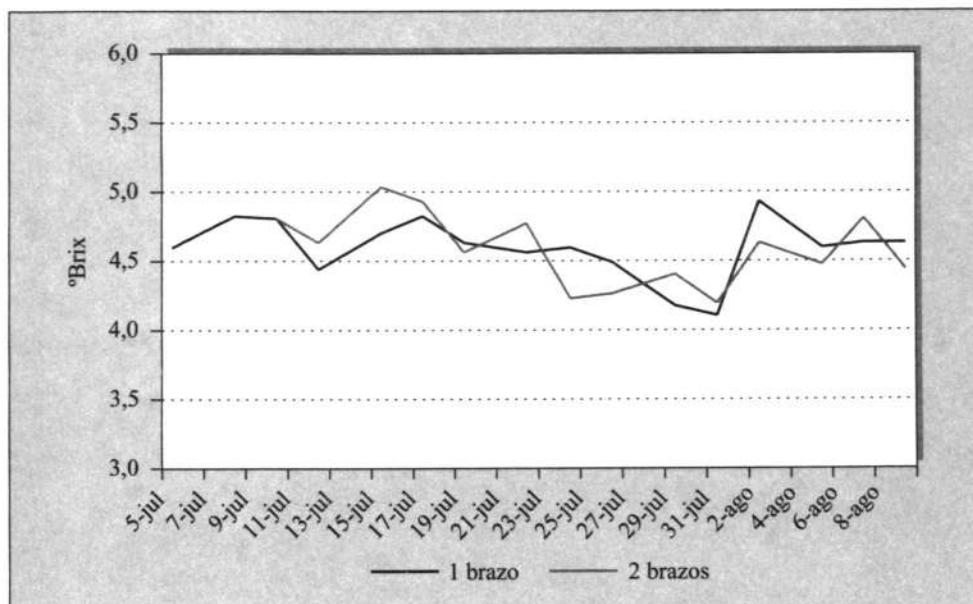


Figura 30

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN SÓLIDOS SOLUBLES EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT SEGÚN LA PODA

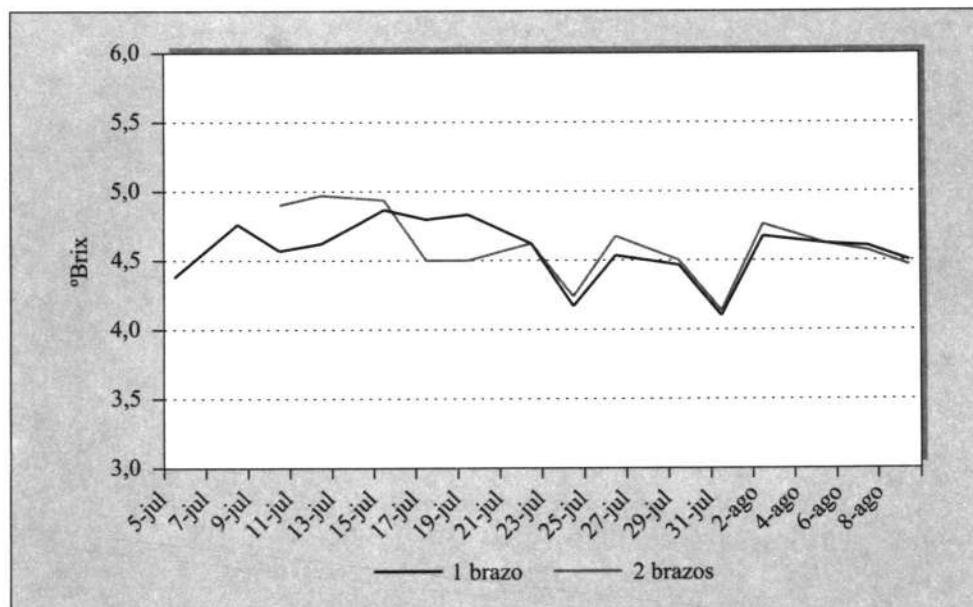


Figura 31

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN SÓLIDOS SOLUBLES EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN SEGÚN LA PODA

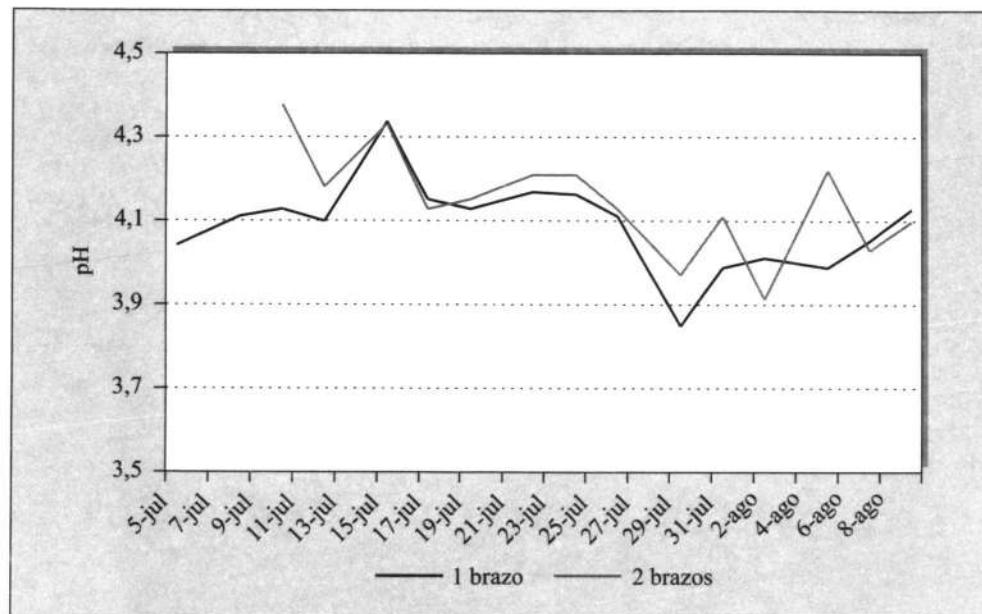


Figura 32

EVOLUCIÓN DEL PH EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA PODA

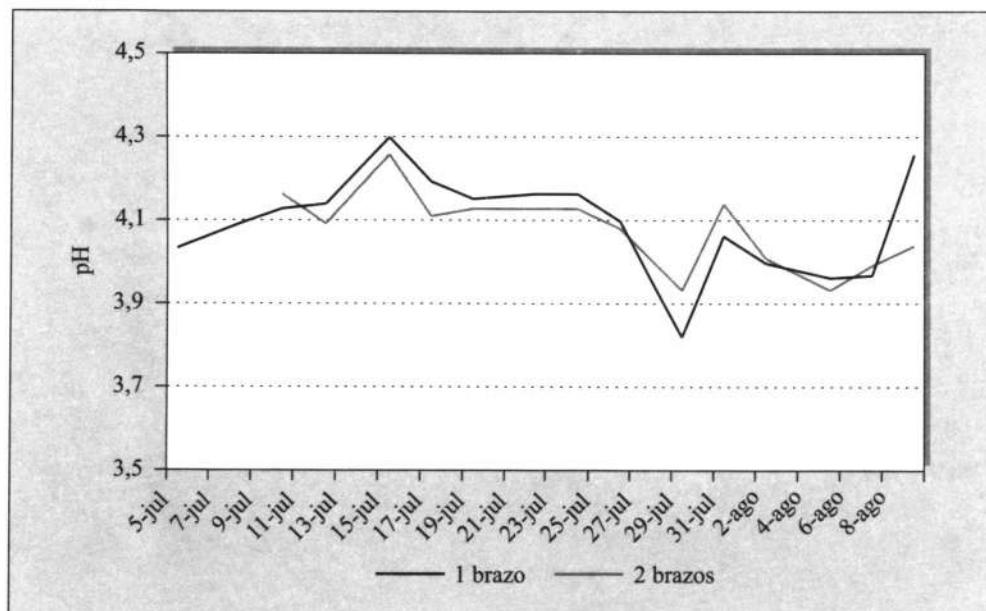


Figura 33

EVOLUCIÓN DEL PH EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT  
SEGÚN LA PODA

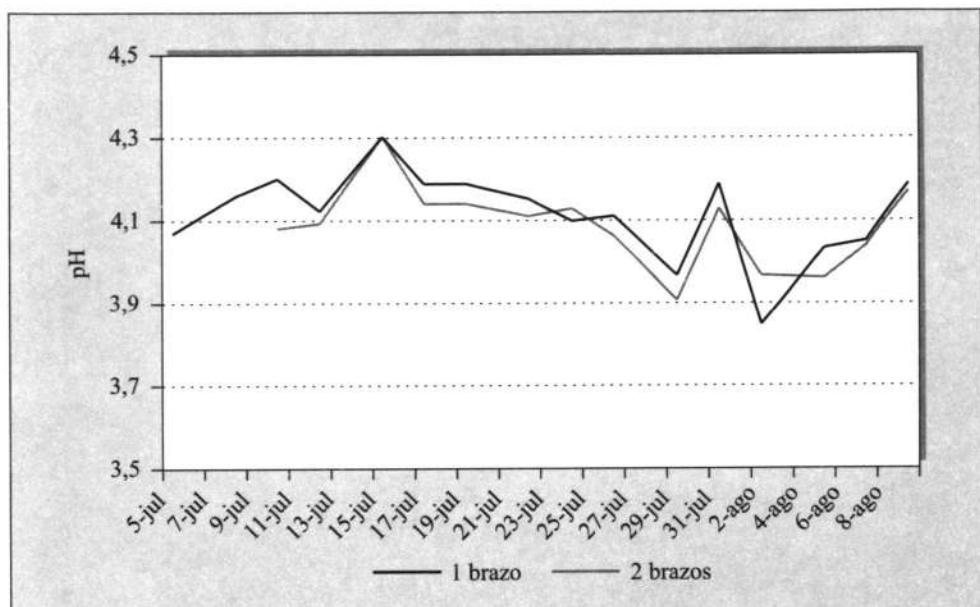


Figura 34

EVOLUCIÓN DEL PH EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN  
SEGÚN LA PODA

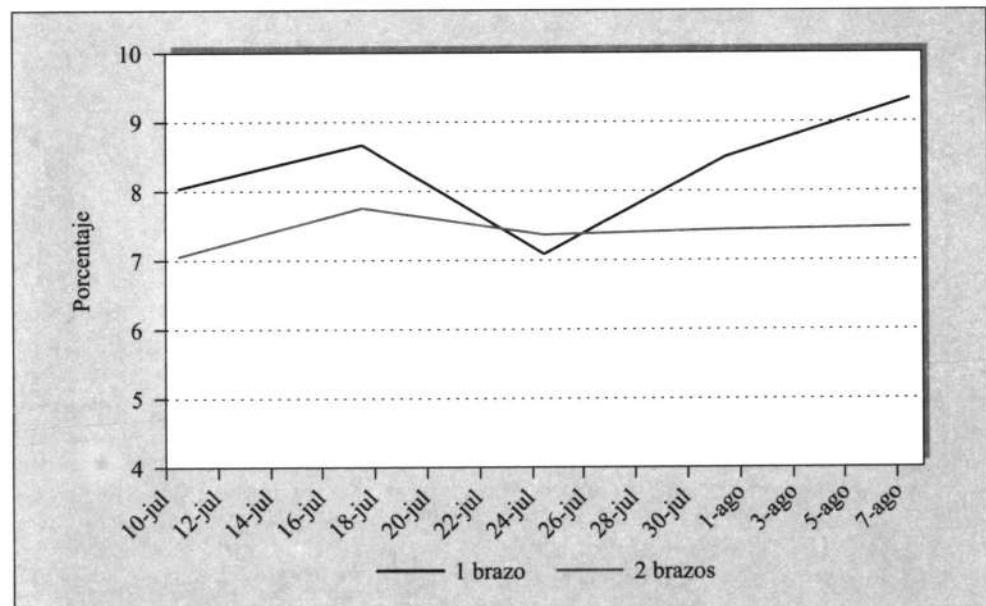


Figura 35

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LAS PLANTAS  
SIN INJERTAR SEGÚN LA PODA

