

# XLI SEMINARIO DE TÉCNICOS Y ESPECIALISTAS EN HORTICULTURA



Gijón, 3 al 7 de octubre de 2011



# **Comportamiento agronómico de 8 cultivares de tomate de ensalada en Tenerife (Islas Canarias)**

**Santos, B.<sup>1</sup>, Hernández, G.<sup>2</sup> y Ríos, D.J.<sup>1,2</sup>**

\*1: Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural Cabildo de Tenerife.

\*2: Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agraria. Universidad de La Laguna. Tenerife

Se han ensayado 8 cultivares de tomate de ensalada con destino al mercado local, para comprobar su adaptación a las condiciones de cultivo y manejo postcosecha de Tenerife (Canarias) teniendo como testigo a Virgilio. El cultivar más productivo resultó ser Sivinar, superando los 10 kg/m<sup>2</sup>, estadísticamente superior a la del testigo, Virgilio. Otros cultivares productivos fueron DSW 8100, CLX37445 y Torry. DRW 7844 y Torry, fueron los cultivares más precoces, comportándose CLX 37445 como un cultivar de comportamiento tardío. En calibres GGG+GG, característicos del tomate de ensalada, CLX 37445 y DSW 8100, obtuvieron los porcentajes más altos. DSW 8099 y Torry, por el contrario, tuvieron los valores más bajos, por lo que estarían al límite de ser considerados como tomates de ensalada. DSW 8100, CLX 37445 y mantuvieron calibres grandes a lo largo de todo el periodo considerado, mientras que DRW 7844 y DSW 8099 tuvieron una bajada brusca de calibres desde mediados de la fase de recolección que los haría menos recomendables. En ningún caso se llegó a la dureza límite a partir del que se considera el tomate blando (65%), siendo DSW 8268, DSW 8100 y DRW 7844 los tres cultivares con el rango de dureza más alto. Por el contrario, Virgilio y CLX 37445 fueron los que presentaron el rango más bajo con un 73 y 74% respectivamente. En cuanto al contenido en sólidos solubles totales destacaron los cultivares CLX 37445, Virgilio y DRW 7844, como los únicos que superaron los 4º Brix. Por el contrario, DSW 8100 fue el cultivar que presentó el valor más bajo a los 21 días con 3,2º Brix.

## **INTRODUCCIÓN**

Hay una crisis grave del sector del tomate de la exportación de los últimos años en Canarias, que ha hecho que la superficie de cultivo haya bajado un 50% en 6 años. Esto ha hecho que bastantes explotaciones se estén dedicando al mercado interior, cambiando bien de cultivo a otras hortícolas o a subtropicales (papaya y plátano, fundamentalmente). Otras explotaciones se sigue cultivando tomate, pero con destino al mercado insular

En la zona de Murcia y Alicante se planta una parte importante de tomate de calibre grueso para mercado español, tanto de cuello verde como de cuello blanco buscando calibre G y GG (entre 67 y 87 mm de diámetro), siendo los calibres M (57-67 mm Ø) y GGG (87-97 mm Ø) menos deseables y considerándose ya el MM (fruta con menos de 67 mm de diámetro) como destríos (Gamayo, 2009; Jiménez, 2010).

En Canarias, la Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria ha venido realizando experiencias con nuevos cultivares de tomate de ensalada. Tabares y Álamo (2005) señalan como objetivos que se piden a esas nuevas obtenciones un alto porcentaje de calibres G, GG y GGG, con buena conservación (la utilización de calibres grandes de cultivares para exportación ha hecho que los comercializadores pidan esta característica) además de presentar tolerancia a virus, en particular el TYLCD y el

TSWV. Estos mismos autores señalan como característica deseable el cuello verde. Tabares y Martín (2010) señalan entre otras características, la tolerancia a la necrosis apical.

La adaptación a nuestras necesidades de las nuevas variedades, tanto en lo referente a cultivo como a mercado son específicas y los resultados en otras zonas productoras no son, casi siempre, aplicables. Se hace necesaria la realización de ensayos objetivos que demuestren su potencialidad, facilitando la elección por parte de los agricultores. Por esto, se ha planteado un ensayo de cultivares de tomate de ensalada en las condiciones de Tenerife en cultivo de invierno.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se compararon ocho cultivares de tomate redondo liso de exportación tolerantes al virus de la cuchara del tomate (TYLCV), usándose como testigo a Virgilio, uno de los cultivares de ese tipo más asentadas en Tenerife. A continuación se enumeran las principales características del material vegetal usado

Cultivar	Casa comercial	Resistencias/Tolerancias *	Cuello
CLX 37445	Clause	ToMV; Va; Fol: 0,1; Ff; TSWV; TYLCV; Ss	Verde
DRW 7844	De Ruiter	ToMV; Va; Vd; Fol: 0,1; For; TSWV; TYLCV	Blanco
DSW 8268	Seminis	ToMV; Va; Vd; Fol: 0,1; Ma; Mi; Mj; TSWV; TYLCV	Blanco
DSW 8099	Seminis	ToMV, Va; Vd; Fol: 0,1; Ff; Ma; Mi; Mj; TYLCV	Blanco
DSW 8100	Seminis	ToMV; Fol: 0,1; Ff; Ma; Mi; Mj; TSWV, TYLCV	Blanco
SIVINAR	Syngenta	ToMV; Va; Vd; Fol: 0,1; For; Ma; TSWV; TYLCV; Ss	Blanco
TORRY	Syngenta	ToMV; Va; Fol: 0,1; Ff; TSWV; TYLCV; Ss	Blanco
VIRGILIO	Clause	ToMV; Va; Vd; Fol: 0,1; For; TSWV; TYLCV	Verde

\*: Las resistencias o tolerancias son las declaradas por las casas comerciales que suministraron la semilla

ToMV: virus del mosaico del tomate Va, Vd. *Verticillium dahliae* y *Verticillium albo-atrum*

Fol:0,1: *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* razas 0 y 1

Ma, Mi, Mj: Nemátodos (*Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*)

For: *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* Ff: *Fulva fulva*

Lt: *Leveillula taurica* (mancha amarilla) Ss: *Stemphyllium solani*

TSWV: virus del bronceado

TYLCV, virus de la cuchara

El ensayo se ubicó en un invernadero multicapilla tipo Venlo con cubierta de cristal (2.5 m altura a hombros, 3.2 m a cumbre) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de la Universidad de La Laguna, en el municipio de La Laguna (San Miguel de Geneto, 548 msnm), en el noreste de Tenerife Las características de la explotación elegida son las normales en la zona: suelo volcánico transportado y agua bicarbonatada con altos niveles de sodio y de magnesio cambiables, con una CE de 0.6 dS/m y un pH de 8.8.

El marco de plantación fue de 1,33 plantas / m<sup>2</sup> a 1 tallo (0.5 m entre plantas y 1.5 m entre filas) Se utilizó un entutorado tradicional con alambre a 2.0 m de altura. El manejo del cultivo (riego, fertilización, labores culturales y tratamientos fitosanitarios) se realizó de acuerdo con prácticas habituales de los agricultores del sector.

Los cultivares se sembraron en un semillero comercial el 23 de agosto de 2010, y trasplantándose a terreno definitivo el 23 de septiembre, previa solarización de unos 40 días con un film de polietileno transparente de 240 galgas de espesor. Se asumió un diseño experimental en bloques al azar con 15 tratamientos (cada variedad ensayada), con tres repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 11.3 m<sup>2</sup> (15 plantas).

La recolección se efectuó entre dos y tres veces por semana, dependiendo del momento en que se encontrara la zafra y del ritmo de maduración de la fruta. La recolección comenzó el 15 de enero de 2011 y se dio por terminada el 15 de abril (93 días). El término “producción total” se refiere al peso total cosechado, sin incluir el destrío realizado en finca. Los controles realizados fueron:

**Peso de la producción total** de cada cultivar en cada una de las recolecciones.

**Calibrado** de cada cultivar en cada una de las recolecciones. Esa cantidad fue clasificada mediante una tabla calibradora, en los calibres GGG (diámetro mayor de 102 mm), GG (102-82 mm), G (82-67 mm), M (67-57 mm), MM (57-47 mm) y MMM (47-37 mm) (Rodríguez et al., 1997).

**Evaluación de las causas de destrío en los frutos:** En cada recolección se procedió a evaluar la causa específica de destrío que excluía a los frutos no comerciales, tomándose datos de daños por necrosis apical, problemas de polinización, rajado y microrrayado, apezonado y polilla.

La temperatura en el invernadero del ensayo a lo largo de la experiencia se registró con un termómetro con registro en papel (ver figura 1).

Se realizó una simulación de postcosecha para determinar el comportamiento de los cultivares. La fruta para determinar el comportamiento en postcosecha fue seleccionada en campo, (3 kg por cultivar), el 25 de febrero de 2011. Se seleccionó fruta en el calibre GG, con un estado de maduración elegido entre 3 y 4 de la CBT (carta de colores de la Central de Subastas Holandesas). Las muestras se colocaron en cajas de cartón de 6 kg y se dejaron a temperatura ambiente (17.7-22.3°C). Se realizaron 4 tomas de datos, (1, 7, 14 y 21 días tras recolección). Los parámetros tomados fueron:

**Dureza del fruto:** expresado como porcentaje de dureza (mayor porcentaje, más duro es el tomate) mediante un medidor de dureza tipo “Shore Fff”, Durofel eletronique con punta de 0.25 cm<sup>2</sup>. (CTIFL, 1991). La medida se tomó en diez frutos, con tres tomas por fruto.

**Sólidos totales disueltos:** Este parámetro mide el contenido en azúcar de la fruta, expresado en grados Brix. Para ello se utilizó un refractómetro digital Atago Mod. PAL 1 con compensación automática de temperatura. La medida se realizó en 3 frutos. (Hanif Khan et al., 1998).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO**

### **Producción total y comercial**

En cuanto a la producción total, el cultivar más productivo fue Sivinar, con 10,3 kg/m<sup>2</sup>. DSW 8100, CLX 37445 y Torry, con más de 9 kg/m<sup>2</sup>, obtuvieron una producción estadísticamente similar a Sivinar. Sólo Sivinar obtuvo una producción significativamente diferente y superior al testigo, Virgilio (ver tabla 1).

El comportamiento de la producción comercial fue similar, con Sivinar con casi 10 kg/m<sup>2</sup>, con DSW8100, CLX37445 y Torry con valores estadísticamente similares. DSW8099 obtuvo una producción estadísticamente inferior al grupo de cultivares



anteriores. Otra vez, el testigo tuvo una producción estadísticamente similar a todos los cultivares en ensayo salvo Sivinar (tabla 1).

En general, resulta complicado comparar directamente los datos de diferentes ensayos de cultivares, al variar muchos datos (condiciones agroclimáticas, periodo de plantación, tipo de cubierta, marco de plantación, prácticas culturales....). Normalmente, los ensayos publicados en la zona del levante español son en cultivo bajo malla en ciclo de primavera verano, marcos entre 2 y 2,5 plantas/m<sup>2</sup>, estando las producciones comprendidas entre 9 y 15 kg/m<sup>2</sup> (Gamayo et al., 2009; Jiménez, 2010). Tabares y Guillén (2010) realizaron una experiencia donde estaban los cultivares Torry y DSW 8100, teniendo a Cecilio como testigo. La experiencia fue de primavera-verano, en invernadero de plástico en Gran Canaria, con un marco de plantación de 3 tallos/m<sup>2</sup>. La producción total estuvo entre 8,0 y 10.3 kg/m<sup>2</sup>. DSW 8100 fue el segundo cultivar más productivo, con 10.2 kg/m<sup>2</sup>. Torry obtuvo 8.2 kg/m<sup>2</sup>.

### **Calibres**

En general, los intervalos de calibres obtenido en este ensayo son similares a los obtenidos en las experiencias de Gran Canaria (Tabares y Álamo, 2005, Tabares y Guillén, 2010). CLX 37445 fue el cultivar con mayor número de frutos con calibre GGG, el 20% más del doble de los dos siguientes DSW 8100 y DSW 8268. Virgilio obtuvo un 6% de GGG. De DSW 8099 y Torry se recolectaron la menor proporción de estos frutos, obteniéndose solamente un 1% en ese calibre (ver figura 2).

En cuanto al calibre GG, DSW 8100, CLX 37445 y Virgilio obtuvieron más de un 40% de la fruta en ese tamaño. En el caso de CLX 37445 fue el calibre más frecuente. Por el contrario, DSW 8099 y Torry tuvieron una producción mucho menor de fruta de ese calibre, con un 7 y un 20%, respectivamente.

Torry y DSW 8099 obtuvieron un más de un 60% de calibre G. Sivinar, Virgilio, DSW 8268, y DRW 7844 tuvieron aproximadamente un 50% de fruta en ese calibre. En cuanto al calibre M, DSW 8099 tuvo más del 20% de fruta, seguidas a distancia por Torry, DRW 7844 y Sivinar. La presencia de calibre MM fue anecdótica, con menos de un 2%.

Si consideramos como un indicativo de tomate de ensalada, la cantidad de tomate GGG+GG, CLX 37445 con más de un 60% de fruta de esos tamaños y quizás DSW 8100, con más de un 50% se podrían considerar cultivares plenamente de ese tipo, con un comportamiento mejor que Virgilio que alcanzó a duras penas el 50%. Por el contrario, DSW 8099 y Torry, con un 8,4 y un 21,4% de G+GG no entrarían dentro de este parámetro indicativo de tomate de ensalada, lo que lo clasificaría dentro de los calibres de un cultivar de exportación, como podría ser Boludo, que suele tener una relación 40% GG+G y 60% M+MM+MMM (Santos et al., 2009).

### **Causas de destrío**

Como se observa en la tabla 2, las causas más frecuentes en peso fueron la mala polinización, la necrosis apical, el ahuecado, el apezonado y los daños por Tuta absoluta. La más repartida fue la deformación por mala polinización (catface, acostillado excesivo) principalmente en CLX 37445 y en Virgilio, con 325 y 214 g/m<sup>2</sup>. Varios factores climáticos (humedad relativa elevada y temperaturas bajas durante la noche y elevadas durante el día), que coincidieron en el periodo de ensayo.

La segunda causa, la necrosis apical, se observó sobre todo en DRW 7844, con 0,8 kg/m<sup>2</sup>. Desde el inicio de la recolección hasta el final de la misma siempre aparecieron frutos con esta fisiopatía. Virgilio y DSW 8068 tuvieron también algunos

tomates con este defecto. Torry y CLX 37445 prácticamente no presentaron necrosis apical.

En cuanto al ahuecado, éste se concentró en CLX 37445, con una incidencia baja, 300 g/m<sup>2</sup>, seguido a gran distancia de Virgilio, con 120 g/m<sup>2</sup>. En lo referente a frutos apezonados o con “Pico” fue un problema casi exclusivo de Torry con 272 g/m<sup>2</sup>, probablemente debido a las bajas temperaturas, concentrándose en los meses finales de la recolección.

En el mes de febrero coincidiendo con el mes de máxima producción comenzó un ataque de *Tuta absoluta*. Los daños por minas de Tuta en fruta fueron ligeramente más altos en Sivinar y en Virgilio que en el resto de cultivares, aunque no demasiado. Vercher et al. (2010) señaló ya diferencias varietales en los daños por Tuta. En todo caso, el daño causado por Tuta fue de un 6,8% de la producción total.

### **Comportamiento estacional**

En la tabla 1 se presentan las producciones totales mensuales. Sin embargo, tan importante como la producción es el mantenimiento de los calibres grandes a lo largo de la recolección en este tipo de cultivares. En la figura 3 se representa la evolución del calibre GG+GGG). Se observa en el caso de CLX 37445 y DSW 8100 una menor bajada a lo largo del tiempo, manteniendo un 40% de GG+GGG en abril. Por el contrario, DSW 8268 y Virgilio, con porcentajes iniciales de GG+GGG superiores al 70% bajaron hasta un 25% final, con un salto brusco entre febrero y marzo. La bajada de calibres a lo largo de la recolección, como un hecho no deseable, ya fue señalado por Gamayo et al. (2009) para el caso de Virgilio. DRW 7844 y Sivinar también tuvieron una bajada muy brusca de calibres a partir de marzo, con menos de un 10% final de GGG+GG.

Como resumen, el comportamiento estacional de CLX 37445 y de DSW 8100 es ligeramente más aceptable que el de Virgilio. Por el contrario, DRW 7844, DSW 8099, y en menor medida, Sivinar, presentan una bajada bastante apreciable de calibres en los dos últimos meses de cultivo.

### **Evolución de la dureza**

En la tabla nº3 se observa que a los 7 días, se observó una bajada relativamente acusada en la dureza de Virgilio y CLX 37445 (de 20 a 25 puntos), con valores medios de dureza del 80 y 78%, respectivamente y desviaciones estándares ya relativamente altas. El resto mostraron valores más altos y homogéneos, destacando Torry y Sivinar por la uniformidad de la dureza.

A los 14 días, CLX 37445 ya bajó del valor límite del 65% con una desuniformidad muy alta. Sivinar y Virgilio rondaron el 70% de dureza. DRW 7844, fue el cultivar más duro, seguida de cerca por DSW 8099, con la fruta relativamente uniforme.

A los 21 días, Virgilio, Sivinar y CLX 37445 bajaron del 65%, dureza límite a partir del que se considera el tomate blando (65%) (Santos et al., 2002). Destacó por encima de todas DRW concluyendo su estudio con un 77% de dureza. DSW 8268, DSW 8099 y Torry obtuvieron valores bastante aceptables con medias entre el 70 y 66%. Torry y DSW 8268 destacaron en este grupo por mantener una buena uniformidad. 7844

Como en otros parámetros, la dureza es difícil de discutir con otras referencias bibliográficas, al depender de factores de cultivo (manejo del riego y la fertirrigación) y de la metodología de toma de datos. Por tener una referencia, Tabares y Martín (2010)

también encontraron que tanto Torry como DSW 8100 estuvieron dentro del grupo de cultivares más duros, más que el testigo Cecilio, de dureza muy similar a Virgilio.

### **Sólidos totales disueltos**

Los cultivares partieron de valores relativamente bajos, superiores a 3,4 y 4.3 salvo en el caso de DSW 8100, que tuvo un valor medio de partida de 3,1 (tabla 4). Los sólidos totales disueltos obtenidos por Tabares y Martín (2010) fueron en general, superiores (4,2-5,0°Brix), aunque también Torry fue de las que mayor contenido tuvo con 5°Brix y DSW8100 de la que menos, con 4,2°Brix. Jiménez (2009) como muchas de las referencias de ensayos en Murcia y Alicante también obtuvieron valores algo superiores (4,0 – 5,0°Brix), extremo achacable al ser ciclos de primavera-verano, con mayor radiación solar que la de este ensayo de invierno-primavera.

Tras dos semanas a temperatura ambiente, los valores de las variedades se siguieron manteniendo a excepción de DSW 8100 y Virgilio en la que sus valores aumentaron en relación a la pasada medida. Sin embargo, sólo DSW 8100 se mantiene por debajo de los 4° Brix. A los 21 días, se alcanzaron en el 50% de las muestras los valores más altos en grados Brix, destacando CLX 37445 y Torry, con valores de 4,6.

### **CONCLUSIONES**

Como resumen, hay una serie de cultivares, que representan una mejor significativa sobre el testigo, si no tanto desde el punto de vista de producción, si por su mejor comportamiento en calibres y en postcosecha, destacando globalmente DSW 8100, DSW 8268 y Sivinar para el tipo de fruta deseado. Torry parece un cultivar interesante como fruta de calibre intermedio, con dureza y tamaño apto para el mercado de exportación, aunque habría que comprobar su comportamiento en invernadero de malla por el problema encontrado de apezonado. CLX 37445 presenta un buen calibre y una producción aceptable pero tiene una postcosecha similar a la del testigo.

### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se enmarca dentro del Plan Anual de Trabajo 2010 del Proyecto Horticultura Intensiva del Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife. Los autores quieren agradecer la colaboración del personal de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de la Universidad de La Laguna, en especial a Fernando Delgado.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- CTIFL. 1991. Tomate. Measure de la fermeté au Durofel 25. Infos CTIFL, 74: 17-20
- Hanif Khan, S; R.C. Bullock, P.J. Stoffella, C.A. Powell, J.K. Brecht, H.J. McAuslane y R.Y. Yokomi. 1998. Tomato irregular ripening symptom development and ripening of silverleaf whitefly- infested dwarf cherry tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci: 123 (1): 119-125
- Rodríguez, R.; J.M. Tabares y J. Medina. 1997. Cultivo moderno del tomate. 2ª Ed. Mundi-Prensa. 255 pp
- Jiménez, J. 2010. Ensayo de cultivares de tomate tipo “beefsteak” (grueso) con resistencias parciales al virus de las hojas amarillas en cuchara (TYLCV). p. 495-504. En: Martín, M; J.C. Gázquez, P. Hoyos, P. Muñoz Y D.J. Ríos.. XXXVIII Seminario de

Técnicos y Especialistas en Horticultura. Sitges.Barcelona. 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 1102 p

Gamayo, J.D.; A. Aguilar Y J. Parra. 2009. Ensayo de variedades de tomate resistentes a virosis en producción de primavera-verano p. 509-515. En: Martín, M; J.C. Gázquez, P. Hoyos, P. Muñoz Y D.J. Ríos.. XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Almería. 2007. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 1102 p.

Santos, B.; D. Ríos y D. Díaz. 2002. Ensayos de tomate de exportación. Campaña 2001-2002. Servicio de Agricultura. Cabildo de Tenerife. 54 p. Disponible en línea en <http://www.agrocabildo.org/publicaciones>

Santos, B.; A. Coello, C. Díaz, A. Guanche y D. Ríos. 2009. Comportamiento agronómico de variedades de tomate de exportación en Tenerife (Islas Canarias). Campaña 2006-2007. p. 491-505. En: Martín, M; J.C. Gázquez, P. Hoyos, P. Muñoz y D.J. Ríos.. XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Almería. 2007. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 1102 p

Tabares, J.M. y M. Álamo. 2005. Experiencia comparativa variedades de tomate de ensalada resistentes a TYLC bajo plástico (primavera-verano 2005). Granja Agrícola Experimental Cabildo Gran Canaria. Disponible en línea en: [http://oiac.grancanaria.com/portal/RWcab/DOCUMENTOS/1/0\\_1794\\_1.pdf](http://oiac.grancanaria.com/portal/RWcab/DOCUMENTOS/1/0_1794_1.pdf).

Tabares, J.M., B. Guillén. 2010. Experiencia comparativa variedades de tomate de ensalada resistentes. Granja Agrícola Experimental Cabildo Gran Canaria. disponible en línea en: [www.grancanariaemprende.es/portal/RWcab/.../1/2\\_4285\\_1.pdf](http://www.grancanariaemprende.es/portal/RWcab/.../1/2_4285_1.pdf)

Vercher, R.; A. Calabuig y C. Felipe. 2010. Ecología, muestreos y umbrales de *Tuta absoluta* (Meyrick). Phytoma España, 217: 23-26

Tabla 1. PRODUCCIÓN TOTAL Y COMERCIAL DEL ENSAYO

cultivar	Producción final comercial		Producción final total		Producción mensual total			
					enero	febrero	marzo	abril
					kg/m <sup>2</sup>			
<b>CLX 37445</b>	8,97	ab*	9,67	ab*	1,65 a	2,74 c	3,04 a	2,24 a
<b>DRW 7844</b>	6,74	c	7,76	cd	1,70 a	2,72 c	1,62 c	1,77 a
<b>DSW 8099</b>	6,21	c	6,72	d	0,52 b	2,92 bc	1,78 bc	1,49 a
<b>DSW 8100</b>	9,07	ab	9,51	abc	1,08 ab	3,87 ab	2,44 abc	2,11 a
<b>DSW 8268</b>	7,60	bc	8,03	bcd	0,40 b	3,02 bc	2,56 ab	2,05 a
<b>TORRY</b>	9,98	a	10,31	a	1,55 a	3,22 abc	2,37 abc	1,98 a
<b>SIVINAR</b>	8,69	ab	9,12	abc	1,35 a	4,27 a	2,75 a	1,94 a
<b>VIRGILIO</b>	7,57	bc	8,30	bcd	1,00 ab	2,86 bc	2,41 abc	2,03 a

\*: Cultivares con la misma letra son similares a efectos estadísticos (Test de Tukey 95%)

Tabla 2. CUANTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE DESTRÍO

cultivar	destrío total	mala polinización	necrosis apical	ahuecado	Tuta	apezonado	rajado	microrrayado
	%							
	g/m <sup>2</sup>							
CLX 37445	7.2	325,8	2,1	328,1	70,6	0,0	24,7	12,4
DRW 7844	13.1	61,3	860,9	67,2	60,5	0,0	13,7	48,0
DSW 8099	7.6	61,7	129,5	94,8	52,1	124,7	11,4	14,2
DSW 8100	4.6	190,7	22,6	83,9	51,9	0,0	38,7	0,0
DSW 8268	5.4	105,9	164,1	30,3	58,8	9,7	23,6	0,0
SIVINAR	3.2	137,5	8,4	4,9	137,3	36,8	0,0	0,0
TORRY	4.7	49,8	0,0	16,0	88,5	271,7	0,0	0,0
VIRGILIO	8.8	214,5	163,5	118,7	108,7	74,2	26,2	0,0
Total	--	821,5	1348,9	415,8	557,8	517,0	113,4	62,2

Tabla 3. EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN POSTCOSECHA

cultivares	días tras recolección							
	1 días		7 días		14 días		21 días	
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.
	% dureza – Grados Durofel							
<b>CLX 37445</b>	91	4	78	7	65	16	62	14
<b>DRW 7844</b>	97	2	89	3	81	6	77	7
<b>DSW 8099</b>	98	2	88	4	79	6	69	10
<b>DSW 8100</b>	96	3	88	4	75	9	65	13
<b>DSW 8268</b>	98	1	88	4	77	7	70	8
<b>SIVINAR</b>	96	2	85	2	70	7	63	4
<b>TORRY</b>	98	1	90	2	76	3	66	4
<b>VIRGILIO</b>	96	3	80	5	68	7	57	15

,Tabla 4: EVOLUCIÓN DE LOS GRADOS BRIX EN EL PROCESO

cultivares	días tras la recolección			
	1 días	7 días	14 días	21 días
<b>CLX 37445</b>	3,4	4,5	4,2	4,6
<b>DRW 7844</b>	4,3	4,8	4,8	3,7
<b>DSW 8099</b>	4,0	4,0	4,1	4,5
<b>DSW 8100</b>	3,1	3,2	3,8	3,8
<b>DSW 8268</b>	3,4	4,1	4,0	3,7
<b>SIVINAR</b>	3,6	3,5	3,7	4,2
<b>TORRY</b>	4,2	4,3	4,3	4,6
<b>VIRGILIO</b>	4.1	4.1	4,4	4,1

Figura 1: TEMPERATURAS SEMANALES REGISTRADAS A LO LARGO DEL ENSAYO

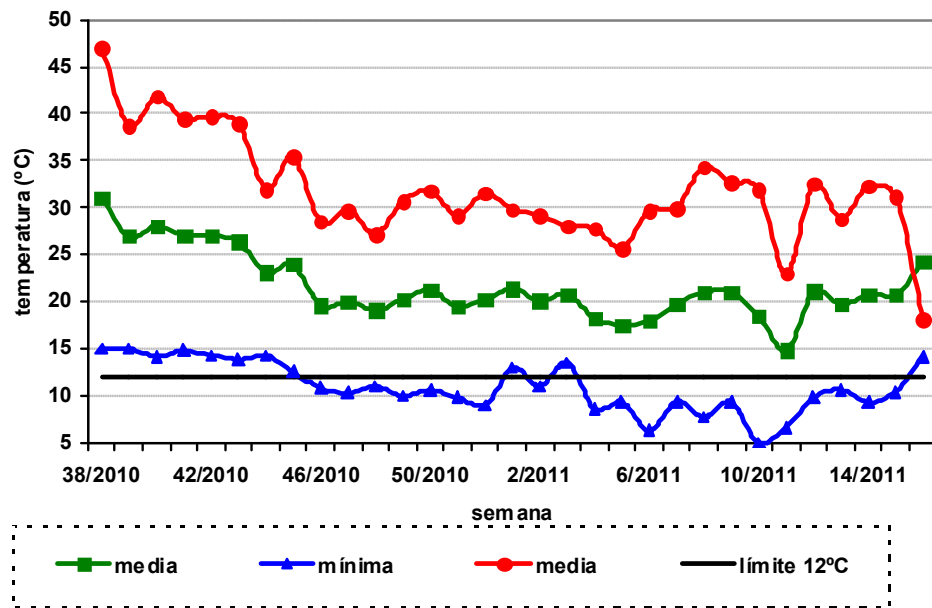


Figura 2: CALIBRES TOTALES DEL ENSAYO

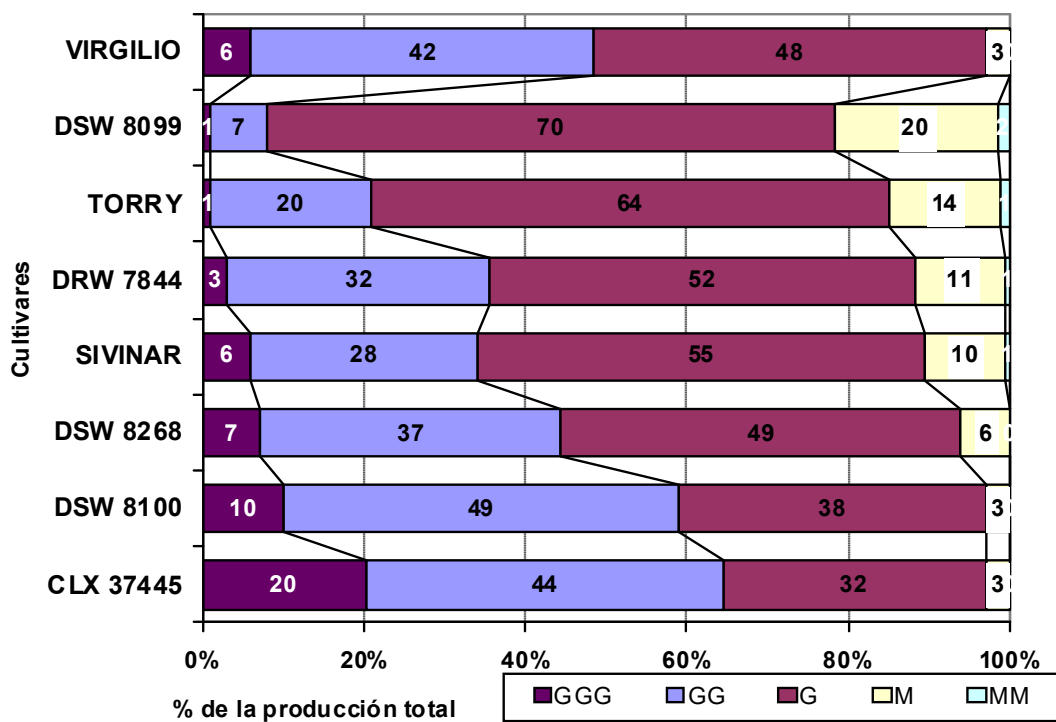
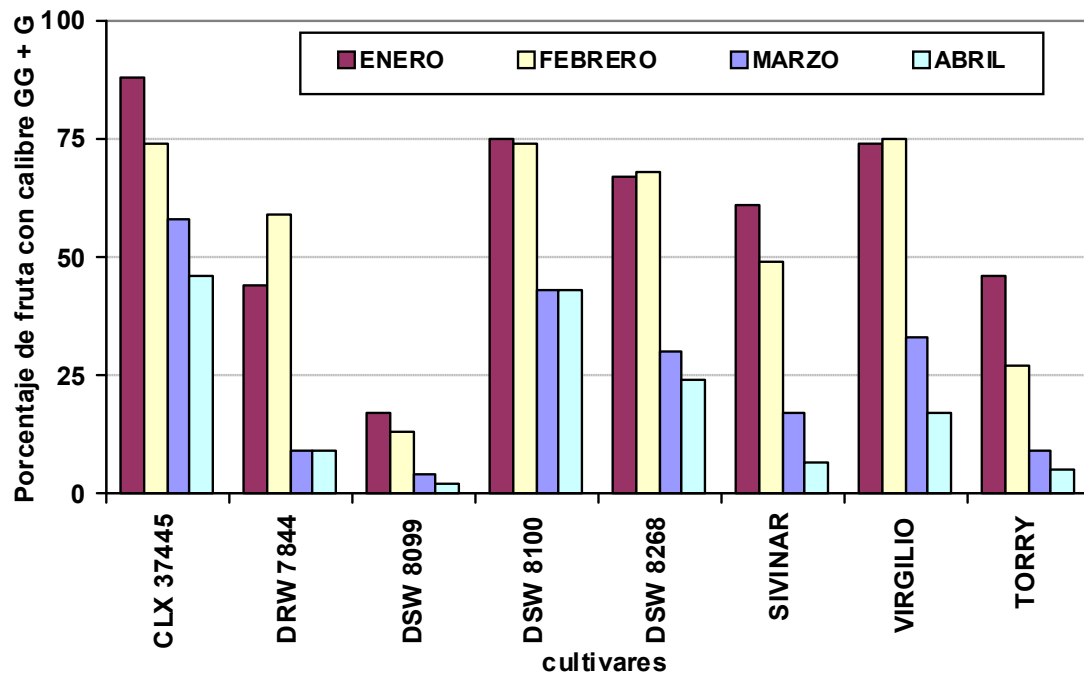


Figura 3: EVOLUCIÓN DE LOS CALIBRES MAYORES A LO LARGO DE LA RECOLECCIÓN



# **“ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE GRUESO TIPO ENSALADA”. 2010-11.**

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA DE ELCHE, I.V.I.A**

*AGUILAR A.; PARRA J.; GAMAYO J.D.  
CP 03290 ELCHE (Alicante), E-mail:aguilar\_antrod@gva.es*

## **1.- JUSTIFICACIÓN**

La gran tradición del mercado interior en consumo de tomate grueso para ensalada está influyendo de forma importante en una demanda creciente de este tipo de tomate y, por esa razón, se acentúa, cada vez más, la oferta de diferentes tomates que acumulan todas las características apreciables respecto al calibre, color, sabor, hombro verde, etc.

## **2.- OBJETIVOS**

Estudiar el comportamiento agronómico de los nuevos cultivares que ofrecen las cualidades propias de los tomates gruesos tipo ensalada.

## **3.- MATERIAL Y MÉTODOS**

El ensayo tuvo lugar en la Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante).

Se utilizaron 10 cultivares de diferentes casas comerciales. Se indican a continuación las características del material vegetal y las casas comerciales que lo suministraron.

<b>Cultivares</b>	<b>Resist./Toler.</b>	<b>Casa comercial</b>
TRINITY	Tmv, V <sub>1-2</sub> , F <sub>1-2</sub> , N, TYLCV	Monsanto Ibérica
DRW-7844	Tomv,Fol:0-1,Va,Vd,Ma,Mi,Mj, TYLCV	Monsanto Ibérica
DSW-8100	Tomv,Ff:1-5,Fol:0-1,Lt,Va,Vd,Ma,Mi,Mj,TYLCV	Monsanto Ibérica
DSW-8134	Tomv,TSWV, Fol:0-1,For,Va,Vd,Ma,Mi,Mj, TYLCV	Monsanto Ibérica
TAKOMA	Tomv, F <sub>1-2</sub> , Vd,Va, N, TSWV, TYLCV	Diamond Seeds
NOEMY	Tmv, F <sub>1-2</sub> , V, N, TSWV, TYLCV	Diamond Seeds
TS-971	Tmv, F, V, N, TYLCV	Diamond Seeds
TS-966	Tmv, F, V, N, TYLCV	Diamond Seeds
AR-35813	Tmv, F <sub>1-2</sub> , V, N, TSWV, TYLCV	Ramiro Arnedo
AR-35789	Tmv, F <sub>1-2</sub> , V, N,TYLCV	Ramiro Arnedo

### **Diseño experimental.**

Se estableció un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Parcela elemental de 4 m<sup>2</sup> (1,2 x 3,33).

Densidad de plantación de 2,5 plantas/m<sup>2</sup> (10 plantas/parcela).

La siembra se efectuó el 5-11-2010 y la plantación tuvo lugar el día 10-12-2010

El ensayo se realizó en un invernadero multitúnel que fue desinfectado con solarización y una dosis baja de Metam-Sodio a razón de 40 gr/m<sup>2</sup>.

Para el cuaje se utilizaron dos colmenas de *Bombus terrestris*, (Syngenta) con las que quedó cubierto todo el ciclo de cultivo.

### **Control de producción y calidad de la cosecha.**

Durante el ensayo se realizaron 19 recolecciones en las que se pesaba la producción de cada una de las parcelas, se separaba el tomate considerado de destrío (rajados, manchados, en algunos casos los demasiado pequeños, con “blossom end rot”, etc.), y se volvía a pesar la producción considerada comercial.



Se realizaron mediciones para poder aportar las características referentes al calibre de los frutos y se hicieron análisis para obtener información sobre la acidez y los grados Brix. La primera recolección se efectuó el 12-04-2011 y la última el día 1-8-2011.

#### 4.- RESULTADOS

Producción comercial precoz. El día 11-5-2011 se efectuó el análisis de ésta producción, aproximadamente, al mes de dar comienzo las recolecciones.

En la **TABLA 1** se exponen los resultados obtenidos sobre los diferentes cvs de tomate. Puede destacarse el cv DSW-8134 con una producción cercana a los 6 kg/m<sup>2</sup> seguido de los cvs AR-35789 (5,11 kg/m<sup>2</sup>), TS-971 (4,9 kg/m<sup>2</sup>) y NOEMY (4,71 kg/m<sup>2</sup>). El resto de cvs no presentan diferencias entre ellos oscilando las producciones entre los 3,84 kg/m<sup>2</sup> de DRW-7844 y los 2,33 kg/m<sup>2</sup> del cv TRINITY.

El análisis de los pesos medios de la producción precoz queda reflejado en la **TABLA 2** y se puede apreciar que los pesos medios oscilan entre los 275 g/fruto del cv DSW-8100 que señala diferencias significativas con los demás cvs y los 179 g/fruto del cv TAKOMA.

Respecto a la producción de destrío, **TABLA 3**, también aparecen diferencias significativas. El cv TAKOMA destaca de forma importante como el de menor destrío encabezando un grupo de seis cvs cuyas producciones oscilan entre los 70 g/m<sup>2</sup> de TAKOMA y los 300 g/m<sup>2</sup> del cv TS-971. Los cvs DSW-8100, TS-966 y DRW-7844 obtienen producciones de destrío por encima de los 500 g/m<sup>2</sup>. No obstante no son destríos demasiado altos para este tipo de tomate grueso pues, en ésta primera fase del cultivo, no hubo demasiados problemas de rajado de frutos que suelen aportar los de tamaño grueso ni tampoco hubo problemas fisiológicos fisiológicos.

Analizamos la producción final en la fecha 1-8-2011 y los datos reflejados en la **TABLA 4** observan que, en general, se obtienen unas buenas producciones por m<sup>2</sup>. (Subrayamos que el cultivo fue plantado el 10 de diciembre de 2010 y la última recolección, para el ensayo se realizó el día 1 de agosto de 2011, es decir, la campaña duró solamente siete meses y medio). Destacan los cvs DSW-8100 con 22,2 kg/m<sup>2</sup> y NOEMY, 22,04 kg/m<sup>2</sup>. Indican diferencias significativas y forman parte de un amplio grupo con TS-971 (20,06 kg/m<sup>2</sup>), TAKOMA (19,85 kg/m<sup>2</sup>), y AR-35789 (18,47 kg/m<sup>2</sup>). El cv DRW-7844 obtiene la producción comercial más baja, 14,05 kg/m<sup>2</sup>.

Respecto de los pesos medios, el cv DSW-8100 (210 g/fruto) aparece como el de mayor peso medio y lo hace señalando diferencias significativas con el resto de cvs. Al estudiar la **TABLA 5** puede apreciarse que todos los cvs obtienen unos pesos medios acordes con este tipo de tomates.

Consideramos como destrío la producción que presentaba frutos deformes, pequeños o demasiado pequeños, con decoloraciones, manchas, o afectados de blossom end rot, rajados, etc.

Esta producción de destrío final vuelve a situar al cv TAKOMA como el de menor destrío (0,88 kg/m<sup>2</sup>). Destaca, por el contrario, el cv DRW-7844 como el de mayor destrío con una sobreproducción de 6,78 kg/m<sup>2</sup>. Ésta diferencia con el resto de cvs pudo deberse a que durante casi todo el cultivo el "blossom end rot" estuvo prácticamente presente en cada una de las recolecciones, en todas las repeticiones del cv y en cantidades bastante apreciables como se desprende del análisis de los datos. Por el contrario en el resto de los cvs, el "blossom" apenas si fue perceptible. **TABLA 6.**

Incluimos la **TABLA 7** con la que hacemos referencia resumen de los calibrados. Durante el ensayo se realizaron cuatro sesiones de calibrado controlando toda la producción comercial obtenida en cada una de esas fechas de recolección. Se controlaron entre los 41,2 kg del cv AR-35813 y los 74,44 kg del cultivar. DSW-8100, es decir entre el 19,56% y el 32,87% de la producción comercial.

La tabla expone un resumen/suma de los cuatro calibrados. Claramente se aprecia la tendencia de cada uno de los cvs y cuales son los calibres que ofrecen porcentajes más altos.