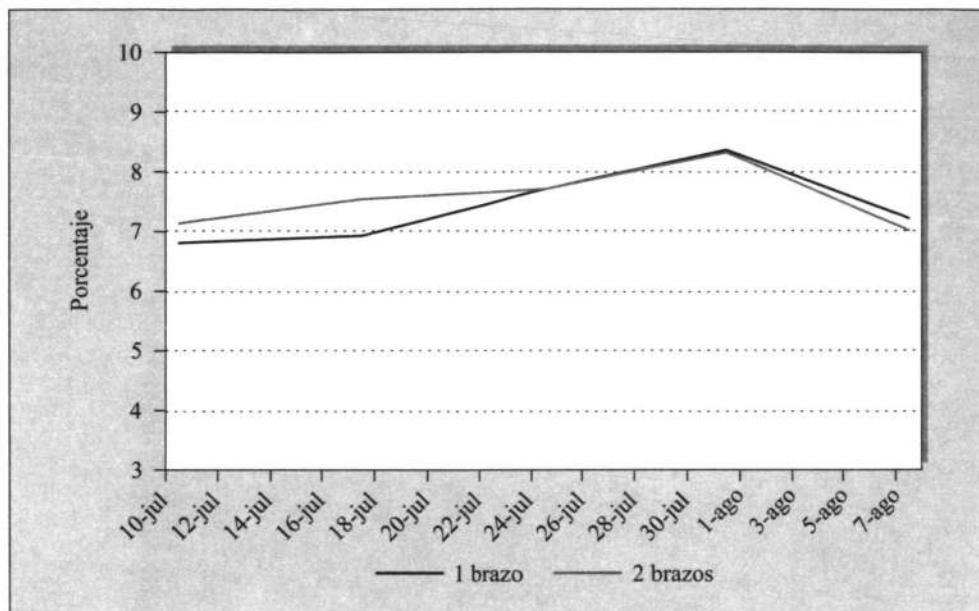


Figura 36

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT SEGÚN LA PODA

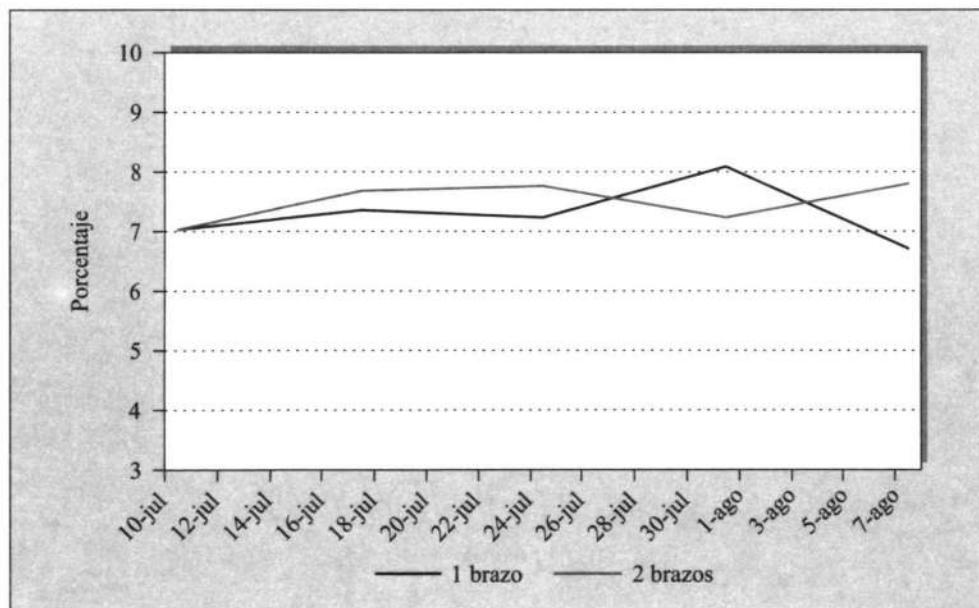


Figura 37

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN SEGÚN LA PODA

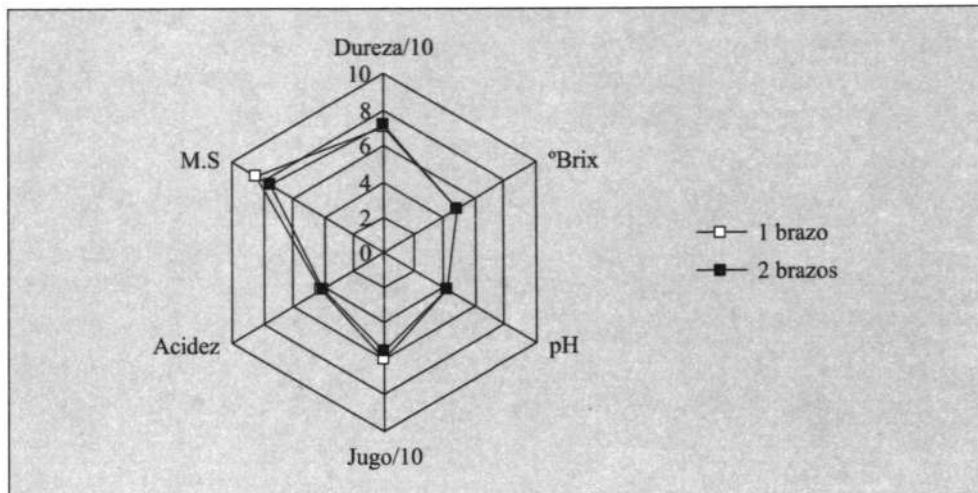


Figura 38

MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS PLANTAS SIN INJERTAR SEGÚN LA PODA

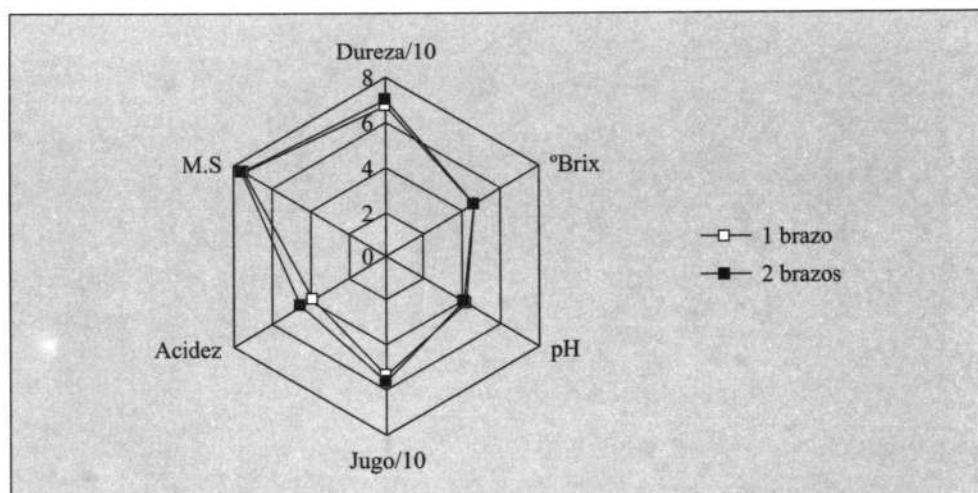


Figura 39

MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE BEAUFORT SEGÚN LA PODA

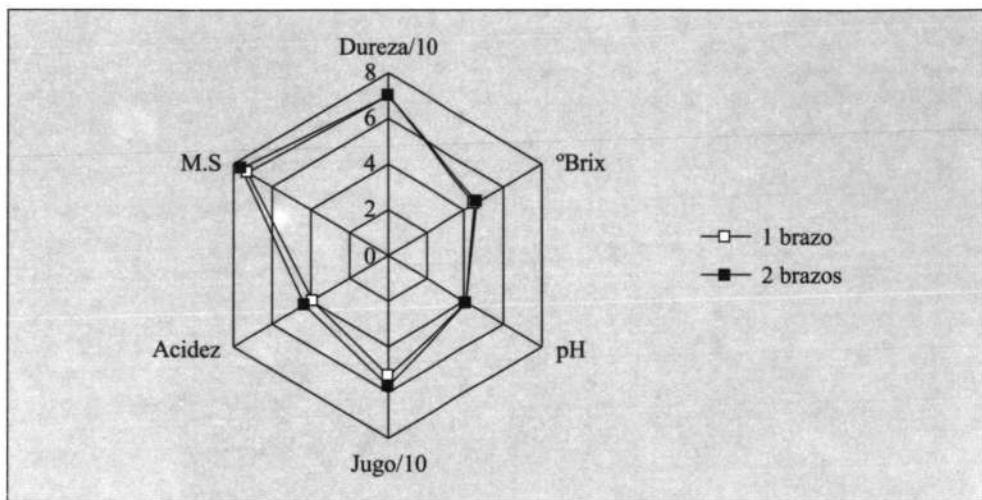


Figura 40

MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS PLANTAS INJERTADAS SOBRE HEMAN SEGÚN LA PODA

# **ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE «EN RAMILLETE» (*Lycopersicon esculentum* Mill.) TOLERANTES AL VIRUS DE LA CUCHARA (TYLCV). CAMPAÑA 2001-2002**

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO  
EVA MARÍA TOLEDO MARTÍN  
DAVID ERIK MECÁ ABAD

Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas»

## **RESUMEN**

Se realizó en la campaña 2001/2002 un ensayo con 7 cultivares de tomates tolerantes al Virus de la Cuchara (TYLCV, Tomato Yellow Leaf Curl Virus) para recolección en ramillete, frente a un TESTIGO no tolerante (PITENZA), con el objetivo de conocer la respuesta productiva de estos cultivares y su idoneidad para ser recolectados en ramillete. No se pudo destacar ningún cultivar debido al excelente comportamiento mostrado por PITENZA.

**Palabras clave:** Tomate en ramillete, cultivares, virus, TYLCV.

## **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de tomate en Almería es el segundo en importancia después del pimiento, ocupando una superficie de 8.400 ha en la campaña 2001-2002, con un valor de la producción comercializada de 699.884 € (Junta de Andalucía, 2003).

A lo largo de la década de los 90 se ha ido extendiendo por todo el continente europeo el «virus del rizado amarillo de la hoja del tomate» (TYLCV), que ha provocado descensos en la producción y causado pérdidas importantes en el campo. Para la virosis no hay métodos curativos, solamente métodos de lucha preventivos, que van desde técnicas culturales (limpieza de parcelas, desinfección de las herramientas, retirada de plantas afectadas, etc.) hasta la lucha contra los vectores, pasando por el empleo de genes de resistencia. La lucha contra el vector (*Bemisia tabaci*) no es fácil, debido a que unos pocos individuos son suficientes para transmitir la virosis, y, además, su forma de transmisión es de tipo persistente, lo que explica la virulencia de los ataques. Por lo tanto, el empleo de cultivares resistentes/tolerantes hoy por hoy es la estrategia más eficaz.

Los objetivos del ensayo fueron:

- Analizar la producción y calidad de los cultivares tolerantes al virus y compararlos con el cultivar testigo (no tolerante).
- Determinar la tolerancia al virus de los cultivares ensayados.
- Determinar las características agronómicas de los cultivares ensayados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado fue la especie *Lycopersicon esculentum* Mill., empleándose siete cultivares de tomate tolerantes al TYLCV, y PITENZA como testigo, siendo los cultivares y sus casas comerciales los siguientes:

### CULTIVARES DEL ENSAYO

CULTIVARES	CASA COMERCIAL
POCKET	RAMIRO ARNEDO
75/00	FITÓ
PITENZA	ENZA ZADEN
E-31.608	ENZA ZADEN
TIGRE	S&G
74-202 RZ	RIJK ZWAAN
SILVER	ROYAL SLUIS (SEMINIS)
YAMILE	WESTERN SEEDS

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental de Cajamar «Las Palmerillas», ubicada en el término municipal de El Ejido. El invernadero utilizado fue tipo «parral», con una superficie total de 630 m<sup>2</sup> y un armazón estructural de tubo de hierro galvanizado. Está constituido por tres módulos adosados, con las cumbreñas 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 cumbreña. Dispone de ventanas laterales (N y S) y cenitales enrollables recubiertas de malla de 16 × 10 kilos/cm<sup>2</sup> 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 2001.