Trinity se muestra como un tomate con frutos G (59,93%) y GG (32,27%). DRW-7844 tiene un calibre muy parecido (47,51% de G y 38,93% de GG) aunque también aporta un 9% de frutos >GG. DSW-8100 se muestra como un tomate gordo (50,17% GG, 29,18% de G y casi 20% de >GG). Muy parecido resulta el cv DSW-8134 con unos porcentajes similares al tomate anterior. Con una clasificación prácticamente igual aparecen cinco cvs: TAKOMA, NOEMY, TS-971, TS-966

y AR-35813, todos, mayoritariamente, tienen calibres G con porcentajes muy altos. El cv AR-35789 es más parecido a los cvs DSW-8100 y DSW-8134.

También se hizo un estudio analítico de los frutos. En cuatro sesiones de recolección se analizaron los frutos. Se tomaron tres muestras por cada cv y se hicieron tres mediciones de los °Brix a cada una de las muestras. Reflejamos los datos medios de cada análisis. Al mismo tiempo de midió el pH. Se confeccionó la **TABLA 8**.

El primer análisis fue sobre muestras recolectadas ocho días antes y conservadas en cámara frigorífica. Los frutos estaban muy “pasados”, sobremaduros

El segundo análisis se realizó sobre muestras recolectadas el día anterior y puestas a conservar fuera de cámara.

El tercer análisis corresponde a muestras recolectadas el 17 de mayo y conservadas en mesa, fuera de cámara frigorífica, durante 14 días

El cuarto análisis se hizo con muestras recogidas dos días antes conservadas fuera de cámara.

En general el resultado de los diferentes análisis es parecido en cada una de las fechas. Si acaso se puede apreciar, de forma general que el análisis efectuado a las muestras que estaban muy maduras presentan menos °Brix y mayor pH. Probablemente será debido a las frescas temperaturas que se presentaron los días de recolección de esos frutos.

## 5.- CONCLUSIONES

Se ensayan diez cvs de tomate grueso para ensalada y en el análisis de la producción precoz destacan los cvs DSW-8134, AR-35789, TS-971 y NOEMY como los más precoces. El cv DSW-8100 tiene el mayor peso medio, 275 g/fruto. En el análisis de la producción final DSW-8100 es el más productivo señalando diferencias con la mitad de los tomates ensayados. NOEMY, TS-971, TAKOMA y AR-35789 mantienen buenas producciones sin diferencias con DSW-8100 que también tiene el mayor peso medio (210 g/frt). Respecto al destrío final todos los cvs tienen un comportamiento normal, con poco destrío. Exceptuamos el cv DRW-7844 que llega a marcar 6,78 kg/m<sup>2</sup> en destrío. La razón es que durante prácticamente todo el cultivo mantuvo unos niveles altos de frutos con “blossom end rot” mientras que en el resto de cvs apenas si se manifestó ésta fisiopatía.

Respecto a los calibres, tras cuatro sesiones de calibrado, se establece una clasificación en la que se congregan como tomates de calibre G los cvs TAKOMA, NOEMY, TS-971 y TS-966. El resto de tomates (TRINITY, DRW-7844, DSW-8100, DSW-8134, AR-35789 y AR-35813) son más gordos, son de tamaño GG. El cv DSW-8100 tiene tendencia a ser el más grueso pues presenta un porcentaje del 35,2% de frutos >GG.

Se incluye un estudio gráfico de la evolución de los calibrados en cada una de las fechas y en cada uno de los cvs.

Elche septiembre de 2011

## 6.- TABLAS

**TABLA 1 Producción Precoz (al 11-5-2011).**

TRATAMIENTOS	Kg/m <sup>2</sup>	Significación
DSW-8134	5,88	a
AR-35789	5,11	a,b
TS 971	4,90	a,b
NOEMY	4,74	a,b,c
DRW-7844	3,84	b,c,d
TS 966	3,27	c,d
DSW-8100	3,19	d
TAKOMA	2,89	d
AR-35813	2,84	d
TRINITY	2,33	d

C.V. 22,42%  
MDS 1,51

**TABLA 2 Pesos medios Producción Precoz.**

TRATAMIENTOS	Pesos medios	Significación
DSW-8100	275	a
DSW-8134	256	b
AR-35789	232	c
DRW-7844	224	c
TRINITY	211	d
NOEMY	200	e
TS 971	185	f
AR-35813	182	f
TS 966	179	f
TAKOMA	179	f

C.V. 9,80%  
MDS 9,01

**TABLA 3 Destrío de la Producción Precoz.**

TRATAMIENTOS	Kg/m <sup>2</sup>	Significación
DSW-8100	0,63	a
TS 966	0,52	a,b
DRW-7844	0,50	a,b,c
DSW-8134	0,45	a,b,c
TS 971	0,35	a,b,c,d
AR-35813	0,28	b,c,d
NOEMY	0,28	b,c,d
TRINITY	0,16	c,d
AR-35789	0,16	c,d
TAKOMA	0,07	d

C.V. 58,41%  
MDS 0,3

**TABLA 4 Producción Comercial Final (al 1-8-2011).**

TRATAMIENTOS	Kg/m2	Significación
DSW-8100	22,20	a
NOEMY	22,04	a
TS 971	20,06	a,b
TAKOMA	19,85	a,b
AR-35789	18,47	a,b,c
DSW-8134	17,89	b,c
TRINITY	17,63	b,c,d
AR-35813	17,55	b,c,d
TS 966	15,94	c,d
DRW-7844	14,05	d

C.V. 11,87%  
MDS 3,82

**TABLA 5 Pesos medios Comercial Comercial Final.**

	Pesos Medios	Significación
DSW-8100	210	a
DSW-8134	181	b
DRW-7844	175	b
TRINITY	162	c
AR-35789	162	c
TAKOMA	155	d
TS 971	155	d
TS 966	150	d
NOEMY	149	d
AR-35813	138	e

C.V. 6,87%  
MDS 6,00

**TABLA 6 Destrio de la Producción Final.**

TRATAMIENTOS	Kg/m2	Significación
DRW-7844	6,78	a
DSW-8134	3,82	b
DSW-8100	2,62	b,c
TS 966	2,56	b,c
TS 971	2,14	b,c
TRINITY	1,97	b,c
AR-35813	1,85	b,c
AR-35789	1,48	b,c
NOEMY	1,16	c
TAKOMA	0,88	c

C.V. 55,35%  
MDS 6,00







**TABLA 7 Resumen de los calibrados**

	MM	M	G	GG	>GG	Total
Cultivar	%	%	%	%	%	%
TRINITY	0,0	1,2	38,9	56,0	3,8	100,0
DRW-7844	0,0	2,0	32,8	47,7	17,5	100,0
DSW-8100	0,0	1,1	17,1	46,6	35,2	100,0
DSW-8134	0,0	0,4	28,2	57,2	14,2	100,0
TAKOMA	0,0	5,1	53,7	38,8	2,4	100,0
NOEMY	0,0	4,2	54,4	36,1	5,4	100,0
TS 971	0,0	5,9	56,3	33,1	4,6	100,0
TS 966	0,6	12,8	59,4	27,3	0,0	100,0
AR-35813	0,0	10,3	36,0	35,6	18,1	100,0
AR-35789	0,0	1,3	26,2	61,6	10,8	100,0

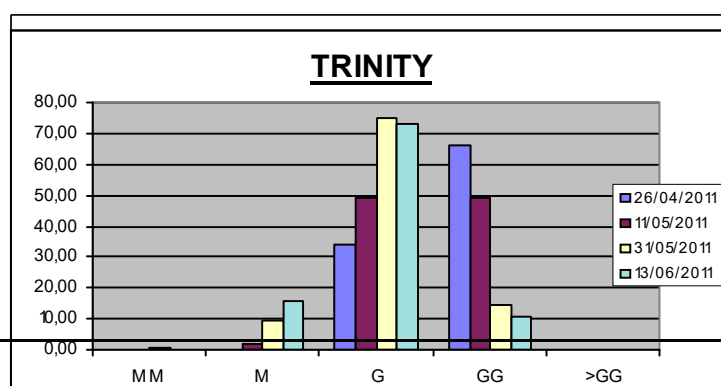
**TABLA 8 Análisis de °Brix y pH**

CULTIVARES	°Brix					pH				
	24-may	01-jun	01-jun	15-jun	Media	24-may	01-jun	01-jun	15-jun	Media
TRINITY	5,65	6,1	<b>4,63</b>	5,63	5,50	4,03	4,08	<b>4,56</b>	4,06	4,18
DRW-7844	5,9	6,06	<b>5,06</b>	5,36	5,60	4,07	4,08	<b>4,53</b>	4,23	4,23
DSW-8100	5,2	5,83	<b>3,93</b>	4,76	4,93	4,04	4,09	<b>4,7</b>	4,12	4,08
DSW-8134	6,36	7,06	<b>4,56</b>	6,16	6,04	4,02	4,21	<b>4,61</b>	4,15	4,25
TAKOMA	5,1	6,1	<b>4,86</b>	5,03	5,27	3,97	3,92	<b>4,42</b>	4,07	4,10
NOEMY	5,7	5,7	<b>4,66</b>	5,23	5,32	4,15	4,15	<b>4,66</b>	4,22	4,30
TS 971	6,26	5,83	<b>4,86</b>	5,46	5,60	3,91	4	<b>4,47</b>	3,98	4,09
TS 966	6,5	5,93	<b>5,26</b>	5,33	5,76	3,88	4,14	<b>4,53</b>	3,98	4,13
AR-35813	6	5,96	<b>5,13</b>	5,1	5,55	4,01	3,97	<b>4,51</b>	3,97	4,12
AR-35813	5,43	5	<b>4,56</b>	5,53	5,13	4,1	3,98	<b>4,49</b>	4,01	4,15

## Fichas con las características más importantes de cada uno de los cultivares

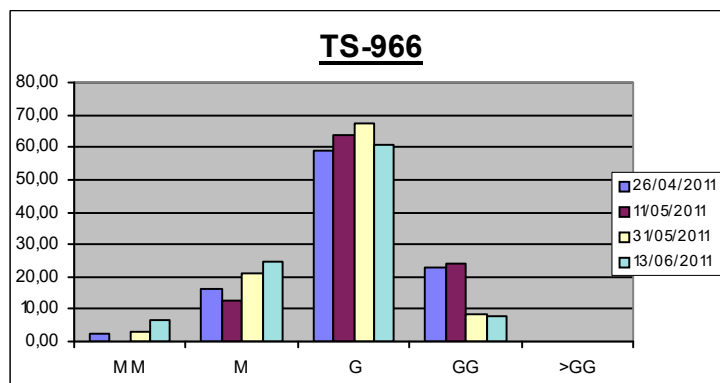
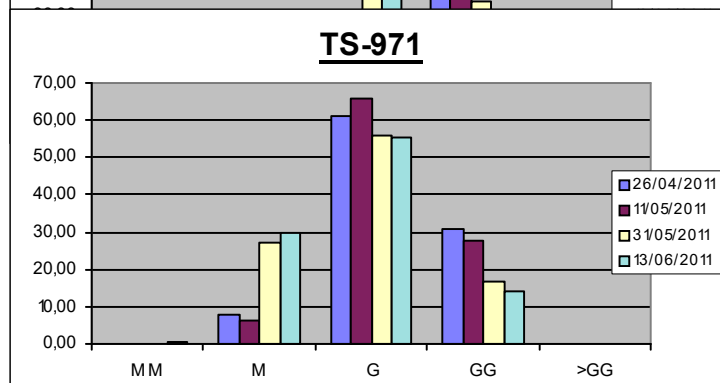
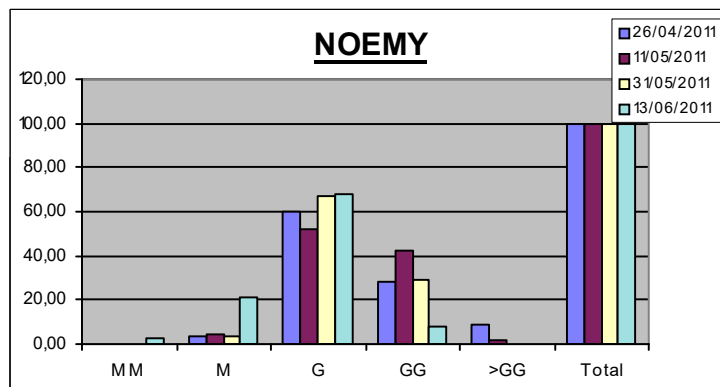
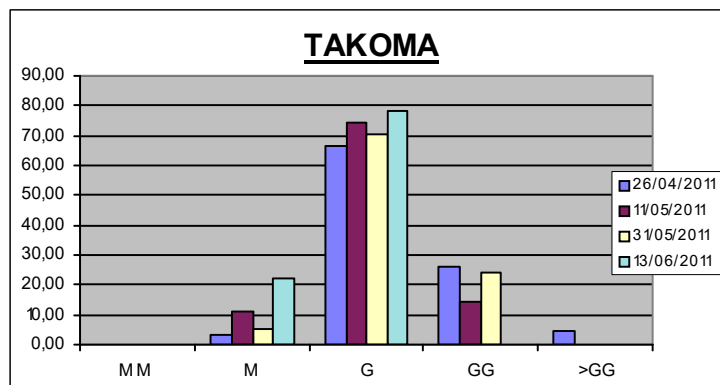
 <p><b>Monsanto Ibérica</b>  <b>Producción</b> 17,63 kg/m<sup>2</sup>  <b>Peso medio</b> 162 g  <b>Comercial</b> 89,96%  <b>Destrío</b> 10,04%  <b>Calibre:</b> G-GG  <b>°Brix</b> 5,5  <b>pH</b> 4,18</p>	 <p><b>Monsanto Ibérica</b>  <b>Producción</b> 14,05 kg/m<sup>2</sup>  <b>Peso medio</b> 175 g  <b>Comercial</b> 67,45%  <b>Destrío</b> 32,55%  <b>Calibre:</b> G-GG  <b>°Brix</b> 5,60  <b>pH</b> 4,23</p>
 <p><b>Monsanto Ibérica</b>  <b>Producción</b> 22,2 kg/m<sup>2</sup>  <b>Peso medio</b> 210 g  <b>Comercial</b> 89,44%  <b>Destrío</b> 10,56%  <b>Calibre:</b> GG-G  <b>°Brix</b> 4,93  <b>pH</b> 4,08</p>	 <p><b>Monsanto Ibérica</b>  <b>Producción</b> 17,89 kg/m<sup>2</sup>  <b>Peso medio</b> 181 g  <b>Comercial</b> 82,41%  <b>Destrío</b> 17,59%  <b>Calibre:</b> GG-G  <b>°Brix</b> 6,04  <b>pH</b> 4,25</p>
 <p><b>Monsanto Ibérica</b>  <b>Producción</b> 19,85 kg/m<sup>2</sup>  <b>Peso medio</b> 155 g  <b>Comercial</b> 95,74%  <b>Destrío</b> 4,26%  <b>Calibre:</b> G-GG  <b>°Brix</b> 5,27  <b>pH</b> 4,1</p>	 <p><b>Diamond Seeds</b>  <b>Producción</b> 15,94 kg/m<sup>2</sup>  <b>Peso medio</b> 150 g  <b>Comercia</b> 195%  <b>Destrío</b> 5%  <b>Calibre:</b> G  <b>°Brix</b> 5,32  <b>pH</b> 4,3</p>

 <p><b>Diamond Seeds</b>  <b>Producción</b> 20,06 kg/m2  <b>Peso medio</b> 155 g  <b>Comercial</b> 90,35%  <b>Destrio</b> 9,65%  <b>Calibre:</b> G-GG  <b>°Brix</b> 5,6  <b>pH</b> 4,09</p>	 <p><b>Diamond Seeds</b>  <b>Producción</b> 15,94 kg/m2  <b>Peso medio</b> 150 g  <b>Comercial</b> 86,18%  <b>Destrio</b> 13,82%  <b>Calibre:</b> G  <b>°Brix</b> 5,76  <b>pH</b> 4,13</p>
 <p><b>Ramiro Arnedo</b>  <b>Producción</b> 17,65 kg/m2  <b>Peso medio</b> 138 g  <b>Comercial</b> 90,49%  <b>Destrio</b> 9,51%  <b>Calibre:</b> G-GG  <b>°Brix</b> 5,55  <b>pH</b> 4,12</p>	 <p><b>Ramiro Arnedo</b>  <b>Producción</b> 18,47 kg/m2  <b>Peso medio</b> 162 g  <b>Comercial</b> 92,56%  <b>Destrio</b> 7,44%  <b>Calibre:</b> GG-G  <b>°Brix</b> 5,13  <b>pH</b> 4,15</p>

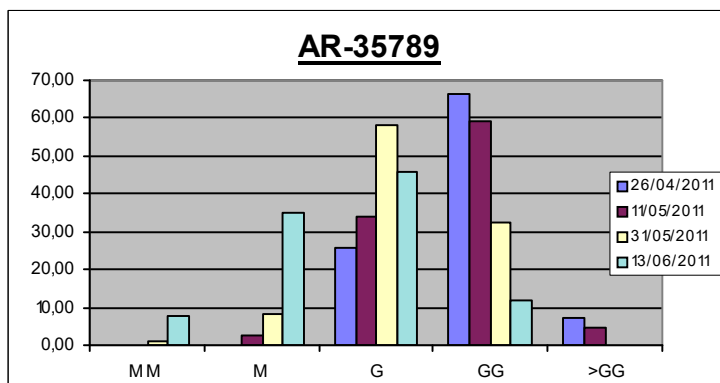
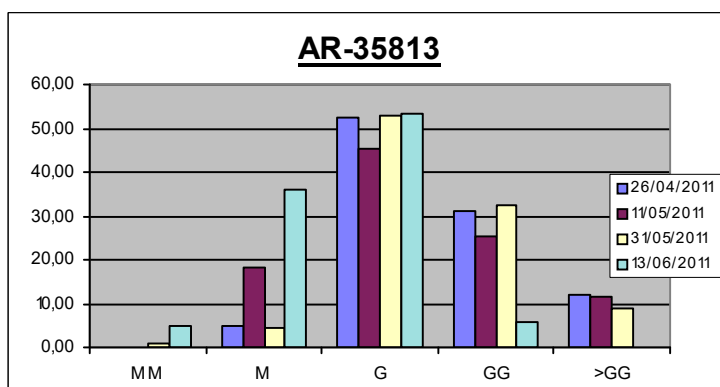


aos también en la Tabla 7

0-11







# **La época de plantación y su influencia en el contenido en antioxidantes del tomate de industria**

Juan Ignacio Macua, Inmaculada Lahoz y Esther Jiménez  
Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA)  
Avda. Serapio Huici, 20-22. Villava. Navarra  
e-mail: jmacua@sarenet.es

## **Resumen**

Dentro del Valle del Ebro, el tomate de industria es el cultivo hortícola más arraigado y con más tradición dentro de la agroindustria de las zonas de regadío. En Navarra se ha desarrollado una industria alimentaria estrechamente vinculada a sus producciones agrarias, que ha favorecido el buen desarrollo de éstas, destacando de manera principal la industria de transformados del tomate, que elabora más del 80% de la producción de tomate pelado entero de España.

El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de la época de plantación en la producción y en diferentes parámetros de calidad, principalmente color y contenido en licopeno, del tomate de industria en Navarra.

El ensayo se ha realizado durante 2010 en la finca del ITGA en la localidad de Cadreita, situada en la ribera sur de Navarra. Se han ensayado al aire libre 4 cultivares de tomate de industria, 2 de ellos portadores de alelos cuya expresión provoca un incremento de la concentración de licopeno en el fruto y dos utilizados como testigos, en tres épocas de plantación (temprana, normal, la más habitual en la zona, y tardía). En recolección se controló la producción total, la producción comercial y el peso medio del fruto. También se determinaron los parámetros de calidad industrial: pH, °Brix, color (a, a/b y L en la escala Hunter) y contenido en licopeno.

Los cultivares de alto contenido en licopeno superaron a los testigos en pureza de color rojo, medida como a/b, y en riqueza de licopeno, y a su vez fueron menos productivos. En todos los cultivares se alcanzó, en la última fecha de plantación, la mayor producción y el menor contenido de licopeno.

## **INTRODUCCIÓN**

El color rojo del tomate es debido a una combinación de pigmentos carotenoides, de los cuales el más abundante es el licopeno. A este pigmento se le atribuyen muy buenas características por ser una fuente potencial para reducir el riesgo de cáncer. Además previene enfermedades vasculares y sobretodo es un eficiente antioxidante.

El consumo de hortalizas se relaciona cada vez en mayor medida con una dieta saludable. La incidencia que sobre la salud humana tiene el consumo de alimentos ricos en compuestos bioactivos como el licopeno y otros antioxidantes presentes en el tomate, unido a la fácil disponibilidad de esta hortaliza en fresco o transformada durante todo el año, ha suscitado gran interés sobre el estudio de la composición de este fruto y sus propiedades.

En el Valle del Ebro, el tomate de industria es el cultivo hortícola más arraigado y con más tradición dentro de la agroindustria de las zonas de regadío. En Navarra se ha desarrollado una industria alimentaria estrechamente vinculada a sus producciones agrarias, que ha favorecido el buen desarrollo de éstas, destacando de manera principal la industria de transformados del tomate.

La industria agroalimentaria busca continuamente la obtención de nuevas gamas de productos que permitan llegar a diferentes segmentos de mercado. El contenido en licopeno normalmente se correlaciona con el color, con los carotenos y la materia seca, aspectos muy importantes para la calidad de cualquier cultivar nuevo.

En el contenido de compuestos antioxidantes en el fruto del tomate se ha estudiado la influencia del genotipo, de diversos factores ambientales y de las técnicas de cultivo. En relación a las condiciones ambientales, la biosíntesis de licopeno está afectada fundamentalmente por la temperatura del aire y la radiación solar (Saavedra et al., 2006)..

En este trabajo se analiza la influencia de la época de plantación en la producción y en diferentes caracteres de calidad, principalmente color y contenido en licopeno, del tomate de industria en Navarra.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha realizado durante la campaña 2010 en la finca Experimental del INTIA en Cadreita (Navarra). Se plantea un diseño factorial con tres repeticiones y dos factores: cultivar y fecha de plantación. Se comparan 4 cultivares, 2 portadores de alelos de alto contenido en licopeno, Kalvert y Loralie, y 2 como testigo (H-9036 y H-9661). Se consideran tres épocas de plantación (temprana, normal y tardía).

Las fechas de plantación y recolección fueron:

Época	Fecha de plantación	Fechas de recolección			
		Kalvert	Loralie	H-9661	H-9036
Temprana	30-abril	27-agosto	27-agosto	6-septiembre	21-septiembre
Media	18-mayo	9-septiembre	10-septiembre	22-septiembre	1-octubre
Tardía	9-junio	1-octubre	1-octubre	13-octubre	18-octubre

El cultivo se realizó sobre acolchado plástico de polietileno negro de 15  $\mu$  a una densidad de plantación de 35.714 plantasxha<sup>-1</sup> (1,6 x 0,35 m, 2 plantas por cepellón, 17.857 cepellonesxha<sup>-1</sup>). El riego fue por goteo, determinándose las necesidades hídricas en función de la evapotranspiración del cultivo.

Se realizó una única recolección por variedad, en función de su grado de maduración. Se controló la producción comercial, total y el peso medio del fruto. También se determinaron los parámetros de calidad: color “a/b” en la escala Hunter, el contenido en sólidos solubles expresado en °Brix a 20°C, el pH y el contenido en licopeno, cuantificado por medio de su extracción con una mezcla de hexano:acetona:etanol (50:25:25) (Sadler et al., 1990) y posterior lectura en un espectrofotómetro de la absorbancia a 501 nm.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis general de varianza y un test de comparación de medias Duncan, con un nivel de significación del 5%, mediante el programa estadístico Statgraphics.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados de producción comercial, se observa que los testigos (H-9036 y H-9661) superan claramente en producción a los cultivares de alto contenido en licopeno (Figura 1). Dentro de los testigos, la producción de H-9036 es significativamente superior a la del cultivar H-9661, 205,83 t/ha frente a 168,91 t/ha (datos medios de las tres épocas de plantación). Sin embargo, entre Kalvert y Loralie las diferencias de producción no llegan a ser significativas, 136,75 t/ha y 132,62 t/ha respectivamente.

En todos los cultivares estudiados, a medida que se retrasa la fecha de plantación la producción aumenta, alcanzándose la máxima producción en la época de plantación tardía (Figura 1).

Respecto al peso medio del fruto, si consideramos las tres épocas de cultivo, Loralie es el cultivar con frutos de mayor peso (81,46 g), seguido por Kalvert (74,75 g), H-9661 (70,46 g) y H-9036 (68,46 g). Además, en los cuatro cultivares, los frutos con menor peso medio correspondieron a la época de plantación más tardía (Tabla 1).

En todas las características de calidad industrial analizadas se han obtenido diferencias significativas entre cultivares. Independientemente de la fecha de plantación, Kalvert y Loralie superan claramente a los testigos en contenido en sólidos solubles (°Brix) y también en color del fruto, medido como ratio a/b (Tabla 1 y Figura 3). Al analizar la influencia de la época de plantación en estos parámetros, se observa en todos los cultivares un menor contenido en sólidos solubles en la época más tardía. En color del fruto, no se observa una correlación clara entre este parámetro y la fecha de plantación, con un comportamiento muy diferente de los cultivares, ya que se alcanza en la plantación más tardía el mayor valor de color del fruto en los testigos y el menor valor en los cultivares portadores de alelos de alto contenido en licopeno (Tabla 1 y Figura 3).

En contenido en licopeno, en las tres épocas de plantación, los cultivares que han presentado más riqueza en este antioxidante han sido Loralie (20,18 mg/100g) y Kalvert (19,06 mg/100g), con diferencias significativas respecto a los testigos. Dentro de los testigos H-9661 superó ligeramente a H-9036 en contenido en licopeno, 11,83 mg/100g y 10,18 mg/100g respectivamente (Figura 2).

En todos los cultivares, a excepción de H-9036, con valores similares de licopeno en las tres épocas y algo superior en la última plantación con respecto a la época de cultivo más habitual (18 de mayo), se observa que el menor contenido en licopeno se ha obtenido en la plantación más tardía (Figura 2).

Tabla 1. Peso medio del fruto y características de calidad industrial de los diferentes cultivares en función de la fecha de plantación

Variedad	Época (fecha de plantación)	Peso medio fruto (g)	pH	°Brix (20°)	Color Hunter (a/b)
Kalvert	30-abr	76,50	4,33	5,34	2,64
	18-may	75,00	4,32	5,20	2,66
	9-jun	72,75	4,39	4,04	2,56
Loralie	30-abr	83,88	4,31	5,25	2,56
	18-may	81,88	4,50	5,33	2,62
	9-jun	78,63	4,45	4,50	2,51
H-9661	30-abr	71,13	4,30	4,45	2,21
	18-may	74,88	4,31	4,64	2,29
	9-jun	65,38	4,27	3,99	2,33
H-9036	30-abr	70,00	4,30	5,01	2,24
	18-may	70,88	4,30	5,01	2,21
	9-jun	64,50	4,27	4,32	2,35

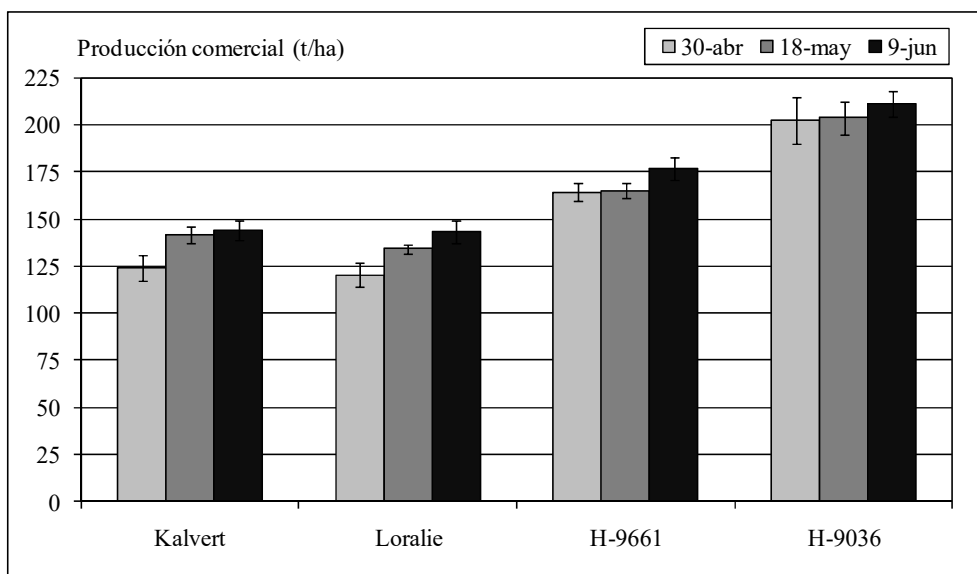


Figura 1. Producción comercial de los cultivares ensayados en función de la fecha de plantación

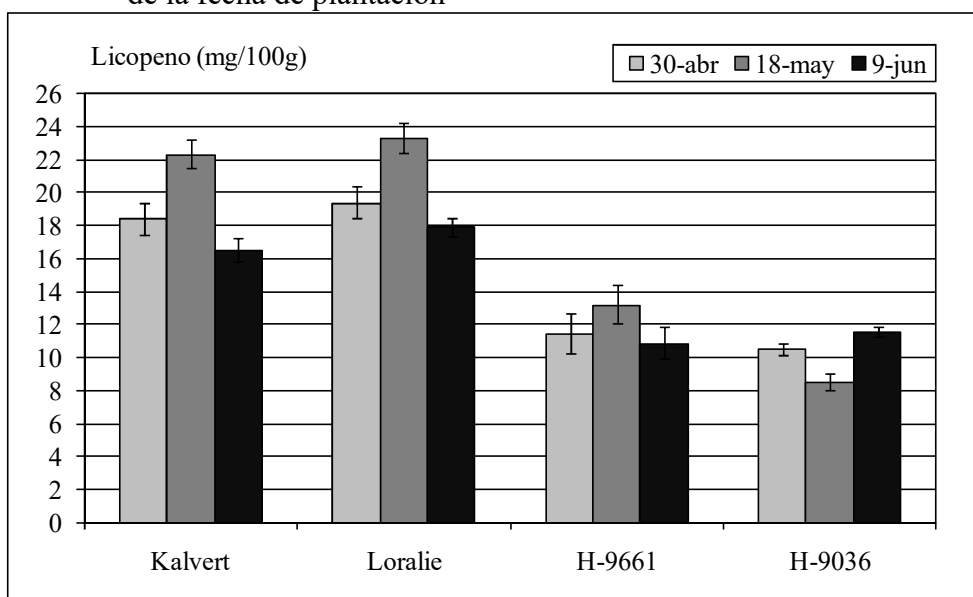


Figura 2. Contenido en licopeno de los cultivares ensayados en función de la fecha de plantación

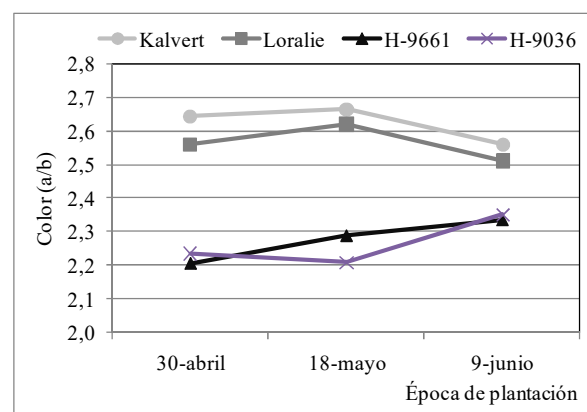
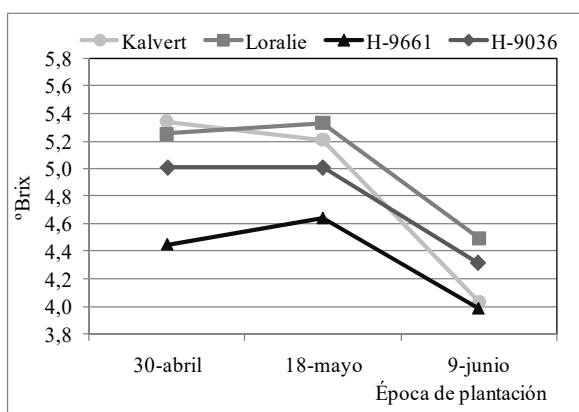


Figura 3. Contenido en sólidos solubles y color de los diferentes cultivares según la época de plantación

**Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA 2007-00095-C03 y por el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra.

**Referencias**

- Saavedra, G., Escaff, M., Cortacáns, D., Abril and D. 2006. Variations of lycopene concentration during harvest in Chile. *Acta Horticulturae* 724, 269-274. 2006
- Sadler, G., Davis, J. and Dezman, D., 1990. Rapid extraction of lycopene and  $\beta$ -carotene from reconstituted tomato paste and pink grapefruit homogenates. *Journal of Food Science*, 55:1460-1461.

# **Comportamiento agronómico de diferentes cultivares de tomate de industria tolerantes al virus del bronceado en Navarra**

Juan Ignacio Macua, Inmaculada Lahoz, Irache Garnica, Ángel Santos  
Instituto Navarro de Tecnología e Infraestructuras Agroalimentarias,  
Avda. Serapio Huici, 20-22. Villava. Navarra

Pablo Bruna

Centro de Transferencia Agroalimentaria (Gobierno de Aragón), Avda. de Montañana, 930  
Apartado de Correos 727 - 50080 Zaragoza

## **Resumen**

El virus del bronceado del tomate (TSWV) es una enfermedad que, desde el punto de vista económico, puede producir grandes pérdidas en los cultivos hortícolas y cuya lucha directa no es efectiva. Por ello, aunque en la actualidad tenga una incidencia baja en Navarra, es muy importante estar alerta frente a sus síntomas para tratar de erradicarla y evitar su expansión.

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento agronómico y la tolerancia al virus del bronceado de diferentes cultivares de tomate de industria, suministrados por las casas comerciales como tolerantes a este virus.

Para ello, durante la campaña 2010, se han realizado dos ensayos de diferentes cultivares de tomate para industria tolerantes al TSWV, en las localidades navarras de Cadreita y Sartaguda. Se han ensayado 8 cultivares destinados a concentrado y otros usos: Defender, ISI-27200 e ISI-29812 de ISI-Diamond, Gordes de Seminis, Bronte de Nunhems, Readysset de Esasem, Top-9 de Intersemillas y Perfectpeel de Seminis, considerado como testigo.

En recolección se controló la producción total y comercial. También se determinaron los parámetros de calidad industrial: pH, °Brix y color. En todos los cultivares se han obtenido mayores producciones en el ensayo de Cadreita que en Sartaguda y en las dos localidades los cultivares más productivos fueron ISI-27200 y Perfectpeel. En calidad industrial, los valores alcanzados de °Brix en Sartaguda han sido más altos que en Cadreita, con una media del conjunto de variedades de 5,03 frente a 4,52. Esto puede ser debido a las menores producciones obtenidas en la primera localidad.

Debido a la mínima incidencia de bronceado en las parcelas en que se han ensayado estos cultivares no se ha podido ver su tolerancia al virus del bronceado.

## **INTRODUCCIÓN**

En España, Extremadura, con aproximadamente 19.000 hectáreas, es la principal zona de cultivo de tomate de industria, seguida por el Valle del Ebro con 2.500 hectáreas. Dentro del Valle del Ebro, el tomate de industria es el cultivo hortícola más arraigado y con más tradición dentro de la agroindustria de las zonas de regadío. En Navarra, durante el año 2010 se cultivaron 2.188 ha de tomate de industria, con una producción de 168.811 t.

El virus del bronceado del tomate (Tomato spotted wilt virus) es uno de los diez virus más perjudiciales para los cultivos en el ambiente mundial y es la principal causa de pérdidas en tomate y pimiento en los países del Mediterráneo.

Esta enfermedad se incluye entre las enfermedades de cuarentena en Europa. En España hay constancia de su presencia desde los años 80 y desde entonces ha producido numerosos daños en algunas zonas llegando incluso a impedir el cultivo en especies sensibles a este virus.

Desde el punto de vista económico, puede producir grandes pérdidas en los cultivos hortícolas y la lucha directa no es efectiva. Las únicas medidas posibles son las preventivas y, en caso de aparecer algunos focos, la completa destrucción de las plantas afectadas.

Por ello, aunque en la actualidad esta enfermedad tiene una incidencia baja en Navarra es muy importante estar alerta frente a sus síntomas para tratar de erradicarla y evitar su expansión. Uno de los métodos de lucha consistiría en la utilización de cultivares tolerantes y resistentes al virus.

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento agronómico y la tolerancia al virus del bronceado de diferentes cultivares de tomate de industria, suministrados por las casas comerciales como tolerantes a este virus.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Durante la campaña 2010 se han realizado dos ensayos de diferentes cultivares de tomate para industria tolerantes al TSWV, en las Fincas Experimentales del INTIA situadas en las localidades navarras de Cadreita y Sartaguda.

Se han ensayado 8 cultivares destinados a concentrado y otros usos: Defender, ISI-27200 e ISI-29812 de ISI-Diamond, Gordes de Seminis, Bronte de Nunhems, Readysset de Esasem, Top-9 de Intersemillas y Perfectpeel de Seminis, considerado como testigo.

Los ensayos se plantaron a un marco de plantación de 1,60 m entre líneas y 35 cm entre cepellones, a 2 plantas por cepellón, con una densidad de plantación de 35.714 plantas/ha. Se utilizó acolchado plástico negro de PE de 15  $\mu$  de espesor y riego por goteo.

Como abono se aportó en fondo 60-150-200 kg/ha con un abono mineral complejo y posteriormente se añadieron 50 kg N/ha en cinco aplicaciones por fertirrigación.

Las fechas de siembra y plantación en las dos localidades fueron 16 de abril y 26 de mayo respectivamente. La recolección se efectuó en un solo pase, el 9 de septiembre en Sartaguda y el 4 de octubre en Cadreita, con un ciclo de cultivo de 106 y 131 días respectivamente.

En recolección se determinó la producción comercial y total. Se tomaron muestras al azar de cada cultivar y se determinaron los parámetros de calidad: color "a/b" en la escala Hunter, el contenido en sólidos solubles expresado en °Brix a 20°C y el pH.

Con una incidencia semanal se controló el estado fitosanitario para ver la posible incidencia del virus del bronceado.

## **RESULTADOS**

En todos los cultivares se han obtenido mayores producciones en el ensayo de Cadreita que en Sartaguda, con una media del conjunto de cultivares de 156,28 t/ha en la primera localidad frente a 94,39 t/ha en la segunda (Tabla 1 y 2).

No obstante, en las dos localidades los cultivares más productivos fueron ISI-27200 (198,95 t/ha en Cadreita y 104,54 t/ha en Sartaguda), Perfectpeel (175,80 y 106,26 t/ha en Cadreita y Sartaguda respectivamente) y Defender (174,12 t/ha y 100,6 t/ha), además de Bronte en Sartaguda (103,39 t/ha). Top-9, Gordes e ISI-29812 fueron los cultivares de menor producción (Tabla 1, Tabla 2 y Figura 1).

La agrupación de cosecha ha sido mejor en el ensayo de Cadreita que en Sartaguda, con un porcentaje medio de producción comercial de 87,44% frente a 84,50% (Tabla 1 y 2).

Respecto al peso medio del fruto, destacan con los mayores valores Top-9 (76 g) e ISI-29812 (70,5 g) (Tabla 1).

En calidad industrial, los valores alcanzados de °Brix en Sartaguda han sido más altos que en Cadreita, con una media del conjunto de variedades de 5,03 frente a 4,52. Esto puede ser debido a las menores producciones obtenidas en la primera localidad. Defender, Bronte y Top-9 han sido los cultivares con menor diferencia de °Brix entre los dos ensayos. A su vez



Defender ha presentado el mayor contenido en sólidos solubles (°Brix) en Sartaguda (5,13) y ocupa el tercer lugar en Cadreita, tras ISI-29812 (5,45) y Gordes (5,26), con un valor de 5,22°Brix.

En Cadreita han destacado por su mayor color del fruto, medido como ratio a/b, los cultivares Defender (2,45) y Top-9 (2,44) y en Sartaguda Readysset (2,56) y Top-9 (2,44). El pH ha sido ligeramente superior en el ensayo de Cadreita, con una media del mismo de 4,39 por 4,25 en Sartaguda (Tabla 3).

Debido a la mínima incidencia de bronceado en las parcelas en que se han ensayado estos cultivares no se ha podido ver su tolerancia al virus del bronceado, pero si se ha visto que alguno de estos cultivares tienen producciones similares al testigo o incluso superiores, como es el caso de ISI-27200 y Defender.

## Referencias

Coyuntura Agraria Navarra, 2010. Superficies y producciones agrícolas.

<http://www.cfnavarra.es/agricultura/coyuntura/coyuntura.htm>

Garnica, I., Yanguas, R., Lezáun, J.A., Sola, D. 2007. Virus del bronceado del tomate. Una enfermedad bajo vigilancia. Navarra Agraria, 162, 5-10.