Como medio de cultivo se utilizó el «enarenado». El trasplante se efectuó el día 4 de septiembre de 2001 finalizando el 24 de junio de 2002. La separación entre líneas ha sido de 1,5 m y entre plantas de 0,5 m lo que determinó una densidad de plantación de 1,33 plantas m<sup>2</sup>, con poda a un solo tallo y entutorado vertical.

El diseño experimental para el estudio de la producción fue un diseño experimental unifactorial con ocho tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Se controlaron ocho plantas (6 m<sup>2</sup>).

Las recolecciones se efectuaron manualmente, pesando los ramales que había en cada una de las repeticiones, clasificando los ramales por categorías, contabilizando los frutos que los forman, y pesándolos, clasificándolos en dos categorías (I y II), en función de las características de los ramales, como son: uniformidad en la distribución espacial de los frutos, es decir, estructura del ramal en forma de «espina de pescado»,

homogeneidad en la coloración de los frutos y uniformidad de tamaño de los frutos del ramillete.

Se ha determinado:

1. *Producción*: Se analizó producción total, comercial, no comercial, de ramillete de categoría I, de ramillete de categoría II, peso medio del ramillete comercial, de categoría I, de categoría II y peso medio fruto comercial, número de frutos comerciales por ramillete y número de frutos eliminados por ramillete.

La primera recolección fue el 15/11/01 (72 ddt) y la última el 24/06/02 (293 ddt), con un total de 25 recolecciones. El ciclo de cultivo se dividió en tres períodos, en función de la curva de producción comercial acumulada: Período 1 (0-140 ddt), Período 2 (141-202) y Período (203-293).

2. *Recuento de plantas afectadas por TYLCV*

En la fase final del cultivo, se realizó un recuento de plantas afectadas por virus para poder contrastar la evolución del virus en los distintos cultivares tolerantes y poder compararlos con el cultivar sensible (PITENZA). Sólo se realizaron tratamientos específicos contra mosca blanca durante el primer mes de cultivo. En los datos de producción referente a PITENZA se ha intentado contabilizar la producción libre de virus, por lo que cuando se detectaba alguna planta con virus era descontada proporcionalmente la superficie ocupada por ella. Por lo que la producción de PITENZA descenderá dependiendo del porcentaje de plantas con TYLCV.

3. *Descripción de las características agronómicas de cada cultivar*, como son el vigor de planta, forma de los ramilletes, color de fruto, dureza, etc.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción

PITENZA fue el cultivar que mayor producción total tuvo con 23,4 kg/m<sup>2</sup>, seguido por POCKET y 75/00, no existiendo diferencias entre ellos pero sí con el resto de los cultivares. El cultivar que menor producción total presentó fue SILVER, con 14,7 kg/m<sup>2</sup>. Los resultados de este ensayo fueron superiores para PITENZA a los que se obtuvieron en otro ensayo, siendo las producciones totales de 17,8 kg/m<sup>2</sup> (Gazquez, 2001) y ligeramente inferiores a los obtenidos en el ensayo de Herrerías (2001), consiguiendo producciones totales de 26,2 kg/m<sup>2</sup>.

Al igual que ocurre con la producción total, PITENZA fue también el cultivar que presentó mayor producción comercial acumulada, con 20,5 kg/m<sup>2</sup>, seguido por POCKET con 18,5 kg/m<sup>2</sup>, no existiendo diferencias significativas entre ellos. SILVER y 74-202 destacan por su baja producción comercial, presentando diferencias significativas (nivel 5%) con el resto de los cultivares. El cultivar con mayor producción no comercial fue 74-202 RZ, con 5,8 kg/m<sup>2</sup>, y YAMILE fue el que presentó los valores más bajos con 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

PITENZA fue el cultivar con mayor producción de ramillete de Categoría I, con 9,0 kg/m<sup>2</sup>, existiendo diferencias significativas con el resto de los cultivares. Por el contrario, los cultivares SILVER y 74-202 RZ fueron los que presentaron los valores más bajos. En cuanto a ramillete de Categoría II, POCKET y YAMILE fueron los cultivares más productivos, siendo YAMILE el que presentó el valor máximo con 10,6 kg/m<sup>2</sup>, debido principalmente al escaso número de frutos por ramillete que presenta.

**PERÍODO 1:** En este periodo seis cultivares alcanzaron producciones totales similares, estando comprendidas entre los 6,1 kg/m<sup>2</sup> de 75/00 y los 5,4 de E-31.608, no existiendo diferencias significativas entre ellos. PITENZA fue el cultivar que mayor producción comercial presentó en el periodo 1, con 5,7 kg/m<sup>2</sup> seguido de 75/00, existiendo diferencias significativas (nivel 5%) entre éste y los cultivares E-31608, SILVER y YAMILE. El cultivar que presentó mayor producción no comercial fue E-31.608 con 1,0 kg/m<sup>2</sup> y el que presentó menor producción fue SILVER, con 0,3 kg/m<sup>2</sup>.

**PERÍODO 2:** El cultivar POCKET fue el que mayor producción total presentó, con 6,7 kg/m<sup>2</sup>, presentando diferencias significativas (nivel 5%) con el resto de los cultivares. Destacando en producción comercial los cultivares YAMILE, PITENZA y POCKET. 74-202 RZ fue el cultivar que menos producción comercial alcanzó, con 3,1 kg/m<sup>2</sup>. POCKET y 74-202 RZ fueron los cultivares que alcanzaron mayores producciones no comerciales y YAMILE fue el cultivar que presentó menor producción no comercial, con 0,2 kg/m<sup>2</sup>.

**PERÍODO 3:** PITENZA fue el cultivar que mayor producción total obtuvo, con 11,6 kg/m<sup>2</sup>, y SILVER, con 6,7 kg/m<sup>2</sup>, el que menos. Los cultivares que presentaron las producciones comerciales mayores fueron POCKET, YAMILE y PITENZA, existiendo diferencias significativas (nivel 5%) entre los tres cultivares y el resto. SILVER y 74-202 RZ presentaron la menor producción comercial. El cultivar que destacó en la producción no comercial fue 74-202 RZ, con 3,6 kg/m<sup>2</sup>, presentando diferencias significativas (nivel 5%) con el resto de los cultivares, mientras que E-31608 y SILVER fueron los cultivares con menor producción no comercial.

La producción no comercial se clasificó en los siguientes apartados:

- a) **Frutos pequeños (diámetro < 47 mm):** El cultivar 74-202 RZ presentó la mayor producción de frutos pequeños.
- b) **Frutos rajados:** E-31.608, 75/00 y POCKET fueron los que presentaron mayor producción de rajados, no existiendo diferencias significativas (nivel 5%) entre ellos.
- c) **Frutos deformes:** En este apartado destacaron los cultivares E-31608 y SILVER por presentar la mayor producción de frutos deformes. Por el contrario, POCKET y PITENZA fueron los que presentaron la menor producción de frutos deformes.
- d) **Frutos con podredumbre apical (Blossom end rot):** TIGRE y 75/00 fueron los cultivares que manifestaron una mayor sensibilidad ante esta fisiopatía.
- e) **Frutos con jaspeado (Blotchy ripening):** POCKET y 74-202 RZ mostraron una mayor sensibilidad.

## Tolerancia al TYLCV

La evolución del porcentaje de plantas con virus TYLCV fue similar en todos los cultivares, con un aumento elevado del porcentaje de virus a principios del mes de abril, llegando al 100% el cultivar PITENZA (que no es tolerante al virus del rizado amarillo del tomate) y estabilizándose en un elevado porcentaje los demás cultivares a principios de mayo. Los cultivares más tolerantes fueron YAMILE y POCKET y los menos TIGRE y 74-202 RZ. Estos resultados, con respecto a los cultivares POCKET y TIGRE, son similares a los que se obtuvieron en el realizado en Lorca por Jiménez y Zárate (2002).

## Características agronómicas

**POCKET:** Cultivar vigoroso, con ramaletes poco uniformes que no presentan forma de espina de pescado. Presenta frutos con cuello verde muy marcado y piel sensible, con tendencia a terminar en punta, con problemas de cuajado en invierno y sensible al *blotching*. Sus frutos son de calibre M y G, con maduración roja y poca dureza. Cultivar muy productivo pero de ramaletes de categoría II. Este cultivar fue uno de los más tolerantes al virus en este ensayo.

**75/00:** Cultivar vigoroso, con ramaletes bastante uniformes, aunque tampoco presenta una distribución espacial en forma de espina de pescado. Los frutos tienen una maduración rojo anaranjado, con bastante sensibilidad al blossom, sobre todo al final del cultivo y con tendencia al rajado en todo el ciclo de cultivo.

**PITENZA:** Cultivar muy vigoroso con ramaletes muy uniformes con forma de espina de pescado con 6-8 frutos en cada uno. El calibre de sus frutos es M y su maduración rojo intenso. Es un cultivar con alta producción total y comercial con una elevada producción de ramalette de Categoría I. Sigue siendo el tomate que mejor se adapta a la recolección en ramalette.

**E-31.608:** Cultivar vigoroso, alto y frondoso con racimos no uniformes y poca forma de espina de pescado. Los frutos son de calibre M y se desprenden con facilidad. Tiene tendencia a presentar frutos deformes, rajados y pequeños, acentuándose los problemas de cuaje en invierno. No resulta recomendable para recolección en ramalette. Fue de los cultivares más sensibles al virus en este ensayo.

**TYGRE:** Cultivar vigoroso con ramaletes no uniformes y que tampoco llega a formar una estructura del ramo en forma de espina de pescado. Se desprenden los frutos con facilidad, y son de piel sensible. Presenta una elevada uniformidad de calibre en sus frutos que suelen ser de calibre M y de dureza elevada, siendo muy sensible al blossom en primavera.

**74-202 RZ:** Cultivar muy vigoroso, pero poco productivo, con racimos faltos de uniformidad, del que se desprenden los frutos con facilidad. Su principal problema es la falta de uniformidad en la coloración de sus frutos, siendo ésta muy irregular de colores rojo-anaranjados, presentando *blotching*, con frutos de piel sensible y cuello verde muy pronunciado.

**SILVER:** Cultivar poco vigoroso, con ramaletes poco uniformes, sin buena estructura de ramalette y de pocos frutos por ramalette. Los frutos tienen tendencia a formar caras, es de piel sensible y maduración roja. La producción comercial y total es baja, con elevado número de frutos deformes y bajo nivel de dureza. También fue de los cultivares más sensibles al virus en este ensayo.

**YAMILE:** Cultivar vigoroso, poco frondoso con racimos no uniformes y que no tienen forma de espina de pescado. Los frutos tienen maduración roja-anaranjada y tendencia a terminar en punta. Es un cultivar con elevada producción comercial y que presenta frutos de calidad, consistentes de calibre G y M, aunque sería más indicado para recolección en suelto. Este cultivar fue uno de los más tolerantes al virus.

## CONCLUSIONES

- Los cultivares que alcanzaron la máxima producción total fueron PITENZA, POCKET y 75/00.

- El cultivar PITENZA seguido de POCKET presentó la máxima producción comercial.
- En producción de ramillete de Categoría I destacó el cultivar PITENZA, y en producción de ramillete de Categoría II destacaron POCKET y YAMILE.
- El cultivar más precoz fue 75/00, pero no hubo diferencias significativas con PITENZA, POCKET, TIGRE, 74-202 RZ y E-31.608.
- El mayor peso medio de ramillete comercial y de Categoría I lo presentó POCKET junto con los cultivares PITENZA y 75/00.
- El cultivar YAMILE destacó por presentar el menor número de frutos eliminados por ramillete.
- Los cultivares TIGRE y 75/00 presentaron el mayor número de frutos con podredumbre apical (Blossom end rot) y el más sensible al Blotchy ripening fue el cultivar POCKET.
- De entre los cultivares tolerantes ensayados, los más tolerantes al virus fueron YAMILE y POCKET y los más sensibles fueron SILVER y E.31.608.
- En definitiva, cabe destacar que ningún cultivar tolerante ensayado presentó la aptitud adecuada, destacando el cultivar PITENZA por su alto nivel de productividad, alta producción comercial y alta producción de ramillete de Categoría I, siendo un cultivar no tolerante al virus.

## BIBLIOGRAFÍA

- GÁZQUEZ, J. C., 2001. Ensayo de ocho variedades de tomate tolerantes al virus de la cuchara. Documento interno.
- HERRERÍAS, L. O., 2001. Efectos del aclareo de frutos sobre parámetros agronómicos en variedades de tomate en racimo (El Alquián, Almería). Memoria P.F.C. Universidad de Almería.
- JIMÉNEZ, J. Y ZÁRATE, G., 2002. Ensayo de cultivares de tomate con tolerancias al virus de la cuchara (TYLCV). XXXII Seminario de Especialistas de Horticultura. La Rioja (en prensa).
- JUNTA DE ANDALUCÍA, 2003. Consejería de Agricultura y Pesca. Memoria Resumen del año 2002. Delegación Provincial de la Conserjería de Agricultura y Pesca de Almería.

Tabla 1

DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NO COMERCIAL DE TOMATE (g/m<sup>2</sup>) EN EL CICLO DE CULTIVO

	CULTIVARES	PEQUEÑOS	RAJADOS	DEFORMES	BLOSSOM	BLOTTCHING	OTROS
CICLO DE CULTIVO	POCKET . . .	501,4	d	658,2	ab	47,0	c
	75/00 . . . . .	584,1	d	876,0	a	181,2	bc
	PITENZA . . . .	888,5	c	210,9	c	20,3	c
	E-31.608 . . . .	1.152,3	b	949,2	a	439,7	a
	TIGRE . . . . .	472,5	d	296,8	c	301,2	ab
	74-202 RZ . . .	1.638,3	a	318,4	bc	132,6	bc
	SILVER . . . . .	596,3	d	277,5	c	369,8	a
	YAMILÉ . . . . .	450,0	d	378,2	bc	127,8	bc

Del 4 de septiembre de 2001 al 24 de junio de 2002.

Nota: Test de rangos múltiples de Minimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.

Tabla 2

PRODUCCIÓN TOTAL, COMERCIAL, NO COMERCIAL, DE CATEGORÍA I Y DE CATEGORÍA II (g/m<sup>2</sup>) DE «TOMATE EN RAMILLETE» POR PERÍODOS

CULTIVARES	CICLO DE CULTIVO							
	PRODUCCIÓN							
	TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL		CATEGORÍA I	CATEGORÍA II		
POCKET . . . . .	23.106,4	a	18.455,9	ab	4.650,0	b	4.753,9	c
75/00 . . . . .	21.609,0	a	18.133,0	b	3.476,0	c	6.175,9	b
PITENZA . . . . .	23.350,0	a	20.547,7	a	2.802,4	c	8.961,7	a
E-31.608 . . . . .	17.765,8	b	14.615,1	c	3.150,7	c	5.342,5	bc
TIGRE . . . . .	18.387,2	b	15.016,0	c	3.371,2	c	5.084,5	bc
74-202 RZ . . . .	17.900,0	b	12.061,0	d	5.839,0	a	2.090,3	d
SILVER . . . . .	14.703,9	c	12.221,5	d	2.482,4	cd	2.572,6	d
YAMILÉ . . . . .	18.058,9	b	16.512,2	bc	1.546,6	d	4.095,4	c
PERÍODO 1 (0-140 ddt)								
CULTIVARES	PRODUCCIÓN							
	TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL		CATEGORÍA I	CATEGORÍA II		
POCKET . . . . .	5.703,8	a	4.985,8	ab	718,0	ab	2.077,2	bcd
75/00 . . . . .	6.133,0	a	5.555,3	a	577,7	bc	2.993,7	b
PITENZA . . . . .	5.968,2	a	5.715,2	a	253,0	c	4.003,0	a
E-31.608 . . . . .	5.499,9	a	4.513,3	b	986,7	a	2.325,5	bc
TIGRE . . . . .	5.654,1	a	5.290,9	ab	363,2	bc	2.751,5	b
74-202 RZ . . . .	5.539,3	a	4.820,7	ab	718,6	ab	1.521,1	cde
SILVER . . . . .	3.181,0	b	2.904,1	c	277,0	c	1.140,0	de
YAMILÉ . . . . .	3.210,0	b	2.858,3	c	351,7	bc	692,5	e

Tabla 2

PRODUCCIÓN TOTAL, COMERCIAL, NO COMERCIAL, DE CATEGORÍA I  
Y DE CATEGORÍA II (g/m<sup>2</sup>) DE «TOMATE EN RAMILLETE» POR PERÍODOS  
(continuación)

CULTIVARES	PERÍODO 2 (141-202 ddt)									
	TOTAL		COMERCIAL		NO COMERCIAL		CATEGORÍA I			
POCKET . . . . .	6.735,0	a	5.460,0	a	1.275,0	a	1.697,5	bc	2.555,0	b
75/00 . . . . .	5.219,1	bc	4.938,5	ab	280,6	b	1.913,1	bc	2.021,9	c
PITENZA . . . . .	5.812,5	b	5.415,2	a	396,9	b	3.125,8	a	1.427,7	d
E-31.608 . . . . .	4.651,2	cd	4.399,1	bc	252,2	b	1.952,5	b	1.700,8	cd
TIGRE . . . . .	4.345,7	d	3.896,0	c	449,8	b	1.319,2	cd	1.926,9	c
74-202 RZ . . . . .	4.572,7	cd	3.053,4	d	1.519,4	a	409,2	e	2.023,2	c
SILVER . . . . .	4.836,5	cd	4.412,4	bc	424,1	b	890,4	de	2.866,3	b
YAMILE . . . . .	5.544,1	b	5.379,2	a	165,0	b	1.585,8	bc	3.393,4	a

CULTIVARES	PERÍODO 3 (203-293 ddt)									
	TOTAL		COMERCIAL		NO COMERCIAL		CATEGORÍA I			
POCKET . . . . .	10.667,5	ab	8.010,1	a	2.657,4	b	979,3	bc	5.657,4	a
75/00 . . . . .	10.257,0	ab	7.639,3	ab	2.617,8	a	1.269,1	ab	4.954,6	ab
PITENZA . . . . .	11.569,4	a	9.416,9	a	2.152,5	b	1.833,0	a	5.485,7	a
E-31.608 . . . . .	7.614,7	de	5.702,8	c	1.911,9	b	1.064,5	bc	3.029,7	c
TIGRE . . . . .	8.387,4	cd	5.829,1	bc	2.558,3	a	1.013,8	bc	3.609,4	bc
74-202 RZ . . . . .	7.788,0	cde	4.187,1	c	3.600,9	b	160,0	d	3.174,7	c
SILVER . . . . .	6.686,4	e	4.905,1	c	1.781,3	b	542,2	cd	3.262,0	c
YAMILE . . . . .	9.304,7	bc	8.274,7	a	1.030,0	b	1.817,0	a	5.263,6	a

Del 4 de septiembre de 2001 al 24 de junio de 2002.

Nota: Test de rangos múltiples de Minimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.

Tabla 3

**PESO MEDIO DEL RAMILLETE COMERCIAL, DE CATEGORÍA I, DE CATEGORÍA II Y PESO MEDIO DE FRUTO COMERCIAL, DE CATEGORÍA I Y DE CATEGORÍA II DE «TOMATE EN RAMILLETE» PARA EL CICLO DE CULTIVO**

CULTIVARES	P.M. RAMILLETE COMERCIAL		P.M. RAMILLETE CATEGORÍA I		P.M. RAMILLETE CATEGORÍA II		P.M. FRUTO COMERCIAL		P.M. FRUTO CATEGORÍA I		P.M. FRUTO CATEGORÍA II	
POCKET ..	686,3	a	821,9	a	637,0	a	142,5	a	161,7	ab	138,8	ab
75/00 .....	633,2	bc	796,5	a	552,9	b	141,4	a	151,7	b	134,8	Bc
PITENZA ..	652,9	ab	786,2	ab	526,1	bc	122,0	bc	128,8	cd	114,4	d
E-31.608 ..	508,5	d	663,5	d	419,5	d	118,8	c	131,7	c	109,2	d
TIGRE .....	537,9	d	648,3	d	478,9	c	117,5	c	119,4	d	116,5	d
74-202RZ ..	592,6	c	716,3	c	564,2	b	130,1	b	136,2	c	128,1	c
SILVER .....	592,9	c	815,5	a	541,4	b	148,8	a	169,2	a	143,7	a
YAMILE ..	602,0	c	744,2	bc	560,6	b	142,4	a	153,3	b	139,0	ab

*Nota:* Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.

Tabla 4

**NÚMERO DE FRUTOS COMERCIALES POR RAMILLETE, DE CATEGORÍA I, DE CATEGORÍA II Y NÚMERO FRUTOS ELIMINADOS POR RAMILLETE**

CULTIVARES	N.º FRUTOS COMERCIALES POR RAMILLETE		N.º FRUTOS POR RAMILLETE DE CATEGORÍA I		N.º FRUTOS POR RAMILLETE DE CATEGORÍA II		N.º FRUTOS ELIMINADOS POR RAMILLETE	
POCKET .....	4,8	b	5,1	cd	4,6	a	3,8	b
75/00 .....	4,5	bcd	5,2	bc	4,1	bc	3,5	b
PITENZA .....	5,4	a	6,1	a	4,6	a	3,4	b
E-31.608 .....	4,3	cde	5,1	cd	3,9	c	4,1	b
TIGRE .....	4,6	bc	5,4	b	4,1	bc	3,6	b
74-202 RZ .....	4,6	bc	5,3	bc	4,4	ab	6,6	a
SILVER .....	4,0	e	4,8	d	3,8	c	3,6	b
YAMILE .....	4,2	de	4,9	d	4,0	bc	1,8	c

*Nota:* Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.

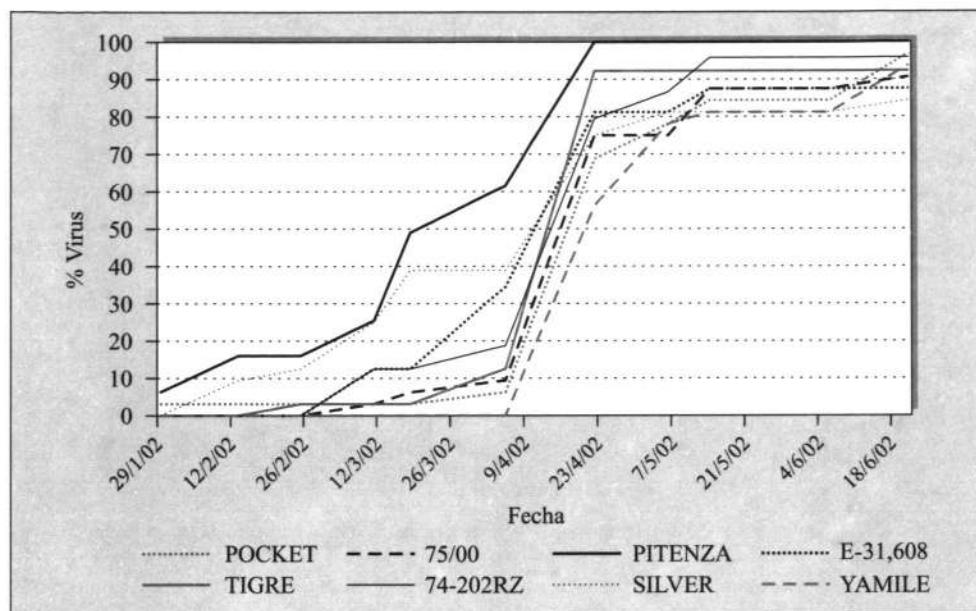


Figura 1

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE PLANTAS CON VIRUS DE TOMATE EN RAMILLETE

# **ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE CON TOLERANCIAS AL VIRUS DE LA CUCHARA (TYLCV)**

**JUAN JIMÉNEZ JIMÉNEZ**

Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente  
Oficina Comarcal Agraria  
LORCA (Murcia)

## **RESUMEN**

Se exponen los resultados correspondientes a un ensayo de cultivares de tomate 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), protegido por cubierta de malla de polietileno de  $10 \times 8$  hilos por centímetro cuadrado, con estructura de hierro y alambre galvanizado, con el objetivo de evaluar el comportamiento en cuanto a resistencias y tolerancias a virus (TYLCV), producciones y calidades.