Tabla 1. Resultados de producción en la localidad de Cadreita

Cultivar	Producción comercial		Fruto (%)		Peso medio fruto (g)
	(t/ha)	(%)	Verde	Sobremaduro	
ISI 27200	198,95	86,11	7,94	5,95	64,50
Perfectpeel	175,80	91,68	4,05	4,27	54,00
Defender	174,12	87,76	5,26	6,98	66,00
Readysset	152,59	91,11	2,14	6,74	52,50
Bronte	149,23	89,05	2,61	8,34	63,50
Top-9	140,45	86,44	5,64	7,91	76,00
Gordes	129,96	85,07	3,89	11,05	62,50
ISI 29812	129,12	82,28	12,10	5,62	70,50
MEDIA	156,28	87,44	5,45	7,11	63,69

Tabla 2. Resultados de producción en la localidad de Sartaguda

Cultivar	Producción comercial		Fruto (%)	
	(t/ha)	(%)	Verde	Sobremaduro
Perfectpeel	106,26	89,06	6,71	4,23
ISI 27200	104,54	85,64	9,17	5,19
Bronte	103,39	88,66	4,93	6,41
Defender	100,60	83,75	10,37	5,89
Readysset	96,81	84,74	4,57	10,68
ISI 29812	94,67	87,39	6,73	5,88
Gordes	86,50	85,07	5,52	9,41
Top-9	62,32	71,72	13,79	14,49
MEDIA	94,39	84,50	7,72	7,77

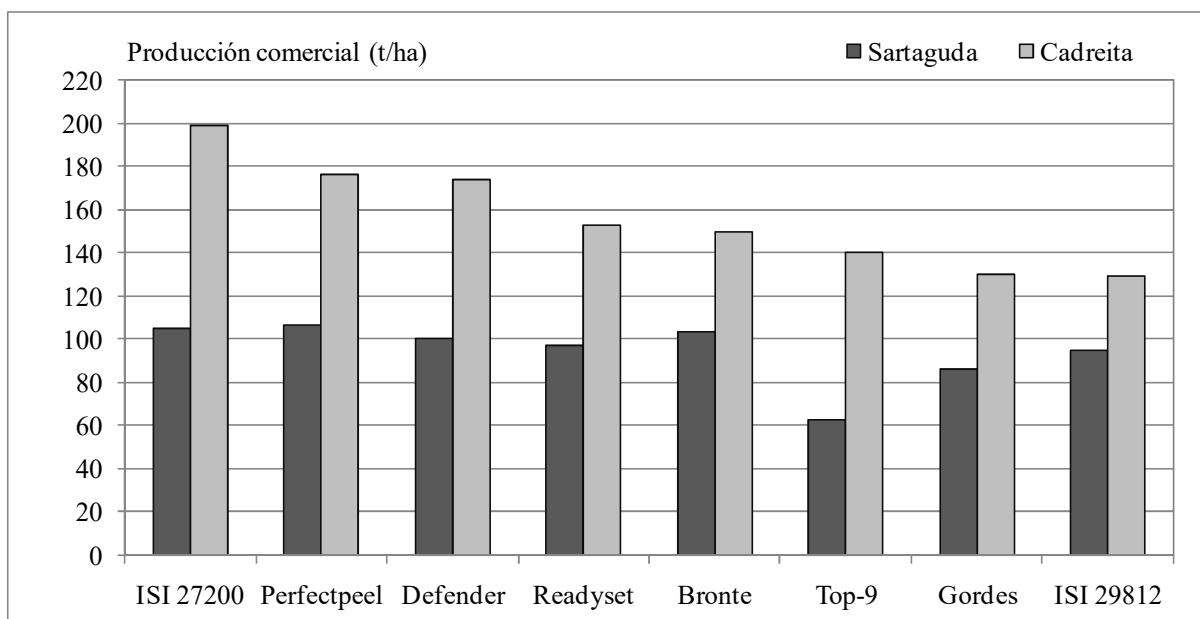


Figura 1. Producción comercial de los cultivares en las dos localidades

Tabla 3. Calidad industrial de los cultivares en las dos localidades

Cultivar	pH		°Brix		Color (a/b)	
	Sartaguda	Cadreita	Sartaguda	Cadreita	Sartaguda	Cadreita
Bronte	4,16	4,40	4,87	4,74	2,22	2,33
Defender	4,30	4,20	5,22	5,13	2,28	2,45
Gordes	4,23	4,54	5,26	4,01	2,30	2,38
ISI 27200	4,20	4,41	5,07	4,42	2,31	2,43
ISI 29812	4,33	4,53	5,45	4,52	2,32	2,15
Readysset	4,16	4,36	4,82	4,14	2,56	2,36
Top-9	4,36	4,29	4,60	4,55	2,44	2,44
Perfectpeel	4,25	4,35	4,92	4,67	2,37	2,39
MEDIA	4,25	4,39	5,03	4,52	2,35	2,37

# ENSAYO DE 10 VARIEDADES DE TOMATE GRUESO CON RESISTENCIA A VIROSIS Y CONTROL BIOLOGICO DE TUTA

Marsal J.I.; Cerdá J.J.

IVIA (Moncada- Valencia) - Generalitat Valenciana 2010

## RESUMEN

Desconocemos la influencia de los ataques de Tuta en las nuevas variedades de tomate grueso, generalmente con resistencia a virosis, e incluso a nemátodos y enfermedades

La idea es comprobar si existe algún tipo de resistencia o tolerancia a la misma. Del mismo modo se trata de comprobar la supervivencia de un predador *Nesidiocoris tenuis* y su eficacia contra tuta así como los problemas que pueda causar al cultivo

## INTRODUCCIÓN

Comprobar la producción y características agronómicas de un a serie de nuevas variedades de tomate híbrido de calibre grueso, con resistencia a las principales virosis, en condiciones de cultivo bajo túnel de plástico y malla.

Ver si hay diferencias de susceptibilidad varietal a los daños ocasionados por Tuta y el efecto del *Nesidiocoris tenuis* sobre la misma y sobre el cultivo (más o menos daños).

## MATERIAL Y METODOS

El Ensayo se compone de diez cultivares de tomate grueso. Utilizando un túnel de plástico/malla de dimensiones: 8x20 m.

Suelta de 2 individuos por metro de nesidiocoris el 13 y 17 de abril de 2010 al principio con apoyo de huevos de la polilla de la harina (*Ephesia kuehniella*) para que sobrevivan hasta su total aclimatación al medio.

Se tratará todo el invernadero con *Bacillus thuringiensis* (a partir de ahora Bt) a dosis de 1 g por litro (Costar\* de Syngenta) cada 14 días en el momento se anoten capturas de 30/35 individuos de Tuta. La frecuencia de los tratamientos será en función de las capturas.

\*COSTAR: Composición:18% p/p de *Bacillus thuringiensis* Ber., var.*Kurstaki*, serotipo 3a3b, cepa SA-12 (90,4 millones de U.I./g).

Los tratamientos con Bt serán en todo el invernadero con tanque de pulverización procurando mojar totalmente las plantas, en especial el envés de las hojas. No usaremos mojante.

Una vez conseguida una población suficiente y estable de nesidiocoris se suprimirán los tratamientos con Bt y se dejará actuar solo a Nesidiocoris que estarán bien establecidos para que controle a la Tuta.

El ensayo se desarrolló bajo túnel con cubierta de plástico y ventilación con malla antipulgón. La cubierta es de polietileno térmico de 720 galgas, En el periodo de más calor junio/julio se cubrió parcialmente con una malla aluminizada del 40% de sombra. La experiencia tuvo lugar en sistema de cultivo en el suelo con riego

localizado utilizando una estructura semi móvil de cables sujetos por pilares removibles de madera.

El sistema de entutorado es a un solo brazo mediante ganchos con carrete de rafia y con clips enrejillados para tomate

El riego es por goteo con tuberías de 16 de larga duración y goteros separados 30 cm de 4l/h. Se utiliza fertirrigación.

Se estudiaron un total de 10 cvs cuya lista aparece en la tabla I con el nombre, firma comercial y resistencias. Las variedades de tomate se transplantaron el 15-02-2010.

Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar con 3 repeticiones de 8 plantas en cada parcela elemental, con una densidad de 2,5 plantas.m<sup>-2</sup>.

Se hacen los primeros conteos (03/05/2010)

Las plantas se despuntan a partir del 6/7 racimo, se dejan brotes jóvenes para que se alimenten los nesidiocoris y no afecten los racimos.

Se presentaron ataque de Basates (araña del bronceado). Se trató dos veces con Oberon con resultados satisfactorios ya que no dañó a la fauna útil y acabó con el problema.

Se dan dos tratamientos con azufre mojable

Finales de julio 20-07-10 se presentó un ataque importante de oidio

#### **10 Cultivares comerciales proporcionadas por Ruralcaja.**

<b>CODIGO</b>	<b>Variedad</b>	<b>Firma comercial</b>	<b>Resistencias</b>
1	Cecilio	Clause	ToMV, V, Fol 1, 2, For, Ff(A,B,C,D,E), M, SWV, TYLCV
2	Anairis	De Ruiter Seeds	ToMV, Va Vd, Fol:0,1 Cf:1-5, Ma Mi Mj, TSWV
3	Verdejo	De Ruiter Seeds	ToMV, Va Vd, Fol:0,1 Cf:1-5, Ma Mi Mj, TSWV
4	Birloque	De Ruiter Seeds	TMV,V1, F2, Alternaria, TYLCV
5	Bond	De Ruiter Seeds	TMV,V F1-2, N, TSWV
6	Trinity	De Ruiter Seeds	TMV, V1-2, F1-2, N, TYLCV
7	E27.34398	Enza Zaden	ToMV, V, Fol 0-1, M, <i>Leveillula taurina</i> , TSWV.
8	Gran Sol (673)	Rijk Zwaan	ToMV, Va, , Mi, TSWV, TYLCV
9	Rioalto	Rijk Zwaan	ToMV,Fol 0-1, Va, TSWV, TYLCV
10	Monte negro	Rijk Zwaan	ToMV, Va, Fol 0-1, Mi, Ff: 1-5, Sb, TYLCV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las recolecciones se iniciaron el 19 de mayo y damos por terminado el ensayo el 21/07/10 a efectos de recolecciones, sin embargo se dejó el cultivo para que el equipo de entomología siguiera con sus registros de datos

En la tabla 1 se exponen los resultados de producción total acumulada, el porcentaje de destrío y segunda y el porcentaje de frutos afectados por tuta.

En la tabla 3 se observa el tamaño medio de los frutos precoz y final y en la 4 lo mismo con el efecto de tuta sobre cada una de los cultivares precoz y final con los porcentajes respecto al total.

### Producción de primera

Según vemos en la tabla 2 con respecto a la **producción de primera temprana** destacan la de los cvs. Rioalto, Montenegro y Anairis (unos 7 kg.m<sup>-2</sup> de media), en cultivo precoz hasta el 16 de junio. Siendo para Anairis y Verdejo las mejores producciones de primera al final.

### Producción total

Destacan Anairis (17,55 kg.m<sup>-2</sup>), Verdejo (16,69 kg.m<sup>-2</sup>), Rioalto y Montenegro las que mayor producción obtuvieron al final y sin d.e. y por ese orden. Por la cola quedan Birloque (11,83 kg.m<sup>-2</sup>), Cecilio (12,23 kg.m<sup>-2</sup>) y Trinity (13,95 kg.m<sup>-2</sup>), los que dieron menor producción total tanto precoz como final.

### Porcentaje de destrío

Normalmente el destrío está compuesto por frutos rajados, falta de tamaño, daños por tuta y otras afecciones tanto bióticas como ambientales y los mayores son para Cecilio (24,79%), Bond (22,72%) y E27.34398 (21,75%), en precoz, quedando al final Cecilio (22,43%), E27.34398 (20,71%).

### Porcentaje de segunda

Cabe destacar Cecilio, Anairis y Trinity correspondiendo a menor tamaño, todas con cerca del 16%.

### Peso medio de los frutos

El mayor fue para el cv. Gran Sol al final del cultivo con 240 grs. pero debemos advertir que tanto al principio como al final las diferencias de tamaño fueron poco significativas, siendo la menor de todas siempre el cv Cecilio con 200 grs.

### Afección por tuta en fruto:

No ha habido diferencias significativas entre ninguno de los cultivares pero podemos destacar que el cultivar Bond es el más afectado de todos en su producción precoz con un 16%, seguido de Verdejo y Gran Sol con un 12%. En las producciones finales el porcentaje mayor es para Gran Sol, Rioalto y Montenegro que no bajan de un 10% de su producción. Sin embargo No ha habido diferencias significativas entre ninguno de los cultivares. Siendo Anairis la menos atacada. Son datos referidos a las producciones de cada cultivar

En plena campaña, a junio de 2010, para describir el comportamiento de cada cv., se hizo una valoración de la planta, midiendo el vigor, densidad, grosor del tallo, número de ramilletes, cuajado de los mismos y presencia de rebrotes por exceso de vigor en hojas (ver tabla 5)

También se expone en una tabla 6 con la valoración sencilla de los frutos, destacamos el color interno de la carne, presencia de rajado de frutos, si despezona y tipo de cáliz. También una indicación de la presencia de “peseta” a lo largo del cultivo.

## CONCLUSIONES

Los cvs. Anairis y Verdejo fueron los que tuvieron un mejor comportamiento productivo aunque Anairis tiene un importante % de fruto de segunda y verdejo presenta porcentajes de rajado y tuta en fruto importantes a principios de campaña.

En calidad organoléptica todos o la mayoría **no** son demasiado aceptables pero si tenemos que elegir nos parecen mejores en este sentido Anairis seguida de Bond y Trinity

Debemos mencionar por su excesivo mal comportamiento los cultivares Cecilio con producciones muy bajas y calidades organolépticas muy malas. Birloque por su poca producción y demasiada frondosidad y de vigor que dificulta la aireación y por presencia de “peseta”. Por último el cv E27.34398 que presenta un despezonado y manchado blanquecino alrededor del cáliz que devalúa totalmente el fruto.

Con respecto a Tuta parece ser que el tratamiento con nesidiocoris y Bacillus ha cumplido su papel no habiéndose constatado grandes daños por su parte y los niveles de tuta fueron bajos aunque se sabe que en esta campaña, en general, no fueron muy elevados hasta pasado julio y nosotros ya dimos por finalizado el cultivo al final del mismo, tal vez se debería dejar hasta septiembre pero en nuestras condiciones esto es inviable.

Creemos que la *Tuta* es selectiva hasta cierto punto, es decir, puede elegir una variedad u otra en base a condiciones que desconocemos (posición, crecimiento, densidad, etc.) pero de no existir ésta no tendrá problemas en parasitar cualquier otra con igual virulencia.

## TABLAS

**Tabla 1**

Cultivar	COD	TOTAL Kg/parcela	TOTAL kg.m <sup>-2</sup>	TOTAL Kg/planta	SEGUNDA %	DEST %	TUTA %
Cecilio	1	39,14	12,23	4,89	16,62	22,43	9,23
Anairis	2	56,15	17,55	7,02	15,60	9,26	5,10
Verdejo	3	53,40	16,69	6,68	11,84	13,89	9,94
Birloque	4	37,85	11,83	4,73	11,15	10,44	6,07
Bond	5	45,65	14,26	5,71	14,22	15,61	9,86
Trinity	6	44,65	13,95	5,58	15,83	12,46	9,54
E27.34398	7	47,37	14,80	5,92	13,51	20,71	9,05
Gran Sol (673)	8	46,85	14,64	5,86	12,25	16,37	11,56
Rioalto	9	51,84	16,20	6,48	13,05	13,34	10,60
Monte negro	10	50,88	15,90	6,36	11,62	13,91	10,02

**Tabla 2**

Cultivar	COD	PRODUCCION PRIMERA				PRODUCCION TOTAL				%DEST				%SEG			
		PRECOZ kg.m <sup>-2</sup>		FINAL kg.m <sup>-2</sup>		PRECOZ kg.m <sup>-2</sup>		FINAL kg.m <sup>-2</sup>		PRECOZ		FINAL		PRECOZ		FINAL	
Cecilio	1	6,68	e	23,63	d	3,56	c	12,23	c	24,79	a	22,43	a	17,73	a	16,62	a
Anairis	2	16,71	ab	42,37	a	6,85	ab	17,55	a	9,14	c	9,26	d	14,40	ab	15,60	ab
Verdejo	3	14,17	abc	39,67	ab	6,29	ab	16,69	ab	18,88	abc	13,89	cd	10,77	bc	11,84	bc
Birloque	4	9,01	de	29,81	cd	3,82	c	11,83	c	16,77	abc	10,44	cd	10,19	bc	11,15	c
Bond	5	11,74	cd	32,21	bcd	5,79	b	14,26	abc	22,72	ab	15,61	bc	13,56	abc	14,22	abc
Trinity	6	6,90	e	31,94	bcd	3,06	c	13,95	bc	17,22	abc	12,46	cd	11,24	bc	15,83	ab
E27.34398	7	12,66	bcd	31,14	bcd	6,05	b	14,80	abc	21,75	ab	20,71	ab	12,25	abc	13,51	abc
Gran Sol (673)	8	12,64	bcd	33,44	abc	5,65	b	14,64	abc	20,16	abc	16,37	bc	9,75	bc	12,25	bc
Rioalto	9	18,30	a	38,19	abc	7,77	a	16,20	ab	14,45	abc	13,34	cd	12,14	abc	13,05	abc
Monte negro	10	17,02	ab	38,02	abc	6,60	ab	15,90	ab	13,20	bc	13,91	cd	7,46	c	11,62	bc

**Tabla 3**

TAMAÑO MEDIO (Kg.)				
Cultivar	PRECOZ		FINAL	
Cecilio	0,200	b	0,200	c
Anairis	0,230	a	0,230	ab
Verdejo	0,230	ab	0,230	ab
Birloque	0,230	ab	0,230	ab
Bond	0,240	a	0,220	bc
Trinity	0,240	a	0,230	ab
E27.34398	0,230	ab	0,220	abc
Gran Sol (673)	0,260	a	0,240	a
Rioalto	0,250	a	0,230	ab
Monte negro	0,240	a	0,230	ab

**Tabla 4**

FRUTOS CON TUTA							
	PRECOZ			FINAL			
Cultivar	Nº (medias)	%		Nº (medias)	%		
Cecilio	2		6,91	10,33		9,23	
Anairis	2		2,88	9		5,1	
Verdejo	7,33		12,75	17,33		9,94	
Birloque	1		2,78	7,67		6,07	
Bond	7,33		16,32	14,67		9,86	
Trinity	2		6,77	13		9,54	
E27.34398	4		6,85	12,67		9,05	
Gran Sol (673)	5,33		11,42	15,67		11,56	
Rioalto	6,33		8,93	17,33		10,6	
Monte negro	4,33		6,83	16		10,02	



## Datos calidades tomate IVIA 2010 - tomado junio de 2010

**Tabla 5**

### ASPECTO DE LA PLANTA

CULTIVAR	DENSIDAD	VIGOR	TALLO	Nº RACIMOS	CUAJE	HOJAS BROTADAS
Cecilio	4	5	5	5-6	B	NO
Anairis	3	5	5	4-5	B	NO
Verdejo	3	5	4	4-5	RM	NO
Birloque	5	5	4	4-5	RM	SI MUCHO
Bond	4	3	3	5-6	B	NO
Trinity	5	3	3	5-6	RM	SI
E27.34398	4	3	3	4-5	B	NO
Gran Sol (673)	3	5	3	5-	RM	NO
Rioalto	4	5	3	5-6	B	NO
Monte negro	4	4	4	5-6	B	NO

NOTA: 1 mínimo a 5 máximo.

**Tabla 6**

### ASPECTO DEL FRUTO

CULTIVAR	CARNE	RAJADO	CALIZ	DESPEZONA	“Blossom”
Cecilio	BLANQUECINA	NO	GRANDE	NO	SI
Anairis	BIEN	NO	NORMAL	NO	NO
Verdejo	BLANQUECINA	SI	ERGUIDO	SI	NO
Birloque	BIEN	NO	NORMAL	NO	SI
Bond	BIEN	SI	NORMAL	NO	NO
Trinity	BIEN	NO	NORMAL	NO	SI
E27.34398	NORMAL	SI	NORMAL	SI	NO
Gran Sol (673)	NORMAL	SI	NORMAL	NO	NO
Rioalto	BLANQUECINA	SI	NORMAL	NO	NO
Monte negro	BLANQUECINA	SI	NORMAL	NO	SI

## FOTOGRAFIAS

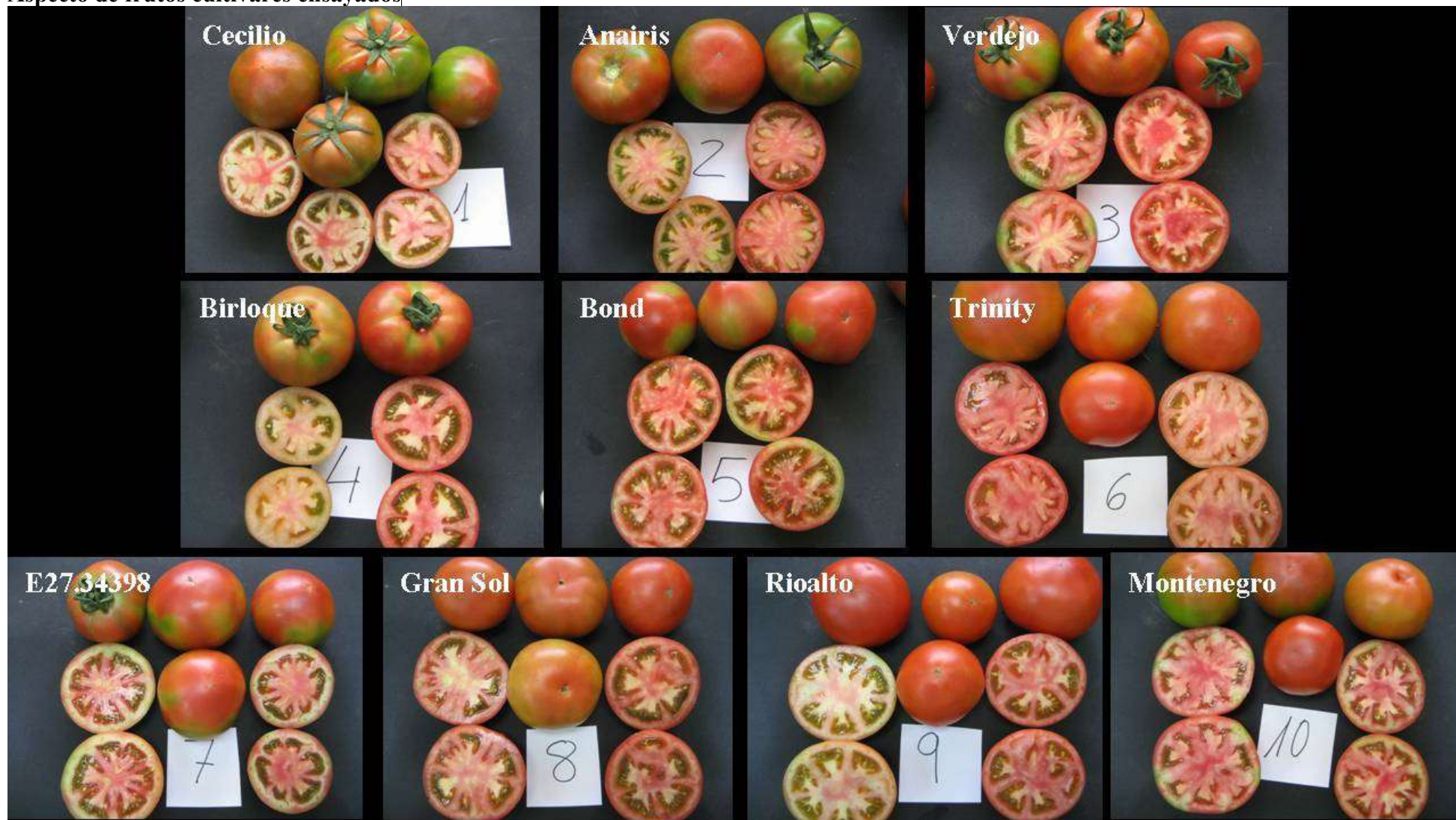
Efectos de ataque de tuta en hoja y fruto



Vista ensayo: detalle postes y entutorado



**Aspecto de frutos cultivares ensayados**





**Nesidiocoris : Efectos de picaduras y detalles**





Vasates en tomate.



# **TOMATE ROSA DE BARBASTRO: CARACTERIZACION DEL MATERIAL VEGETAL**

Pablo Bruna Lavilla<sup>1</sup>, Cristina Mallor Jiménez<sup>2</sup> y Amparo Llamazares Ortega<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Transferencia Agroalimentaria (Gobierno de Aragón).

Avenida de Montañana, 930 - 50059 Zaragoza

e-mail: [pbruna@aragon.es](mailto:pbruna@aragon.es)

<sup>2</sup> Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (Gobierno de Aragón).

Avenida de Montañana, 930 - 50059 Zaragoza

e-mail: [cmallor@aragon.es](mailto:cmallor@aragon.es)

## **RESUMEN**

El Tomate Rosa ha sido desde siempre un producto muy apreciado por los habitantes de Barbastro, el Somontano y la Comarcas vecinas. Actualmente, con el apoyo de la Asociación de Hortelanos Tradicionales y Amigos de la Huerta del Alto Aragón y la Sociedad Cooperativa Limitada Agrícola de Barbastro (SCLAB), este tipo de tomate busca el reconocimiento bajo la denominación C'ialial que el Gobierno de Aragón otorga a los productos agroalimentarios por su reconocida calidad. La consecución de esta distinción permitirá una importante implantación del cultivo y una salida comercial solvente con lo que esto conlleva de economía y mejora del nivel de renta para hortelanos y agricultores, tal y como sucede con el Melocotón de Calanda, la Cebolla Fuentes de Ebro o la Borraja de Zaragoza.

En este trabajo se estudia el diferente material vegetal existente de un tipo de tomate tradicional cultivado en la zona de Barbastro, muy apreciado por sus cualidades organolépticas. Para ello se recopilaban semillas provenientes de diferentes agricultores locales, 26 muestras, que junto con material vegetal procedente del Banco de Germoplasma de Hortícolas del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Zaragoza, 5 muestras, fueron analizadas en un ensayo durante la campaña 2010.

La caracterización del material vegetal se ha realizado considerando diferentes aspectos productivos, morfológicos, físico-químicos y organolépticos, según describiremos.

Considerando los resultados y las conclusiones obtenidas, se han seleccionado 9 cultivares que actualmente se están caracterizando de una forma más exhaustiva durante este año 2011.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente, el mercado español de tomate se abastece en la mayoría de los casos de cultivares híbridos, cuya mejora se ha centrado tradicionalmente en la obtención de cultivares más productivos, con mejor aptitud para la conservación y manipulación, ignorando con frecuencia la calidad organoléptica del producto. Con este planteamiento, se han conseguido cultivares de tomate más uniformes, resistentes a plagas y enfermedades y con frutos vistosos y duraderos en el tiempo, pero insípidos en muchas ocasiones. Esta tendencia parece estar cambiando, y el consumidor está demandando tomates con mejor sabor, entre los que se incluyen muchos cultivares que tradicionalmente se han venido consumiendo y que están en riesgo de desaparición por no acomodarse a las exigencias de producción del mercado.

En este contexto, el Tomate Rosa ha sido desde siempre un producto muy apreciado por los habitantes de Barbastro, el Somontano y las Comarcas vecinas. Actualmente, con el apoyo de la Asociación de Hortelanos Tradicionales y Amigos de

la Huerta del Alto Aragón, este tipo de tomate busca el reconocimiento bajo la denominación C'ialial que el Gobierno de Aragón otorga a los productos agroalimentarios por su reconocida calidad. La consecución de esta distinción permitirá una importante implantación del cultivo y una salida comercial solvente con lo que esto conlleva de economía y mejora del nivel de renta para hortelanos y agricultores, tal y como sucede con el Melocotón de Calanda, la Cebolla Fuentes de Ebro o la Borraja de Zaragoza.

El cultivar tradicional "Tomate Rosa" es el resultado de un proceso de selección artesanal llevada a cabo por los agricultores de la zona. En la comercialización de esta hortaliza se utilizan materiales locales conservados por los agricultores, los cuales al estar adaptados a las condiciones agroclimáticas de la zona y a los gustos locales permiten obtener un producto muy valorado por el consumidor. En otras regiones de España existen otros tipos de tomate con características morfológicas similares, sin embargo, la reconocida calidad organoléptica del Tomate Rosa de Barbastro y su buena adaptación a la zona podrían constituir aspectos diferenciales respecto a ellos.

Lo anteriormente expuesto justifica llevar a cabo un estudio que permita establecer y clarificar los parámetros que diferencian al "Tomate Rosa" cultivado en la zona de Barbastro y alrededores.

Para ello, en el año 2010, la Sociedad Cooperativa Limitada Agrícola de Barbastro (SCLAB), en colaboración con el Centro de Transferencia Agroalimentaria (CTA) del Gobierno de Aragón y la Asociación de Hortelanos Tradicionales y Amigos de la Huerta del Alto Aragón, realizaron una labor de recolección de semillas entre los agricultores locales, que junto con material vegetal procedente del Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA) del Gobierno de Aragón, fueron analizadas en un ensayo durante la campaña 2010 cuyos resultados figuran en esta Comunicación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

Se recopilaron 31 muestras de semillas, 26 procedentes de agricultores de la zona y 5 aportadas por el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA. Para comparar estos cultivares, dentro del ensayo, se introdujeron 2 testigos comerciales, Caramba y Jack (De Ruiter seeds), ampliamente cultivados y conocidos en el Valle del Ebro, tomados como referencia.

### **Manejo y desarrollo del ensayo**

El ensayo se realizó en una parcela del término municipal de Barbastro. Las principales fechas del cultivo las podemos ver en la siguiente tabla.

Fecha de siembra	12/03/2010
Fecha de plantación	10/05/2010
Inicio recolección	15/07/2010
Fin recolección	23/10/2010
Plantación-Inicio (días)	66
Periodo recolección (días)	100
Ciclo cultivo (días)	166

La siembra la realizó un viverista de la zona en bandejas de poliespán de 104 alvéolos troncopiramidales.

Antes del transplante se aplicó riego por goteo (20 mm) para realizar la plantación sobre húmedo, a fin de conseguir una buena humedad en el entorno radicular



y un buen contacto del cepellón trasplantado con el suelo. Después de la plantación se regó durante varios días con el fin de conseguir un buen arraigue de la planta (20 mm). Posteriormente se dejó transcurrir un periodo sin regar, que se prolongó hasta unos 15 días, dependiendo de las condiciones climáticas, del suelo y del cultivo, para permitir un buen desarrollo del sistema radicular.

El cultivo en campo se realizó con riego por goteo y sobre acolchado plástico de polietileno negro de 120 cm de anchura y 60 galgas de espesor. La densidad de plantación fue de 2,22 plantas/m<sup>2</sup>, 1,50 m entre líneas y 0,30 m de separación entre plantas en líneas pareadas. El sistema de poda fue a dos tallos por planta, con eliminación de los brotes axilares y realizando un despunte de la planta en cuanto supera el encañado. El entutorado del cultivo se realizó de forma tradicional pero con cañas de bambú.

Se realizó un diseño experimental latinizado normal con 3 repeticiones. En total 99 parcelas, con 14 plantas cada una (6,30 m<sup>2</sup>) que con las borduras correspondientes (eliminación del efecto borde) suponen alrededor de 2.000 plantas.

Los controles efectuados sobre cada una de las parcelas cada día de recolección fueron:

- Recogida de todos los frutos de cada parcela.
- Separación por calibres
- Unidades y peso de cada calibre

Por otra parte, en tres fechas concretas (Julio, Agosto y Septiembre), se recogió la totalidad de la producción para la caracterización morfológica, físico-química y organoléptica del material vegetal. En total se han evaluado en laboratorio un total de 2.220 frutos, según se detalla:

- Considerando el momento de la recolección se han evaluado 574, 938 y 708 en la primera, segunda y tercera recolección respectivamente.
- El número de frutos por cultivar ha estado comprendido entre 51 (cultivar 21) y 89 (cultivar 25).
- Según la repetición considerada, se han evaluado 734, 757 y 729 en la primera, segunda y tercera repetición respectivamente.

### **Evaluación del material vegetal**

La caracterización del material vegetal se ha realizado considerando diferentes aspectos productivos, morfológicos, físico-químicos y organolépticos, según se describe a continuación:

#### **Producción**

La totalidad de la producción de cada parcela, se clasificó, contó y pesó en función de su calibre comercial, GGG (> 102mm), GG (82-102), G (67-82) y M (< 67), y además, dado el gran tamaño de este tipo de tomate se añadió otra calibración mas, entre 102 y 115 mm.

#### **Caracterización morfológica y físico-química**

Los parámetros evaluados en cada uno de los frutos fueron: color, peso, firmeza, aspecto de los hombros (liso o acostillado), longitud de la cicatriz pendular, forma de la cicatriz del pistilo, longitud y anchura máximas del fruto, forma de la sección longitudinal, forma de la sección transversal (redonda o irregular), número de lóculos y contenido en sólidos solubles (*Figura 1*). También se calculó la forma dividiendo la anchura por la altura del fruto. De este modo, el valor de 1 se corresponde con un fruto redondo, mientras que valores inferiores indican que el fruto es achatado y valores superiores que es alargado. La firmeza se evaluó con un penetrómetro digital provisto de un punzón de 8 mm de diámetro. El resultado que se muestra es la media de dos



medidas obtenidas en dos zonas opuestas de la zona ecuatorial del fruto. El contenido en sólidos solubles se midió con un refractómetro digital que expresa los resultados en °Brix.

### **Evaluación organoléptica**

Las determinaciones sensoriales de diez cultivares se realizaron a lo largo de la campaña comercial en tres sesiones correspondientes al mes de Julio, Agosto y Septiembre, para verificar si el momento de recolección, es decir, la madurez fisiológica de los tomates, incidía en su percepción y aceptación sensorial por parte de los panelistas.

Adicionalmente, los 31 cultivares procedentes de la recolección de agosto, se analizaron en diferentes sesiones para minimizar el efecto de la saturación sensorial durante el periodo de máxima producción, por ser el más representativo.

Las evaluaciones sensoriales del Tomate Rosa se han realizado en la Sala de Catas homologada del CTA de Movera, en cabinas individuales, por un equipo de panelistas semientrenados, que han valorado individualmente los atributos que mejor caracterizan a estos tomates, en una escala de intensidades de 1 a 9, en los que no siempre el valor máximo, significa mejor puntuación, como por ejemplo en el parámetro "Harinosidad", puesto que tiene connotaciones negativas.

La calidad organoléptica de los tomates viene definida por unos parámetros externos: **Aspecto** (tamaño, forma, color) y **Ausencia de defectos** que son tenidos en cuenta por el jefe de panel y unos parámetros internos: **Olor**, **Aroma** (olfacción retronasal), **Textura** (jugosidad, carnosidad, harinosidad, consistencia), **Sabor** (gusto y equilibrio), que son los que han calificado los panelistas.

El parámetro "Dureza de la piel", pese a valorarse inicialmente, no se ha tenido en cuenta en los resultados finales porque no hay variabilidad entre las muestras catadas, resultando una piel fina, es decir de mínimo grosor pero dura al mismo tiempo para poder contener la gran cantidad de jugo que posee este tomate.

En general, en la composición interna del fruto, cada componente o mezcla de componentes está relacionado con la sensación que produce al analizar sensorialmente dicho fruto: los pigmentos con la sensación visual del color y con el grado de maduración del tomate, el agua y contenido en fibra con la jugosidad y demás parámetros texturales, los carbohidratos y ácidos orgánicos con el equilibrio dulce/ácido, las sustancias aromáticas volátiles con la percepción del olor y aroma...

Durante las sesiones de entrenamiento se establecieron unos patrones de referencia para dichos atributos, de tal manera que la intensidad de la sensación recibida se pudiera cuantificar numéricamente. Este hecho resulta trabajoso pero es la única manera que tenemos para validar las respuestas sensoriales estadísticamente.

Dejamos un último apartado en la hoja de evaluación para que el panelista exprese su opinión como una valoración global de cada muestra de tomate, con las siguientes leyendas, reforzadas con un valor numérico equivalente: me desagrade extremadamente (de 0 a 1); me desagrade un poco (de 2 a 3); ni me gusta ni me disgusta (de 4 a 5); me gusta bastante (de 6 a 7); me gusta extraordinariamente (de 8 a 9).

Debido a la variabilidad que existe en cualquier producto hortofrutícola sin procesar, como es este caso, es conveniente compensarlo con una presentación de las muestras lo más similares entre sí:

- En el mismo estado de maduración.
- Cortadas de la misma manera: un sector de aproximadamente unos 3 cm con piel.
- A igual temperatura.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1.- Producción

Los resultados productivos los podemos resumir en cuatro parámetros básicos: producción comercial, expresada en kg/m<sup>2</sup>; peso medio; precocidad, como porcentaje de producción total; y calibre, porcentaje de frutos de calibres GG y GGG y su distribución. Todo esto teniendo en cuenta la comparación con los dos testigos del ensayo, los cultivares Caramba y Jack (cultivar 27 y 28 respectivamente).

#### Producción comercial

En general la media de los cultivares de Tomate Rosa en comparación con los testigos ha sido inferior, como era de esperar, pero no demasiado. En la producción comercial destacaríamos a los cultivares 1, 25 y 26 como los mas productivos, estando todos por encima de los 16,5 kg/m<sup>2</sup>, por encima incluso del testigo Jack y muy cerca de Caramba. Los resultados obtenidos vienen expresados en la *figura 2*.

#### Pesos medios

Este parámetro está muy relacionado con el calibre. El cultivar que mayor peso medio ha registrado ha sido el 16 con 518 g de media. También podemos destacar los números 1, 4, 18 y 24, todos por encima de 450 g de media. Los resultados obtenidos vienen expresados en la *figura 3*.

#### Precocidad

Este parámetro resulta muy importante, ya que los cultivares precoces permiten sacar producto antes al mercado.

La precocidad se expresa en porcentaje de la producción recolectada en el mes de Julio. Los cultivares más precoces han sido los correspondientes a los números 7, 22, 23, 25 y 26, todos por encima del 8 %. Como podemos comprobar el Tomate Rosa de Barbastro se queda muy lejos de lo que pueden ser los cultivares comerciales que en el mes de Julio ya habían producido más de un 20% de su producción total (*Figura 4*).

En cuanto a su distribución a lo largo de los meses vemos como prácticamente el 50% de la producción de Tomate Rosa se acumula en el mes de agosto. Cabe destacar que los cultivares 1 y 6 son las más regulares en el tiempo (*Figura 5*).

#### Calibre de frutos

El calibre de los frutos está estrechamente relacionado con el peso medio. Considerando el porcentaje de frutos de calibres GG (82-102 mm) y GGG (mayor de 102 mm) respecto al total de la producción, destacan positivamente los cultivares 1, 2, 4, 15, 16, 25 y 26. En todos ellos más del 90 % de los frutos pertenecen a estos calibres.

Por el lado contrario, los cultivares 13 y 22 nos dieron calibres de más de 82 mm por debajo del 70 %.

En la *figura 6* mostramos el porcentaje de frutos totales con calibres GG y GGG.

En cuanto a su distribución podemos ver como algunos cultivares (4, 15 y 16) tienen más del 50% de su producción con calibres superiores a 115 mm. (*Figura 7*).

### 2.- Caracterización morfológica y físico-química

#### Color

De los 31 cultivares evaluados, 17 sólo presentaron tomates de color rosa, mientras que el resto segregaron, es decir presentaron tomates rojos y rosas (6 sólo en una recolección, 4 en dos recolecciones y 4 en las tres recolecciones realizadas) (*Figura 8*). Los 17 cultivares que únicamente presentaron tomates de color rosa fueron: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 16, 20, 22, 23, 25, 26, 32 y 33.

### Características del fruto

Los cultivares de Tomate Rosa se han diferenciado claramente de los cultivares utilizados como control Jack y Caramba.

Los cultivares de Tomate Rosa se han caracterizado por presentar unos hombros marcados, una forma de la cicatriz del pistilo irregular (75,3 %), una cicatriz pendular grande (25 mm de media), un elevado número de lóculos (media de 12,7) y una forma achatada (96,7%) con una sección transversal redondeada (71,6%). Por otra parte, los cultivares Jack y Caramba han presentado unos hombros menos marcados, una forma de la cicatriz del pistilo punteada, 55,3% y 60% respectivamente, una cicatriz pendular menor, 16 mm de media en ambos casos, un menor número de lóculos, con medias de 7,5 y 6,0 respectivamente, y una forma menos achatada, 76,5% y 56,5% respectivamente, con una sección transversal redondeada, 95,3% y 91,8% respectivamente.

### Diferencias debidas a la fecha de recolección

Tal y como se puede observar en la *tabla 1*, el momento de la recolección influyó en el contenido en sólidos solubles, el peso, la forma y la firmeza de los frutos, según se detalla:

- El contenido en **sólidos solubles** aumentó con el avance de la fecha de recolección.
- En la segunda recolección se obtuvo el mayor **peso** medio de los frutos.
- En lo referente a la **forma**, la primera recolección presentó unos frutos más achatados que las recolecciones segunda y tercera, que no presentaron diferencias significativas entre ellas.
- Sólo se observaron diferencias en la **firmeza** entre la primera y la segunda recolección, siendo en la primera menos firmes.

### Diferencias entre los cultivares.

Los cultivares estudiados presentaron diferencias en el contenido en sólidos solubles, el peso, la forma y la firmeza de los frutos, según se detalla:

- Según el **peso** de los frutos se han diferenciado diez grupos. Los cultivares 27, 22 y 28 presentaron los menores pesos medios, mientras que los cultivares 18, 16, 25, 4 y 1 presentaron los mayores pesos (*Figura 9*).
- Se han diferenciado tres grupos según su **firmeza**. El cultivar 27 (una de las comerciales) se encuentra en el grupo de las más firmes, junto a la 5. El resto de los cultivares se caracterizan por presentar una menor firmeza (*Figura 10*).
- Según la **forma**, se han diferenciado 7 grupos. El cultivar comercial 28 forma un grupo separado del resto por su forma más redondeada. Los cultivares más achatados son: 4, 26, 25, 22, 9, 17, 1, 16, 15, 32, 18, 12, 11, 21, 29, 19, 10 y 30 (*Figura 11*).
- Según el contenido en **sólidos solubles** se han diferenciado 10 grupos. El cultivar 15 presenta un mayor contenido que el resto (grupo 10). Los cultivares comerciales 27 y 28 se encuentran en el grupo 1 y 2 respectivamente, que se caracteriza por un menor contenido en sólidos solubles (*Figura 12*).