Se presenta un resumen de los resultados y comportamiento del material ensayado a tolerancias a virosis, producciones y calidad de frutos.

Presentan buena tolerancia al Virus de Hojas Amarillas en Cuchara (TYLCV), los cultivares: SG-560; RAFERTY; SG-584; BIRLOQUE; ENCANTO; TY 01-1709; TY 01-1810. En producción y calidad destacan: RAFERTY; BIRLOQUE; ENCANTO; SG-560; TY 01-179; TY 01-1810.

**Palabras clave:** virus, tolerantes, resistentes, abejorros, malla, calibres.

## **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de tomate para consumo en fresco está teniendo un gran desarrollo en la Comarca en estos últimos años en cuanto a técnicas de cultivo, sistemas de protección (invernadero, malla), sistemas de riego, por goteo y cultivo sin suelo, principalmente en las zonas costeras de la Comarca del Valle del Alto Guadalentín-Lorca.

La superficie de cultivo de tomate en la Comarca, se cifra en 2.012 ha distribuidas en: invernadero 1.134 ha, malla 752 ha y cultivo aire libre 126 ha.

El cultivo de tomate para consumo en fresco es el cultivo de mayor producto bruto en la Comarca, con una producción estimada de 257.000 t, comercializándose el 37% en el mercado exterior (Alemania, Reino Unido, Holanda y otros) y el 63% en el mercado interior.

Ante los problemas y pérdidas ocasionadas por las virosis en el cultivo del tomate en la Comarca en los últimos años, los agricultores están adquiriendo semillas de tomate con resistencias parciales o tolerantes a virus para su cultivo, según ofertas de las propias casas de semillas, y con la única información ofrecida por los técnicos comerciales de las mismas.

Por no disponer de base técnica en cuanto al comportamiento agronómico a virosis de estos cultivares de tomate por parte de los agricultores, se hace necesario ensayar este material vegetal para transferir los resultados al sector afectado.

## MATERIAL Y METODOS

### Material vegetal

Cultivares	Casa Suministradora
1. DANTE	(RAMIRO ARNEDO)
2. AR-35.465	(RAMIRO ARNEDO)
3. AR-35.464	(RAMIRO ARNEDO)
4. SG-560	(S.G.)
5. SG-566	(S.G.)
6. RAFERTY	(S.G.)
7. SG-584	(S. G.)
8. TRINITY	(SEMINIS)
9. BIRLOQUE	(SEMINIS)
10. ENCANTO	(HACERA)
11. TY-01-1709	(S.G.)
12. TY-01-1810	(S.G.)

### Métodos

Parcelas experimentales de 40 m<sup>2</sup> de superficie por cultivar, con un marco de plantación de 2,50 × 0,60 metros, dos plantas por golpe y por gotero, saliendo una densidad de plantas de 1,33 plantas por m<sup>2</sup>, poda a dos tallos (2,66 tallos por m<sup>2</sup>).

### DESARROLLO DEL ENSAYO

- Semillero: se realiza en bandejas con substrato comercial (turba), fecha 25-6-2002.
- Trasplante, fecha 20-7-2002.
- Riego, sistema por goteo, emisores de caudal teórico de 4 litros hora.
- Fertilización: 560 UF de N, 280 UF de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 800 UF de K<sub>2</sub>O (referido a 1 ha).
- Salinidad del agua de riego (CE) 3,0 dS/m.
- Polinización: Natural con abejorros *Bombus terrestris*.
- Poda: A dos tallos y entutorado al alambre del doble techo de la estructura de la malla.

Recolecciones:

Fecha de comienzo: 16-9-2002

Fecha final: 25-2-2003

## RESULTADOS

### 4.1. Comportamiento de los cultivares de tomate en cuanto a resistencia al Virus de Hojas Amarillas en Cuchara del Tomate (Tomato Yellow Leaf Curl Virus, TYLCV), y porcentajes de infección:

Los cultivares con mejor comportamiento al Virus de la Cuchara (TYLCV), fueron: RAFERTY; BIRLOQUE; SG-560; SG-584; ENCANTO; TY-01-1709; TY-01-1810. No se observan plantas del ensayo infectadas de dicho virus, con un desarrollo bueno durante el ciclo de cultivo.

Los cultivares con infección del Virus de Hojas Amarillas en Cuchara, se detectó en el estado de desarrollo de los primeros ramaletos; siendo el porcentaje de plantas infectadas según observación visual de: Cultivar DANTE, 35%; Cultivar AR-35.464, 14%; Cultivar 35.465, 7%; Cultivar TRINITY, 6%; Cultivar SG-566, 5% (figura 1).

Los cultivos que sufrieron infección del Virus de Hojas Amarillas en Cuchara han sido los que peor comportamiento en producción han tenido (figura 3).

### 4.2. Resultados de producción y calidad.

En producción precoz los cultivares con mejor comportamiento han sido, DANTE con 3,72 kg por m<sup>2</sup>; TRINITY con 3,21 kg por m<sup>2</sup>; TY-01-1810 con 3,18 kg por m<sup>2</sup> (figura 2).

En lo referente a producción total destacan los cultivares, RAFERTY, con 11,50 kg por m<sup>2</sup>; BIRLOQUE, con 11,82 kg por m<sup>2</sup>; SG-560, con 11,24 kg por m<sup>2</sup> (figura 3).

En contenidos de sólidos solubles (grados Brix) destacan los cultivares, AR-35.464; SG-560; BIRLOQUE; ENCANTO; TY 01-1810 (tabla 1).

En la producción porcentual por calibres, los cultivares que obtienen frutas gruesas o de mayor tamaño son TRINITY con un 51% en calibre GG y un 27% en calibre G; RAFERTY con un 52% en calibre G y un 38% en calibre GG; SG-584 con un 54% en calibre GG y un 33% en calibre G; DANTE con un 41% en calibre GG y un 28% en calibre G (figura 4).

## CONCLUSIONES

De los cultivares ensayados y a tenor de los resultados que se han obtenido en cuanto a tolerancia al Virus de Hojas Amarillas en Cuchara, producciones totales por el tamaño y calidad de fruto, los cultivares RAFERTY, BIRLOQUE, ENCANTO y SG-584, son los más interesantes para el cultivo en plan comercial.

Seguir manifestando que en las plantaciones de tomate con cultivares tolerantes o parcialmente resistentes al Virus (TYLCV), hay que continuar realizando las medidas preventivas de cultivo, en aislamiento, fitosanitarias y biológicas, contra el Virus y su transmisor (*Bemisia tabaci*, como si fueran plantas no tolerantes, puesto que las plantas que son infectadas (aun siendo tolerantes) disminuyen la producción y calidad del tomate, y para evitar la transmisión de la virosis a cultivares no tolerantes.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a D. Miguel Muñoz Navarro, titular de la explotación colaboradora; a D.<sup>a</sup> Francisca Lorenzo López, colaboradora; a D. Miguel Piñero Vera, Director de Ventas de la Cooperativa Agrupa-Aguilas; a D. Antonio Manrique García, Técnico Agrícola de Agroquímicos Pedro Alarcón de Aguilas (Murcia) y a D. Rafael Ureña Villanueva, Técnico Responsable en el Programa de explotaciones colaboradoras de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia.

## BIBLIOGRAFÍA

- FERNANDO NUEZ. El Cultivo del Tomate (1995). R. Rodríguez; J.M Tabares Rodríguez; J. Medina San Juan: Cultivo Moderno del tomate.
- JORDÁ CONCEPCIÓN (1990). Enfermedades producidas por virus en los cultivos de tomate, III Jornadas de transferencias tecnológicas. Ediciones y producciones LAVIS, S.L.

Tabla 1  
(PARÁMETROS DE CALIDAD)

Cultivar	Recolección (1)	Grados «Brix»	Dureza del fruto (2)	pH	Observaciones
DANTE	Pintón	4,9	6,1	3,7	Frutos con cuello verde
AR-35.465	Maduro	5,0	8,4	3,6	Sensible al microrrayado
AR-35.464	Maduro	5,3	4,8	3,2	Sensible al microrrayado
SG-560	Maduro	5,2	3,3	3,6	Buen color de frutos en maduro
SG-566	Maduro	5,0	3,5	3,5	Buen color de frutos en maduro
RAFERTY	Pintón	5,0	5,4	3,1	Frutos con cuello verde
SG-584	Pintón	4,9	6,8	2,9	Frutos con cuello verde
TRINITY	Pintón	4,8	6,1	3,5	Frutos con cuello verde
BIRLOQUE	Maduro	5,4	3,0	3,4	Buen color en maduro
ENCANTO	Pintón	5,4	3,6	3,7	Frutos con cuello verde
TY01-1709	Pintón-Maduro	5,0	3,9	3,2	Frutos con cuello verde
TY01.1810	Pintón-Maduro	5,2	3,5	3,1	Frutos con cuello verde

(1) Estado de madurez del fruto para recolección.

(2) Medida con «Penetrómetro» émbolo de 7 mm de Ø, frutos en condiciones Standard de madurez según recolección indicada.