### Relación entre los parámetros evaluados

El peso se relaciona negativamente con la firmeza, la forma y los sólidos solubles. De esta manera, los frutos de mayor tamaño tienden a ser menos firmes, más achatados y a tener un menor contenido en sólidos solubles, y por tanto una mayor cantidad de agua (*Tabla 2*).

### 3.- Evaluación organoléptica

#### Evolución en el tiempo de la calidad sensorial

Mediante la valoración organoléptica a lo largo del ciclo productivo, se puede apreciar en la gráfica adjunta, que los parámetros que más inciden en considerar que un tomate "está en sazón", como son el olor, sabor y jugosidad, alcanzan su puntuación máxima durante el mes de Agosto, manteniéndose en Septiembre los dos primeros parámetros.

La harinosidad se incrementa con el tiempo, mientras que la textura se torna más blanda, la sensación de carnosidad no es tan compacta y por tanto, la jugosidad tiende a disminuir.

#### **Valores sensoriales porcentuales**

Con respecto al parámetro **Olor**, casi todos los tomates analizados cumplían con el olor esperado, menos un 3% que los panelistas opinaron que dicho olor correspondía a un 4 en la escala sensorial fijada de 1 a 9.

El parámetro **Sabor** entra dentro del rango fijado menos un 12% que era más escaso que lo que se requería para un Tomate Rosa de calidad. Este es uno de los atributos que más se valora en la apreciación total.

Con la **Jugosidad** todos los tomates cumplieron con lo esperado. Con respecto a la **Carnosidad**, todos menos un 9%. La **Textura** cumplía en un 88% y no lo hacía en un 9% por defecto y en un 3% por exceso. Y en cuanto a la **Harinosidad**, solamente un 13% fue considerado algo harinoso.

Atendiendo al estudio comparativo entre los cultivares del Tomate Rosa y las dos muestras de referencia, las diferencias surgen ya desde la fase visual. En cuanto al aspecto externo, destaca el color rojo de los testigos, tamaño más pequeño, forma más redondeada, y en cuanto al aspecto interno, menor número de lóculos con menor cantidad de pulpa.

También existen diferencias significativas en cuanto al olor, sabor, carnosidad y consistencia, obteniendo puntuaciones inferiores a los conseguidos por el Tomate Rosa en la ficha de evaluación organoléptica, siendo similares los valores de los parámetros denominados jugosidad y harinosidad.

Con respecto a la valoración global subjetiva, el testigo Jack obtuvo mejor puntuación que el Caramba, pero siempre por debajo de la conseguida por el Tomate Rosa.

#### **Valores sensoriales óptimos**

En la siguiente gráfica se muestran los resultados obtenidos en las determinaciones sensoriales (**Figura 14**). En ella, se han marcado unos rangos óptimos de valores para cada atributo sensorial, esto es, la calificación que debería obtener el Tomate Rosa para ser considerado como un producto de calidad. Para ello se han desestimado los posibles valores anómalos mediante el uso de los percentiles, de forma que valores que se desvíen de la mediana (percentil 50) más allá de un percentil 25 (rango de percentiles entre 25 y 75) no deberían tenerse en cuenta. Estos datos se muestran en la figura como percentil 25 y percentil 75.

Una vez obtenidos los rangos debidos a los percentiles se han realizado algunas modificaciones atendiendo al comportamiento de los parámetros, ya sean considerados como virtud o defecto.

En el caso de los parámetros olor, sabor y jugosidad, no tiene sentido desechar los valores por encima del percentil 75, ya que reflejan mayor calidad. Por eso el máximo del rango óptimo se ha considerado como 9.

Con respecto al parámetro "harinosidad", no se han desechado los valores del percentil inferior a 25 ya que se estima que el mínimo debe ser 0 (ausencia de harinosidad).

En lo referente al parámetro "textura", a pesar de que los percentiles indican un margen entre 3 y 4, se observa que existen valores superiores apreciados como 5, que deberían incluirse.

A la carnosidad, le ocurre lo contrario que a la textura: el rango del percentil está entre 6 y 7, si bien un valor sensorial de 5 se comporta como un buen Tomate Rosa de Barbastro.

Con todo lo expuesto anteriormente, se muestran los valores "mínimo" y "máximo" por los que un panel de cata entendería que se ajustan a lo que debe ser un Tomate Rosa de calidad.

## **CONCLUSIONES**

El estudio del material vegetal nos ha permitido conocer las características de los diferentes Tomates Rosas de Barbastro cultivados en la zona. De esta forma, a partir de los resultados obtenidos hemos podido realizar una selección de los cultivares en función de sus características productivas, morfológicas, físico-químicas y organolépticas.

De los 31 cultivares estudiadas, se han seleccionado 9 de ellas para acometer con ellas un segundo año de estudio que nos permita comprobar la estabilidad de los parámetros evaluados.

Los principales motivos por los que han sido seleccionadas estos cultivares han sido:

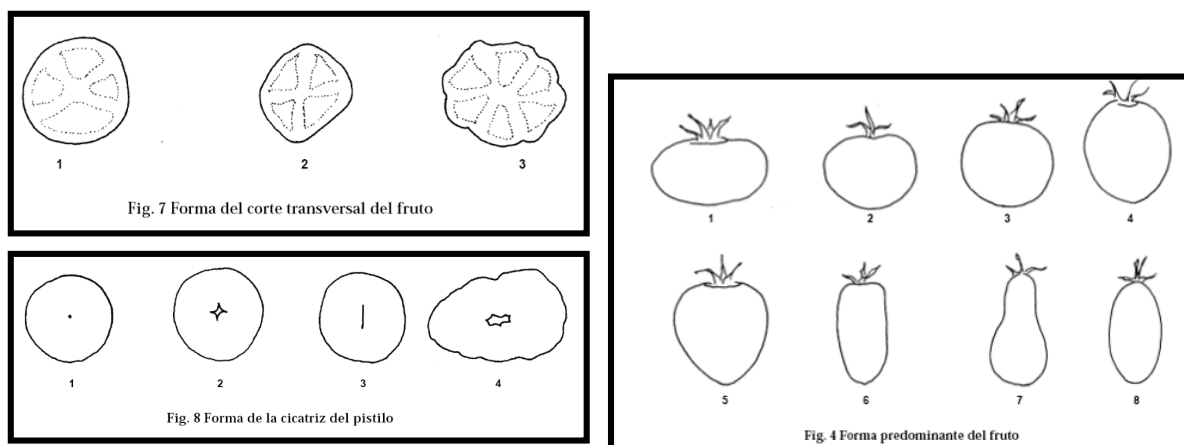
- Óptima calidad organoléptica.
- Buena producción comercial.
- Calibres y pesos adecuados.
- Ausencia de frutos fuera de tipo (color, forma, etc.).
- Homogeneidad en el comportamiento varietal.

### **Nuevos estudios**

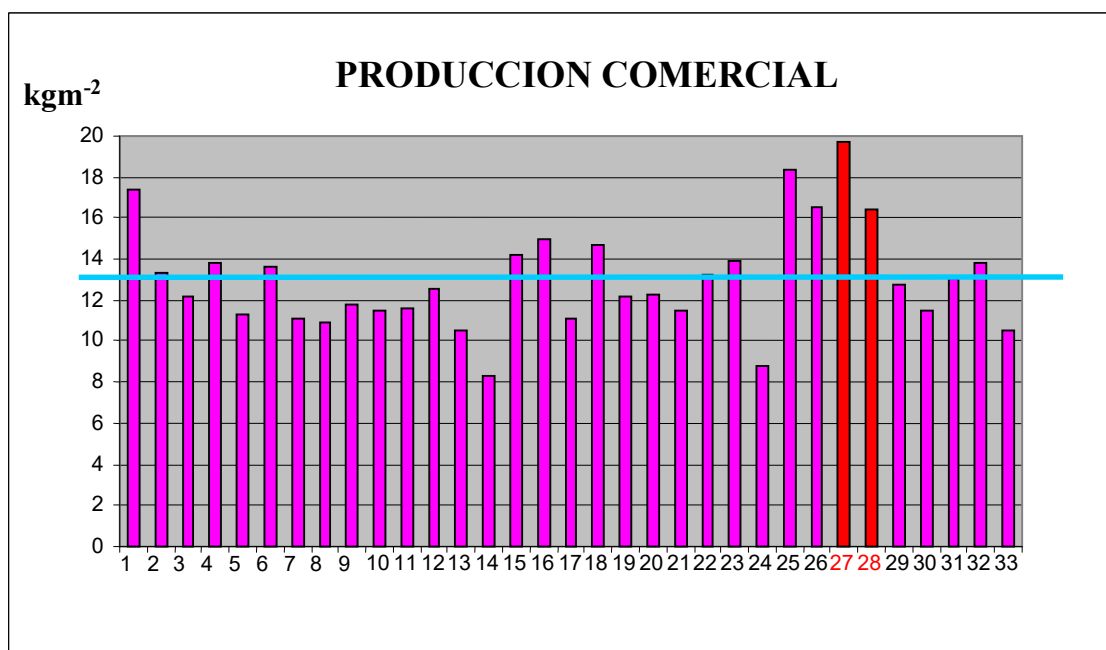
Con el fin de completar y dar continuidad a los estudios detallados anteriormente, en la campaña 2011 se están llevando a cabo los siguientes ensayos:

- Evaluación agronómica, morfológica, físico-química y organoléptica de los nueve cultivares seleccionados según los resultados de 2010.
- Caracterización molecular de todos los cultivares estudiados en 2010.
- Comparación de sistemas de conducción.
- Comparación de sistemas de poda.
- Comparación de ciclos productivos.
- Estudio agronómico del Tomate Rosa en invernadero.

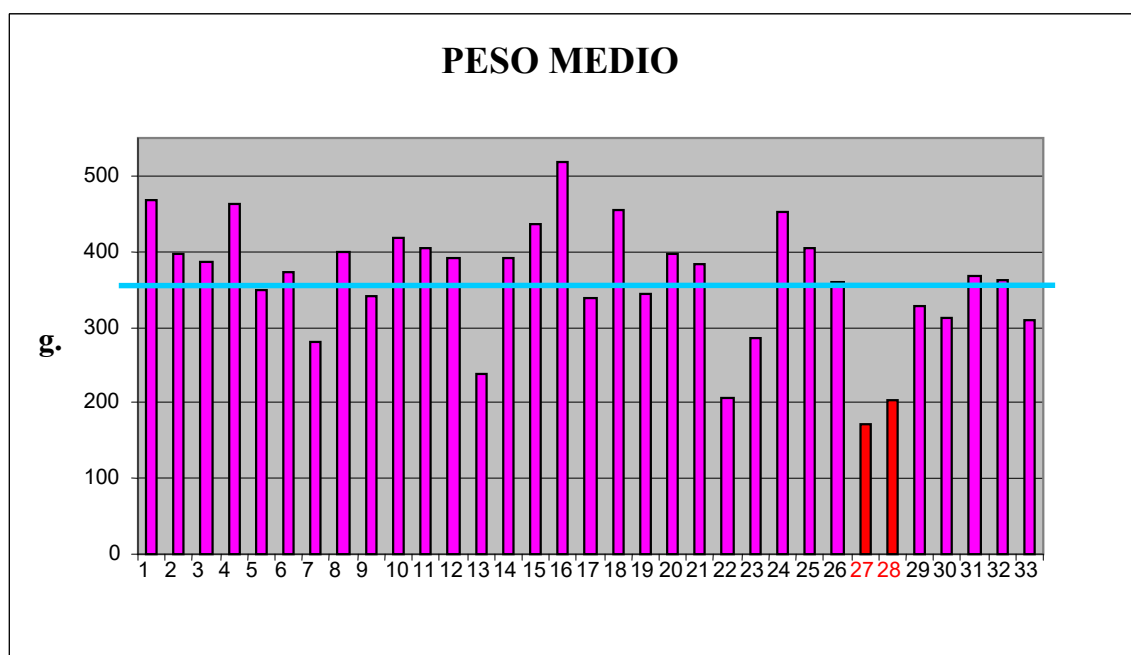
Con todos estos estudios se pretende aportar la documentación necesaria para reglamentar las características que debe reunir el Tomate Rosa para ser acogido dentro de la denominación C'alial, así como una mejora del cultivo, a través de la tecnificación del mismo, que permitirá una importante implantación del cultivo y una salida comercial solvente.



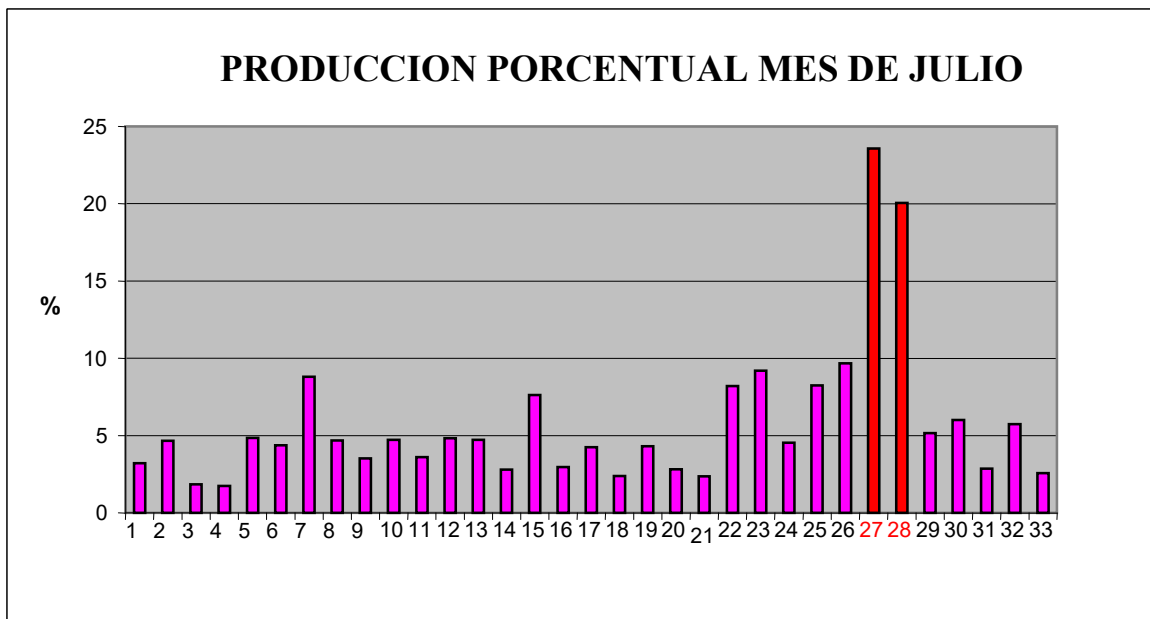
**Figura 1.** Formas de diferentes parámetros evaluados



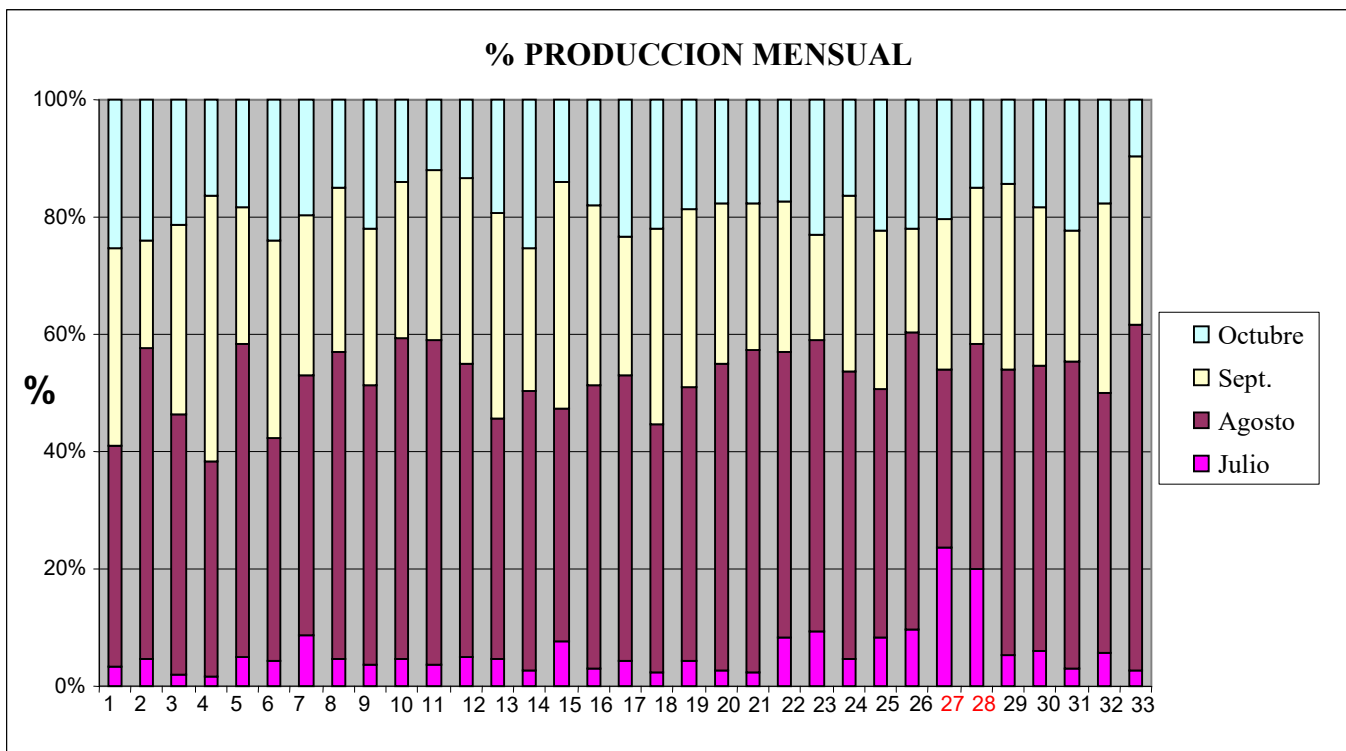
**Figura 2.** Producción comercial (kgm<sup>-2</sup>).



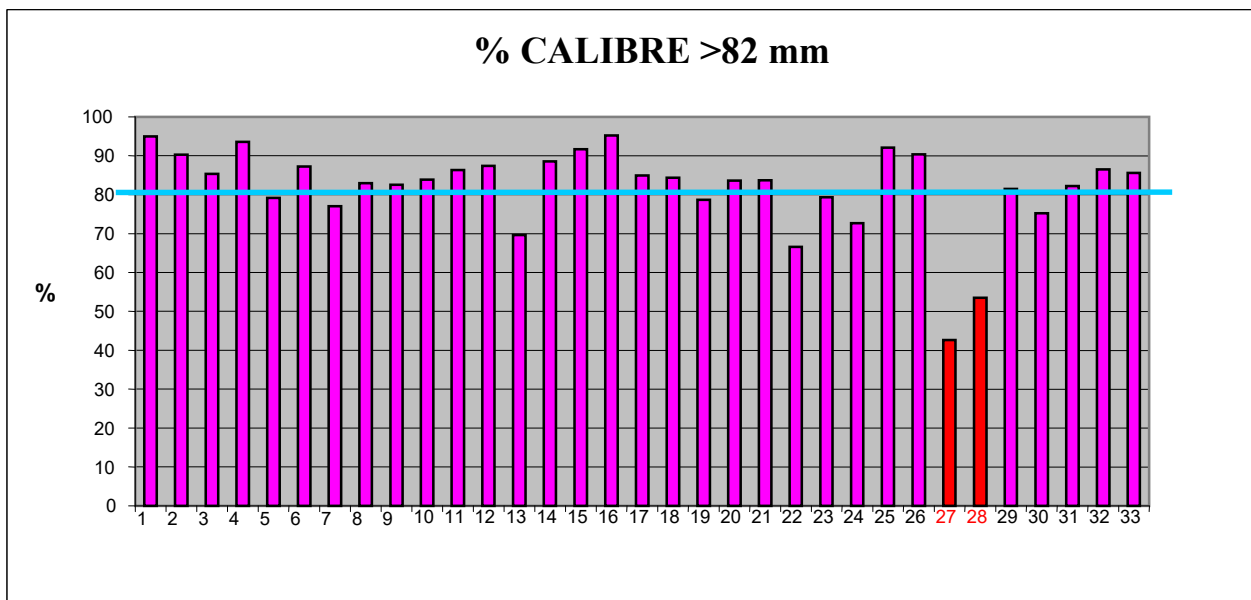
**Figura 3.** Peso medio (g.).



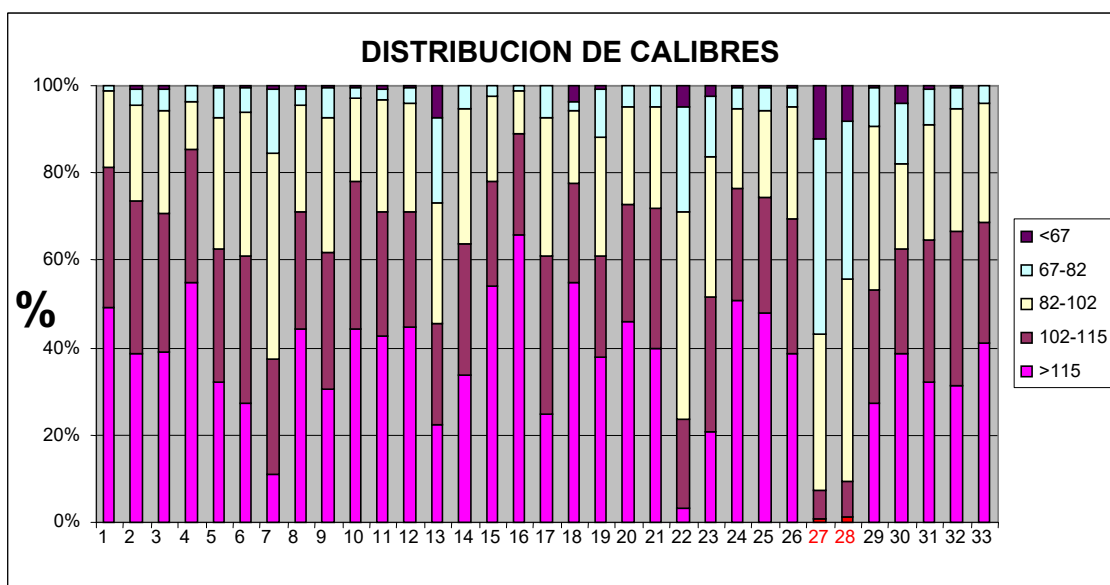
**Figura 4.** Producción porcentual del mes de Julio sobre el total de la producción (%).



**Figura 5.** Distribución de la producción mensual (%).

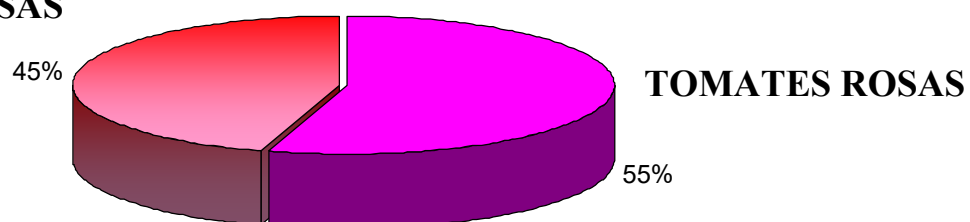


**Figura 6.** Calibre GG y GGG sobre el total de la producción (%).



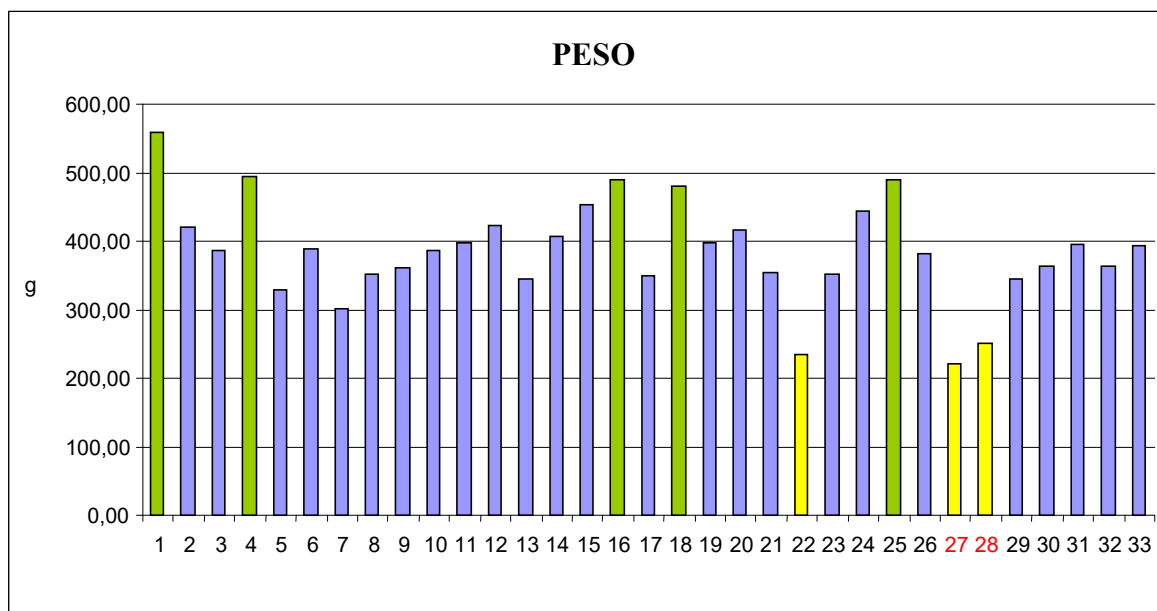
**Figura 7.** Distribución de calibres de la producción (%).

**TOMATES ROJOS Y  
ROSAS**

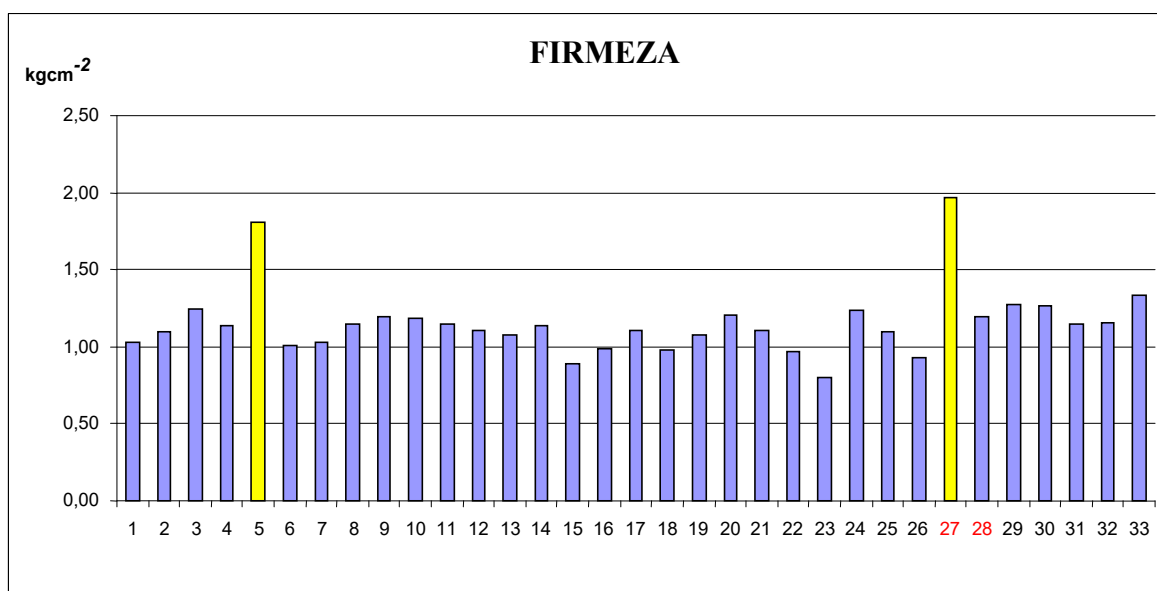


**Figura 8.** Segregación de cultivares.

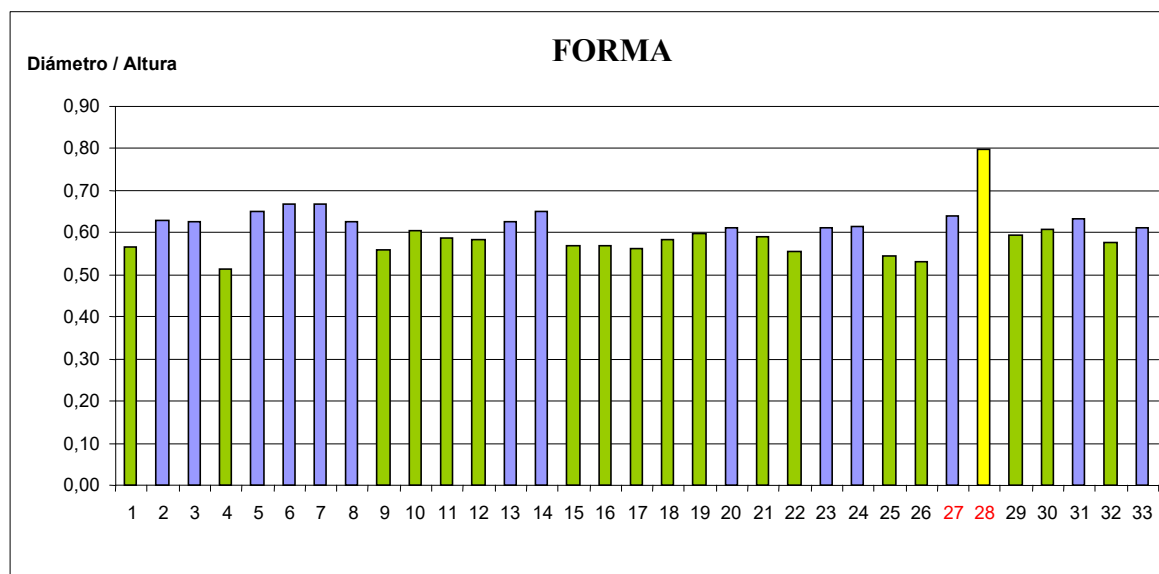




**Figura 9.** Peso medio muestra (g).



**Figura 10.** Firmeza muestra (kgcm<sup>-2</sup>).



**Figura 11.** Forma del fruto (Diámetro / Altura).

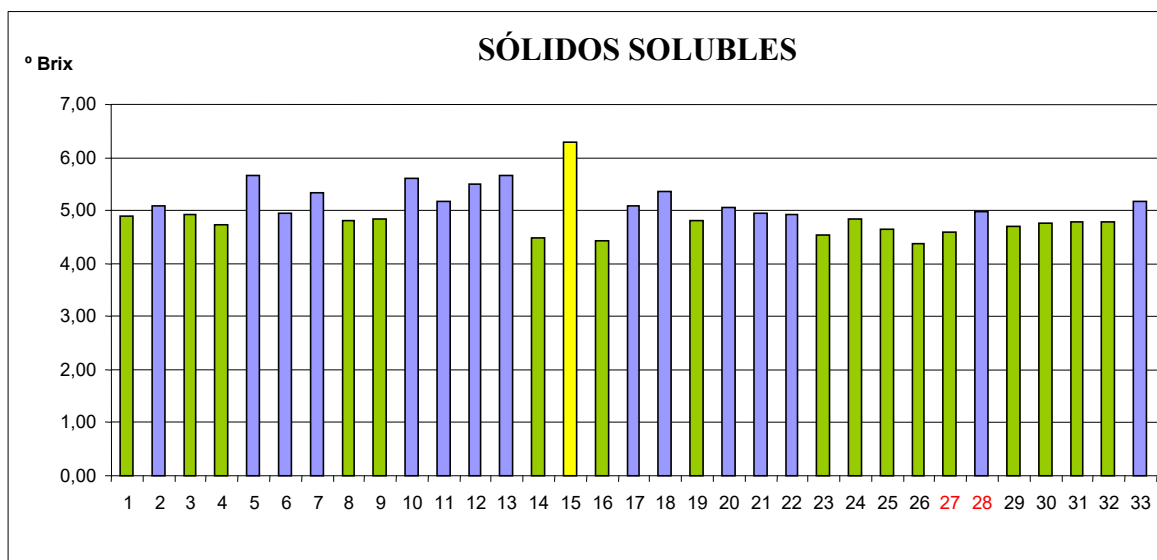


Figura 12. Sólidos solubles (° Brix).

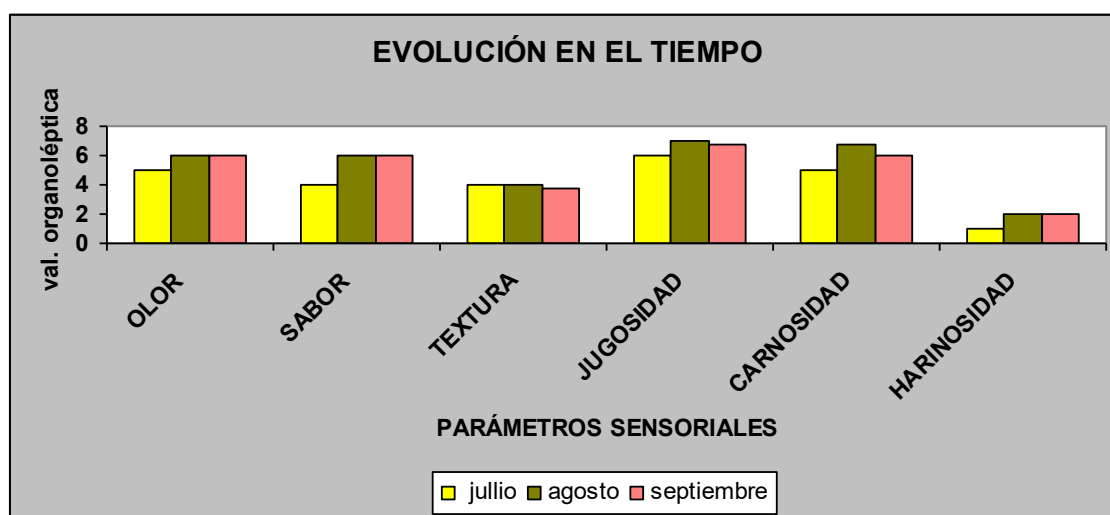


Figura 13. Evolución parámetros organolépticos en el tiempo..

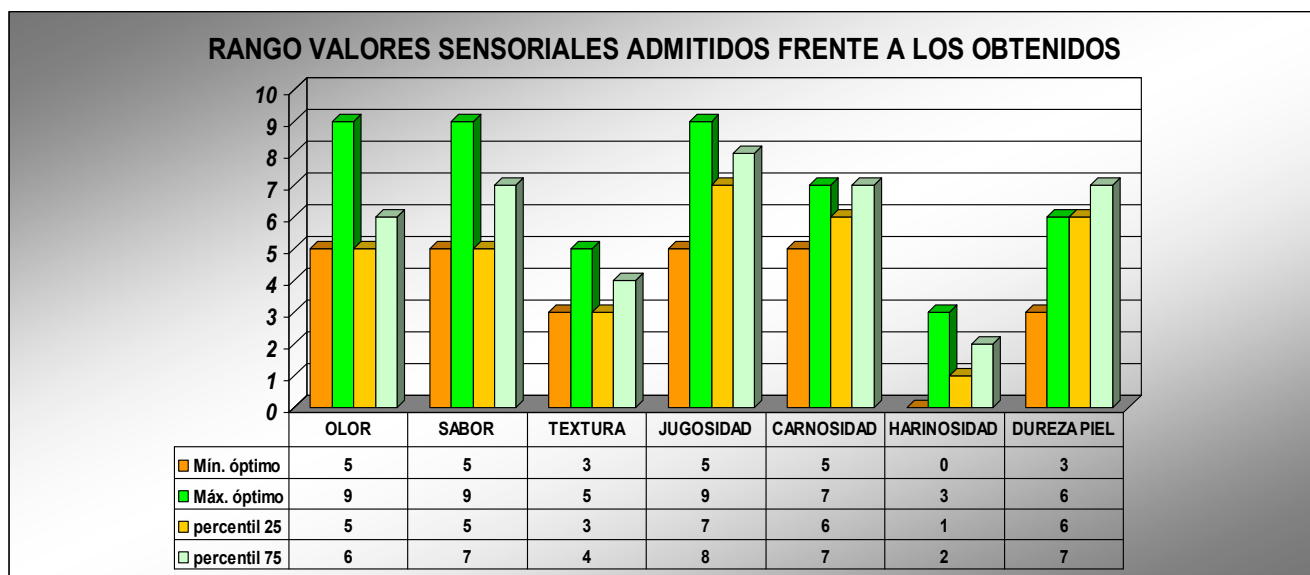


Figura 14. Valores sensoriales obtenidos y admitidos.

**Tabla 1.** Variación a lo largo del tiempo de los principales valores morfológicos y físico-químicos.

Fecha de Recolección	Sólidos Solubles (°Brix)	Peso (g)	Forma (altura/diámetro)	Firmeza (kg/cm2)
Julio	4,2 c	343 b	0,58 b	1,08 b
Agosto	5,0 b	454 a	0,61 a	1,26 a
Septiembre	5,6 a	314 c	0,62 a	1,14 ab

**Tabla 2.** Correlación entre los parámetros evaluados.

	FIRMEZA	FORMA	SÓLIDOS SOLUBLES
PESO	-0,076**	-0,225**	-0,063**
FIRMEZA		0,016	-0,032
FORMA			0,037

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01.



**Foto 1.** Diferentes cultivares de Tomate Rosa de Barbastro.



**Foto 2.** Campo de ensayo.



**Foto 3.**Panel de cata.



## **INFLUENCIA DEL INJERTO Y LA BIOFUMIGACIÓN DEL SUELO CON VINAZA SOBRE LA CALIDAD DE DOS CULTIVARES DE TOMATE.**

Sotero Molina Vivaracho (\*), Pedro Hoyos Echevarría (\*\*), Lucía Lomba Crespo (\*\*), Ada Molina Pertíñez (\*\*\*) y Ruth Pérez Rodríguez (\*\*).

(\*) C.E. Agraria de Marchamalo (Guadalajara). Junta de comunidades de Castilla-La Mancha.

(\*\*) Horticultura (E.U.I.T.A.). Dpto. de Producción Vegetal de la U.P.M.

(\*\*\*) SEICAMAN.

### **RESUMEN**

Tras la prohibición de la utilización del bromuro de metilo desde enero del 2005, han aparecido nuevas técnicas alternativas para la desinfección del suelo como son la solarización, desinfección con vapor de agua, biofumigación, etc. En esta última técnica, más concretamente, se está estudiando el uso como biofumigante de ciertos subproductos agroindustriales de origen local, que tendrían la ventaja de reducir costes de transporte, que constituye el principal factor limitante, al tiempo que permitirían cerrar ciclos de materia en el cultivo. En el caso de la zona mediterránea continental de la Península Ibérica, se han elegido las vinazas de vino para el manejo de nematodos fitoparásitos formadores de nódulos. El injerto también está empleándose como herramienta para superar problemas debidos al suelo, como pueden ser los nematodos y una propuesta reciente consistiría en combinar diferentes técnicas, como podría ser el empleo del injerto y la biofumigación. Este empleo conjunto, puede influir en la calidad de los tomates por lo que parecía interesante estudiar este efecto, ya que esta estrategia, el empleo conjunto, puede ser una alternativa de futuro.

Los cultivares empleados fueron Caramba y Anairis y los portainjertos fueron: King Kong, Multifort y Optifort. La vinaza se aplicó según protocolos habituales de Biofumigación.

Ni la desinfección con vinaza, ni el injerto incidió apreciablemente en los parámetros morfológicos. La única diferencia encontrada fue entre los cultivares, siendo los tomates cosechados en las plantas de Anairis más redondeados que los recolectados en las de Caramba, que tuvieron una forma más achatada.

Al igual que ocurría con los parámetros morfológicos, globalmente, la desinfección con vinaza e injertar no inciden de forma decisiva en los parámetros de calidad intrínseca. Sin embargo merece la pena destacar alguna peculiaridad, como que los frutos de las plantas del suelo sin vinaza tuvieron mayor contenido en sólidos solubles totales y un pH menor que los de las plantas cultivadas en el suelo desinfectado con vinaza. No injertar y hacerlo con Optifort proporciona un mayor contenido en materia seca de los frutos, y no injertar también aumenta el pH de los tomates. Entre cultivares la única diferencia se encontró en el contenido en sólidos solubles totales, los tomates cosechados en las plantas del cultivar Anairis presentaron casi 0.3 °Brix más que los tomates de las plantas de Caramba.

**Palabras clave:** *desinfección, nematodos, portainjerto.*

## **1. Introducción.**

En los cultivos hortícolas los patógenos del suelo suponen un gran problema, sobre todo en cultivo en invernadero, donde las rotaciones se intensifican. Este problema se solucionaba mediante la desinfección del suelo con bromuro de metilo, un desinfectante muy penetrante y efectivo a bajas concentraciones, pero prohibido desde el año 2005 debido a los perjuicios que causa a la capa de ozono. Desde su prohibición se han venido desarrollando otras técnicas para la desinfección del suelo más respetuosas con el medio ambiente, como son la solarización, la desinfección con vapor de agua o la biofumigación ya que la retirada del mercado del resto de productos desinfectantes del suelo debido a su efecto nocivo para la salud y el medio ambiente, ha creado la necesidad de buscar estas alternativas (López-Pérez et al., 2003). En esta línea, se está estudiando el efecto de ciertos subproductos agroindustriales para el control de organismos fitopatógenos, planteándose la necesidad de utilizar subproductos de origen local para reducir costes de transporte, que constituye el principal factor limitante. En nuestro caso, se han elegido las vinazas de vino provenientes de los viñedos de la zona mediterránea continental de la Península Ibérica, para el control de nematodos fitopatógenos formadores de nódulos (*Meloidogyne arenaria* y *M. incognita*). También el injerto es una técnica probada que puede aportar soluciones en los casos que nos ocupan (Miguel et al., 2007; Hoyos et al., 2009), por lo que se consideró interesante comprobar la respuesta productiva cuando se emplean ambas técnicas de forma conjunta, pues parece claro que en el futuro, más que buscar soluciones de todo o nada, como podría ser el bromuro de metilo, se tenderá a soluciones menos agresivas con el medio ambiente, quizás menos definitivas, pero que complementándose pueden permitir un cultivo rentable.