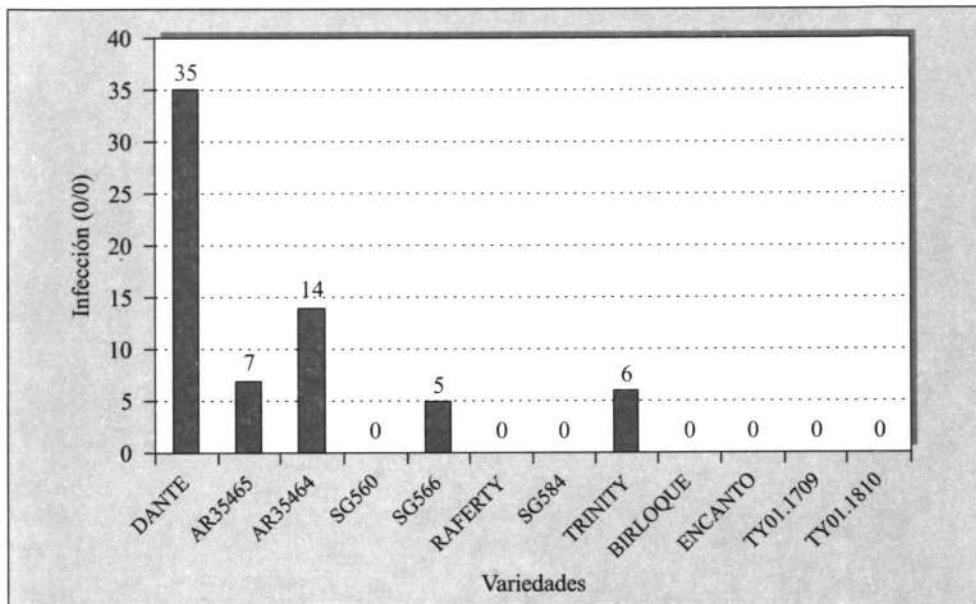


Figura 1

PORCENTAJE DE PLANTAS INFECTADAS POR VIRUS DE LAS HOJAS AMARILLAS EN CUCHARA DEL TOMATE

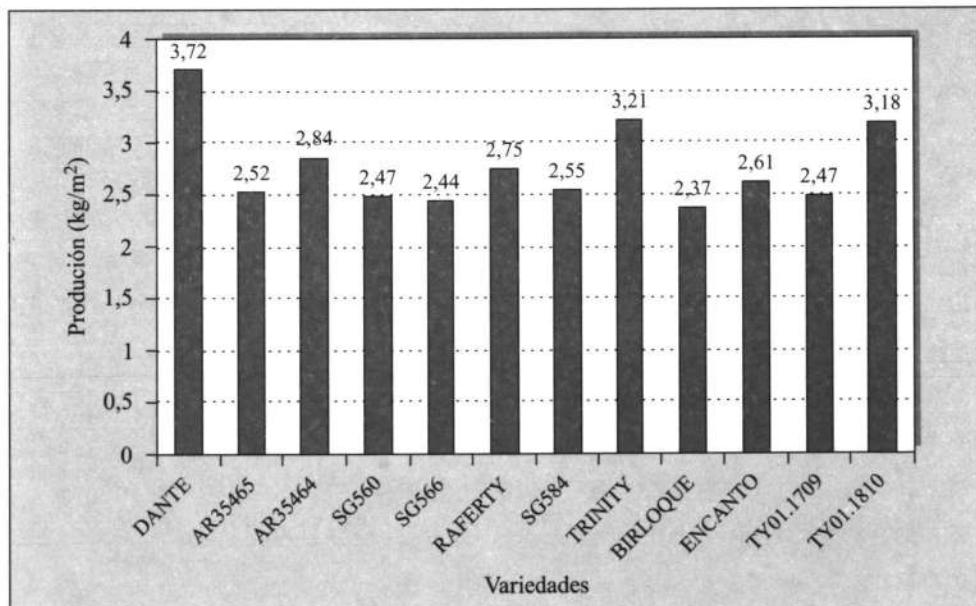


Figura 2

PRODUCCIÓN PRECOZ (30/11/2002)

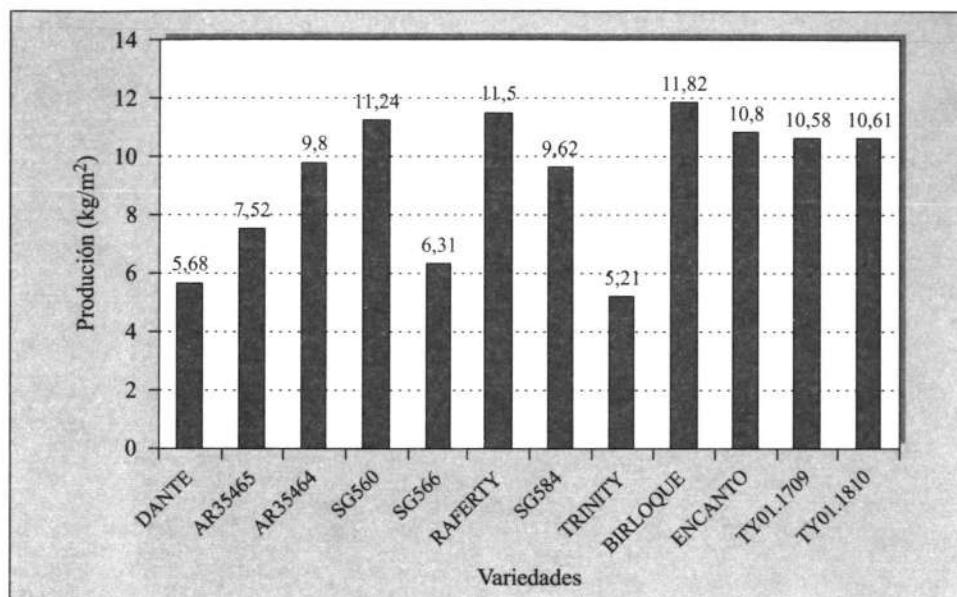


Figura 3  
PRODUCCIÓN TOTAL (25/2/2003)

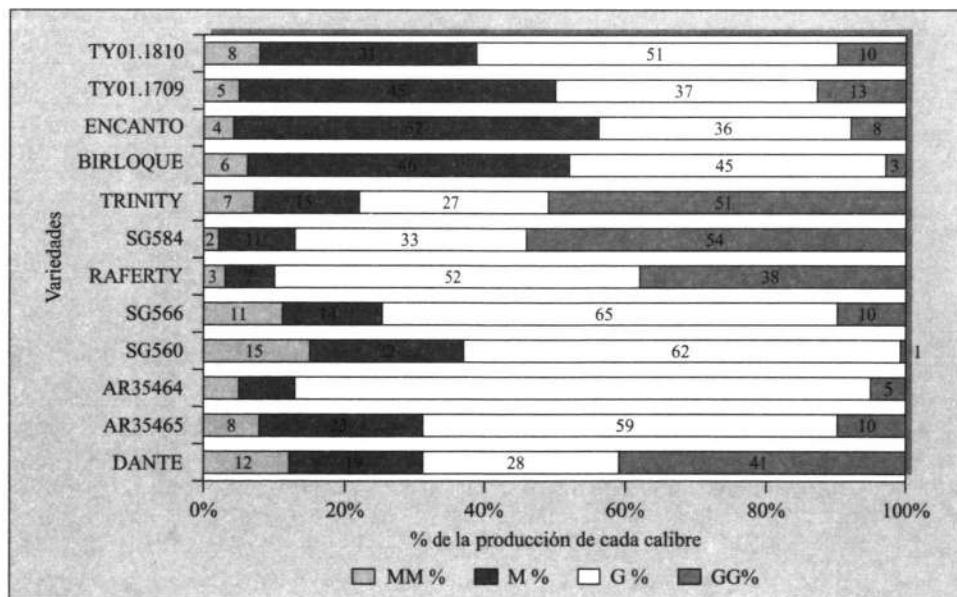


Figura 4  
DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN PORCENTUAL POR CALIBRES  
DE VARIEDADES DE TOMATE TOLERANTES AL VIRUS (TYLCV)

# **RESPUESTA DE DIVERSAS ESPECIES HORTÍCOLAS DE USO COMO BABY LEAF (IV GAMA) AL CULTIVO EN INVERNADERO**

J. LÓPEZ  
A. GONZÁLEZ  
F. CONTRERAS  
M. A. ABELLÁN

Dpto. Horticultura. Instituto Murciano de Investigación  
y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). La Alberca (Murcia)

J. A. FERNÁNDEZ

Dpto. Producción Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena

M. A. FERNÁNDEZ  
C. CABALLERO  
Intercrop Ibérica, S.L.

## **RESUMEN**

Últimamente la IV Gama se ha visto diversificada por la introducción de una nueva modalidad de consumo de las hortalizas de aprovechamiento por su hoja. La normativa que rige este producto establece que la hoja no debe sobrepasar una longitud determinada, 8 a 12 cm, incluido el peciolo, y su limbo no debe ser troceado; para ello se pueden utilizar hojas de hortalizas que se destinan a la producción normal, pero en estado juvenil, de aquí un poco la denominación de Baby leaf, o bien, en la actualidad, de fenotipos ya fijados de diversas especies con carácter enanizante. Hay que decir que el espectro de material vegetal conocido se ha visto incrementado con la presencia de una serie de especies silvestres mejoradas, cuyo material de propagación ha sido seleccionado.

Estas especies se cultivan tradicionalmente al aire libre, pero ello conlleva convivir con problemas que pueden ser limitantes para el buen funcionamiento del cultivo en ciertas épocas del año, tales como: presencia de enfermedades fúngicas, crecimiento lento e irregular durante los meses fríos, competencia de malas hierbas, aros vegetativos específicos altos en ciertos casos, etc.

El cultivo en invernadero puede paliar, en cierta forma, la problemática comentada, de aquí que se haya experimentado el comportamiento de algunas especies, como rúcula, albahaca, acedera, perejil, espinaca, etc., en diversos ciclos de cultivo de otoño, in-

vierno y primavera, para constatar la idoneidad de esta modalidad de cultivo para su destino a la IV Gama.

## INTRODUCCIÓN

La presión que ejercen en el contexto hortícola y en los mercados hacia donde se dirigen las producciones de una serie de especies cultivadas al aire libre, en el ámbito regional, sugieren la introducción de alternativas que permitan diversificar la oferta y reducir problemas potenciales de contingentación de mercados o los propios agronómicos de los monocultivos, como mayor incidencia de plagas y enfermedades, que acaban constituyéndose como endemismos con el tiempo, fatiga de suelo, etc.

Esa casuística es la que se está dando en la Región de Murcia, donde las 10.000 ha de alcachofa, 9.000 ha de lechuga y 8.000 ha de brócoli tienen un protagonismo esencial, y que si antes su distribución se limitaba a comarcas de condiciones ambientales invernales suaves, en la actualidad, con su introducción en las comarcas del noroeste regional, y gracias a sus veranos más frescos, se consigue la continuidad de los ciclos de cultivo de casi todas ellas durante el año.

En alguna de estas especies como la lechuga, la diversificación se ha llevado a cabo con la introducción de nuevas especies y tipos que, sin salir del campo de las ensaladas, ha posibilitado no sólo mantener su importancia, sino que ha incrementado su cuota de mercado. También, dentro del aprovechamiento de esta especie, y bajo las nuevas corrientes sociales de la incorporación de la mujer al mundo del trabajo y el incremento del dinamismo de la vida profesional, que impide una dedicación exhaustiva al espacio de la comida, se ha integrado el consumo de ensaladas preparadas al menú diario. Esta modalidad pertenece a la denominada IV Gama, clasificación que obedece al tipo de preparado que se hace del producto, pero que además del éxito alcanzado entre un público determinado, presenta, como cualquier otra particularidad de producto elaborado, ciertos inconvenientes: y es que en este caso se ofrece troceada la hoja de la hortaliza, con lo que se suelen producir problemas de oxidación más o menos rápida en las secciones de corte, depreciándose la mezcla y limitando su vida útil.

Entre esas alternativas, sin salir del contexto de la IV Gama, y motivado por la evolución del gusto europeo, así como por las nuevas prioridades que establece la dietética alimenticia, se han introducido una serie de especies, también de aprovechamiento por su hoja, pero que no son divididas, sino que llegan al consumidor enteras. Esta opción, bautizada como Baby leaf u Hoja joven, presenta como ventaja que la única sección expuesta a oxidación es la de su peciolo, con lo cual este riesgo se reduce mínimamente. Como normativas básicas se encuentran el que sea la hoja entera lo que se comercialice y que ésta, unida a su peciolo, alcance una longitud entre 8 y 12 cm.

Pero también estas nuevas especies de hoja pequeña pueden presentar exigencias medioambientales que no le permitan ser cultivadas al aire libre durante todo el año, impiéndole un abastecimiento de mercado continuado; o también ofrecer cierta sensibilidad a la incidencia de plagas o enfermedades que hagan arriesgado contratar previamente una producción, ante un probable riesgo potencial de que el cultivo se pueda ver seriamente afectado.

Es en esta línea donde, el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) y la empresa INTERCROP con sede en La Palma (Cartagena), especializada en el cultivo de estas especies al aire libre y en cultivo semiforzado, con

producciones con destino al mercado del Reino Unido, han llegado a un acuerdo de colaboración para abordar distintas interrogantes en relación con el cultivo de Baby leaf.