## **2. Material y métodos.**

### **2.1. Material vegetal.**

Los cultivares utilizados fueron:

-**CARAMBA** (De Ruiter): planta de vigor medio, de entrenudos cortos. Ramilletes de 5-6 tomates, principalmente calibre GG, muy uniformes, de color verde brillante oscuro y cuello verde, para recolectar en pintón. Recomendado para plantaciones de invernadero, tanto en otoño como en primavera. Resistencia alta a *Tomato Mosaic Tobamovirus*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* y *Fulvia fulva*.

-**ANAIRES** (De Ruiter Seeds): planta vigorosa de entrenudos cortos. El cierre pistilar es perfecto y el fruto no presenta deformaciones ni ahuecado. Los racimos son muy uniformes. El fruto, de calibre GG, destaca por tener una buena firmeza, color verde oscuro, y extraordinario sabor; para recolección en pintón. Cultivar ideal para cultivos de otoño y primavera en invernadero. Resistencia alta al Virus del Mosaico del Tomate, Virus del bronceado del tomate, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* y *Fulvia fulva*.

Los portainjertos empleados fueron:

-**KING KONG**: (Rijk Zwaan): portainjertos de solanáceas de vigor alto y sistema radicular muy fuerte. Producción alta. Muy buen equilibrio vegetativo/generativo en otoño-invierno. Calidad de fruto y cuaje excelente. Influye positivamente en el llenado de los frutos multiloculares. Precocidad y producción muy uniforme en todo el ciclo. Planta abierta, menos sensible a las enfermedades fúngicas. Tolerancia al frío muy alta. Recomendado para injertar variedades de tomate de vigor medio o alto, especialmente los tipos beef y ensalada. Para ciclos de cultivo largos o cortos. híbrido interespecífico. Recomendable para ciclos entre

primavera y otoño. Alta resistencia a: *Tomato Mosaic Tobamovirus* (0), *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* (0, 1), *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Verticillium albo-atrum*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* y *M.javanica*.

-**MULTIFORT** (De Ruiter Seeds): Portainjerto apto para tomate y berenjena. Híbrido interespecífico que posee un vigor similar a “Maxifort” y se diferencia por tener resistencia a la tercera raza de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Los portainjertos están especialmente indicados para cultivos en suelo y sustrato artificial por su alta tolerancia a las más frecuentes enfermedades de suelo y a *Fusarium*. “Multifort” viene a ser un portainjerto que cumple con estas características, además de un alto vigor y excelente sistema radicular, por lo que es recomendado para cultivos de ciclos largos. Resistencia alta a virus del Mosaico del Tomate, *Verticillium*, *Fusarium* y nematodos

-**OPTIFORT** (De Ruiter Seeds): proporciona un óptimo crecimiento de la planta, ideal para cultivares con vigor fuerte. Presenta buena tolerancia al frío y excelentes resultados en cultivos de suelo y sustrato. Cuenta con una mejor resistencia a nemátodos en suelos con altas temperaturas, resistencia alta al Virus del Mosaico del Tomate, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, Corky Root (*Pyrenochaeta lycopersici*), *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*.

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

El diseño adoptado fue en bloques al azar con tres repeticiones donde los factores en estudio fueron: cultivar, portainjerto y suelo sin desinfectar y desinfectado con vinaza. La parcela elemental fue de 7,26 m<sup>2</sup>. El cultivo se dispuso en líneas pareadas, con un marco de plantación de 1,5 m entre cada par de líneas, 0,5 m entre líneas y 0,66 m entre plantas dentro de la línea, lo que supuso una densidad de 1,5 plantas·m<sup>-2</sup>. Las plantas se podaron a dos brazos por lo que se deduce una densidad de 3 brazos·m<sup>-2</sup>.

Las recolecciones se hicieron tres veces por semana en días alternos, salvo al inicio y al final del ciclo que se realizaron una o dos veces por semana, dado el lento desarrollo del frutos y escasa producción. El momento óptimo de recolección se determinó cuando el fruto estaba en un grado de maduración entre 5 y 6 según la escala holandesa Kleur-Stadia Tomaten.

En algunas de las recolecciones se controlaron diferentes parámetros morfológicos y de calidad sobre una muestra representativa de tres tomates de cada combinación, que fueron analizados en el laboratorio de manera independiente.

## **2.3. Cultivo.**

### **2.3.1. Preparación del suelo, aplicación de vinaza y trasplante.**

Antes de la plantación se efectuó la biofumigación con vinaza de vino, se preparó el terreno con un pase de rotovator, después se incorporó la vinaza al suelo mediante un riego por gravedad y se tapó con un plástico transparente durante un mes aproximadamente. La vinaza procedente de una bodega estándar, se aplicó a una dosis de 4 l·m<sup>-2</sup>.

La planta fue producida en un invernadero comercial de Murcia especializado en injerto de hortalizas. La plantación se realizó el 7 de abril de 2010 en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato.

### **2.3.2. Poda y entutorado.**

Para la poda a dos brazos se eliminó la yema terminal por encima de la tercera hoja, favoreciendo así la obtención de los brotes axilares, eligiendo posteriormente los dos mejor situados, que fueron los que posteriormente se entutotaron y sobre los que se desarrolló la producción. El resto de las labores de poda que se efectuaron fueron de eliminación periódica de los brotes axilares para preservar los dos brazos. Además se efectuó un deshojado con el fin de mantener los primeros 40-50 cm de los tallos aireados y eliminar hojas enfermas.

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, cuando la planta llega al alambre del entutorado se deja caer por el otro lado.

### 2.3.3. Riego y abonado.

Como abonado de fondo se incorporaron  $80 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  de del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de vertedera y rotovator. Los abonados de cobertera sobre el cultivo se aplicaron en fertirrigación, con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el comienzo de la recolección se aportó  $1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  de nitrato potásico y  $1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  de fosfato monoamónico cada semana; desde el inicio de la recolección y hasta 15 días antes de finalizar ésta se incorporarán semanalmente y por  $\text{m}^2$ : 2 g de nitrato potásico, 1 g de nitrato magnésico, y 1 g de fosfato monoamónico.

El agua de riego fue aplicado por medio de un sistema de riego localizado con goteros integrados y con un caudal de  $4 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ . La cantidad de riego aplicada durante el cultivo ha sido de  $1.198 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$  lo que supone una dosis diaria media de  $7,05 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ .

### 2.3.4. Defensa fitosanitaria.

Esta campaña hubo problemas de *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Pytophthora spp.*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Thrips spp.*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabacci*, *Tetranychus spp.* y *Liriomyza spp.*, por lo que se realizaron varios tratamientos a lo largo del periodo de cultivo:

- 23 días después del trasplante: Himexazol 36% p/v.
- 28 días después del trasplante: Fosetil-Al 80% p/v.
- 55 días después del trasplante: *Amblyseius swirskii*.
- 100 días después del trasplante: Difenconazol 25% p/v y Abamectina 1,8% p/v.
- 126 días después del trasplante: Clortalonil 50% p/v.
- 147 días después del trasplante: Clortalonil 50% p/v.

## 2.4. Parámetros morfológicos y de calidad.

En diferentes fechas se controlaron los siguientes parámetros morfológicos sobre una muestra escogida al azar de 3 frutos de cada una de las combinaciones.

- 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, siendo dicho coeficiente la relación entre las medidas citadas.

- Grosor del pericarpio (mm): anchura del pericarpio desde el epicarpio (o piel) hasta la cavidad interior del fruto. Se midió con calibre digital en tres puntos equidistantes, tras cortar transversalmente el fruto por la zona ecuatorial.

- Dureza (u.d.): se ha determinado a partir de la media de tres medidas realizadas en la zona ecuatorial del fruto, con el sistema Durofel (escala de medida de 0 a 100 Unidades Durofel) con el émbolo de  $25 \text{ mm}^2$ .

- Porcentaje de jugosidad (%): es el porcentaje que representa el zumo obtenido tras el licuado de una muestra fresca de los frutos, realizado con una licuadora convencional.

- Sólidos Solubles Totales (°Brix): medidos en una muestra del líquido obtenido tras centrifugar el licuado de tomate. Se determinó mediante un refractómetro digital Palette 100.

- pH: se ha determinado con un medidor de pH digital sobre una muestra similar a la anterior.

- Acidez ( $\text{meq}\cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ): se ha determinado como el volumen (ml) de NaOH (0,1 N) necesario para neutralizar 5 ml del líquido resultante de la centrifugación del jugo de los frutos, calculándose a partir de este dato la cantidad equivalente de ácidos. Para la valoración se empleó un valorador Trialab 855.

- Materia seca (%): se determinó tras la desecación en estufa a  $85^\circ\text{C}$  durante 48 horas, de una porción transversal de 1 cm de grosor de la zona ecuatorial del fruto. Calculada como (peso seco/peso fresco)\*100.



- Vitamina C (g de ácido ascórbico/kg de tomate): se ha determinado mediante una reacción de oxidación/reducción a partir del jugo de los tomates previamente licuado y centrifugado, mediante una valoración yodométrica con titulador automático (Tritalab 855).
- Textura (kg): se determinó en tres puntos equidistantes de la epidermis de la zona ecuatorial del fruto, utilizando un penetrómetro digital.

### **3. Resultados.**

Se realizaron 29 recolecciones en total entre el 13 de julio (a los 97 días tras el trasplante) y el 24 de septiembre, durando el periodo de recolección 74 días. Durante ese periodo se determinó la calidad en cuatro ocasiones: 28 de julio, 12 de agosto, 27 de agosto y 6 de septiembre esto es, a los 112, 127, 142, y 152 días desde el trasplante, en los momentos en que el cultivo estaba produciendo de una manera normal.

#### **3.1. Parámetros morfológicos y de calidad.**

##### **3.1.1. Coeficiente de forma.**

Únicamente se han encontrado d.e.s. entre cultivares (tabla 1). Los frutos del cultivar Anairis han tenido un coeficiente de forma estadísticamente mayor que el conseguido por los de Caramba, más alejados del valor 1, siendo por tanto más aplanados, lejos de la forma esférica que indicaría un valor de este coeficiente en el entorno de 1.

La evolución de este parámetro a lo largo de las recolecciones ha tenido una tendencia a aumentar ligeramente con la fecha en todas las combinaciones, siendo más marcado este aumento en las plantas cultivadas en suelo desinfectado con vinaza (figura 1).

##### **3.1.2. Grosor del pericarpio.**

En este parámetro no se han detectado d.e.s. en ninguno de los factores ni en la interacción de los mismos (tabla 1). En ambos cultivares el valor del grosor ha sido parecido, aunque en los frutos del cultivar Anairis ha sido ligeramente mayor: 6.8 mm frente a 6.7 de Caramba. En las distintas combinaciones cultivar-portainjerto, los frutos de las plantas de ambos cultivares injertados sobre Optifort obtienen los valores más altos, seguidos de los de las plantas injertadas sobre Multifort, siendo en ambos casos un poco más altos los del cultivar Anairis (tabla 1). Con todo, el grosor del pericarpio ha oscilado entre algo menos de 6.5 mm y algo más de 7 mm, se puede afirmar que las paredes de los frutos han sido similares en la mayoría de los casos.

El grosor del pericarpio ha tenido una clara tendencia decreciente a medida que avanza el periodo productivo, en todas las combinaciones (figura 2), comenzando en valores cercanos a 8 mm, para finalizar cerca de 6 mm, y como se ha dicho de forma similar en todas las combinaciones, lo que denotaría un comportamiento atribuible a la edad de la planta y al momento de producción.

##### **3.1.3. Dureza.**

Únicamente se han encontrado d.e.s. entre cultivares, siendo la dureza de los frutos del cultivar Anairis (64 U.D.) mayor que la de los del cultivar Caramba (58.5 U.D.) (tabla 1), lo que significa casi un 10% de incremento. Entre portainjertos no se detectaron d.e.s., los frutos obtenidos en las plantas injertadas sobre Optifort y Multifort han tenido una dureza cercana a 60 U.D., mientras que los obtenidos en las injertadas sobre King Kong y sin injertar han dado valores superiores a 62 U.D. Sin embargo, en las distintas combinaciones cultivar-portainjerto, el valor obtenido en los tomates de las plantas del cultivar Caramba sin injertar e injertadas sobre los tres portainjertos está en todos los casos entre 58 y 59 U.D., mientras que en los de las plantas del cultivar Anairis, cuando están sin injertar o injertadas sobre King Kong, es de 67 y 65 U.D., respectivamente, e injertado sobre los restantes portainjertos menor de 62 U.D.

La evolución de la dureza ha sido similar en cada una de las combinaciones, disminuyendo ligeramente a medida que avanza el periodo de recolección (figura 3), pero

aunque se producen oscilaciones, 60 U.D. parece el valor de referencia para todo el material ensayado

#### **3.1.4. Jugosidad.**

No se han encontrado d.e.s. en ninguno de los factores ni en ninguna de las combinaciones (tabla 1). Los frutos de las plantas del cultivar Caramba (55.6%) son más jugosos que los de Anairis (52.8%), y los de las plantas sin injertar (55.3%) también han sido más jugosos que los de las injertadas (52-53%). En las distintas combinaciones cultivar/portainjerto los valores de jugosidad han sido muy diferentes en función del cultivar: mientras que en los frutos del cultivar Anairis sin injertar se obtiene el mayor porcentaje de jugosidad, en los del cultivar Caramba, además de ser menos jugosos en todas las combinaciones, el mayor valor se obtiene con el portainjerto Optifort.

El porcentaje de jugosidad ha tenido una tendencia a aumentar ligeramente en las plantas del suelo sin desinfectar, oscilando entre el 50 y el 60%, y a decrecer levemente en las del suelo desinfectado (figura 4), comenzando en valores cercanos al 60% para terminar en el 50% e incluso por debajo de este valor.

#### **3.1.5. Sólidos Solubles Totales.**

Únicamente se han encontrado d.e.s. entre cultivares y en el tratamiento al suelo (tabla 1). Los frutos obtenidos en las plantas del suelo sin desinfectar han tenido un contenido de sólidos solubles totales estadísticamente superior que el de los frutos de las plantas cultivadas en suelo desinfectado, 5 frente a 4.8 °Brix. Los frutos del cultivar Anairis han tenido mayor contenido de °Brix, 5, que los del cultivar Caramba, 4.8. Entre portainjertos no se han encontrado d.e.s., pero los frutos de las plantas sin injertar han tenido mayor contenido de sólidos solubles totales que las injertadas con los distintos portainjertos, con la excepción de King-Kong, que quedó con un nivel muy cercano al de los frutos de las plantas sin injertar (tabla 1).

El contenido en Sólidos Solubles Totales se ha mantenido más o menos constante a lo largo del periodo productivo, en todas las combinaciones, oscilando siempre en el entorno de 5°Brix (figura 5).

#### **3.1.6. pH.**

Se han encontrado d.e.s. entre tipos de suelo y entre portainjertos (tabla 2). Los frutos de las plantas cultivadas en el suelo desinfectado han obtenido un valor de pH estadísticamente superior (4.29) al obtenido en los frutos de las plantas cultivadas en suelo sin desinfectar (4.26). Respecto a los portainjertos, los frutos de las plantas sin injertar han tenido un pH superior (4.31) al obtenido en los de las injertadas, independientemente del portainjerto (4.24-4.29).

El pH se ha mantenido casi constante a medida que transcurren las recolecciones (figura 6), siempre algo por encima de 4 (4.2-4.3).

#### **3.1.7. Acidez.**

Únicamente se han detectado d.e.s. entre cultivares (tabla 2), los tomates del cultivar Anairis fueron más ácidos que los del cultivar Caramba.

Entre portainjertos, a pesar de no haberse encontrado d.e.s., la acidez obtenida en los frutos de las plantas sin injertar, con 1,39 meq·100 ml<sup>-1</sup>, ha sido menor que la de los frutos de las plantas injertadas sobre cualquiera de los portainjertos ensayados, que han tenido valores comprendidos entre 1,46 y 1,49 meq·100 ml<sup>-1</sup> (tabla 2).

La acidez se ha mantenido más o menos constante a lo largo del ciclo productivo en todas las combinaciones (figura 7).

#### **3.1.8. Materia seca.**

Se han encontrado d.e.s. entre portainjertos y en la interacción cultivar-portainjerto (tabla 2).

Los tomates de las plantas del cultivar Anairis injertadas sobre los distintos portainjertos han tenido un porcentaje de materia seca estadísticamente superior a los de las del mismo cultivar sin injertar. Los frutos del cultivar Caramba injertado sobre Optifort fueron los de menor contenido de materia seca (5.08%), muy por debajo de los de Anairis injertado sobre King-Kong que llegaron a acumular un 5.70% de materia seca.

La materia seca ha tenido una ligera tendencia a aumentar conforme avanzaba el periodo productivo, en todas las combinaciones (figura 8), pasando de valores algo por encima del 5% al principio, a cerca del 6% al final del ciclo.

### **3.1.9. Contenido en vitamina C.**

Únicamente se han encontrado d.e.s. entre los tipos de tratamiento del suelo. Los frutos cosechados en las plantas cultivadas en suelo desinfectado con vinaza han tenido un contenido en vitamina C superior a los obtenidos en las plantas del suelo sin desinfectar (tabla 2). El valor obtenido en ambos cultivares ha sido de 0,18 g·kg<sup>-1</sup>. Entre los distintos portainjertos, los tomates de las plantas sin injertar han tenido el menor contenido en vitamina C, y el mayor se ha obtenido en los frutos de las plantas injertadas sobre Optifort (tabla 2 y figura 9).

### **3.1.10. Textura.**

Se han encontrado d.e.s. entre los tipos de tratamiento del suelo y entre cultivares. Los tomates recogidos de las plantas del suelo sin desinfectar han tenido una dureza medida con el penetrometro estadísticamente superior a la obtenida en los de las plantas del suelo desinfectado. Los frutos del cultivar Anairis han alcanzado valores significativamente mayores que los de Caramba (tabla 2 y figura 10). Entre portainjertos, a pesar de no haberse detectado d.e.s., la textura de los tomates de las plantas sin injertar ha alcanzado, con 1,2 kg, un valor mayor que el conseguido en los tomates de las plantas injertadas, que obtuvieron valores entre 1,08 y 1,1 kg, según el portainjerto.

## **4. Discusión y conclusiones.**

En general, se puede decir que ni el tratamiento aplicado al suelo ni el portainjerto utilizado haya influido en la calidad de los frutos, por lo que cabe pensar que la calidad depende más del cultivar utilizado que de los factores anteriormente mencionados. Aunque parece que provienen de la misma línea de mejora dentro de la empresa obtentora, común a los dos cultivares ensayados, hay diferencias entre los cultivares, sobre todo morfológicas, los frutos obtenidos en las plantas del cultivar Anairis han tenido un coeficiente de forma mayor, son menos achatados que los de Caramba. También los frutos de Anairis tuvieron mayor contenido en sólidos solubles totales (5% más), mayor dureza (10% más), mayor acidez (12% más), y mayor penetrometría (25% más), que los frutos de Caramba, siendo el factor cultivar el que más ha repercutido en los distintos parámetros de calidad estudiados, ha dominado en todos los aspectos sobre los dos factores estudiados que apenas modifican las características de los dos cultivares, que presentan sus diferencias, como hemos visto.

La vinaza solamente se apreció de forma clara en el contenido en sólidos solubles totales, pues en el suelo en que se aplicó, los tomates tenían un menor nivel, pasándose de casi 5 °Brix sin vinaza a 4.8 °Brix con ella, cosa no fácil de explicar. También con vinaza se consigue un ligerísimo aumento del pH de los frutos, aunque no de la acidez titulable. Sin vinaza también los frutos son algo más duros, con independencia de que este atributo se mida con un penetrometro o con el Durofel.

Injertar influye muy poco en la calidad, los frutos son de forma similar sin injertar o injertando sobre los diferentes portainjertos, sus tabiques apenas sufren variación, tiene más o menos el mismo espesor provengan de plantas injertadas o sin injertar. Si se detectaron diferencias en la materia seca, injertar sobre King-Kong y Multifort, permitió alcanzar niveles de materia seca un 5% por encima de lo conseguido sin injertar, quedando los frutos

obtenidos en plantas injertadas sobre Optifort en niveles parecidos a los de las plantas sin injertar, siendo Caramba el que más acusa esta bajada.

En definitiva, el empleo de estas técnicas: injerto y desinfección del suelo con vinaza, no modifican los atributos de calidad de los cultivares de tomate empleados que conservan sus características particulares, los agricultores no deben temer cambios que podrían comprometer su comercialización, por la posible interferencia del injerto o la vinaza en la expresión de las características de los cultivares de tomate.

### **Bibliografía.**

De Miguel, A., De la Torre, F., Baixauli, C., Maroto, J.V., Jordá, M.C., López, M.M., García-Jiménez, J., 2007. Injerto de hortalizas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

López-Pérez, J.A., Arias, M., Sanz, R., Escuer, M., 2003. Alternatives to the methyl bromide in greenhouse crops in Madrid Community. Bol. San. Veg. Plagas, nº 29: 481-489.

Hoyos, P., Molina, S., Pérez, R., Ramos, D., Robles, P., Rodríguez, A., Tena, P., 2009. Influencia de la desinfección del suelo con vapor de agua y del injerto en la producción de tomate. En: Experimentación hortícola en las campañas 2006/2007 y 2007/2008 en el Centro Agrario de Marchamalo (Guadalajara): 9-36. Publicaciones E.U.I.T.Agrícola (UPM).

**Tabla 1.** Medias obtenidas en cada parámetro de calidad según el tratamiento, el portainjerto y el cultivar.

<b>Factor de variación</b>	<b>Coefficiente de forma (Øecu/Ølong)</b>	<b>Grosor del pericarpio (mm)</b>	<b>Durofel (Uds. Durofel)</b>	<b>Jugosidad (%)</b>	<b>Sólidos Solubles Totales (° Brix)</b>
<b>Suelo (S)</b>					
Sin vinaza	0,76	6,73	61,90	51,87	4,95 a
Con vinaza	0,74	6,77	60,51	56,50	4,79 b
<b>Cultivar (Cv):</b>					
Caramba	0,73 b	6,70	58,49 b	55,60	4,77 b
Anairis	0,77 a	6,80	63,92 a	52,77	4,98 a
<b>Portainjerto (PI)</b>					
Sin injertar	0,75	6,64	62,93	55,26	4,93
King-Kong	0,76	6,60	62,25	53,20	4,92
Multifort	0,73	6,77	60,15	53,68	4,81
Optifort	0,77	6,99	59,49	54,61	4,84
<b>Interacción D x Cv:</b>					
Sin vinaza x Caramba	0,75	6,68	58,88	52,31	4,83
Sin vinaza x Anairis	0,77	6,79	64,92	51,44	5,07
Con vinaza x Caramba	0,72	6,72	58,11	58,89	4,71
Con vinaza x Anairis	0,77	6,82	62,91	54,11	4,88
<b>Interacción S x P:</b>					
Sin vinaza x Sin injertar	0,75	6,56	63,53	50,38	5,02
Sin vinaza x King-Kong	0,77	6,73	62,90	50,60	4,99
Sin vinaza x Multifort	0,73	6,64	60,03	52,75	4,83
Sin vinaza x Optifort	0,77	6,99	61,14	53,77	4,96
Con vinaza x Sin injertar	0,75	6,71	62,33	60,14	4,83
Con vinaza x King-Kong	0,74	6,46	61,60	55,81	4,85
Con vinaza x Multifort	0,73	6,91	60,28	54,60	4,78
Con vinaza x Optifort	0,76	6,99	57,83	55,45	4,71
<b>Interacción Cv x P:</b>					
Caramba x Sin injertar	0,72	6,41	58,28	58,26	4,78
Caramba x King-Kong	0,74	6,68	58,89	53,42	4,75
Caramba x Multifort	0,72	6,70	58,51	54,92	4,78
Caramba x Optifort	0,76	7,00	58,29	55,80	4,75
Anairis x Sin injertar	0,79	6,87	67,58	52,26	5,07
Anairis x King-Kong	0,77	6,52	65,61	52,99	5,08
Anairis x Multifort	0,73	6,85	61,79	52,43	4,83
Anairis x Optifort	0,77	6,98	60,68	53,42	4,92
<b>Interacción S x Cv x P:</b>					
Sin vinaza x Caramba x Sin injertar	0,72	6,38	59,19	49,48	4,79
Sin vinaza x Caramba x King-Kong	0,76	6,77	58,00	49,99	4,89
Sin vinaza x Caramba x Multifort	0,72	6,48	59,25	53,56	4,81
Sin vinaza x Caramba x Optifort	0,78	7,07	59,06	56,19	4,83
Sin vinaza x Anairis x Sin injertar	0,78	6,75	67,86	51,27	5,24
Sin vinaza x Anairis x King-Kong	0,79	6,69	67,81	51,21	5,09
Sin vinaza x Anairis x Multifort	0,74	6,80	60,81	51,94	4,85
Sin vinaza x Anairis x Optifort	0,76	6,91	63,22	51,34	5,10
Con vinaza x Caramba x Sin injertar	0,71	6,44	57,36	67,04	4,77
Con vinaza x Caramba x King-Kong	0,71	6,59	59,78	56,84	4,62
Con vinaza x Caramba x Multifort	0,72	6,91	57,78	56,29	4,76
Con vinaza x Caramba x Optifort	0,73	6,93	57,53	55,40	4,68
Con vinaza x Anairis x Sin injertar	0,79	6,98	67,31	53,24	4,90
Con vinaza x Anairis x King-Kong	0,76	6,34	63,42	54,77	5,08
Con vinaza x Anairis x Multifort	0,73	6,90	62,78	52,91	4,81
Con vinaza x Anairis x Optifort	0,79	7,04	58,14	55,50	4,74

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 2.** Medias obtenidas en cada parámetro de calidad según el tratamiento, el portainjerto y el cultivar.

<b>Factor de variación</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez (meq·100 ml<sup>-1</sup>)</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Vitamina C (g/kg)</b>	<b>Textura (kg)</b>
<b>Suelo (S)</b>					
Sin vinaza	4,26 b	1,48	5,41	0,14 b	1,16 a
Con vinaza	4,29 a	1,42	5,55	0,21 a	1,07 b
<b>Cultivar (Cv):</b>					
Caramba	4,27	1,37 b	5,42	0,18	0,99 b
Anairis	4,29	1,53 a	5,55	0,18	1,25 a
<b>Portainjerto (PI)</b>					
Sin injertar	4,31 a	1,39	5,33 b	0,16	1,20
King-Kong	4,29 ab	1,46	5,64 a	0,18	1,10
Multifort	4,24 c	1,46	5,60 a	0,17	1,09
Optifort	4,27 bc	1,49	5,36 b	0,20	1,08
<b>Interacción D x Cv:</b>					
Sin vinaza x Caramba	4,26	1,39	5,35	0,14	1,05
Sin vinaza x Anairis	4,27	1,58	5,47	0,15	1,27
Con vinaza x Caramba	4,28	1,36	5,48	0,21	0,93
Con vinaza x Anairis	4,30	1,48	5,62	0,22	1,22
<b>Interacción S x P:</b>					
Sin vinaza x Sin injertar	4,30	1,40	5,25	0,13	1,30
Sin vinaza x King-Kong	4,29	1,61	5,63	0,15	1,10
Sin vinaza x Multifort	4,21	1,45	5,58	0,15	1,09
Sin vinaza x Optifort	4,26	1,47	5,17	0,14	1,17
Con vinaza x Sin injertar	4,31	1,38	5,41	0,18	1,09
Con vinaza x King-Kong	4,30	1,32	5,65	0,22	1,10
Con vinaza x Multifort	4,27	1,48	5,61	0,19	1,10
Con vinaza x Optifort	4,28	1,50	5,54	0,26	1,00
<b>Interacción Cv x P:</b>					
Caramba x Sin injertar	4,29	1,33	5,47 ab	0,20	1,01
Caramba x King-Kong	4,27	1,36	5,59 ab	0,18	1,03
Caramba x Multifort	4,26	1,39	5,53 ab	0,15	0,98
Caramba x Optifort	4,25	1,41	5,08 c	0,18	0,94
Anairis x Sin injertar	4,33	1,45	5,18 bc	0,12	1,39
Anairis x King-Kong	4,31	1,56	5,70 a	0,19	1,16
Anairis x Multifort	4,22	1,54	5,66 a	0,19	1,20
Anairis x Optifort	4,28	1,56	5,64 a	0,23	1,23
<b>Interacción S x Cv x P:</b>					
Sin vinaza x Caramba x Sin injertar	4,28	1,21	5,35	0,15	1,09
Sin vinaza x Caramba x King-Kong	4,28	1,58	5,69	0,14	1,07
Sin vinaza x Caramba x Multifort	4,24	1,37	5,65	0,13	1,01
Sin vinaza x Caramba x Optifort	4,25	1,40	4,70	0,15	1,03
Sin vinaza x Anairis x Sin injertar	4,32	1,60	5,14	0,12	1,51
Sin vinaza x Anairis x King-Kong	4,30	1,64	5,58	0,16	1,13
Sin vinaza x Anairis x Multifort	4,18	1,54	5,52	0,17	1,16
Sin vinaza x Anairis x Optifort	4,26	1,54	5,64	0,14	1,30
Con vinaza x Caramba x Sin injertar	4,29	1,44	5,59	0,25	0,92
Con vinaza x Caramba x King-Kong	4,27	1,15	5,49	0,23	0,99
Con vinaza x Caramba x Multifort	4,28	1,41	5,41	0,17	0,94
Con vinaza x Caramba x Optifort	4,26	1,42	5,45	0,21	0,85
Con vinaza x Anairis x Sin injertar	4,33	1,31	5,23	0,12	1,27
Con vinaza x Anairis x King-Kong	4,32	1,48	5,81	0,21	1,20
Con vinaza x Anairis x Multifort	4,26	1,55	5,80	0,22	1,25
Con vinaza x Anairis x Optifort	4,30	1,58	5,64	0,31	1,15

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

## Figuras:

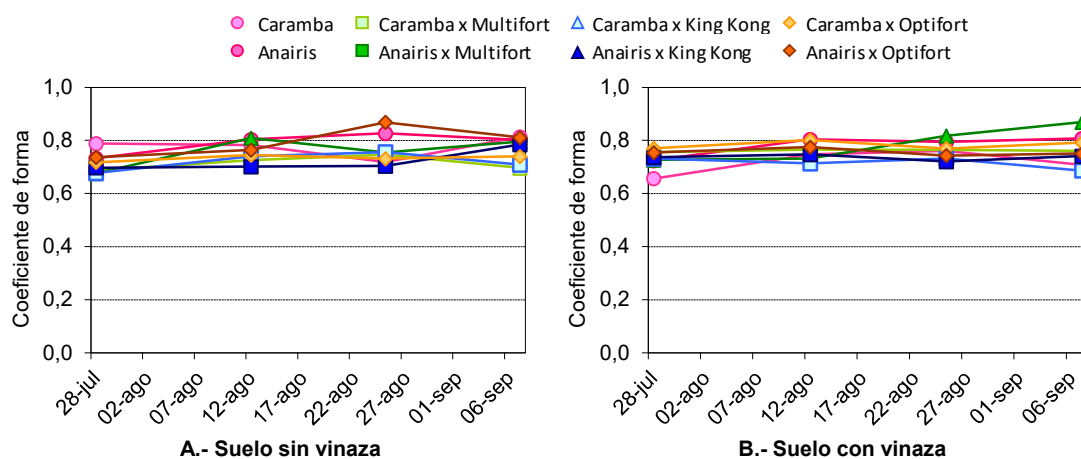


Figura 1.- Evolución del coeficiente de forma de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.

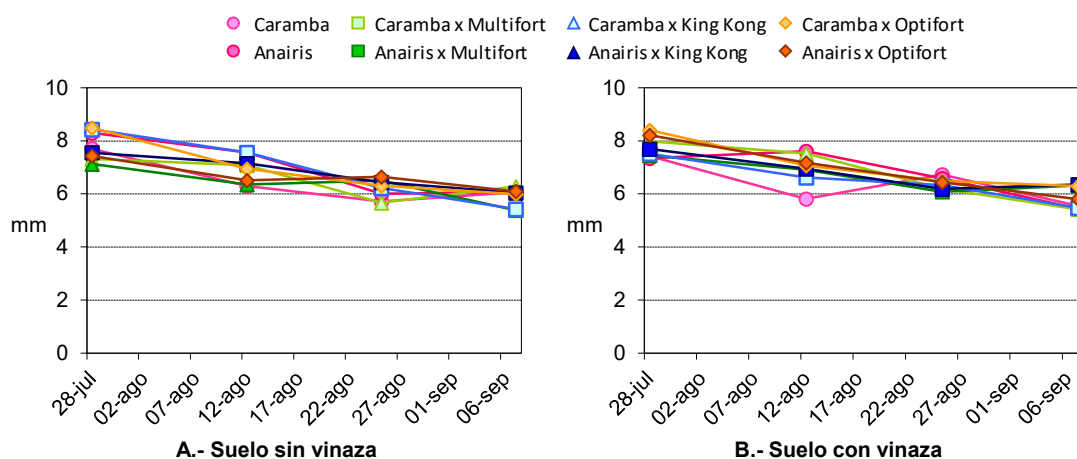


Figura 2.- Evolución del grosor del pericarpo de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.

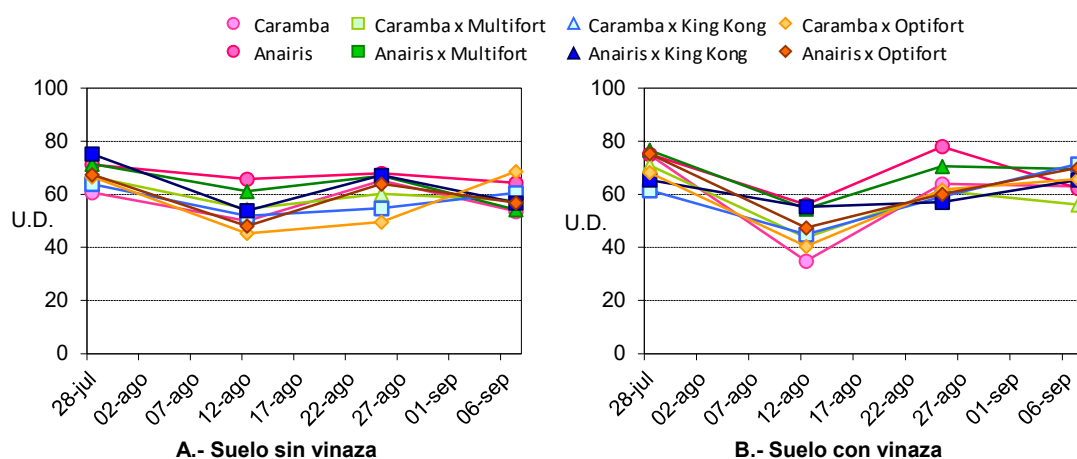


Figura 3.- Evolución de la dureza (Unidades Durofel) de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.

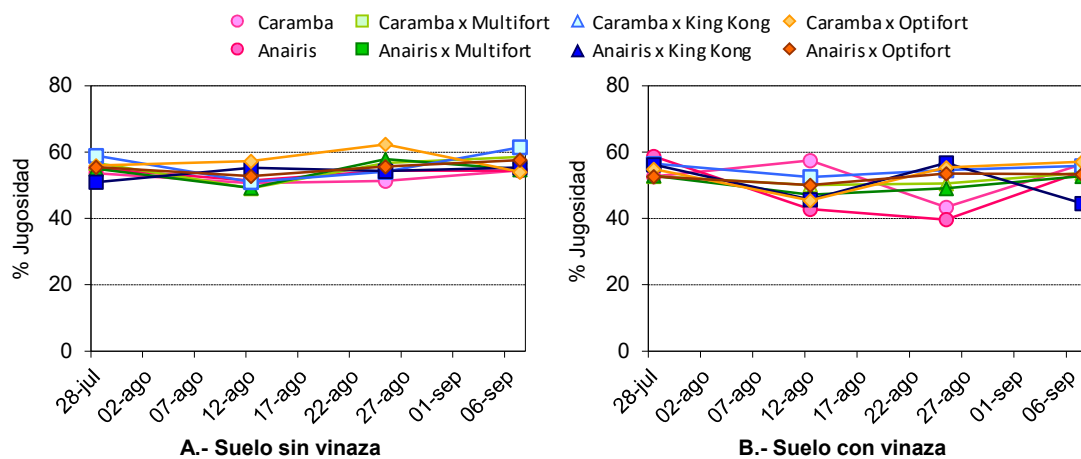


Figura 4.- Evolución del porcentaje de jugosidad de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.

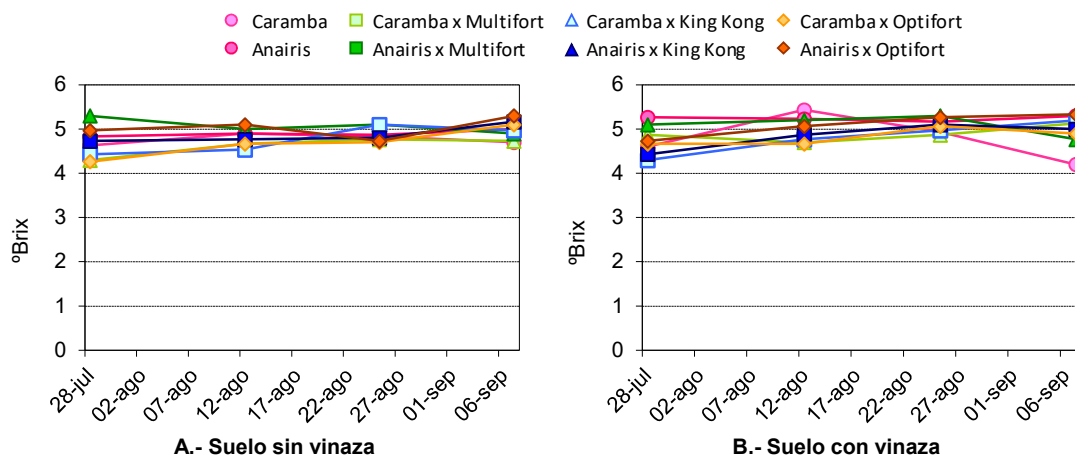


Figura 5.- Evolución del contenido de sólidos solubles de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.

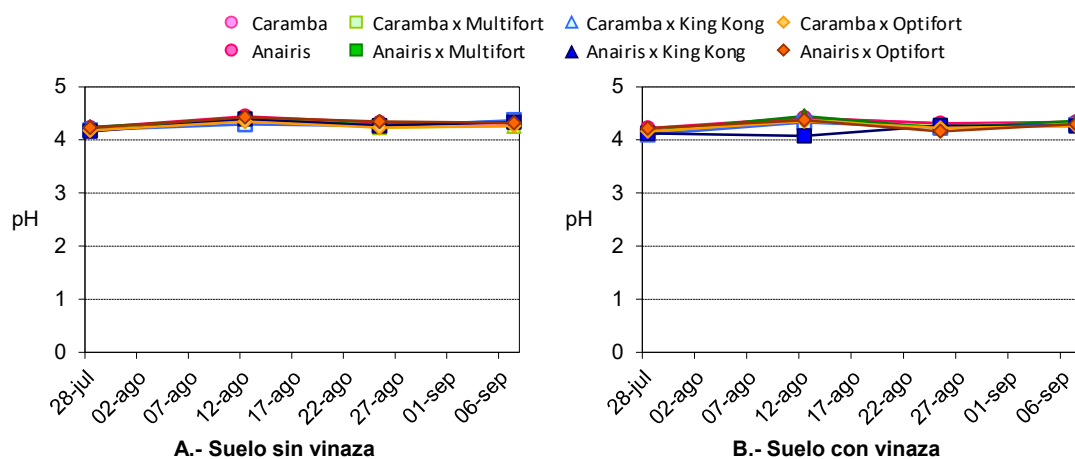


Figura 6.- Evolución del pH de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.



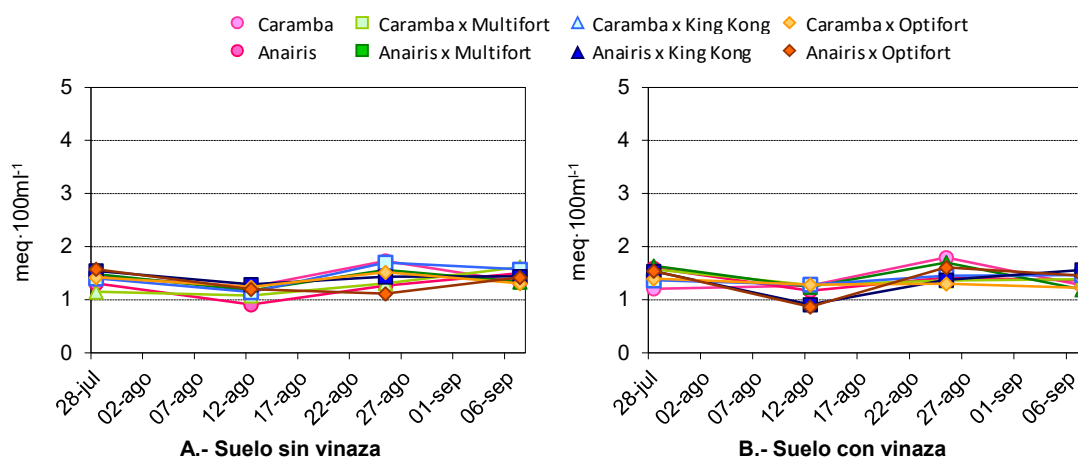


Figura 7.- Evolución de la acidez de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.

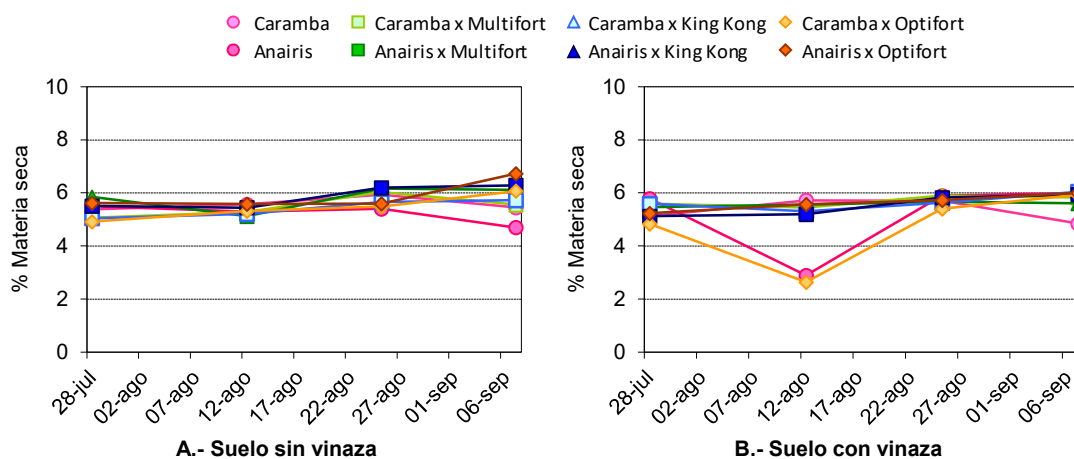


Figura 8.- Evolución del porcentaje de materia seca de los frutos obtenidos en suelos con o sin vinaza, según el cultivar y el portainjerto.

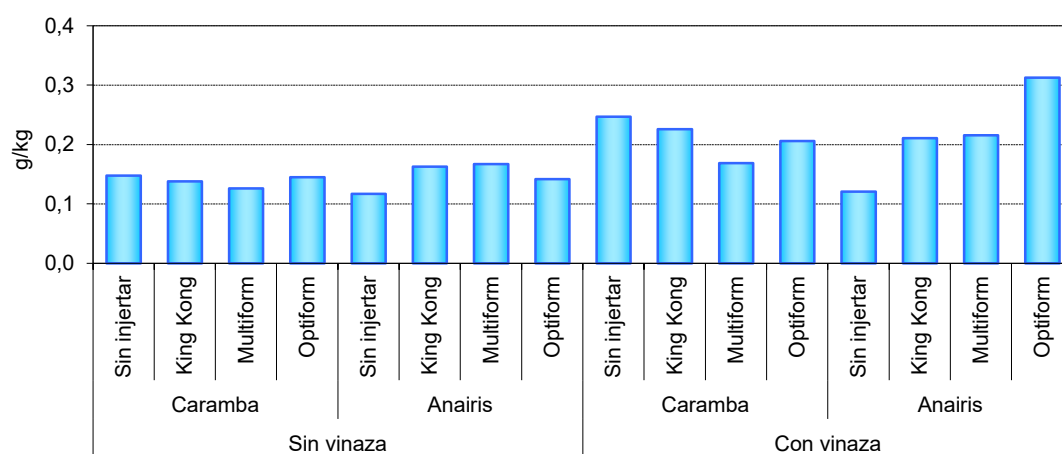


Figura 9.- Valor del contenido en vitamina C de los tomates cosechados en las distintas combinaciones.

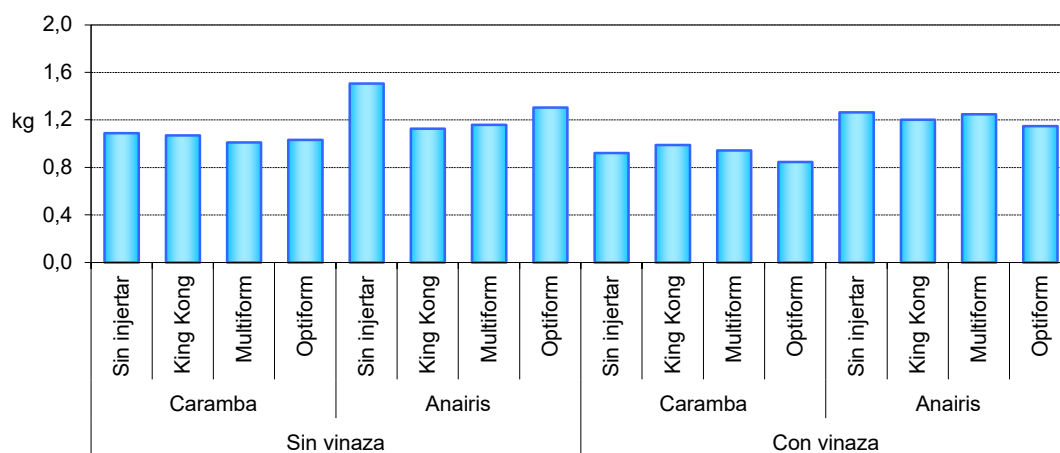


Figura 10.- Valor de la textura de los tomates cosechados en las distintas combinaciones.

# INFLUENCIA DEL INJERTO Y LA BIOFUMIGACIÓN DEL SUELO CON VINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE DOS CULTIVARES DE TOMATE.

Pedro Hoyos Echevarría (\*\*), Lucía Lomba Crespo (\*\*), Sotero Molina Vivaracho (\*), Ada Molina Pertíñez (\*\*\*) y Ruth Pérez Rodríguez (\*\*).

(\*) C.E. Agraria de Marchamalo (Guadalajara). Junta de comunidades de Castilla-La Mancha.

(\*\*) Horticultura (E.U.I.T.A.). Dpto. de Producción Vegetal de la U.P.M.

(\*\*\*) SEICAMAN.

## RESUMEN

Tras la prohibición de la utilización del bromuro de metilo en enero del 2005, han cobrado nuevos bríos las técnicas alternativas para la desinfección del suelo como son la solarización, la desinfección con vapor de agua, la biofumigación, etc. En esta última técnica, más concretamente, se está estudiando el uso como biofumigante de ciertos subproductos agroindustriales de origen local, que tendrían la ventaja de reducir costes de transporte, que constituye el principal factor limitante, al tiempo que cierra ciclos en el cultivo. En el caso de la zona mediterránea continental de la Península Ibérica, se han elegido las vinazas de vino para el control de nematodos fitoparásitos formadores de nódulos: *Meloidogyne arenaria* y *M. incongnita* principalmente, siendo este último uno de los que más incide en hortalizas. El injerto también es una buena alternativa, muy estudiada en nuestras condiciones, pero que no elimina los nematodos que pueden permanecer en el suelo, por lo que parece conveniente estudiar la complementariedad de estas dos técnicas.

Los cultivares empleados fueron Caramba y Anairis y los portainjertos: King Kong, Multifort y Optifort. La vinaza se aplicó según protocolos habituales de Biofumigación.

La mayor precocidad se obtuvo en las plantas del cultivar Caramba, que en el mes de julio alcanzaban una producción de  $5.65 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , estadísticamente superior a la obtenida en las del cultivar Anairis. Sin embargo en los siguientes meses las plantas del cultivar Anairis fueron estadísticamente más productivas, recuperaron la diferencia, llegándose al final con una producción similar en ambos cultivares.

La producción total de las plantas cultivadas en el suelo con vinaza ha sido ligeramente mayor a las del suelo sin vinaza. Globalmente las plantas que no estaban injertadas obtuvieron una producción estadísticamente inferior a las que sí lo estaban, cosechándose en éstas últimas alrededor de un 20 % más que en las plantas sin injertar.

El peso medio de los tomates del cultivar Caramba fue superior al de los de Anairis. Del mismo modo los tomates cosechados en las plantas injertadas sobre Optifort tuvieron mayor peso medio que los de las plantas injertadas en los restantes portainjertos, siendo los de las plantas sin injertar los de menor peso medio.

Injertar permitió obtener un mayor porcentaje de calibres grandes, fundamentalmente GGG; no injertar supuso obtener un mayor porcentaje de calibres pequeños tipo MMM y MM. Injertar sobre Optifort permitió obtener un mayor porcentaje frutos de calibre GG, hecho que no ocurrió en el porcentaje de tomates obtenidos del calibre G.

**Palabras clave:** vinaza, nematodos, portainjerto, calibre.

## **1. Introducción.**

En los cultivos hortícolas los patógenos del suelo suponen un gran problema, sobre todo en cultivo en invernadero, donde las rotaciones se intensifican. Este problema se solucionaba mediante la desinfección del suelo con bromuro de metilo, un desinfectante muy penetrante y efectivo a bajas concentraciones, pero prohibido desde el año 2005 debido a los perjuicios que causa a la capa de ozono. Desde su prohibición se han venido desarrollando otras técnicas para la desinfección del suelo más respetuosas con el medio ambiente, como son la solarización, la desinfección con vapor de agua o la biofumigación, ya que la retirada del mercado del resto de productos desinfectantes del suelo debido a su efecto nocivo para la salud y el medio ambiente, ha creado la necesidad de buscar estas alternativas.

En esta línea, se está estudiando el efecto de ciertos subproductos agroindustriales para el control de organismos fitopatógenos, planteándose la necesidad de utilizar subproductos de origen local para reducir costes de transporte, que constituye el principal factor limitante. También permite cerrar ciclos de materia en el cultivo. Hay antecedentes sobre este empleo y en el caso de los viñedos de la zona Mediterránea continental de la Península Ibérica, se han elegido las vinazas de vino para el manejo de nematodos fitoparásitos formadores de nódulos (*Meloidogyne arenaria* & *M. incognita*). Las vinazas resultaron efectivas en los viñedos de Castilla-La Mancha para el manejo de nematodos formadores de nódulos, mejorando además la fertilidad del suelo, aspecto no desdeñable por el posible ahorro en fertilizantes minerales que ello puede representar. La reducción de poblaciones de fitoparásitos es de gran interés no sólo para los casos de replantación de viñedo por la presencia de vectores de virus (X. index), sino también para aquellos de reconversión a cultivos hortícolas o frutales por la presencia de nematodos formadores de nódulos (*M. arenaria* & *M. incognita*) que se pueden transformar en problemas.

También el injerto es una técnica probada que puede aportar soluciones en los casos que nos ocupan, por lo que se consideró interesante comprobar la respuesta productiva cuando se emplean ambas técnicas de forma conjunta, pues parece claro que en el futuro, más que buscar soluciones de todo o nada, como podría ser el bromuro de metilo, se tenderá a soluciones menos agresivas con el medio ambiente, quizás menos definitivas, pero que complementándose puedan permitir un cultivo rentable.

## **2. Material y métodos.**

### **2.1. Material vegetal.**

Los cultivares utilizados fueron:

CARAMBA (De Ruiter Seed): planta de vigor medio, de entrenudos cortos. Ramilletes de 5-6 tomates, principalmente calibre GG, muy uniformes, de color verde brillante oscuro y cuello verde, para recolectar en pintón. Recomendado para plantaciones de invernadero, tanto en otoño como en primavera. Resistencia alta a *Tomato Mosaic Tobamovirus*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* y *Fulvia fulva*.

ANAIRES (De Ruiter Seed): planta vigorosa, de entrenudos cortos. El cierre pistilar es perfecto y el fruto no presenta deformaciones ni ahuecado. Los racimos son muy uniformes. El fruto, de calibre GG, destaca por tener una buena firmeza, color verde oscuro, y extraordinario sabor; para recolección en pintón. Cultivar ideal para cultivos de otoño y primavera en invernadero. Resistencia alta al Virus del Mosaico del Tomate, Virus del bronceado del tomate, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* y *Fulvia fulva*.

Los portainjertos empleados fueron, todos ellos selecciones del cruzamiento: *L. esculentum* x *L. hirsutum*), fueron:

**KING KONG:** (Rijk Zwaan): portainjerto de solanáceas de vigor alto y sistema radicular muy fuerte. Producción alta. Muy buen equilibrio vegetativo/generativo en otoño-invierno. Calidad de fruto y cuaje excelente. Influye positivamente en el llenado de los frutos multiloculares. Precocidad y producción muy uniforme en todo el ciclo. Planta abierta, menos sensible a las enfermedades fúngicas. Tolerancia al frío muy alta. Recomendado para injertar variedades de tomate de vigor medio o alto, especialmente los tipos beef y ensalada. Para ciclos de cultivo largos o cortos. híbrido interespecífico. Recomendable para ciclos entre primavera y otoño. Alta resistencia a: *Tomato Mosaic Tobamovirus* (0), *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* (0, 1), *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Verticillium albo-atrum*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* y *M. javanica*.

**MULTIFORT** (De Ruiter Seeds): Portainjerto apto para tomate y berenjena. Híbrido interespecífico que posee un vigor similar a “Maxifort” y se diferencia por tener resistencia a la tercera raza de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Los portainjertos están especialmente indicados para cultivos en suelo y sustrato artificial por su alta tolerancia a las más frecuentes enfermedades de suelo y a *Fusarium*. “Multifort” viene a ser un portainjerto que cumple con estas características, además de un alto vigor y excelente sistema radicular, por lo que es recomendado para cultivos de ciclos largos. Resistencia alta a virus del Mosaico del Tomate, *Verticillium*, *Fusarium* y nematodos

**OPTIFORT** (De Ruiter Seeds): proporciona un óptimo crecimiento de la planta, ideal para cultivares con vigor fuerte. Presenta buena tolerancia al frío y excelentes resultados en cultivos de suelo y sustrato. Cuenta con una mejor resistencia a nematodos en suelos con altas temperaturas, resistencia alta al Virus del Mosaico del Tomate, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, Corky Root (*Pyrenochaeta lycopersici*), *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*. (Marín, J. 2010).

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

El diseño factorial adoptado fue en bloques al azar con tres repeticiones donde los tres factores en estudio fueron: cultivar, portainjerto y suelo sin desinfectar y desinfectado con vinaza. La parcela elemental fue de 7,26 m<sup>2</sup>. El cultivo se dispuso en líneas pareadas, con un marco de plantación de 1,5 m entre cada par de líneas, 0,5 m entre líneas y 0,66 m entre plantas dentro de la línea, lo que supuso una densidad de 1,5 plantas·m<sup>-2</sup>. Las plantas se podaron a dos brazos por lo que se obtuvo una densidad de 3 brazos·m<sup>-2</sup>.

Las recolecciones se hicieron tres veces por semana, en días alternos, salvo al inicio y al final del ciclo que se realizaron una o dos veces por semana, dado el lento desarrollo de los frutos y la escasa producción en esos periodos. El momento óptimo de recolección se determinó cuando el fruto estaba en un grado de maduración entre 5 y 6 según la escala holandesa Kleur-Stadia Tomaten.

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. 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.

## **2.3. Cultivo.**

Antes de la plantación se efectuó la biofumigación con vinaza de vino, para lo cual se preparó el terreno con un pase de rotovator, después se incorporó la vinaza al suelo mediante un riego por gravedad y se cubrió con un plástico transparente de 50 micras (200 galgas), durante un mes aproximadamente, con el objetivo de retener los gases que se producen durante la descomposición de la materia orgánica (García Álvarez et al., 2004), consiguiéndose con ello también, un ligero incremento de la temperatura del suelo, lo que

potenciaría la actividad biológica (Diez, 2010). La dosis aplicada, en función de experiencias anteriores fue de  $4 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$ .

### **2.3.1. Trasplante.**

La planta fue producida en un invernadero comercial de Murcia especializado en injerto de hortícolas. La plantación se realizó el 7 de abril de 2010 en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato.

### **2.3.2. Poda y entutorado.**

Para la poda a dos brazos se eliminó la yema terminal por encima de la tercera hoja, favoreciendo así la obtención de los brotes axilares, eligiendo posteriormente los dos mejor situados, que fueron los que posteriormente se entutoraron y sobre ellos se desarrolló la producción. El resto de las labores de poda que se efectuaron fueron de limpieza, eliminando periódicamente los brotes axilares para preservar los dos brazos. Además se efectuó un deshojado con el fin de mantener los primeros 40-50 cm de los tallos aireados y eliminar hojas enfermas.

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, cuando la planta llega al alambre del entutorado se deja caer por el otro lado.

### **2.3.3. Riego y abonado.**

Como abonado de fondo se incorporaron  $80 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  de del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de vertedera y rotovator. Los abonados de cobertera sobre el cultivo se aplicaron en fertirrigación, con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el comienzo de la recolección se aporta 1 g de nitrato potásico y 1 g de fosfato monoamónico por  $\text{m}^2$  y semana; desde el inicio de la recolección y hasta 15 días antes de finalizar ésta se incorporarán semanalmente y por  $\text{m}^2$ : 2 g de nitrato potásico, 1 g de nitrato magnésico, y 1 g de fosfato monoamónico.

El agua de riego fue aplicado por medio de un sistema de riego localizado con goteros integrados y con un caudal de  $4 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ . La cantidad de riego aplicada durante el cultivo ha sido de  $1.198 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$  lo que supone una dosis diaria media de  $7,05 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$ .

### **2.3.4. Defensa fitosanitaria.**

Esta campaña hubo problemas de *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Pytophthora spp.*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Thrips spp.*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabacci*, *Tetranychus spp.* y *Liriomyza spp.*, por lo que se realizaron varios tratamientos a lo largo del periodo de cultivo:

- 23 días después del trasplante: Himexazol 36% p/v.
- 28 días después del trasplante: Fosetil-Al 80% p/v.
- 55 días después del trasplante: *Amblyseius swirskii*.
- 100 días después del trasplante: Difenconazol 25% p/v y Abamectina 1,8% p/v.
- 126 días después del trasplante: Clortalonil 50% p/v.
- 147 días después del trasplante: Clortalonil 50% p/v.

## **3. Resultados.**

Las recolecciones comenzaron el 13 de julio (a los 97 días del trasplante (d.d.t.)), finalizándose el 24 de septiembre, durando el periodo de recolección 74 días. Se realizaron un total de 29 recolecciones con una cadencia de 3 por semana, excepto al principio y al final del ciclo productivo en que únicamente se realizaban 2 recolecciones semanales.

### **3.1. Producción.**

La evolución de la producción diaria ha sido similar en todas las combinaciones, presentan a lo largo del ciclo numerosos picos, que tanto en suelo desinfectado como sin desinfectar coinciden aproximadamente en el tiempo, quizá, se aprecia una pequeña diferencia

en la evolución de la producción en ambos tipos de suelo, los picos de producción alta obtenidos en las distintas combinaciones del cultivar Anairis injertado, entre el 18 y 28 de julio, en suelo sin desinfectar son más altos y en consecuencia de mayor producción que los que se obtienen en las plantas del suelo desinfectado (figuras 1 y 2).

Sin desinfectar, al principio la producción de las plantas del cultivar Anairis injertadas sobre Multifort tienen una producción acumulada menor que las del resto de combinaciones, hasta los 118 días tras el trasplante (d.t.t.), momento en el que la producción acumulada de éstas remonta, siendo las plantas de este cultivar sin injertar las que empiezan a ser menos productivas y, por lo tanto, su acumulado empieza a decaer quedando con la menor producción acumulada a la finalización el ciclo, obteniendo menos de  $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Desde los 120 d.t.t. la producción acumulada de las plantas de ambos cultivares injertadas sobre Optifort, empieza a diferenciarse del resto siendo las combinaciones más productivas, con más de  $12 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (figura 3). En el suelo desinfectado con vinaza, sin embargo, al principio la producción acumulada de las plantas injertadas y sin injertar es similar, no apreciándose diferencias hasta que transcurren cerca de 20 días desde que se inició la recolección (118 d.t.t.) (figura 4). A partir de este momento las plantas injertadas obtienen recolecciones más importantes que las que no lo están, siguiendo una evolución similar en los distintos portainjertos. Las plantas sin injertar, llegan al final del ciclo con una producción acumulada que ronda los  $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , inferior a la de las injertadas que obtuvieron en todos los casos producciones cercanas a los  $12 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , quedando claramente diferenciados los dos grupos.

### 3.1.1. Producción mensual.

En el mes de **julio** únicamente se han encontrado d.e.s. entre cultivares, la producción obtenida en las plantas del cultivar Caramba, con  $5.65 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  ha sido estadísticamente mayor que la del cultivar Anairis con  $4.79 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (tabla 1); Caramba ha demostrado claramente ser más precoz que Anairis, pues globalmente, ha producido en los 18 días de julio en que ha habido cosecha, un 18% más.

A pesar de no haberse detectado d.e.s., las plantas sin injertar obtienen una producción menor que la conseguida con cualquier portainjerto, con  $4,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , quedan lejos de las injertadas sobre los distintos portainjertos, obteniéndose en todas ellas producciones cercanas a  $5,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

La desinfección del suelo no ha influido en la producción, obteniéndose valores similares en ambos casos, próximos a  $5,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

La combinación que obtuvo las mayores producciones en julio fue la de Caramba injertado sobre Optifort y cultivado en un suelo sin vinaza que llegó a producir  $6.23 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , quedando también por encima de  $6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , Caramba injertado sobre Multifort, pero en este caso, cultivado sobre un suelo en que si se había aplicado vinaza (figura 7).

Al igual que en el mes anterior, en **agosto** únicamente se han encontrado d.e.s. entre cultivares, pero en este mes cambió la tendencia, las plantas del cultivar Anairis han sido significativamente más productivas que las de Caramba, con una diferencia de casi  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  a su favor (tabla 1). Las plantas sin injertar han vuelto a ser menos productivas que las injertadas sobre cualquiera de los portainjertos, pero tampoco se encontraron d.e.s., superando los  $5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  las injertadas sobre Optifort. La desinfección del suelo tampoco ha influido en la producción, obteniéndose este mes cosechas con valores similares en ambos tipos de suelo (tabla 1 y figura 7).

En **septiembre**, únicamente se han encontrado d.e.s. entre cultivares, al igual que los anteriores meses, y en este caso, las plantas del cultivar Anairis han vuelto a obtener una producción estadísticamente superior a la obtenida en las del cultivar Caramba (tabla 1). La producción de las plantas sin injertar, de nuevo ha sido menor que la obtenida en las injertadas sobre los distintos portainjertos. Las injertadas sobre Optifort han sido las más productivas superando los  $2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . En este mes la producción obtenida en las plantas que se encontraban

en el suelo desinfectado con vinaza ha sido ligeramente mayor a la obtenida en las plantas que se encontraban en el suelo sin desinfectar (figura 7).

### **3.1.2. Producción total.**

Al analizar la producción total cosechada únicamente se han encontrado d.e.s. entre portainjertos, injertar sobre cualquier portainjerto ha permitido un aumento de la producción total (tabla 1). Las pequeñas diferencias observadas en cada mes, llevan a Optifort a superar claramente a los otros dos portainjertos en alrededor de  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , pero esta diferencia no fue suficiente para afirmar que estas diferencias son estadísticamente significativas. Con Optifort se consiguieron  $2.46 \text{ más kg} \cdot \text{m}^{-2}$  que sin injertar, lo que significa un 24% de incremento, cantidad que quedó en solo un 15% cuando se injerta sobre Multifort y un 14% cuando se injerta sobre King-Kong.

Globalmente, Anairis y Caramba acabaron produciendo cantidades muy parecidas, con una ligera ventaja del primero 0.4 (4% más), que en agosto y septiembre recuperó la diferencia en contra de julio, Anairis entra más tarde en producción que Caramba, pero cuando esta se estabiliza, es más productivo.

Globalmente, desinfectar con vinaza o no hacerlo han llevado a producciones similares, con una diferencia que no llega ni al 1% (tabla 1). Se ha mantenido la tendencia que hemos visto en cada mes de igualdad casi total. Con todo las respuestas son claramente diferentes como se aprecia en las figuras 5 y 6 en las que los portainjertos se agrupan claramente cuando se ha aplicado la vinaza, diferenciándose netamente de las plantas sin injertar (figura 6), no siendo tan clara dicha separación, como se aprecia en la figura 5, en el caso de no haber aplicado vinaza.

Entre las distintas combinaciones cultivar/portainjertos, las plantas de los dos cultivares injertados sobre Optifort han sido las combinaciones más productivas (tabla 1 y figura 7).

### **3.2. Frutos recolectados.**

La evolución de la recolección acumulada de frutos es similar en todas las combinaciones y en ambos tipos de suelo (figuras 8 y 9). En general las plantas de las combinaciones en las que el cultivar es Anairis llegan al final del ciclo con un mayor número de frutos por unidad de superficie, en suelo sin desinfectar todas ellas obtienen valores mayores que las del cultivar Caramba (figura 8), y en suelo desinfectado, si las comparamos dos a dos, cada uno de los cultivares injertados sobre el mismo portainjerto, también en las del cultivar Anairis se recogen mayor número de frutos que en las del cultivar Caramba (figura 9).

Como curiosidad, decir que el mayor número de frutos acumulados se obtiene en las plantas del cultivar Anairis sin injertar cultivadas en suelo sin desinfectar, y que sin embargo esta misma combinación en suelo desinfectado con vinaza es una de las combinaciones en las que menor número de frutos por unidad de superficie se obtiene (tabla 2).

Solo se han encontrado d.e.s. entre cultivares en todos los meses y en el total de frutos recolectados (tabla 2). En el mes de julio el número de frutos cosechados en las plantas del cultivar Caramba ha sido estadísticamente superior al cosechado en las plantas del cultivar Anairis. En agosto y septiembre y en el total, contrariamente a lo ocurrido en el mes anterior, el número de frutos cosechados en las plantas del cultivar Anairis ha sido estadísticamente mayor que el cosechado en las plantas del cultivar Caramba (tabla 2). En línea con lo apreciado en la producción se ha producido una compensación a lo largo del cultivo, de la pérdida de precocidad de Anairis, que en julio solo permitió recolectar  $22 \text{ tomates} \cdot \text{m}^{-2}$ , frente a los casi  $27 \text{ tomates} \cdot \text{m}^{-2}$  de Caramba, recuperación que llevó a superar claramente Anairis a Caramba al final, en más de un 10% ( $67 \text{ tomates} \cdot \text{m}^{-2}$  frente a 61).

En el total de frutos recolectados también se han detectado d.e.s. en la interacción suelo/portainjerto (tabla 2). El número de frutos cosechados en las plantas injertadas sobre



Multifort cultivadas en suelo desinfectado (casi 70 tomates·m<sup>-2</sup>) ha sido estadísticamente superior al obtenido en las plantas sin injertar cultivadas en suelo desinfectado (59 tomates·m<sup>-2</sup>), quedando en un lugar intermedio el obtenido en las restantes combinaciones

En una visión general, las combinaciones de las plantas del cultivar Anairis dieron un mayor número de frutos al final del ciclo. Los meses en los que mayor número de frutos se han cosechado han sido los de julio y agosto, pero con un pequeño matiz, que también ocurre en la producción, y es que para las plantas del cultivar Caramba el mes en el que se cosechan mayor número de frutos es julio, y para las del cultivar Anairis, es el mes de agosto (figura 10).

### **3.3. Peso medio de los frutos.**

El peso medio de los frutos ha tenido una tendencia decreciente a medida que transcurre el periodo productivo. En las primeras recolecciones el peso medio de los frutos estuvo comprendido entre 200 y 250 g, incluso en algunas de las combinaciones del cultivar Caramba se aproximó a 300 g. A partir de esos primeros días la caída fue progresiva hasta llegar al final del ciclo con valores comprendidos entre 100 y 150 g, decreciendo entre 1,5 y 2,5 g por día transcurrido, dependiendo de las combinaciones (figuras 11 y 12). Se aprecia en ambos tipos de suelo, que el peso medio de los frutos cosechados en las plantas sin injertar, de ambos cultivares, es menor desde el principio hasta el final que el de los frutos de las plantas injertadas sobre King Kong, éste es menor que el de los frutos de las injertadas sobre Multifort y éste que el de los de las plantas injertadas sobre Optifort, siendo éste siempre el portainjerto que permite obtener los frutos más pesados (figuras 11 y 12).

En todos los meses se han encontrado d.e.s. en el peso medio entre portainjertos, detectándose también d.e.s. en el peso medio global: entre portainjertos y entre cultivares (tabla 3), en el resto de factores y en la interacción no se detectó ningún tipo de diferencia estadísticamente significativa, la variabilidad fue poco relevante.

En **julio, agosto y septiembre** los frutos obtenidos en las plantas injertadas sobre Optifort han tenido un peso medio estadísticamente superior al de los frutos de las plantas sin injertar y a los de las injertadas sobre Multifort y King Kong (tabla 3). También el peso medio global de los frutos de las plantas injertadas sobre Optifort ha sido significativamente mayor al de los de las injertadas sobre el resto, tanto sobre los de las plantas injertadas sobre Multifort y King-Kong, como sin injertar. Entre Multifort y King-Kong no se detectaron diferencias pero si en su relación con las plantas sin injertar, pues mientras el peso medio global obtenido con Multifort (180 g) si superó al conseguido sin injertar (169 g), el conseguido con King-Kong (176 g), no logró superarle (tabla 3). Globalmente, los tomates de Caramba, con 185 g, han tenido un peso medio estadísticamente mayor al de los del cultivar Anairis, con 176 g (tabla 3).

Como ya se ha dicho anteriormente el peso medio de los frutos obtenidos en cada una de las combinaciones ha tenido una tendencia decreciente a lo largo del ciclo productivo, siendo el peso medio de los frutos cosechados durante el mes de junio el mayor de todo el ciclo, seguido del obtenido durante el mes de agosto, y siendo el menor de todos el obtenido en las recolecciones del mes de septiembre, hecho que ocurre por igual indiferentemente del tipo de suelo (desinfectado o no desinfectado con vinaza) y de las combinación cultivar/portainjerto (figura 13).

#### **3.1.3. Calibres.**

En una visión general, se puede apreciar que la mayor parte de los tomates (entre el 45 y el 50%), pertenecieron al calibre G, independientemente del tipo del suelo, del cultivar y del portainjerto (tabla 4). En la figura 14 se aprecia claramente ese dominio que es mayor si sumamos G y GG. Para tener una idea más detallada de cómo oscilaron los calibres obtenidos, se realizó un estudio calibre a calibre.

Se han encontrado d.e.s. entre portainjertos, en el porcentaje en peso obtenido en todos los calibres excepto en el calibre mayoritario, G, en el que las diferencias encontradas han sido en la interacción suelo x portainjertos (tabla 4).

Las plantas sin injertar, han tenido un porcentaje estadísticamente superior de frutos de calibre **MMM** que las injertadas sobre Optifort, quedando en un lugar intermedio las plantas de los restantes portainjertos. También las plantas sin injertar han obtenido un porcentaje estadísticamente superior de frutos del calibre **MM**, al obtenido en las plantas injertadas con los distintos portainjertos (tabla 4).

El porcentaje de frutos del calibre **M** obtenido en las plantas injertadas sobre Optifort ha sido estadísticamente menor al obtenido en las injertadas sobre Multifort y King Kong y en las no injertadas (tabla 4).

Las plantas sin injertar cultivadas en suelo sin desinfectar tuvieron un porcentaje de tomates de calibre **G** significativamente inferior al de todas las demás combinaciones, obteniéndose el porcentaje más alto en las plantas injertadas sobre Optifort y Multifort cultivadas en suelo sin desinfectar y en las injertadas sobre King Kong y no injertadas cultivadas en suelo desinfectado con vinaza (tabla 4). Con todo, se aprecia que los porcentajes de calibre G están casi siempre en las cercanías del 50%, siendo la excepción las plantas sin injertar cultivadas en suelo en que no se aplicó vinaza en que ese porcentaje alcanza solo un 40%, es la plasmación clara de que cualquier acción permite, por lo menos, mejorar los calibres.

Los porcentajes obtenidos en las plantas injertadas para los calibres **GG** y **GGG** son mayores que los de las plantas sin injertar, en las plantas injertadas se cosechó un mayor número de frutos pertenecientes a los grandes calibres (tabla 4), aunque esa diferencia sólo fue estadísticamente significativa en las plantas injertadas sobre Optifort, este portainjerto induce claramente a conseguir tomates más grandes que el resto.

#### **4. Conclusiones.**

La producción total de las plantas cultivadas en el suelo con vinaza ha sido ligeramente mayor a las del suelo sin vinaza, aunque de manera poco importante, se ha notado el efecto de la aplicación que deberá seguir estudiándose.

Globalmente las plantas que no estaban injertadas obtuvieron una producción estadísticamente inferior a las que sí lo estaban, cosechándose en éstas últimas alrededor de un 20 % más que en las plantas sin injertar, injertar, de nuevo se manifiesta como una mejora clara para aumentar la producción de estos cultivares de tomate.

La mayor precocidad se obtuvo en las plantas del cultivar Caramba, que en el mes de julio alcanzaron una producción de  $5,65 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , estadísticamente superior a la obtenida con en las del cultivar Anairis. Sin embargo en los siguientes meses las plantas del cultivar Anairis fueron estadísticamente más productivas, recuperaron la diferencia, llegándose al final con una producción similar en ambos cultivares.

El peso medio de los tomates del cultivar Caramba fue superior al de los de Anairis. Del mismo modo los tomates cosechados en las plantas injertadas sobre Optifort tuvieron mayor peso medio que los de las plantas injertadas en los restantes portainjertos, siendo los de las plantas sin injertar los de menor peso medio.

Injertar permitió obtener un mayor porcentaje de calibres grandes, fundamentalmente **GGG**; no injertar supuso obtener un mayor porcentaje de calibres pequeños tipo **MMM** y **MM**. Injertar sobre Optifort permitió obtener un mayor porcentaje frutos de calibre **GG**, hecho que no ocurrió en el porcentaje de tomates obtenidos del calibre **G**.

#### **Bibliografía.**

De Miguel, A., De la Torre, F., Baixauli, C., Maroto, J.V., Jordá, M.C., López, M.M., García-Jiménez, J., 2007. Injerto de hortalizas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Díez, M.A., 2010. Bases agronómicas para la utilización de restos agrarios en biodesinfección de suelos. *Tesis Doctoral*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la U. P. de Madrid.

García Álvarez, A., Díez M.A., López-Pérez, J.A. y Bello, A. 2004. Materia orgánica, Biofumigación y Manejo de Organismos del Suelo, Patógenos de Vegetales. En: Conocimientos Técnicas y Productos para la Agricultura y la Ganadería Ecológica: 71-76. SEAE (Ed. J. Labrador), Valencia.

Gálvez, B., 2005. Respuesta de tres cultivares de pepino injertados sobre tres portainjertos. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Politécnica de Madrid.

Hoyos, P., Molina, S., Pérez, R., Ramos, D., Robles, P., Rodríguez, A., Tena, P., 2009. Influencia de la desinfección del suelo con vapor de agua y del injerto en la producción de tomate. In: Experimentación hortícola en las campañas 2006/2007 y 2007/2008 en el Centro Agrario de Marchamalo (Guadalajara): 9-36. Publicaciones E.U.I.T. Agrícola (UPM).

López-Pérez, J.A., Arias, M., Sanz, R., Escuer, M., 2003. Alternatives to the methyl bromide in greenhouse crops in Madrid Community. Bol. San. Veg. Plagas, nº 29: 481-489.

Marín, J. 2010. Portagrano: Vademécum de Variedades Hortícolas. Edición XII 2010-2011. JMR, Almería, 411 p. ISSN: 1887-6803.

**Tabla 1.** Producción (kg·m<sup>-2</sup>), por mes y total obtenida según el tratamiento, el portainjerto y el cultivar empleado.

Factor de variación	Julio	Agosto	Septiembre	Total
<b>Suelo (S)</b>				
Sin vinaza	5,25	4,51	1,82	11,57
Con vinaza	5,19	4,44	2,03	11,66
<b>Cultivar (CV):</b>				
Caramba	5,65 a	4,02 b	1,73 b	11,40
Anairis	4,79 b	4,93 a	2,12 a	11,84
<b>Portainjerto (PI)</b>				
Sin injertar	4,60	3,94	1,72	10,25 b
King-Kong	5,30	4,42	1,98	11,70 a
Multifort	5,43	4,48	1,89	11,80 a
Optifort	5,56	5,05	2,11	12,71 a
<b>Interacción S x CV:</b>				
Sin vinaza x Caramba	5,68	4,05	1,61	11,34
Sin vinaza x Anairis	4,82	4,96	2,03	11,80
Con vinaza x Caramba	5,63	3,98	1,85	11,46
Con vinaza x Anairis	4,76	4,90	2,21	11,87
<b>Interacción S x PI:</b>				
Sin vinaza x Sin injertar	4,61	4,09	1,79	10,48
Sin vinaza x King-Kong	5,35	4,36	1,79	11,50
Sin vinaza x Multifort	5,40	4,09	1,65	11,14
Sin vinaza x Optifort	5,63	5,49	2,06	13,17
Con vinaza x Sin injertar	4,58	3,80	1,65	10,03
Con vinaza x King-Kong	5,25	4,49	2,17	11,91
Con vinaza x Multifort	5,46	4,87	2,13	12,46
Con vinaza x Optifort	5,49	4,61	2,16	12,25
<b>Interacción CV x PI:</b>				
Caramba x Sin injertar	4,97	3,18	1,43	9,58
Caramba x King-Kong	5,76	4,04	1,85	11,65
Caramba x Multifort	5,91	4,07	1,78	11,76
Caramba x Optifort	5,97	4,78	1,86	12,61
Anairis x Sin injertar	4,22	4,71	2,00	10,93
Anairis x King-Kong	4,83	4,81	2,12	11,76
Anairis x Multifort	4,95	4,89	2,00	11,84
Anairis x Optifort	5,15	5,31	2,36	12,82
<b>Interacción S x CV x PI:</b>				
Sin vinaza x Caramba x Sin injertar	5,08	3,03	1,25	9,36
Sin vinaza x Caramba x King-Kong	5,69	4,05	1,76	11,50
Sin vinaza x Caramba x Multifort	5,71	3,81	1,56	11,07
Sin vinaza x Caramba x Optifort	6,23	5,31	1,89	13,43
Sin vinaza x Anairis x Sin injertar	4,14	5,14	2,32	11,60
Sin vinaza x Anairis x King-Kong	5,00	4,67	1,82	11,50
Sin vinaza x Anairis x Multifort	5,10	4,37	1,73	11,20
Sin vinaza x Anairis x Optifort	5,03	5,66	2,23	12,92
Con vinaza x Caramba x Sin injertar	4,86	3,32	1,62	9,80
Con vinaza x Caramba x King-Kong	5,84	4,02	1,94	11,80
Con vinaza x Caramba x Multifort	6,11	4,33	2,00	12,44
Con vinaza x Caramba x Optifort	5,70	4,25	1,84	11,79
Con vinaza x Anairis x Sin injertar	4,31	4,27	1,68	10,26
Con vinaza x Anairis x King-Kong	4,66	4,95	2,41	12,02
Con vinaza x Anairis x Multifort	4,80	5,41	2,27	12,48
Con vinaza x Anairis x Optifort	5,27	4,96	2,49	12,72

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 2.** Número de tomates por m<sup>2</sup>, cosechados según el tratamiento, el portainjerto y el cultivar empleado.

Factor de variación	Julio	Agosto	Septiembre	Total
<b>Suelo (S)</b>				
Sin vinaza	24,60	25,72	13,72	64,03
Con vinaza	24,46	25,10	15,03	64,59
<b>Cultivar (CV):</b>				
Caramba	26,67 a	22,25 b	12,48 b	61,39 b
Anairis	22,39 a	28,57 a	16,27 a	67,23 a
<b>Portainjerto (PI)</b>				
Sin injertar	22,95	24,48	14,02	61,44
King-Kong	25,29	26,29	14,89	66,46
Multifort	25,59	25,09	14,36	65,04
Optifort	24,30	25,77	14,23	64,30
<b>Interacción S x CV:</b>				
Sin vinaza x Caramba	26,72	22,23	11,49	60,45
Sin vinaza x Anairis	22,48	29,20	15,94	67,62
Con vinaza x Caramba	26,62	22,26	13,46	62,34
Con vinaza x Anairis	22,30	27,94	16,60	66,84
<b>Interacción S x P:</b>				
Sin vinaza x Sin injertar	23,05	25,69	15,15	63,89 ab
Sin vinaza x King-Kong	25,30	26,65	13,68	65,63 ab
Sin vinaza x Multifort	25,18	23,32	12,42	60,93 ab
Sin vinaza x Optifort	24,86	27,20	13,61	65,68 ab
Con vinaza x Sin injertar	22,84	23,28	12,88	59,00 b
Con vinaza x King-Kong	25,28	25,92	16,09	67,29 ab
Con vinaza x Multifort	25,99	26,86	16,30	69,15 a
Con vinaza x Optifort	23,74	24,33	14,85	62,93 ab
<b>Interacción CV x P:</b>				
Caramba x Sin injertar	25,71	19,86	11,16	56,73
Caramba x King-Kong	27,20	23,35	13,38	63,94
Caramba x Multifort	27,34	22,15	12,99	62,49
Caramba x Optifort	26,42	23,62	12,37	62,42
Anairis x Sin injertar	20,18	29,11	16,87	66,16
Anairis x King-Kong	23,37	29,22	16,39	68,99
Anairis x Multifort	23,83	28,03	15,73	67,59
Anairis x Optifort	22,18	27,92	16,09	66,19
<b>Interacción S x CV x P:</b>				
Sin vinaza x Caramba x Sin injertar	26,31	19,33	9,92	55,56
Sin vinaza x Caramba x King-Kong	26,40	23,83	12,81	63,04
Sin vinaza x Caramba x Multifort	25,99	20,80	10,74	57,53
Sin vinaza x Caramba x Optifort	28,19	24,98	12,49	65,66
Sin vinaza x Anairis x Sin injertar	19,79	32,05	20,39	72,22
Sin vinaza x Anairis x King-Kong	24,20	29,48	14,56	68,23
Sin vinaza x Anairis x Multifort	24,38	25,85	14,10	64,33
Sin vinaza x Anairis x Optifort	21,53	29,43	14,74	65,70
Con vinaza x Caramba x Sin injertar	25,12	20,39	12,40	57,90
Con vinaza x Caramba x King-Kong	28,01	22,87	13,96	64,83
Con vinaza x Caramba x Multifort	28,70	23,51	15,24	67,45
Con vinaza x Caramba x Optifort	24,66	22,27	12,26	59,18
Con vinaza x Anairis x Sin injertar	20,57	26,17	13,36	60,10
Con vinaza x Anairis x King-Kong	22,54	28,97	18,23	69,74
Con vinaza x Anairis x Multifort	23,28	30,21	17,36	70,85
Con vinaza x Anairis x Optifort	22,82	26,40	17,45	66,67

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 3.** Peso medio y global (g) de los frutos obtenidos según el tratamiento, el portainjerto y el cultivar empleado.