El programa de trabajo contempla el estudio, en distintas especies, de la duración del ciclo de cultivo y su comportamiento agronómico, rendimientos y la calidad de la producción, a lo largo de un calendario de siembras que se inician en otoño para finalizar en primavera, y que se realizan en cultivo protegido. Además, y usando sólo materias activas de baja acción residual y, preferentemente, con utilización únicamente ocasional, se constata la respuesta de estas especies a la posible incidencia de ciertas enfermedades criptogámicas, como el mildiu, durante su crecimiento en invernadero. La información se complementa con un seguimiento en postrecolección, para evaluar su posible vida útil en unas condiciones de conservación medias, y con un estudio de los componentes minerales que las integran y la posible evolución de los mismos durante los diferentes ciclos de cultivo, como potencial documentación adicional que facilitará el conocimiento y el interés del producto en el mercado.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las especies cultivadas han sido: rúcula, acedera, albahaca, perejil, perifollo, espina-cia y tatsoi.

Se han realizado dos ciclos de cultivo con las siguientes fechas de siembra:

1.<sup>er</sup> ciclo: 9 agosto 2002

2.<sup>o</sup> ciclo: 3 diciembre 2002

El cultivo se ha realizado en invernadero, en los dos ciclos, utilizando una nave multitúnel automatizada, de 3 módulos, de 24 m de ancho y 60 m de largo, orientado al norte en el sentido del eje longitudinal del mismo, y con una altura a la canal de 3 m. Estaba cubierto con placa semirrígida ondulada de PVC de tercer año de utilización. Dotado con ventilación cenital y lateral, y con calefacción artificial de apoyo por medio de agua caliente distribuida por tubo coarrugado de 3/4" de sección.

En el primer ciclo, el suelo fue desinfectado, previamente a la primera siembra el 6 de agosto, con bromuro de metilo en una concentración de 30 g/m<sup>2</sup> usando complementariamente las lonas de plástico VIF (very impermeable film). A los 30 días de su realización, se retiraron las lonas que cubrían el suelo, y el día 30 de septiembre, siguiendo un criterio de muestreo del cinco de oros, se procedió a la cogida de muestras de suelo, de 0 a 30 cm, y de subsuelo, de 30 a 50 cm, para comprobar el nivel de elementos minerales que se encontraba en el soporte de cultivo estudiando sus resultados antes del inicio de las siembras.

También el día 3 de octubre se hizo un análisis del agua de riego, procedente del trasvase Tajo-Segura, que es almacenada en el pantano de la finca experimental.

La preparación del suelo la constituyó unos pases cruzados de fresadora, que se dieron el día 1 de octubre, los cuales fueron aprovechados para enterrar un abono de liberación controlada con 4 meses de actividad de equilibrio 17-17-17, y que fue distribuido a voleo a una dosis de 20 g/m<sup>2</sup>, cuyas características eran de tipo estándar.

La ejecución de la primera siembra fue precedida por el levantamiento de bancadas, de 1,5 m de ancho por 50 m de largo, dejando 2 m entre centros de mesetas, 3 por nave y un total de 9, que fueron numeradas de derecha a izquierda realizadas por una acaballadora o enmesetadora motopropulsada; este apero tiene por características las de ir pulverizando los terrones que puedan haber, mediante una labor de fresado, para poste-

riormente ir perfilando el terreno y formando las mesetas, dejándolas preparadas para realizar la siembra. Una vez trazadas las bancadas, se realiza la siembra con una sembradora automática motopropulsada de 18 líneas y con tipo Seed Spider (Seeding Systems) diseñada para altas densidades de siembra en mesetas. Esta sembradora está dotada de diversos anchos, desde 1 a 1,85 m, y tiene varios dosificadores, los cuales pueden distribuir semilla en varias hileras a la vez; además regula la profundidad de siembra y tiene incorporado al final del tren un rodillo que cubre con tierra la semilla ya depositada. La primera siembra se hizo el 9 de octubre, utilizando una densidad de 75 semillas/m lineal y con 18 líneas de siembra.

A continuación se procedió a dar un riego abundante por aspersión, el cual está compuesto por dos mangueras, de 25 mm de diámetro que discurren a lo largo de cada bancada y que portan aspersores, de 70 l/h de caudal nominal 1,5 atmósferas, elevados a 80 cm sobre el suelo por medio de varillas metálicas de 5 mm de sección. Esta red se comunica con una manguera principal de 50 mm de diámetro, que se encuentra en el centro del invernadero, para tener ramales de 25 m de longitud y homogeneizar la presión del sistema. La densidad de aspersores es de 2 m de separación entre si encontrándose enfrentados los de las dos líneas de cada meseta y separados por la anchura de ésta, 1,50 m. La red de riego está comunicada a un cabezal automático instalado en un anexo del invernadero, pudiendo suministrar las dosis de riego con una cadencia de 10 segundos. La duración de los riegos y el número de ellos se acordó efectuarlo en función del estado higrométrico del suelo. En previsión de ello se colocaron en el centro y zonas de soporte dos estaciones de tensímetros, cada una compuesta por dos instrumentos de 6" y 12".

Para prevenir y observar con antelación la presencia de plagas que pudieran afectar los cultivos, se distribuyeron por el invernadero, cubriendo todas las zonas de posible influencia, 5 parejas de trampas adhesivas de tipo cromatópico, azul y amarillo, con unas dimensiones de 10 x 20 cm/trampa. Las trampas fueron renovadas y leídas con cadencia semanal.

Tras la finalización de las recolecciones del primer ciclo de cultivo se ha procedido a realizar ciertas prácticas culturales preparatorias para iniciar el segundo ciclo.

En principio se retiró todo el material vegetal posible restante de los cultivos precedentes, para con ello limitar las aportaciones extras de materia orgánica al suelo y disminuir el riesgo de ataques de mildiu, al eliminar estratos de desarrollo de las esporas; aunque se trató con un herbicida de contacto, paraquat a dosis comercial, no fue suficiente, y siguiendo recomendaciones anteriores se procedió a suprimir manualmente estos restos vegetales. También se abrió el invernadero, ventilándolo al máximo, para propiciar que la tierra perdiera humedad, excesiva para que trabajasen las máquinas; una vez que el estado de la tierra lo permitió, día 2 de diciembre, se dio una labor de subsolador, aireando los estratos más profundos.

El día 3 de diciembre se realizó la siembra con las especies siguientes: rúcula (bancadas de 1 a 5), acedera (bancada 6, extremo sur), espinaca roja (bancada 6, extremo norte), albahaca (bancada 7), perifollo (bancada 8) y perejil rizado (bancada 9), de acuerdo con el diseño preestablecido (figura 2).

La sembradora que se empleó fue de 18 líneas.

El caudal de agua consumido en este ciclo fue de 105,54 l/m<sup>2</sup>, aplicándose con un criterio similar a la primera fecha, es decir, dando un riego copioso de 2 h 30 m el 4 de diciembre, mojando bastante en días sucesivos durante 30 minutos, desde el 5 al 9, ambos inclusive, para promover la germinación; bajando aún más el caudal, aplicándolo sólo durante 15 minutos, otro pequeño período, desde el 11 al 16, y ya a partir del día 24

de diciembre hasta el 22 de enero, fecha de finalización del ciclo, regando sólo 5 minutos diarios.

Con respecto a los controles fitosanitarios realizados, sólo se apreciaron algunas capturas de *Frankliniella occidentalis*, tanto en placas azules como en amarillas, y escasas de *Bemisia tabaci* en placas amarillas, por lo que fueron necesarios tratamientos específicos para su control. Si se trató preventivamente contra mildiu (*Peronospora parasitica*) el día 20 de diciembre, usando Antracol cobre 0,4%, y casi en las postimerías del ciclo contra *Plutella maculipennis*, como tratamiento de choque al apreciarse algunas comeduras, la cual fue combatida con *Bacillus thuringiensis*, el 8 de enero. Además, se observaron capturas de adultos de *Lyriomiza* sp, los cuales si pueden afectar con sus puestas la albahaca, tanto al realizar la puesta, al picar con el ovíscapto, como una vez eclosionados los huevos, habiéndose apreciado las galerías de las larvas en el mesófilo de la hoja.

Debido a la época del año en que se inicia la siembra, el invernadero permaneció con la ventilación cenital abierta, y para comprobar la evolución de las condiciones ambientales en éste, se colocó un termohigrógrafo de banda, de lectura horaria y con rangos de temperatura de -10 a +40 °C, y una sensibilidad de  $\pm 1$  °C, y de humedad relativa de 0 a 100% con una sensibilidad de  $\pm 5\%$ , colocado a 1,5 m de altura en el interior de un contenedor con paredes de poliestireno perforado y orientado al norte, de acuerdo con la normativa del Instituto Nacional de Meteorología. Para complementar esta información, se situó un registrador electrónico, HOBO, dotado de sondas térmicas, a -10 cm para observar la evolución a nivel radicular, y a 150 cm, de iluminación y de humedad relativa.

Puntualmente, y para complementar la información térmica, se fueron haciendo lecturas instantáneas de radiación, para relacionar las características de la filtrada por la cubierta del invernadero con respecto a la de aire libre; de esta manera se podría explicar la influencia de la calidad de ésta con sus posibles repercusiones en el ambiente del recinto de cultivo y los contenidos minerales hallados en las especies cultivadas, como macroelementos y microelementos, además de situarla dentro de un ciclo preciso, la determinación de clorofila, etc. Para realizar las lecturas radiométricas se utilizaron registradores cuanto-foto-radiométricos Delta Ohm, modelo HD 9021, a los que se acoplaron individualmente sondas que captaban la distintas longitudes de onda correspondientes a los espectros radiométricos diferentes; estos sensores correspondieron a iluminancia, expresada en lux; a irradiancia o radiación global, cuantificada en micro y milí watos/cm<sup>2</sup>; radiación fotosintéticamente activa, evaluada en micro E/m<sup>2</sup>.s., y, radiación ultravioleta A y B, computándose, esta última en monowatios/cm<sup>2</sup>. Dichas medidas se hicieron colocando los sensores radiométricos a 1,5 m de altura, en el centro del invernadero, evitando zonas de sombreo que pudieran perjudicar la precisión del dato; se procuró hacer el seguimiento en días claros sin nubosidad, y en caso de no ser posible se hizo constar el carácter de la existente.

La evolución vegetativa de las plantas fue observada en distintas fases de su desarrollo, realizando las lecturas de pequeñas magnitudes con un calibre electrónico marca Mitutoyo Digimatic Caliper Absolute, model CD 15-DC, con una sensibilidad de 0,01 mm y capacidad de conexión a un microprocesador marca Mitutoyo, modelo DP-1 HS. Para dimensiones mayores se utilizó un flexómetro con freno incorporado y sensibilidad de 5 mm.

En cuanto a las observaciones gravimétricas, se llevaron a cabo con una balanza de precisión marca Ohaus, modelo TP 400 W con una sensibilidad de 1 mg, y otra para pe-

sos mayores con capacidad de pesada de 600 g, también marca Ohaus, modelo Precisión Advances, y con sensibilidad del centigramo.

Para controlar el rendimiento agronómico de las especies a ensayar, se realizó la recolección y peso de 1 m<sup>2</sup> de superficie cultivada, con las hojas en su momento de corte. Además, para comprobar su equivalente en materia seca, biomasa, se le sometió a un proceso de secado a 65 °C en una estufa con circulación de aire de 24 a 48 horas, hasta que la materia quedó totalmente deshidratada.

Las medidas morfométricas que se establecieron en las distintas especies fueron las de: altura de la planta, número de hojas verdaderas, longitud del pecíolo de hojas con tamaño definitivo y características del limbo, expresadas por su longitud y anchura. Para ello se eligieron 10 plantas representativas del conjunto y que presentaban una apariencia media del resto de plantas en el momento de la evaluación. En ciertos casos, y para comprobar la velocidad de crecimiento, se hicieron varias lecturas a lo largo del ciclo de cultivo.

Se consideró la fecha adecuada de recolección cuando las plantas se encontraron en momento de corte, independientemente de que fueran cosechadas o no, correspondiendo por lo tanto la duración del ciclo de cultivo al espacio de tiempo que existió entre la siembra y el momento de corte.