Factor de variación	Julio	Agosto	Septiembre	Global
<b>Suelo (S)</b>				
Sin vinaza	213,1	141,3	131,7	180,5
Con vinaza	212,8	141,4	134,8	180,7
<b>Cultivar (CV):</b>				
Caramba	211,7	139,5	136,6	185,0 a
Anairis	214,1	143,2	129,9	176,2 b
<b>Portainjerto (PI)</b>				
Sin injertar	200,9 b	129,0 b	122,1 b	166,9 c
King-Kong	209,9 b	134,9 b	131,8 b	176,1 bc
Multifort	212,2 b	140,5 b	130,7 b	182,0 b
Optifort	228,7 a	161,1 a	148,3 a	197,5 a
<b>Interacción S x CV:</b>				
Sin vinaza x Caramba	211,8	140,5	136,5	186,3
Sin vinaza x Anairis	214,3	142,1	126,8	174,7
Con vinaza x Caramba	211,6	138,6	136,7	183,7
Con vinaza x Anairis	213,9	144,3	132,9	177,7
<b>Interacción S x P:</b>				
Sin vinaza x Sin injertar	200,6	127,4	115,3	163,6
Sin vinaza x King-Kong	210,5	132,4	129,4	175,2
Sin vinaza x Multifort	214,4	136,0	132,1	183,4
Sin vinaza x Optifort	226,8	169,5	149,9	199,9
Con vinaza x Sin injertar	201,2	130,7	128,9	170,2
Con vinaza x King-Kong	209,2	137,4	134,3	177,0
Con vinaza x Multifort	210,0	145,1	129,3	180,7
Con vinaza x Optifort	230,6	152,6	146,8	195,1
<b>Interacción CV x P:</b>				
Caramba x Sin injertar	192,8	123,6	123,8	167,9
Caramba x King-Kong	212,1	133,4	136,5	182,2
Caramba x Multifort	216,2	140,7	134,9	188,5
Caramba x Optifort	225,9	160,5	151,1	201,5
Anairis x Sin injertar	209,0	134,5	120,3	165,8
Anairis x King-Kong	207,6	136,4	127,1	170,0
Anairis x Multifort	208,2	140,4	126,4	175,6
Anairis x Optifort	231,6	161,6	145,6	193,4
<b>Interacción S x CV x P:</b>				
Sin vinaza x Caramba x Sin injertar	192,2	118,4	116,6	166,5
Sin vinaza x Caramba x King-Kong	215,1	129,8	136,8	182,6
Sin vinaza x Caramba x Multifort	219,7	141,0	142,2	192,5
Sin vinaza x Caramba x Optifort	220,3	172,9	150,7	203,7
Sin vinaza x Anairis x Sin injertar	209,1	136,3	114,0	160,6
Sin vinaza x Anairis x King-Kong	206,0	135,1	122,0	167,8
Sin vinaza x Anairis x Multifort	209,0	131,0	122,1	174,2
Sin vinaza x Anairis x Optifort	233,3	166,2	149,1	196,2
Con vinaza x Caramba x Sin injertar	193,4	128,8	131,1	169,3
Con vinaza x Caramba x King-Kong	209,1	137,0	136,3	181,8
Con vinaza x Caramba x Multifort	212,6	140,4	127,7	184,4
Con vinaza x Caramba x Optifort	231,5	148,2	151,6	199,4
Con vinaza x Anairis x Sin injertar	209,0	132,6	126,7	171,0
Con vinaza x Anairis x King-Kong	209,3	137,8	132,2	172,2
Con vinaza x Anairis x Multifort	207,5	149,8	130,8	176,9
Con vinaza x Anairis x Optifort	229,8	157,0	142,0	190,7

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 4.** Porcentaje (en peso) obtenido para cada calibre según el tratamiento, el portainjerto y el cultivar empleado.

<b>Factor de variación</b>	<b>MMM</b>	<b>MM</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>GG</b>	<b>GGG</b>
<b>Suelo (S)</b>						
Sin vinaza	0,67	7,16	24,44	47,10	18,55	2,09
Con vinaza	0,54	6,78	22,07	49,25	19,22	2,13
<b>Cultivar (CV):</b>						
Caramba	0,62	6,50	22,68	49,38	19,10	1,73
Anairis	0,58	7,44	23,84	46,97	18,68	2,49
<b>Portainjerto (PI)</b>						
Sin injertar	1,24 a	9,75 a	26,28 a	46,58	14,63 b	1,53 b
King-Kong	0,37 ab	6,57 b	24,79 a	48,88	17,33 b	2,07 ab
Multifort	0,60 ab	6,68 b	23,17 a	48,35	19,52 b	1,68 b
Optifort	0,21 b	4,88 b	18,79 b	48,89	24,07 a	3,16 a
<b>Interacción S x CV:</b>						
Sin vinaza x Caramba	0,67	7,20	23,35	48,04	18,78	1,98
Sin vinaza x Anairis	0,67	7,12	25,54	46,16	18,32	2,19
Con vinaza x Caramba	0,58	5,80	22,01	50,72	19,42	1,48
Con vinaza x Anairis	0,50	7,76	22,14	47,79	19,03	2,79
<b>Interacción S x P:</b>						
Sin vinaza x Sin injertar	1,59	10,80	29,76	40,79 b	15,45	1,61
Sin vinaza x King-Kong	0,48	7,17	26,14	47,49 ab	16,40	2,32
Sin vinaza x Multifort	0,38	6,31	22,93	50,01 a	18,65	1,72
Sin vinaza x Optifort	0,23	4,34	18,95	50,10 a	23,70	2,68
Con vinaza x Sin injertar	0,88	8,69	22,80	52,37 a	13,81	1,45
Con vinaza x King-Kong	0,26	5,98	23,44	50,27 a	18,25	1,81
Con vinaza x Multifort	0,82	7,04	23,42	46,69 ab	20,40	1,63
Con vinaza x Optifort	0,19	5,42	18,64	47,69 ab	24,43	3,63
<b>Interacción CV x P:</b>						
Caramba x Sin injertar	1,50	9,15	26,77	47,53	13,45	1,61
Caramba x King-Kong	0,31	5,97	23,12	50,00	18,92	1,68
Caramba x Multifort	0,43	6,99	22,22	47,78	20,85	1,73
Caramba x Optifort	0,25	3,89	18,61	52,20	23,17	1,88
Anairis x Sin injertar	0,97	10,34	25,80	45,63	15,82	1,44
Anairis x King-Kong	0,43	7,18	26,46	47,75	15,73	2,45
Anairis x Multifort	0,77	6,37	24,12	48,93	18,19	1,63
Anairis x Optifort	0,17	5,88	18,97	45,59	24,96	4,44
<b>Interacción S x CV x P:</b>						
Sin vinaza x Caramba x Sin injertar	1,86	11,04	29,69	40,17	15,16	2,08
Sin vinaza x Caramba x King-Kong	0,32	6,16	24,54	48,76	18,51	1,71
Sin vinaza x Caramba x Multifort	0,10	6,95	21,47	48,64	21,12	1,72
Sin vinaza x Caramba x Optifort	0,37	4,63	17,68	54,58	20,33	2,41
Sin vinaza x Anairis x Sin injertar	1,31	10,56	29,84	41,40	15,74	1,15
Sin vinaza x Anairis x King-Kong	0,63	8,19	27,74	46,22	14,30	2,94
Sin vinaza x Anairis x Multifort	0,66	5,67	24,38	51,38	16,18	1,73
Sin vinaza x Anairis x Optifort	0,08	4,06	20,21	45,63	27,06	2,96
Con vinaza x Caramba x Sin injertar	1,14	7,25	23,84	54,88	11,73	1,15
Con vinaza x Caramba x King-Kong	0,29	5,79	21,69	51,25	19,34	1,65
Con vinaza x Caramba x Multifort	0,76	7,02	22,98	46,92	20,58	1,75
Con vinaza x Caramba x Optifort	0,12	3,16	19,54	49,82	26,01	1,35
Con vinaza x Anairis x Sin injertar	0,62	10,13	21,76	49,86	15,89	1,74
Con vinaza x Anairis x King-Kong	0,23	6,17	25,19	49,28	17,17	1,97
Con vinaza x Anairis x Multifort	0,88	7,06	23,86	46,47	20,21	1,52
Con vinaza x Anairis x Optifort	0,26	7,69	17,73	45,55	22,85	5,92

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

## Figuras:

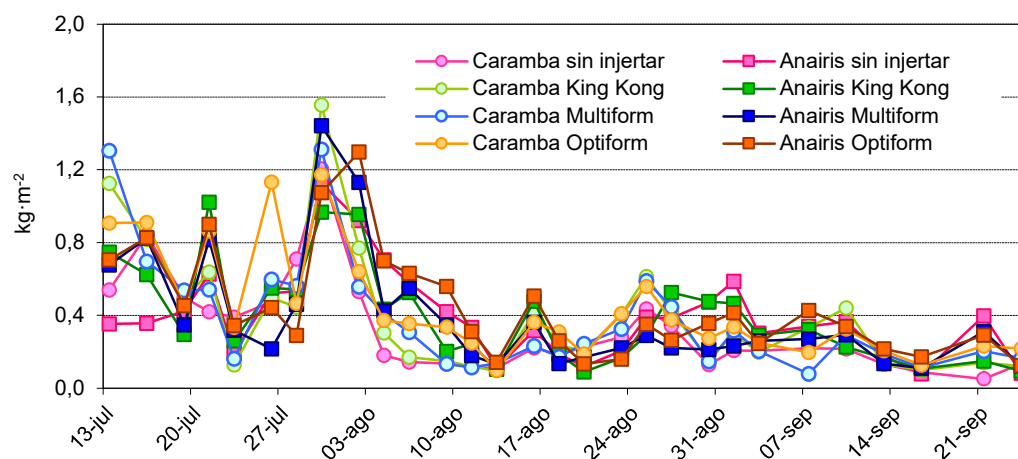


Figura 1.- Evolución de la producción diaria obtenida las distintas combinaciones en el suelo sin vinaza.

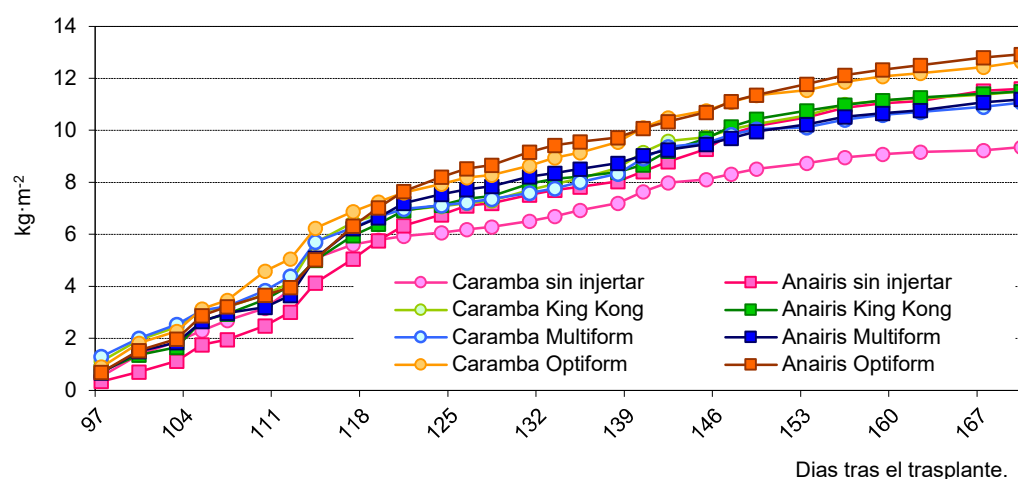


Figura 3.- Producción acumulada obtenida en las distintas combinaciones en el suelo sin vinaza.

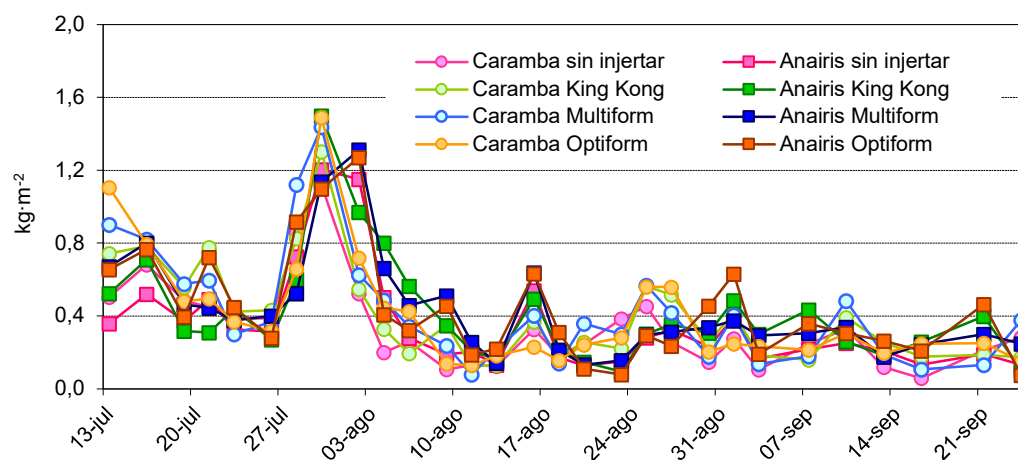


Figura 2.- Evolución de la producción diaria obtenida las distintas combinaciones en el suelo con vinaza.



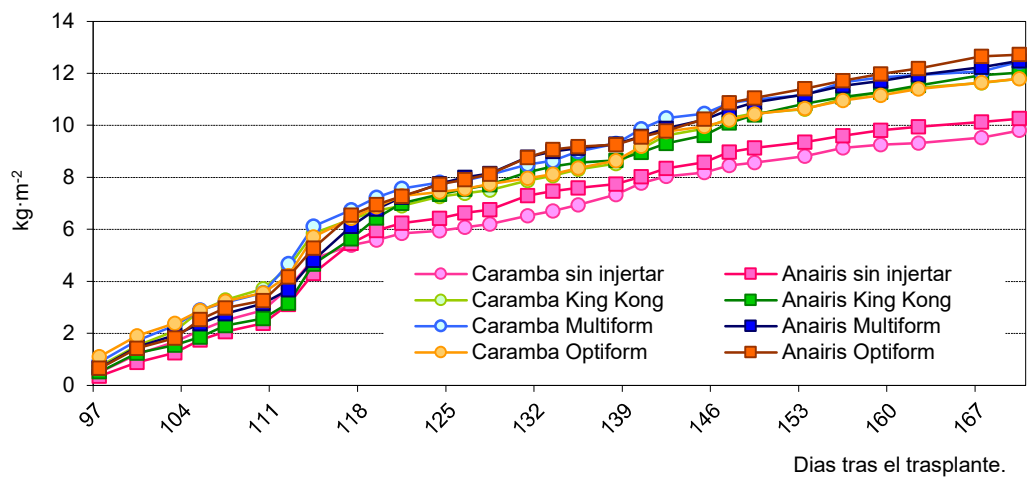


Figura 4.- Producción acumulada obtenida en las distintas combinaciones en el suelo con vinaza.

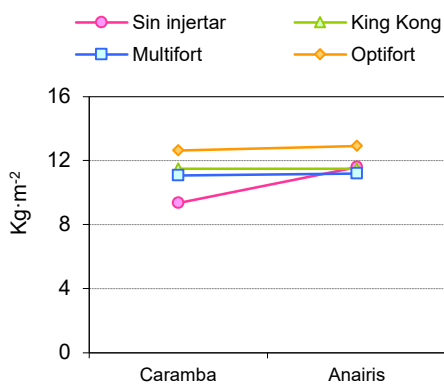


Figura 5.- Producción total obtenida en las distintas combinaciones en el suelo sin vinaza.

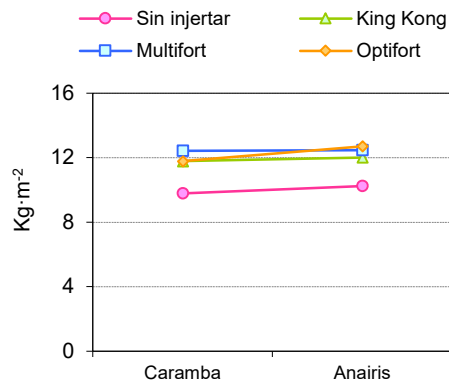


Figura 6.- Producción total obtenida en las distintas combinaciones en el suelo con vinaza.

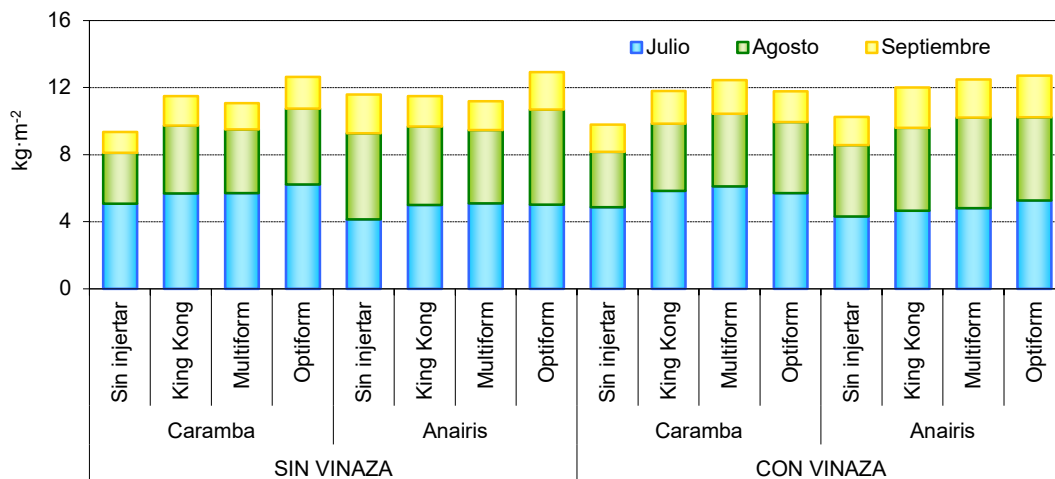


Figura 7.- Producción mensual y total obtenida en las distintas combinaciones.

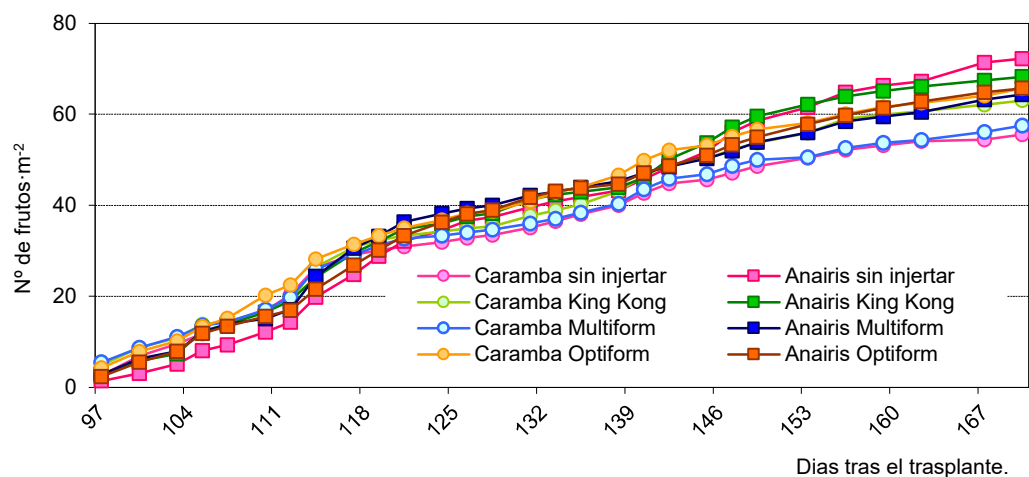


Figura 8.- Número de frutos acumulados en las distintas combinaciones en el suelo sin vinaza.

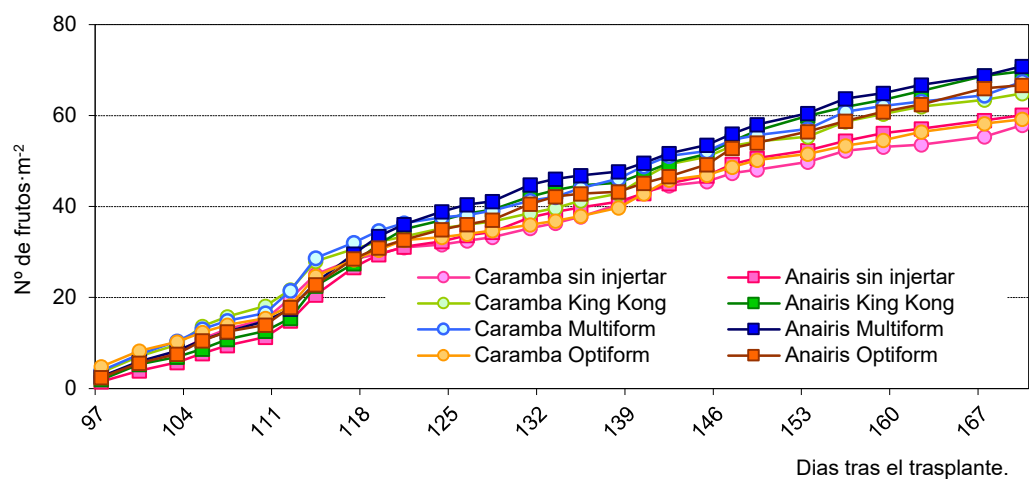


Figura 9.- Número de frutos acumulados en las distintas combinaciones en el suelo con vinaza.

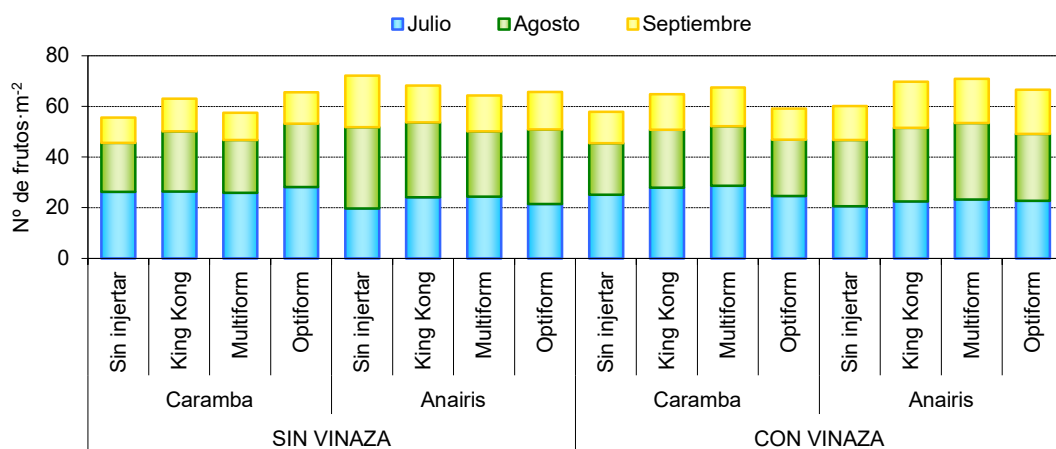


Figura 10.- Número de frutos recolectados en cada mes y en total, a lo largo de todo el periodo de recolección, en las distintas combinaciones.

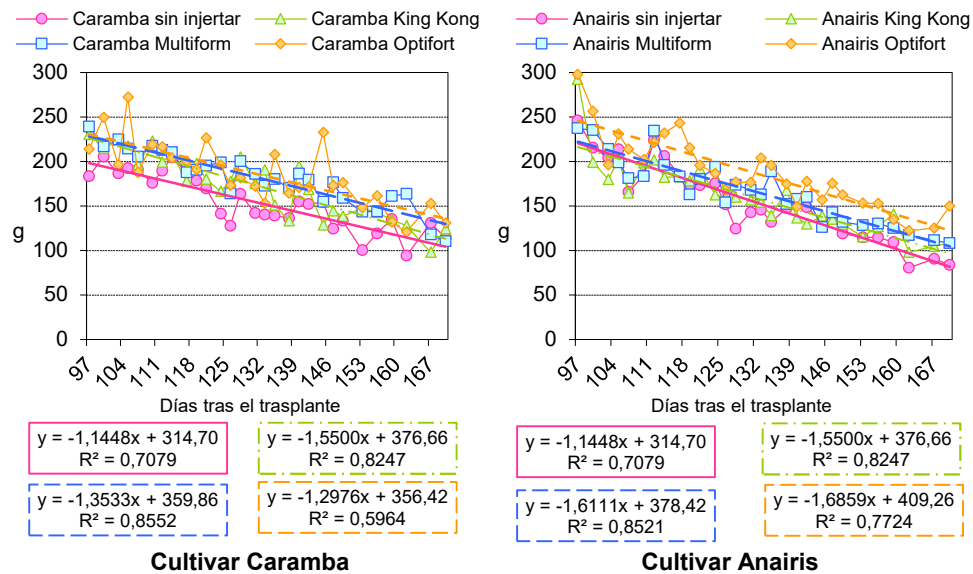


Figura 11.- Evolución del peso medio en cada una de la combinaciones cultivar/portainjerto en suelo sin vinaza.

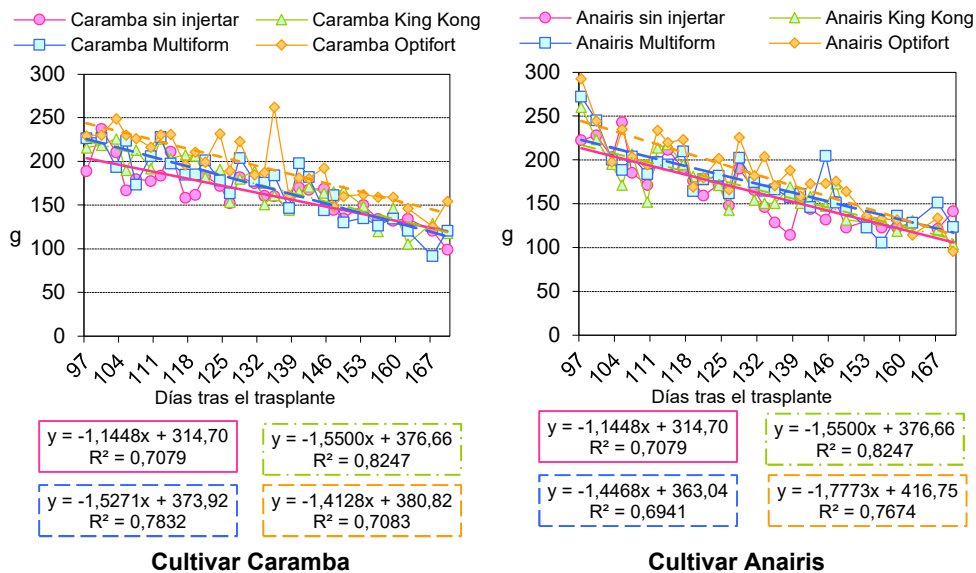


Figura 12.- Evolución del peso medio en cada una de la combinaciones cultivar/portainjerto en suelo con vinaza.

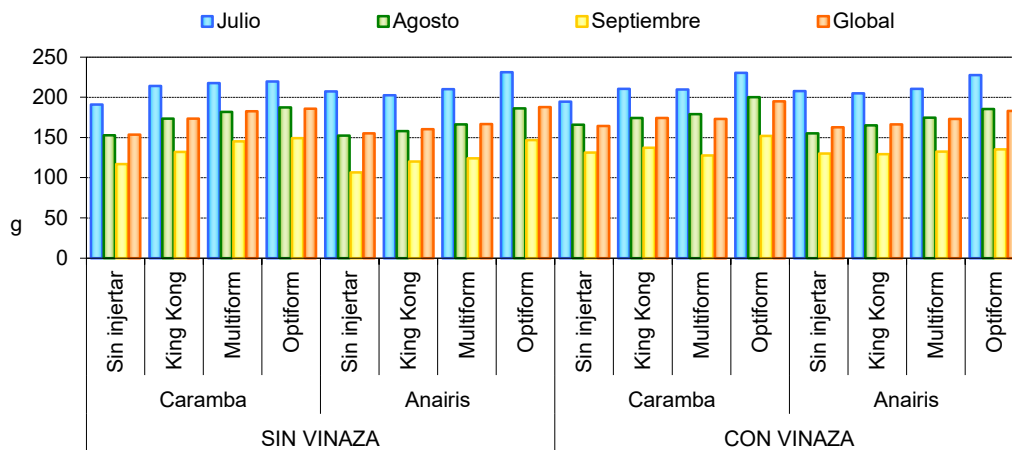


Figura 13.- Peso medio mensual y global obtenido en las distintas combinaciones.

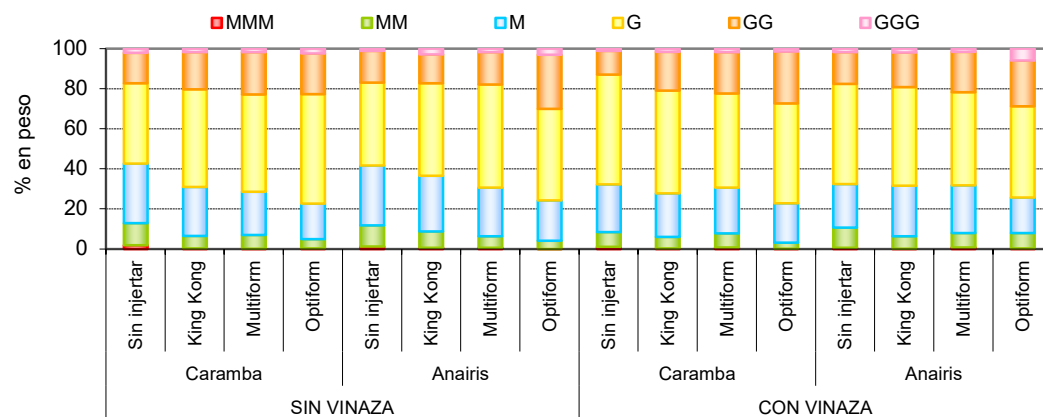


Figura 14.- Porcentaje en peso obtenido de cada calibre en las distintas combinaciones a lo largo de todo el ciclo.

# **Estudio del comportamiento de tomate valenciano bajo estructura de invernadero tipo parral, con cobertura de diferentes tipos de malla y cultivo al aire libre**

C. Baixauli, J.M. Aguilar, A. Giner, A. Núñez e I. Nájera.

Fundación Ruralcaja Valencia Grupo CRM. Cno. del Cementerio nuevo s/n. 46200 Paiporta (Valencia).

**Palabras clave:** cubierta flotante, clima, sombreo, virus del bronceado, podredumbre apical, planchado frutos, *Blotchy ripening*.

## **Resumen**

El cultivo de hortalizas bajo estructura de invernadero del tipo parral, con cubierta de malla, permite modificar las condiciones de clima en el interior del recinto, pudiendo mejorar el desarrollo y productividad del cultivo. Entre los actuadores climáticos de mayor importancia podemos considerar la intensidad lumínica, temperatura, humedad relativa y movimiento del aire.

Con la utilización de las mallas, se consigue una reducción de la radiación. La malla plástica actúa como barrera física para el aire y el vapor de agua, manteniendo niveles de humedad más altos que al aire libre (Soriano et al., 2006). El efecto sombreo de las mallas depende, de sus características de la transmisividad a la radiación solar. Esta reducción de radiación implica una reducción paralela de cosecha. Por otra parte, un exceso de radiación solar incidente sobre frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) puede afectar a la calidad del fruto (mancha solar) (Morales et al., 2006), un exceso de sombreo puede afectar en una mayor presencia de jaspeado en el tomate (*Blotchy ripening*).

El estudio se realizó en ciclo de primavera verano con una selección propiedad del agricultor Juan Giner de la población de Alboraya (Valencia). La planta fue injertada sobre el patrón cv Beaufort.

En el caso del cultivo de tomate valenciano, pretendemos estudiar el comportamiento agronómico, productivo y la influencia sobre las distintas fisiopatías bajo las diferentes cubiertas de malla comparado con un cultivo al aire libre. Las mallas ensayadas fueron Aluminet® 40-0, CromatiNet® Roja 40%, Optinet® 40, y malla mosquitera 6 x 6 hilos natural.

La mayor producción comercial final y precoz se obtuvo en los tomates cultivados bajo la malla Chromatinet roja, la de 6 x 6 hilos y Aluminet. De la producción no comercial destacó la mayor producción de frutos afectados por jaspeado del tomate (*Blotchy ripening*) bajo la malla Optinet y Aluminet. La mayor producción de producto no comercial total se obtuvo con la malla Optinet.

En general la mejor respuesta se obtuvo bajo la malla Chromatinet roja y en la de 6x6 hilos. El peor resultado de producción comercial se obtuvo en la modalidad de cultivo al aire libre y bajo la malla OptiNet.

## **INTRODUCCION**

En las condiciones de cultivo al aire libre, en el área mediterránea, para determinados cultivos hortícolas, se producen problemas en el ciclo de producción

temprano (Maroto, 2002) con recolecciones que llegan hasta el verano. Durante este periodo se producen daños o fisiopatías debido a un exceso de radiación, elevadas temperaturas, aquellos causados por posibles siniestros como consecuencia de vientos fuertes, secos, pedriscos, heladas primaverales y lluvias continuadas.

Con la utilización de las mallas, se consigue una reducción de la radiación. La malla plástica actúa como barrera física para el aire y el vapor de agua, manteniendo niveles de humedad más altos que al aire libre (Soriano et al., 2006). El efecto sombreo de las mallas depende, de sus características de la transmisividad a la radiación solar. Esta reducción de radiación implica una reducción paralela de cosecha. Por otra parte, un exceso de radiación solar incidente sobre frutos de tomate puede afectar a la calidad del fruto (mancha solar) (Morales et al., 2006).

La principal finalidad del cultivo bajo malla es dificultar el acceso de los insectos a las plantas, y como consecuencia, disminuir el riesgo de transmisión de virus en los cultivos (Miguel y Serrano, 1995).

El uso de plásticos fotoselectivos pueden tener dos proyecciones principales: como láminas capaces de modificar cualitativamente el espectro luminoso refractado, modificando el comportamiento de las plantas; o como láminas capaces de transmitir una radiación refractada distinta de la incidente de manera que tenga un efecto disuasorio frente a artrópodos dañinos para las plantas (Maroto, 2008).

En el caso del cultivo de tomate valenciano, pretendemos estudiar el comportamiento agronómico, productivo y la influencia sobre las distintas fisiopatías bajo las diferentes cubiertas de malla comparado con un cultivo al aire libre.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La experiencia se desarrolló en el Centro de Experiencias de Fundación Ruralcaja, ubicado en el término municipal de Paiporta (Valencia). El estudio se realizó en ciclo de primavera verano con una selección propiedad del agricultor Juan Giner de la población de Alboraya (Valencia). La planta fue injertada sobre el patrón cv **Beaufort**. El tomate cultivado se sembró el 14 de enero de 2010, el portainjerto el 20 de enero, el injerto tuvo lugar el 23 de febrero y la plantación se realizó el 25 de marzo. El sistema de semiforzado empleado en todos los casos fue el de acolchado con polietileno negro y microtúnel con cubierta a base de polipropileno no tejido de una densidad 17 g m<sup>-2</sup>.

El marco de plantación utilizado fue de 2x0,33 m, realizando poda a dos tallos, dando lugar a una densidad de 3 tallos m<sup>-2</sup>. Se realizó un diseño estadístico experimental de bloques al azar con 3 repeticiones y 7,92 m<sup>2</sup> de parcela elemental. Como testigo, se realizó la plantación al aire libre, empleando el mismo sistema de semiforzado.

Las diferentes mallas ensayadas y sus características son:

Aluminet 0 40% con un sombreo del 40 a 45%, adecuada para prevenir daños ocasionados por exceso de radiación. Tamaño de orificio 4,5x6 mm. reflexión del 40%, luz difusa del 70% y ahorro de energía del 12%.

Chromatinet Roja 40%, la malla cambia el espectro de la luz que la atraviesa, reduciendo las ondas verdes y amarillas, acrecentando las rojas y rojas lejanas. Aconsejada para acelerar el crecimiento de la planta. Porcentaje de sombreo 40 a 45%, tamaño de orificio 3x6 mm.

Optinet 40, con porcentaje de sombreo de 44 a 45%, tamaño de orificio 0,79x0,4 mm. malla monofilamento de 40 mesh y 16x10 hilos por cm. Compuesta por

polietileno de alta densidad, con aditivos ópticos produciendo rechazo de los artrópodos antes de que lleguen a la malla.

Como malla testigo se utilizó Rodetex-TL9: malla mosquitera de 6x6 hilos por cm con un porcentaje de sombreo del 15%.

Se analizó el rendimiento comercial y el peso medio de sus frutos precoz (acumulada en julio) y final, la producción no comercial debida a la presencia de frutos pequeños y deformes, planchados, jaspeado del tomate (*Blotchy ripening*), rajados, cicatriz estilar, por podredumbre apical (*Blossom end rot*), por síntomas debidos a virosis y la producción total no comercial. En campo, por medio de índices, el día 10 de agosto se hizo una valoración del vigor de las plantas, puntuando de 0 a 5 (menor a mayor vigor). Al final del cultivo se arrancaron 5 plantas por repetición para estudiar el nivel de presencia de nematodos siguiendo la escala de Bridge y Page.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las recolecciones se iniciaron el 19 de junio de 2010 y la última el 4 de octubre, con un total de 41 recolecciones. La mayor producción comercial final y precoz se obtuvo en los tomates cultivados bajo la malla Chromatinet roja, la de 6x6 hilos y Aluminet, sin diferencias estadísticamente significativas (d.e.s.) entre ellas, pero sí entre las dos primeras y bajo la malla Optinet y el testigo cultivado al aire libre ( $p<0,01$ ). Aproximadamente un 70 % del total de la producción fue recolectada durante el mes de julio. No se apreciaron d.e.s. en el peso medio de los frutos en ninguno de los periodos analizados. De la producción no comercial destacó la mayor producción de frutos afectados por *blotchy ripening* bajo la malla Optinet y Aluminet, sin d.e.s. entre estas dos, pero sí entre la primera y el resto de cubiertas y cultivo al aire libre ( $p<0,05$ ), producción que se obtuvo en su mayor parte en el mes de julio. En estos resultados se observa una relación directa entre el porcentaje de sombreo de la cubierta con la presencia de frutos afectados por *blotchy ripening*. La mayor producción de frutos rajados se obtuvo bajo la malla de 6x6 hilos, seguido de la malla Aluminet, sin observar d.e.s. respecto al resto de modalidades de cultivo. La mayor producción no comercial consecuencia de presencia de frutos afectados por cicatriz estilar también se obtuvo bajo la malla de 6x6 hilos con d.e.s. respecto al resto de cubiertas ( $p<0,05$ ). Aunque no fue importante la incidencia de producción debida a podredumbre apical, la mayor producción se obtuvo en los tomates cultivados al aire libre, detectando d.e.s. ( $p<0,01$ ). La incidencia de virus en todos los casos fue muy baja. La mayor producción de producto no comercial total se obtuvo con la malla Optinet detectando d.e.s. respecto el resto de tratamientos ( $p<0,05$ ).

No se observó una diferencia clara de vigor entre los distintos tratamientos, apreciando un menor desarrollo de las plantas en aquellas parcelas sobre las que se obtuvo una mayor producción comercial. El menor nivel de nematodos se observó en la parcela cultivada al aire libre, debido a que en este caso dicha parcela se encontraba en otra ubicación. Entre mallas se observaron pequeñas diferencias, detectando niveles de ataque mayor bajo la malla de 6x6 hilos y la Chromatinet roja.

En general la mejor respuesta debida a una mayor producción comercial se obtuvo bajo la malla Chromatinet roja y en la de 6x6 hilos. El peor resultado de producción comercial se obtuvo en la modalidad de cultivo al aire libre y bajo la malla OptiNet.

## Agradecimientos

El estudio forma parte de los trabajos desarrollados dentro del Programa Hortofrutícola proyecto de I+D+I, apoyado por la Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana.