## RESULTADOS

El primer ciclo de cultivo se inició el 9 de octubre de 2002, sembrando las especies siguientes: rúcula de CN seeds, pildorada, rúcula semilla desnuda, tatsoi, acedera y albahaca; todas ellas de la casa Tozer en Surrey (Inglaterra), de acuerdo con una distribución pre establecida.

En la bancada 8, en su extremo sur, se trasplantó el 10 de octubre plántula de rúcula con cepellón que había sido desarrollada en un semillero profesional tras su siembra el día 4 septiembre, pero fue eliminada poco después por problemas fitosanitarios.

La germinación en el invernadero se produjo en distintas fechas (tabla 1).

Las condiciones térmicas e higrométricas fueron normales dentro de las características medioambientales de la zona (tabla 2).

La radiación registrada presentó las diferencias lógicas entre la superficie protegida y el aire libre, pero sin mostrar anomalías importantes que pudieran afectar el comportamiento de los cultivos (tabla 3).

El volumen de agua gastado en esta fecha de siembra fue de 128,82 l/m<sup>2</sup>, distribuyéndose en dos riegos abundantes, los dos primeros de 2 horas y 30 minutos, el día 11 de octubre, seguidos de 3 moderados de 35 minutos cada uno los días 12, 13 y 14, y a continuación, prácticamente a diario, el resto del ciclo con una duración de 10 minutos cada uno, hasta el 11 de noviembre.

La incidencia de plagas se hizo patente en una acusada presencia de *Bemisia tabaci* en las plantas de rúcula con cepellón, así como la existencia de mildiu en estas mismas plantas; para combatir la primera se dieron, sólo a estas plantas, un pase con metomilo al 0,2% el día 14 de octubre, mientras que, ante la sintomatología de la enfermedad, se suprimieron las plantas que la presentaban, arrancándolas y sacándolas del invernadero. Aunque para prevenir la presencia de mildiu en las plantas de semilla, se trajeron el día 30 de octubre con mancozeb-40. También se dio un tratamiento general con *Bacillus thuringiensis*, al aparecer mordeduras en las hojas.

Las características vegetativas de la planta en el momento de corte en todas las especies cultivadas han sido registradas, comprobándose que su longitud total queda dentro del intervalo fijado para la modalidad de Baby leaf (tabla 4).

La duración del ciclo de cultivo de estas especies pueden considerarse como adecuadas, a excepción de la rúcula desarrollada de semilla pildorada, que fue muy irregular, y la acedera, que tampoco se recolectó porque el crecimiento que presentaba en el momento de recolección de las otras especies no era definitivo (tabla 5).

De los rendimientos obtenidos en esos ciclos de cultivo, también se hallaron sus equivalentes de peso seco, siendo equivalentes algunos de ellos, aunque en peso fresco si aparecieron diferencias importantes (tabla 6).

La evolución del crecimiento de las plantas en el 2.º ciclo de cultivo en las distintas especies se observó en momentos diferentes, como en rúcula y en perejil rizado, en proximidad de la recolección y cuando presentaban el momento de corte. El resto de especies se evaluó solamente cuando estaban en momento de corte, a excepción de la albahaca, que por esas fechas, 15 de enero, y aunque la germinación fue buena, presentaba a la mayoría de las plantas aún con un par de hojas verdaderas, además de los cotiledones, y muy pocas de ellas con el segundo par; además las plantas tenían un tamaño pequeño, con algunas hojas necrosadas, aparentemente causado por las bajas temperaturas, y con el crecimiento detenido.

La duración del ciclo de cultivo mostró diferencias con respecto a las que se dieron en el primer ciclo, considerándose normales ante la variación de las condiciones medioambientales (tabla 7).

La resiembra realizada en acedera, aumentando el número de semilla por unidad de superficie, ha propiciado que el comportamiento haya sido mejor al incrementarse el número de semillas germinadas.

Se han realizado algunas valoraciones de las equivalencias de peso fresco a peso seco en las distintas especies, y en alguna de ellas en distintos momentos de su proceso de crecimiento (tabla 8).

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista técnico se puede considerar que la tecnología de cultivo empleada ha sido la adecuada, independientemente que tenga aspectos que deban ser perfeccionados.

Los resultados obtenidos pueden estimarse agronómicamente buenos, de acuerdo con los rendimientos obtenidos, lo que los mejora aún más si los relacionamos con la brevedad de ciertos ciclos de cultivo.

Cada una de las especies ensayadas ha aportado unas peculiaridades determinadas, que deberán ser contrastadas en el siguiente calendario de cultivo. Así, se ha visto que en rúcula, donde existía un potencial riesgo de contaminación por enfermedades fúngicas, y en especial de mildiu, sólo se ha detectado su presencia en algunas plantas de la primera fecha de siembra; esta misma especie, a diferencia del resto de ellas, no ha mostrado una especial aptitud para el rebrote.

Con respecto a la sensibilidad al ataque de plagas, se ha visto cierta especificidad de la albahaca para ser atacada por minadores de hoja, supuestamente el género *Lyriomiza*, tanto de larvas que hacen minas en el mesófilo de la hoja como por adultos, que causan daños con sus picaduras y obiscaptos. También se han encontrado pequeños daños, en

todas las especies en general, causados por orugas comedoras de hojas, como *Plutella maculipennis*, pero que son fácilmente controlables con *Bacillus thuringiensis*.

Aunque no ha sido estrictamente valorada la capacidad de rebrote, se deduce que podría ser una técnica cultural interesante para obtener unos rendimientos adecuados con una buena calidad comercial.

En cuanto a la capacidad germinativa de las especies, ésta se ve determinada por las condiciones ambientales en las que se desarrolla el ciclo, en especial la temperatura. Esta circunstancia se manifiesta de forma especial en albahaca. También hay cierta confirmación de que actuando sobre la densidad de siembra, incrementándola, se potencia la emergencia de plántulas en ciertas fechas de siembra y en determinadas especies, como sucede en acedera. Parece evidenciarse que el estado de tempero del suelo en el momento de la siembra puede facilitar un mayor porcentaje de presencia de plántulas, por lo que el control de la humedad del suelo propiciado por la colocación de un riego de aspersión en altura puede considerarse una práctica cultural recomendable. Todas las deducciones realizadas de la siembra y de las características germinativas de las especies estudiadas tendrían mayor verosimilitud si en todas las fechas de siembra y en todas las especies se empleara semilla del mismo lote.

La duración de los ciclos de cultivo permite articular un calendario de producción con diversas fechas de recolección. A lo largo de los meses fríos, lo que hace más relevante el valor de la cosecha producida, las condiciones ambientales en el recinto de cultivo han permitido el normal crecimiento de estas especies, mostrándose de acuerdo con las exigencias edafoclimáticas de alguna de ellas, como la rúcula, mientras que para otras han sido inferiores, lo que ha propiciado el alargamiento del ciclo de cultivo, como sucede con la albahaca y menor intensidad con el perejil rizado.

Todas las recolecciones pueden ser mecanizadas, pero para ello es necesario tener una perfecta nivelación de las mesetas y la altura adecuada para que la barra de corte pueda actuar con eficacia.

**Tabla 1****CARACTERÍSTICAS DE LA GERMINACIÓN DE ESPECIES EN EL 1.<sup>er</sup> CICLO DE CULTIVO EN INVERNADERO**

Especies	Fecha siembra	Fecha germinación	Observaciones
Rúcula CN desnuda.....	9-10-02	15-10-02	Uniforme
Rúcula pildorada.....	9-10-02	21-10-02	Escasa y difícil
Tatsoi.....	9-10-02	14-10-02	Uniforme
Acedera.....	9-10-02	16-10-02	Irregular
Albahaca.....	9-10-02	15-10-02	Uniforme

*Nota:* La fecha de germinación se toma a partir del 70% de semillas germinadas.

**Tabla 2****CONDICIONES TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS DEL PRIMER CICLO DE CULTIVO EN EL INTERIOR DEL INVERNADERO**

Mes	Semana	Temperatura			Humedad relativa		
		Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media
Octubre	41	30	10	20	100	32	66
	42	30	10	20	100	50	75
	43	31	9	20	100	46	73
Noviembre	44	30	10	20	100	42	71
	45	32	9	20,5	94	34	64
	46	30	4	17	96	34	65

*Nota:* Datos de termohigrógrafo a 150 cm de altura.

**Tabla 3**

**CONDICIONES PUNTUALES DE RADIACIÓN EN INVERNADERO  
Y AL AIRE LIBRE**

Fecha	Hora	Localización	Tipo de radiación				
			Iluminación (Lux)	Radiación Global (micromol.)	UVA (w/m <sup>2</sup> )	UVB ( $\times 10^{-3}$ W/m <sup>2</sup> )	PAR ( $\times 10^{-6}$ E/m <sup>2</sup> .1.)
11-10-02	13	INV AL	68,7 115,2	— —	15,58 36,70	1 298	14,6 214,0
24-10-02	13	INV AL	44,0 91,4	— —	9,27 25,50	4 220	84,6 164,7
28-10-02	13	INV AL	68,0 78,0	615 —	10,50 17,60	1 17	138,5 154,2
11-11-02	13	INV AL	35,6 62,5	287,5 348,2	10,11 17,05	0 149	76,7 119,6
22-11-02	13	INV AL	35,2 83,6	236,6 408,5	7,42 18,12	0 140	70,9 145,1

**Tabla 4**

**PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS EN MOMENTO DE RECOLECCIÓN  
(MEDIDAS EN cm)**

Especie	Fecha recolec.	Planta		Hoja		
		Altura	N.º de hojas	Peciolo	Longitud	Anchura
Rucula .....	6-11-02	11,55	5,2	5,6	6,05	2,3
Tostoi .....	29-10-02	13,95	4,4	5,2	4,9	3,9
Albahaca .....	6-11-02	5,2	4,0	—	4,7	3,0
Acedera .....	—	—	—	—	—	—

**Tabla 5**

**DURACIÓN DE LOS CICLOS DE CULTIVO**

Especie	Fecha siembra	Fecha recolección	N.º días ciclo de cultivo
Tatsoi .....	9-10-02	5-11-02	27
Albahaca .....	9-10-02	8-11-02	30
Rúcula .....	9-10-02	8-11-02	30
Acedera .....	9-10-02	13-11-02 *	35 *

Nota: \* Fecha estimativa del momento de recolección.

Tabla 6

## RENDIMIENTOS Y BIOMASA DE LAS ESPECIES CULTIVADAS

Especie	Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	Biomasa (g)
Albahaca . . . . .	0,665	60,8
Tatsoi . . . . .	2,460	116,6
Rúcula . . . . .	0,883	60,0
Acedera . . . . .	0,426	40,6

Tabla 7

## DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO EN INVERNADERO EN LA SEGUNDA SIEMBRA

Especie	Fecha siembra	Fecha recolección	N.º días ciclo cultivo
Rúcula . . . . .	3-12-02	24-01-03	52
Espinaca . . . . .	3-12-02	9-01-03	37
Acedera . . . . .	3-12-02	27-01-03	55
Albahaca . . . . .	3-12-02	No se recolectó	— *
Perifollo . . . . .	3-12-02	21-01-03	37
Perejil rizado . . . . .	3-12-02	17-02-03	76

Nota: (\*) Cuando se limpió la bancada el 28 de enero las plantas tenían, en general, sólo dos hojas verdaderas de pequeño tamaño.

Tabla 8

## CORRESPONDENCIA DE PESO FRESCO Y PESO SECO EN LAS ESPECIES CULTIVADAS EN LA II FECHA DE SIEMBRA

Especie	Fecha		Peso fresco (g)	Peso seco (g)
	Siembra	Muestreo		
Rúcula . . . . .	03-12-02	14-01-03	265,4	21,8
Acedera . . . . .	03-12-02	14-01-03	198,2	15,7
Espinaca roja . . . . .	03-12-02	14-01-03	237,9	18,2
Perifollo . . . . .	03-12-02	14-01-03	215,4	22,8
Perejil rizado . . . . .	03-12-02	17-01-03 31-03-03	288,2 295,03	3,6 49,8