## Referencias

- Florián Martínez, P., Bimbo, B. Materiales plásticos para cubierta de invernaderos. *Horticultura*. 79: 13-31.
- Maroto, J.V. Los plásticos en la horticultura del siglo XXI: consideraciones generales y una revisión bibliográfica. *Agrícola vergel*. 244: 165-175.
- Maroto, J.V. 2002. *Horticultura herbácea especial*. 5ª ed. Mundi Prensa Madrid, Barcelona, México.
- Maroto, J.V. 2008. *Elementos de horticultura general*. 3ª ed. Mundi Prensa Madrid, Barcelona, México.
- Miguel, A., Serrano, E. Cultivo de hortalizas bajo malla y cubierta flotante. 1995. Ed Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació.
- Morales, M.I., Soriano, T., Escobar, I., Hernández, I., Hernández, J., Martín, A., Peláez, M., Castilla, N. Transmisividad a radiación solar de mallas para invernaderos. *Actas de Horticultura nº 46*. 2006 SECH: 9-12.

Tabla 1. Producción comercial

Malla	Rendimiento comercial (kg m <sup>-2</sup> )		Peso medio (g fruto <sup>-1</sup> )	
	Julio	Octubre	Julio	Octubre
Chromatinet roja	10,01 A	13,89 A	216,05	138,13
Malla 6x6	10,05 A	12,94 A	214,13	143,43
Aluminet 40-0	8,10 AB	11,72 AB	202,79	194,58
Optinet 16x10 (40 mesh)	6,30 B	10,46 B	201,20	170,72
Aire Libre	6,24 B	6,90 C	209,97	120,00
Significación estadística (F-valor)	p<0,01	p<0,01	n.s.	n.s.

Tabla 2. Producción no comercial

Malla	Rendimiento no comercial final (kg m <sup>-2</sup> )							
	Pequeños y deformes	Planchado	Blotchy ripening	Rajado	Cicatriz estilar	Blossom end rot	Virus	Total
Optinet 16x10 (40 mesh)	1,19	0,00	1,61 a	0,43	0,33 b	0,00 B	0,09	3,66 a
Malla 6x6	0,91	0,02	0,29 bc	1,00	0,73 a	0,02 B	0,01	2,97 b
Aluminet 40-0	0,78	0,00	0,94 ab	0,57	0,35 b	0,04 B	0,04	2,71 b
Aire Libre	1,22	0,01	0,04 c	0,61	0,43 b	0,15 A	0,20	2,65 b
Chromatinet roja	0,85	0,00	0,38 bc	0,83	0,50 b	0,04 B	0,00	2,60 b
Significación estadística (F-valor)	n.s.	n.s.	p<0,05	n.s.	p<0,05	p<0,01	n.s.	p<0,05

Tabla 3. Vigor de planta y nivel de nematodos

Malla	Fecha: 10/8/10		Fecha: 8/10/10	
	Vigor (0-5)	Nematodos (0-10)		
Aluminet 40-0	4,00	0,20 bc		
Optinet 16x10 (40 mesh)	4,00	0,34 abc		
Aire Libre	4,00	0,06 c		
Chromatinet roja	3,67	0,60 ab		
Malla 6x6	3,67	0,66 a		
Significación estadística (F-valor)	n.s.	p<0,05		

Letras distintas (mayúsculas/minúsculas) en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,01 y p<0,05 respectivamente) según el test L.S.D



# ENSAYO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y DE CONSERVACIÓN POST-COSECHA DEL CULTIVO TRADICIONAL *TOMATE DE COLGAR* EN EL MARESME

Seda M., Muñoz P.

Dpto Ingeniería y Agronomía de Biosistemas. IRTA, Centro de Cabrils (Barcelona).

## RESUMEN

El *tomate de colgar* es un cultivo tradicional muy valorado por los consumidores catalanes. En este estudio se desarrolló un ensayo demostrativo con el objetivo de obtener información de base sobre las necesidades de fertilización y conservación post-cosecha. Se consideraron diferentes estrategias de fertilización: tratamiento M (fertilización exclusivamente mineral), tratamiento C+M (fertilización mineral y orgánica) y tratamiento C (fertilización orgánica).

La producción total obtenida en los tratamientos M y C+M (5,8 y 6 kg·m<sup>-2</sup>, respectivamente) fue significativamente mayor que la obtenida en el tratamiento C (3,3 kg·m<sup>-2</sup>). Por lo que respecta a la producción comercial, en los tratamientos M y C+M se obtuvieron valores de 4,2 y 4,6 kg·m<sup>-2</sup> respectivamente, y la producción comercial obtenida en el tratamiento C fue significativamente menor, de 2,4 kg·m<sup>-2</sup>. Respecto al ensayo de conservación post-cosecha, se observó un menor número de bajas en los tratamientos M y C+M (entre 5-10%) frente al tratamiento C (en el que las bajas fueron del 10-20%).

Los resultados obtenidos han permitido verificar que con una dosis total de 230 kg N·ha<sup>-1</sup> (considerando aportaciones mediante abonos, agua de riego, nitrógeno en el suelo) se cubren las necesidades de fertilización nitrogenada del cultivo, reduciendo el riesgo de lixiviación y consiguiendo producciones similares a las obtenidas en la zona.

**Palabras clave:** *fertirrigación, nitrógeno, optimizar, hortícola.*

## INTRODUCCIÓN

El *tomate de colgar* es una variedad de tomate que se caracteriza por ser de tamaño pequeño, tener un aroma intenso y un buen equilibrio dulce/ácido, siendo el rasgo más característico su elevada conservación post-cosecha. Es un producto típico muy valorado en Catalunya, con el que se prepara el plato emblemático del *pa amb tomàquet*. Actualmente existe una falta importante de información técnica sobre este cultivo tradicional, especialmente referente a la gestión de la fertilización y del riego.

En estos últimos años, la dosis de nutrientes aportadas en los cultivos hortícolas ha ido aumentando progresivamente en busca de altas productividades. Según se indica en el Programa Medioambiental de Naciones Unidas en su informe del 2002: “La agricultura intensiva a menudo conduce también a la eutrofización de los hábitats de agua dulce, lo cual provoca desoxigenación del agua, producción de toxinas y disminución general del estado de conservación de la fauna y flora silvestres” (Andreu et al, 2006).

La peligrosidad de los nitratos radica en su alta solubilidad y la facilidad con que pueden reaccionar con otras sustancias, y su presencia en las aguas puede originar dos problemas importantes, uno de tipo sanitario que puede afectar a personas y animales, y

otro de tipo ambiental, que afecta a las aguas superficiales. Con respecto a la vertiente ambiental del problema ha de tenerse en cuenta que la lixiviación de nitratos de la zona de raíces del cultivo significa que, en un plazo indeterminado, esas cantidades de nitrógeno aparecerán primero en las aguas freáticas, y más tarde, en las aguas superficiales. En estas últimas, con disponibilidad de otros nutrientes y de luz, la población de algas se multiplica y puede llegar a consumir gran parte del oxígeno disponible en el agua. A este problema se le denomina “eutrofización”, y deriva finalmente en la muerte de toda esa materia viva y putrefacción de las aguas.

Por sus múltiples efectos negativos, la contaminación por nitratos de origen agrario ha sido un tema ampliamente legislado. Mediante los *Decretos 283/1998* y *136/2009* se designaron diversas zonas vulnerables en Cataluña (en aplicación de la *Directiva 91/676/CEE*) y la comarca del Maresme estuvo designada como tal; en consecuencia, adquirió la obligación de desarrollar prácticas encaminadas a la reducción de esta contaminación.

Algunos estudios específicos realizados en cultivos hortícolas han demostrado que la disminución de aportaciones de nitrógeno no genera descensos en la producción final y que un adecuado manejo de la fertirrigación es un factor fundamental para un óptimo aporte de agua y nutrientes (Muñoz et al., 2006; Doltra et al., 2007; Muñoz et al., 2008; Muñoz et al., 2009).

El presente trabajo se enmarca dentro del objetivo general de optimizar el uso y aplicación de los fertilizantes en cultivos hortícolas al aire libre y presenta los resultados obtenidos en un ensayo de fertirrigación del cultivo tradicional de *tomate de colgar* con diferentes dosis y formas de aplicación de fertilización nitrogenada. Además, presenta los resultados obtenidos en un ensayo de conservación post-cosecha.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Localización del ensayo**

El ensayo se desarrolló en una parcela de 380 m<sup>2</sup> de superficie localizada en el término municipal de Santa Susanna (Maresme), en la que previamente se habían realizado ensayos con diversos cultivos hortícolas (Martínez-Blanco et al., 2009 y 2011). El diseño experimental consistió en bloques al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones, resultando en un total de 9 parcelas elementales.

### **Prácticas culturales**

La variedad estudiada fue la *F07421* de *Fitó*. Se transplantó durante la primera semana de mayo del 2009 con una densidad de 7.142 plantas·ha<sup>-1</sup> (0,7 m x 2 m) (Fotografía 1). El sistema de riego instalado fue por goteo y además se implantó acolchado plástico de color negro. No se entutoraron las plantas siguiendo con las prácticas habituales de la comarca para este tipo de tomates.

La programación del riego se hizo de acuerdo con la metodología FAO (Allen et al., 1998), considerando las condiciones de cultivo bajo acolchado plástico. La evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) se obtuvo a partir de una estación meteorológica situada en Malgrat de Mar (Maresme), perteneciente a la XEMA (Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas) que gestiona el Servicio Meteorológico de Catalunya.

Mediante la ayuda de tensiómetros instalados en cada tratamiento a 30 cm y 60 cm de profundidad se ajustaron los riegos para mantener una humedad adecuada en el suelo (que es de tipo franco-arenoso). La dosis de agua aportada fue la misma en todos los tratamientos evaluados (190 mm).

La cosecha se inició el 22 de julio de 2009 y terminó el 26 de agosto de 2009, resultando un total de 6 cosechas en 4 semanas (Fotografía 2).

### Ensayo de fertilización nitrogenada

Para fijar las diferentes dosis de fertilización nitrogenada de este ensayo se consultaron los límites máximos de fertilización que constan en el *Decret 205/2000*, que para el cultivo del tomate al aire libre son de 450 kg de N·ha<sup>-1</sup>·año. También se consultaron agricultores de la zona, que cifraron las necesidades de fertilización de este cultivo tradicional en la mitad de estas recomendaciones. Finalmente, se optó por rebajar los límites máximos de fertilización teniendo en cuenta la información aportada por los agricultores. Así, la fertilización mineral aportada en los tratamientos M y C+M fue un 40% y un 60% inferior a la indicada en el *Decret 205/2000*. Respecto al tratamiento C, sólo se aportaron abonos orgánicos (considerar también que en el tratamiento C+M se aportaron también fertilizantes orgánicos).

En referencia al tipo de fertilizante utilizado, en los tratamientos M y C+M se aportaron soluciones nutritivas basadas en nitrato potásico (KNO<sub>3</sub>). En el caso de los tratamientos C y C+M, se aportaron diversos tipos de abonos orgánicos:

1) Unos meses antes de la plantación del tomate, se aportó *Vigor humus* a una dosis de 3.000 kg·ha<sup>-1</sup> para el tratamiento C y la mitad de esta cantidad para el tratamiento C+M. La composición de este abono orgánico estaba basada en tejidos vegetales (66%), heces (17%), semillas molidas y otros componentes (17%), contenido de Nitrógeno total (1,8%), humedad (40%) y relación C/N de 10.

2) En el año 2008, se aportaron 50.000 kg·ha<sup>-1</sup> de compost de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el tratamiento C y la mitad de esta cantidad en el tratamiento C+M. El contenido de humedad de este compost era del 40,2%, el contenido de nitrógeno orgánico de 2,48% sms y el porcentaje de nitrógeno no hidrolizable del 1,41% sms.

3) En el año 2006, se aportaron 78.400 kg·ha<sup>-1</sup> de un primer compost de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el tratamiento C y la mitad de esta cantidad en el tratamiento C+M. Las características de este compost fueron diferentes al anterior: contenido de humedad del 26,79%, contenido de nitrógeno orgánico de 1,29% sms y porcentaje de nitrógeno no hidrolizable del 0,74% sms.

En la Tabla 1 se indican los tres tratamientos fertilizantes considerados en este ensayo así como también las dosis de nitrógeno aportadas por las diferentes vías. La cantidad de abono aportado a partir de productos minerales fertilizantes en el tratamiento M fue de 230 kg N·ha<sup>-1</sup>, en el tratamiento C+M fue de 140 kg N·ha<sup>-1</sup> (estos valores ya incluyen la aportación de nitrógeno a través del agua de riego, que fue de 50 kg N·ha<sup>-1</sup>) y en tratamiento C no se aplicaron abonos minerales (a excepción de la aportación de nitrógeno a través del agua de riego que también fue de 50 kg N·ha<sup>-1</sup>). La cantidad de nitrógeno aportado a través del abono orgánico *Vigor humus* fue de 14 y de 6,5 kg N·ha<sup>-1</sup> para los tratamientos C y C+M, respectivamente. Las cantidades aportadas por las aportaciones de RSU de años anteriores fueron de 50 y 25 kg N·ha<sup>-1</sup> para los tratamientos C y C+M, respectivamente; se consideró que las aplicaciones de compost de RSU de años anteriores aportaron un 12% del nitrógeno restante después de la mineralización del primer año para el cultivo del *tomate de colgar* (Amlinger et al., 2003; Hargreaves et al., 2008). La cantidad de nitrógeno existente en el suelo en el inicio del cultivo, que también se debe tener en cuenta como aportación nitrogenada, fue de 31, 35 y 36 kg N·ha<sup>-1</sup> para los tratamientos M, C+M y C, respectivamente.

A efectos de control de producción, se consideraron las filas centrales de cada parcela elemental, descartando las dos plantas de los extremos. Se determinaron el número de frutos cosechados, el peso total y el peso comercial de cada tratamiento.

Asimismo, como parámetros de calidad se determinaron el calibre, peso individual, color, grados Brix de la pulpa de 10 frutos en cada repetición.

### **Ensayo de conservación post-cosecha**

Paralelamente, se realizó un estudio de conservación post-cosecha de los tomates iniciado el 29 de julio (fecha de recolección) y finalizado el 23 de septiembre de 2009, representando una duración de 60 días. El objetivo del mismo fue: a) determinar la duración de los *tomates de colgar* cuando se mantienen en un lugar fresco y seco considerando los diferentes tratamientos fertilizantes aplicados (C, M y C+M), así como también el número de bajas observado y la pérdida de peso de los tomates, y b) determinar si el punto de madurez de los tomates en el momento de la cosecha afecta a la conservación post-cosecha. Para ello, se diferenciaron 4 estadios de madurez en el momento de la recolección de los tomates siendo el estadio 1 el más inmaduro (frutos de color verde) y el 4 el más maduro (frutos de color rojo) (Fotografía 3).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los datos obtenidos de producción y calidad se procesaron utilizando el programa informático SAS Enterprise Guide (SAS Institute, Inc., Cary, NC USA, 2006-2008, versión, 4.2). La separación de medias se realizó con el test de Fisher (Least Significant Difference test).

No se observaron diferencias en la producción total entre los tratamientos M y C+M (5,8 y 6 kg·m<sup>-2</sup>, respectivamente), pero sí entre éstos respecto de C (3,3 kg·m<sup>-2</sup>), que obtuvo producciones significativamente más bajas. En cuanto a la producción comercial, tampoco se encontraron diferencias entre los tratamientos M y C+M (4,2 y 4,6 kg·m<sup>-2</sup>, respectivamente) pero sí de éstos respecto C (2,4 kg·m<sup>-2</sup>), que obtuvo unas producciones significativamente más bajas (Tabla 2). Las producciones comerciales obtenidas en este ensayo fueron inferiores a las obtenidas en otros estudios previos desarrollados en la comarca (Muñoz P et al, 2010), que llegaron a ser de 7 kg·m<sup>-2</sup>. En estos ensayos previos, la fertilización mineral aportada fue de 100 kg N·m<sup>-2</sup>, el riego fue menor (80 mm) y se trasplantó un mes más tarde (durante la primera semana de junio). Con ello, se indica que es necesario desarrollar más estudios para verificar cuál es el manejo óptimo del cultivo.

Respecto a los parámetros de calidad, no se observaron diferencias entre el peso individual de los tomates, ni grados Brix ni pH entre los diferentes tratamientos fertilizantes (Tabla 3), siendo estos valores similares a los obtenidos en otros ensayos desarrollados en la comarca (Muñoz P et al, 2010).

Por lo que respecta al ensayo de conservación, se observó un menor número de bajas de tomates en los tratamientos M y C (entre 5-10%) respecto al tratamiento C+M (10-20%) en el momento de finalización del ensayo de conservación post-cosecha (23 de septiembre de 2009) (Tabla 4). Las bajas del tratamiento C+M se iniciaron 30 días después de su recolección y, en cambio, las bajas de los tratamientos C y M se iniciaron más tarde, 45 días después de su recolección. Se observó una pérdida de peso fresco más importante en el tratamiento C+M (11,6%) respecto al resto de tratamientos (9,6 y 7,1% en M y C, respectivamente). Finalmente, se contabilizaron un mayor número de bajas cuando los tomates se recolectaron en estadio 4 de madurez (12%) y, en cambio, un menor número de bajas cuando los tomates se recolectaron en los estadios 2, 3 y 1 (0, 3 y 4%, respectivamente). Es importante destacar que los tomates recolectados en los estadios 1 y 2 de madurez no llegaron a madurar correctamente en el momento de finalización del ensayo de conservación y que, aunque el momento óptimo de recolección correspondería al estado de madurez 4, los resultados de este ensayo

mostraron que puede ser ventajosa la recolección en el estado 3 (porque representa un menor número de bajas respecto a la recolección en estadio 4 de madurez).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos han permitido verificar que con dosis de fertilización nitrogenada de 230 kg N·ha<sup>-1</sup> (tratamiento C+M del presente ensayo) se cubren las necesidades del cultivo de *tomate de colgar* en las condiciones estudiadas y que dosis superiores no ocasionan un aumento significativo de la producción comercial. Así pues, las aportaciones de abonos orgánicos junto con abonos minerales se presentan como una buena alternativa para la fertilización de este cultivo. Aún así, son necesarios nuevos estudios que permitan verificar el mejor manejo de este cultivo, ya que en estudios previos desarrollados en la comarca se obtuvieron cosechas superiores con menores aportes de abonado nitrogenado.

Por lo que respecta al ensayo de conservación post-cosecha, el tratamiento fertilizante M obtuvo los mejores resultados por lo que respecta al número de bajas de tomates (5%) y a la duración de conservación post-cosecha (bajas iniciadas a los 45 días después de la recolección). Por otro lado, la recolección de tomates en el estadio de maduración 3 resultó ser ventajosa respecto al estadio de madurez 4, ya que representó un menor número de bajas al final del ensayo de conservación. No se recomienda la recolección en los estadios 1 y 2 porque los tomates no finalizan el proceso de maduración correctamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN L.G., PEREIRA L.S., RAES D., SMITH M. 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.

AMLINGER F., GOTZ B., DREHER P., GESZTI J., WEISSTEINER C. 2003. Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilisation and availability, a review. Eur. J. Soil Biol., 39, pp. 107–116.

ANDREU J., BETRÁN J., DELGADO I., ESPADA J.L., GIL M., GUTIÉRREZ M., IGUÁCEL F., ISLA R., MUÑOZ F., ORÚS F., PÉREZ M., QUÍLEZ D., SIN E., YAGÜE M.R. 2006. Fertilización nitrogenada Guía de actualización. Informaciones Técnicas. Número extraordinario. Dirección general de desarrollo rural. Centro de transferencia Agroalimentaria. Unión Europea (Fondo europeo de Orientación y de Garantía Agrícola) y Gobierno de Aragón (Departamento de Agricultura y Alimentación).

DOLTRA J., ANTON A., VIJAY A., MONTERO J.I., MUÑOZ P. 2007. Producción y calidad de un cultivo de escarola con dos sistemas de fertirriego. Comunicaciones Técnicas. Jornadas del Grupo de Fertilización. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas SECH. Logroño.

HARGREAVES J., ADL M., WARMAN P. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. Agriculture, Ecosystems & Environment, 123 (1-3), 1-14.

MARTINEZ-BLANCO J., MUÑOZ P., ANTON A., RIERADEVALL J. 2009. Life cycle assessment of the use of compost from municipal organic waste for fertilization of

tomato crops. Resources, Conservation and Recycling 53. Pag. 340–351. doi:10.1016/j.resconrec.2009.02.003.

MARTINEZ-BLANCO J., ANTON A., CASTELLARI M., RIERADEVALL J., MUÑOZ P. 2010. Comparing nutritional value and yield as functional units in the environmental assessment of horticultural production with organic or mineral fertilization The case of Mediterranean cauliflower production. Int J Life Cycle Assess 2010 (16):12–26 doi 10.1007/s11367-010-0238-6

MARTINEZ-BLANCO J., MUÑOZ P., ANTON A., RIERADEVALL J. 2011. Assessment of tomato Mediterranean production in open-field and standard multitunnel greenhouse, with compost or mineral fertilizers, from an agricultural and environmental standpoint, Journal of Cleaner Production (2011), doi:10.1016/j.jclepro.2010.11.018

MUÑOZ P., ANTON A., MONTERO J.I. 2006. F. Fertilización nitrogenada en un cultivo hidropónico de tomate. Revista Horticultura 192. Abril 2006.

MUÑOZ P., ANTON A., VIJAY A., ARIÑO J., MONTERO J.I. 2008. High decrease in nitrate leaching by lower N input without reducing greenhouse tomato yield. Agronomy for Sustainable Development 28: 489-495.

MUÑOZ P., ANTON A., VIJAY A., ARIÑO J., MONTERO J.I. 2009. Producción de tomate en la comarca del Maresme con diferentes soluciones nutritivas. XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Almería. p: 829-835.

MUÑOZ P., SEDA M. 2010. Avaluació de la fertilització nitrogenada en conreus hortícoles a la comarca del Maresme. Informe Tècnic preliminar. DAR, 2010.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a los técnicos Xavier Domenech y Carmen Bellido por su colaboración en las tareas de campo, y a José Montero por su colaboración en aspectos relacionados con la instalación de riego.

## FOTOGRAFÍAS



**Fotografía 1.** Detalle de la parcela experimental del ensayo de *tomates de colgar*





**Fotografía 2.** Detalle de la cosecha de los *tomates de colgar*



**Fotografía 3.** Detalle del ensayo de conservación de los *tomates de colgar* teniendo en cuenta los diferentes puntos de madurez en el momento de la cosecha

## TABLAS

**Tabla 1.** Tratamientos fertilizantes considerados en el cultivo de *tomate de colgar* (kg N·ha<sup>-1</sup>). C: aplicación de compost, C+M: aplicación de compost y fertilizantes minerales, M: aplicación de fertilizantes minerales.

Tratam.	N inicial suelo <sup>(1)</sup>	N abono mineral <sup>(2)</sup>	N abono orgánico <sup>(3)</sup>	N abono orgánico <sup>(4)</sup>	N abono orgánico <sup>(5)</sup>	N total
C	36	50	14	50	50	<b>200</b>
C+M	35	140	6,5	25	25	<b>231</b>
M	31	230	0	0	0	<b>261</b>

(1) A una profundidad de 0-50 cm de suelo.

(2) Este valor ya incluye la aportación de nitrógeno a través del agua de riego, que en todos los tratamientos fue de 50 kg N/ha.

(3) Aportación de *Vigor humus* en esta campaña.

(4) Aportación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la campaña 2008.

(5) Aportación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la campaña 2006.

**Tabla 2.** Producción total y comercial (kg·m<sup>-2</sup>) de *tomate de colgar* en los tratamientos considerados. Cada valor representa la media de tres repeticiones. Letras diferentes indican diferencias significativas p < 0.05 (Least Significance Difference test)

Tratamiento	Producción total (kg·m <sup>-2</sup> )	Producción comercial (kg·m <sup>-2</sup> )
C	3,3 b	2,4 b
CM	6,0 a	4,6 a
M	5,8 a	4,2 a

**Tabla 3.** Peso individual de los frutos (g), diámetro (cm) y grados brix (°) en los diferentes tratamientos. Cada valor representa la media de tres repeticiones. Letras diferentes indican diferencias significativas p < 0.05 (Least Significance Difference test).

Tratamiento	Pes indiv. (g)	Diámetro (cm)	° Brix
C	63,9 a	5,4 a	6,2 a
CM	65,7 a	5,4 a	5,6 a
M	64,0 a	5,6 a	5,8 a



**Tabla 4.** Resultados del ensayo de conservación post-cosecha. Tratamientos: C aplicación de compost, C+M aplicación de compost y fertilizantes minerales, M aplicación de fertilizantes minerales. Fechas: T15 corresponde a 15 días después de la recolección, T30 a 30 días después de la recolección, T45 a 45 días después de la recolección y T60 a 60 días después de la recolección.

<b>Tratam.</b>	<b>Fecha</b>	<b>Estadio 1</b>	<b>Estadio 2</b>	<b>Estadio 3</b>	<b>Estadio 4</b>	<b>Nº Total</b>	<b>% de bajas</b>
<b>C</b>	<b>T15</b>	0	0	0	0	0	0
	<b>T30</b>	0	0	0	0	0	0
	<b>T45</b>	0	0	0	1	1	5
	<b>T60</b>	1	0	0	1	2	10
<b>Total C</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<b>C+M</b>	<b>T15</b>	0	0	0	2	2	10
	<b>T30</b>	1	0	1	2	4	20
	<b>T45</b>	0	0	1	0	1	5
	<b>T60</b>	1	0	0	1	2	10
<b>Total C+M</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	
<b>M</b>	<b>T15</b>	0	0	0	0	0	0
	<b>T30</b>	0	0	0	0	0	0
	<b>T45</b>	0	0	0	1	1	5
	<b>T60</b>	0	0	0	1	1	5
<b>Total M</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

# ENSAYO DE CULTIVARES DE PIMIENTO CALIFORNIA AMARILLO TOLERANTES AL TSWV EN INVERNADERO

DAVID ERIK MECA ABAD  
JUAN CARLOS GAZQUEZ GARRIDO  
Estación Experimental de la Fundación Cajamar  
Paraje Las Palmerillas nº 25, 04710 El Ejido, Almería  
[daviderikmeca@fundacioncajamar.com](mailto:daviderikmeca@fundacioncajamar.com)

## RESUMEN

El cultivo de pimiento es junto al tomate el cultivo más importante de la provincia de Almería en cuanto a superficie de ocupación, siendo ésta en el año 2008 de 7.475 ha, cuya producción alcanzó un valor de comercialización de 368.373 miles de €.

El pimiento de color amarillo tiene un mercado diferenciado, además se emplea en la confección de las mallas o bandejas de pimiento tricolor, es decir, una malla de aproximadamente 0,5 kg con un pimiento rojo, uno verde y otro amarillo. Por lo que se buscan pimientos de calibre mediano-pequeño dependiendo del mercado de destino (< 180 g) para este tipo de envase.

Durante la campaña de otoño-invierno 2010/2011 se realizó un ensayo para determinar la producción y calidad de ocho cultivares de pimiento California amarillo tolerantes a TSWV. La producción comercial más elevada la obtuvo PROMETEO con 8,6 kg m<sup>-2</sup> y la menor DRP 2148 con 6,8 kg m<sup>-2</sup>, existiendo diferencias significativas entre tratamientos. ORQUESTA y DENIRO obtuvieron mayor % de primera categoría.

MOISES y PROMETEO obtienen los frutos de mayor peso medio de los cultivares ensayados. DORADO y AR 37593, con pesos medios de fruto comercial ligeramente por encima de 200 g, son los que presentan los frutos de menor calibre.

**Palabras clave:** *producción, calidad, tricolor.*

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realiza en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, situada en el término municipal de El Ejido, Almería.

El invernadero utilizado es de tipo parral “raspa y amagado” con una superficie cultivable de 630 m<sup>2</sup>, con ventilación automatizada lateral y cenital. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643). Como medio de cultivo se utilizó fibra de coco, siendo la densidad de plantación 2.1 plantas/m<sup>2</sup>. El cultivo se entutoró mediante enfajado tradicional. El trasplante se realizó el 21/07/2010 y finalizó el 18/03/2011, teniendo una duración de 238 días. El control de plagas y enfermedades fue el estándar de la zona mediante control integrado.

Los objetivos del ensayo fueron:

- a) Analizar la producción y calidad de los distintos cultivares de pimiento.
- b) Determinar las características agronómicas de los mismos. El material vegetal utilizado en el ensayo fue el siguiente:

TRATAMIENTO	CULTIVAR	CASA COMERCIAL
T1	LORES	FITO
T2	DENIRO	ENZA ZADEN
T3	AR 37593	RAMIRO ARNEDO
T4	DRP 2148	DE RUITER (MONSANTO)
T5	MOISES	ZERAIM
T6	DORADO	ZERAIM
T7	PROMETEO	CLAUSE
T8	ORQUESTA	RIJK ZWAAN

Se estableció un diseño experimental UNIFACTORIAL, utilizando con 3 repeticiones de nueve plantas cada una por tratamiento.

Las recolecciones se han realizado manualmente pesando y contabilizando los pimientos que hay en cada una de las repeticiones, clasificando los frutos por calibres y categorías, atendiendo a las normas de calidad para pimientos (**Reglamento CE 2706/2000**).

Se ha analizado producción total, comercial y no comercial, producción por categorías y color de corte, y peso medio del fruto comercial. Además se han analizado los siguientes parámetros de calidad de los frutos: ° Brix, pH y Acidez Valorable, Longitud, anchura, relación L/A y espesor de la corteza.

Además se ha realizado una evaluación del comportamiento postcosecha de los cultivares a temperatura y humedad ambiente y una caracterización agronómica de los cultivares ensayados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera recolección se realiza el 15 de octubre de 2009 (84 ddt) y la última el 18 de marzo de 2010 (238 ddt), realizándose un total de 12 recolecciones.

La mayor producción comercial la obtuvo Prometeo con 8,6 kg m<sup>-2</sup>, Moises con 8,2 kg m<sup>-2</sup> y Deniro (7,9 kg m<sup>-2</sup>), no existiendo diferencias significativas entre ellos pero si entre el primero y el resto de cultivares. El cultivar que presenta la menor producción comercial fue DRP 2124 con 6,8 kg m<sup>-2</sup> (Tabla 1). Prometeo fue el cultivar que mejor rebrote presentó de los ensayados, produciendo un % superior de frutos verdes con respecto al resto, implicando con ello una mayor producción total.

En relación a la producción de pimientos amarillos de Categoría 1<sup>a</sup>, destacan Moises, Deniro y Orquesta con producciones superiores a 5,5 kg m<sup>-2</sup> destacando Orquesta con un % superior al 70 % (Tabla 1, Figura 1). En cambio, Prometeo y AR 37593 producen mayores porcentajes de pimientos de Categoría II (entorno al 30 % de su producción) (Figura 1).

DRP fue el cultivar que antes empezó a producir, aunque todos los cultivares mostraron una precocidad similar (Tabla 2).

En relación a la producción no comercial los cultivares Lores y AR 37593 presentan los mayores valores, superiores a 1 kg m<sup>-2</sup> siendo muy parecidos los destríos en el resto de cultivares.

En la Figura 3 aparecen reflejados las categorías más relevantes de producción no comercial para el ciclo de cultivo de los diferentes cultivares. Podemos observar como los cultivares Lores y Prometeo presentan mayores valores de frutos con pico. Dorado y

AR 37593 presentan los valores más elevados en la categoría de frutos deformes, y los cultivares con mayor cantidad de su producción con frutos partenocárpicos (galletas) son AR 37593 y DRP 2124.

En relación al peso medio del fruto hay que destacar que todos los cultivares presentan frutos con valores de peso medio superiores a 180 g fruto<sup>-1</sup>. No obstante, podemos destacar que los cultivares que presentan los frutos comerciales de menor peso medio son AR 37593 y Dorado, siendo por el contrario Prometeo y Moises los que presentan frutos de mayor calibre (Tabla 4).

Se han analizado los siguientes parámetros de calidad de fruto: longitud, anchura, relación longitud/anchura, espesor del pericarpo, pH, °Brix, Acidez valorable, parámetros de color (L, a y b). Los resultados referentes a estos parámetros tanto para fruto verde como para el amarillo se presentan en las Tablas 5 a 8.

Los frutos de menor longitud correspondieron a AR 37593 y MOISES mientras que los de menor anchura de fruto correspondieron a AR 37593 y ORQUESTA.

DENIRO mostró un valor superior estadísticamente significativo de espesor de pericarpo, influyendo de manera positiva en el comportamiento postcosecha de éste cultivar.

En la Tabla 8 se muestran los valores de pH obtenidos de los frutos seleccionados de cada cultivar en las determinaciones de calidad realizadas, no existiendo diferencias significativas entre cultivares.

La acidez titulable osciló entre 0.18-0.24 % ácido cítrico correspondiendo el menor valor a DENIRO y DRP 2148.

El contenido en azúcares como ° brix estuvo comprendido entre 5,4 ° de DRP 2124 y 6,6 de MOISES.

En cuanto al color de fruto, observando los parámetros de color CIE Lab L(luminosidad), a (de rojo a verde) y b (de azul a amarillo) destacan PROMETEO, DENIRO y LORES como los cultivares de color amarillo más deseado (“canario o “limón”).

### **Conservación a temperatura y humedad ambiente**

En la determinación realizada a los 180 ddt se observó un mejor comportamiento poscosecha de DENIRO DORADO Y ORQUESTA con respecto al resto de cultivares.

## **CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES**

- **MOISES:**



- Planta: cultivar muy vigoroso y frondoso, con entrenudo largo, bastante uniforme y con plantas homogéneas.
- Frutos: presentó frutos regulares con buenas características en cuanto a forma (4 lóculos) y gran tamaño intermedio. La coloración de sus frutos es amarillo anaranjado. Buen comportamiento postcosecha.
- Producción: Es el cultivar que presentó menor % de frutos por destrío del ensayo y mayor producción de pimientos amarillos de 1ª Categoría, así como el mayor % de comercial respecto total.

#### **PROMETEO:**



- Planta: cultivar vigoroso con tamaño de hoja mediano.
- Frutos: presenta gran homogeneidad en tamaño, presentando el mejor color en amarillo de todo el ensayo junto a Orquesta y Deniro. Los frutos a menudo presentan 3 loculos. A este cultivar corresponden los frutos de mayor tamaño junto a Moisés. Comportamiento postcosecha medio.
- Producción: Obtiene también gran producción de pimientos de 1ª amarillos y la mayor producción de fruto verde. Presenta buen cuaje al finalizar el ciclo de cultivo.

#### • **DENIRO:**



- Planta: cultivar de vigor medio, frondoso, bastante homogéneo de altura y forma de planta, aceptable color de planta.
- Frutos: presenta frutos uniformes. Buena coloración con frutos de color amarillo limón intenso. Mayor espesor de pared de todos los cultivares. Buen comportamiento poscosecha.
- Producción: alcanza buena producción de primera categoría amarillo. Menor producción de fruto no comercial.

#### **ORQUESTA:**



- Planta: cultivar de vigor medio.
- Frutos: homogéneos, con buen color. Los frutos son de 4 cascotes. De tamaño y peso intermedio en su mayoría. Buen comportamiento postcosecha.
- Producción: Mayor porcentaje de frutos amarillos de 1ª categoría y menor de 2ª categoría.

## CONCLUSIONES

- Destacan PROMETEO, MOISES Y DENIRO como los cultivares de mayor producción comercial.
- ORQUESTA Y DENIRO presentan el mayor % de 1ª, mientras que PROMETEO presenta el mayor % de frutos de 2ª y el mayor % de frutos verdes.
- PROMETEO Y MOISES obtienen los frutos de mayor peso medio. DENIRO Y ORQUESTA los frutos con tamaño y peso medio intermedio. DORADO Y AR 37593 los de menor peso de fruto.
- PROMETEO, DENIRO y LORES presentan frutos de color amarillo “limón”.
- DENIRO es el cultivar que mayor valor de espesor de pericarpo presentó, influyendo en el mejor comportamiento postcosecha de este cultivar junto a ORQUESTA y DORADO.

## Tablas y Figuras:

**Tabla 1.** Producción total, comercial, 1ª Categoría, 2ª Categoría y No Comercial (kg m<sup>-2</sup>) de pimiento californiano para el **Ciclo de cultivo (0- 219 ddt)**.

			Categoría 1ª		Categoría 2ª		
Cultivares	Total	Comercial	Verdes	Amarillos	Verdes	Amarillos	No Comercial
LORES	8,3 bcde	7,0 d	0,1 a	4,8 bc	0,5 b	1,7 ab	1,3
DENIRO	8,5 bcd	7,9 abc	0,1 a	5,6 ab	0,2 b	1,9 ab	0,6
AR 37593	8,9 ab	7,7 bc	0,0	5,0 bc	0,4 b	2,3 a	1,2
DRP 2148	7,6 e	6,8 d	0,1 a	4,4 c	0,9 a	1,4 b	0,8
MOISES	8,8 abc	8,2 ab	0,1 a	5,8 a	0,8 ab	1,5 ab	0,7
DORADO	8,1 cde	7,3 cd	0,0	5,2 abc	0,6 ab	1,5 ab	0,8
PROMETEO	9,4 a	8,6 a	0,2 a	5,5 ab	1,2 a	1,7 ab	0,8
ORQUESTA	7,9 de	7,2 cd	0,1 a	5,6 ab	0,3 b	1,2 b	0,8

**Tabla2.** Producción total, comercial, 1ª Categoría, 2ª Categoría y No Comercial (kg m<sup>-2</sup>) de pimiento californiano para el **Periodo 1 (0 - 132 ddt)**.

					Categoría 1ª	Categoría 2ª	
Cultivares	Total	Comercial	Verdes	Amarillos	Verdes	Amarillos	No Comercial
LORES	5,0 a	4,4 a		3,3 b	-	1,1	0,6 a
DENIRO	4,8 a	4,6 a		3,8 ab	-	0,9	0,1 b
AR 37593	5,3 a	5,1 a		3,8 ab	-	1,3 a	0,2 b
DRP 2148	4,7 a	4,6 a		3,5 ab	0,3 a	0,8	0,1 b
MOISES	5,0 a	4,9 a		4,1 a	-	0,7	0,1 b
DORADO	5,0 a	4,8 a		3,7 ab	-	0,8	0,2 b
PROMETEO	5,1 a	5,0 a		4,0 a	-	1,0	0,1 b
ORQUESTA	4,6 a	4,4 a		3,8 ab	-	0,6	0,2 b

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

**Tabla 3.** Producción total, comercial, 1ª Categoría, 2ª Categoría y No Comercial (kg m<sup>-2</sup>) de pimiento californiano para el **Periodo 2 (133 - 238 ddt)**.

			Categoría 1ª		Categoría 2ª		
Cultivares	Total	Comercial	Verdes	Amarillos	Verdes	Amarillos	No Comercial



LORES	3,3 bcd	2,6 bcd	0,1 a	1,5 ab	0,5 b	0,6 ab	0,7 a
DENIRO	3,7 b	3,2 abc	-	1,9 a	0,3 c	1,0 a	0,5 b
AR 37593	3,6 b	2,6 bcd	-	1,2 bc	0,4 bc	1,0 a	0,9 a
DRP 2148	2,8 d	2,2 e	0,1 a	0,9 c	0,6 bc	0,6 ab	0,6 ab
MOISES	3,8 ab	3,3 ab	-	1,7 ab	0,8 ab	0,8 a	0,5 b
DORADO	3,1 cd	2,5 de	-	1,5 ab	0,6 bc	0,3 b	0,6 ab
PROMETEO	4,3 a	3,6 a	0,2 a	1,5 ab	1,2 a	0,7 ab	0,6 a
ORQUESTA	3,4 bc	2,9 bcd	0,1 a	1,9 a	0,2 c	0,6 ab	0,6 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 tres repeticiones.

**Tabla 4.** Peso medio del fruto comercial, amarillo y verde de cinco cultivares de pimiento california amarillo (g fruto<sup>-1</sup>).

Cultivares	Comercial	Amarillo 1ª Categoría
LORES	205,1 ab	215,8 bc
DENIRO	220,6 a	233,2 ab
AR 37593	189,9 b	206,2 d
DRP 2148	215,2 ab	224,9
MOISES	228,8 a	239,8 a
DORADO	205,2 ab	215,5 bc
PROMETEO	226,0 a	243,4 a
ORQUESTA	221,1 a	230,4 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 tres repeticiones.

**Tabla 5.** Longitud, Anchura, Relación Longitud/Anchura y Espesor del pericarpio de los frutos verdes de 5 cultivares de pimiento California.

	Longitud (mm)	Anchura (mm)	RELACIÓN (Longitud/Anchura)	ESPESOR pericarpio (mm)
LORES	91,06 a	84,52 bcd	1,08 ab	6,45 b

DENIRO	91,13 a	86,01 ab	1,06 abc	7,26 a
AR 37593	81,52 c	80,70 e	1,01 cd	5,75 d
DRP 2148	85,29 b	87,85 a	0,97 de	6,16 bc
MOISES	82,55 c	88,59 a	0,92 e	6,05 cd
DORADO	85,85 b	83,0 cde	1,03 bc	5,96 cd
PROMETEO	90,56 a	85,75 abc	1,06 abc	6,32 bc
ORQUESTA	89,63 a	82,00 de	1,09 a	6,31 bc

**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 tres repeticiones.

**Tabla 6.** Parámetros de color (L, a y b) de 5 cultivares de pimiento California.

CULTIVAR	L	a	b
LORES	56,82 ab	3,55 bc	47,95 ab
DENIRO	57,07 ab	0,66 d	46,91 bc
AR 37593	55,82 bc	3,65 bc	46,49 bc
DRP 2148	54,57 cd	1,38 cd	44,13 cd
MOISES	55,86 bc	7,28 a	45,95 bc
DORADO	54,21 cd	4,78 ab	45,29 bc
PROMETEO	58,24 a	4,51 b	50,61 a
ORQUESTA	53,52 d	3,89 bc	42,32 d

**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 tres repeticiones.

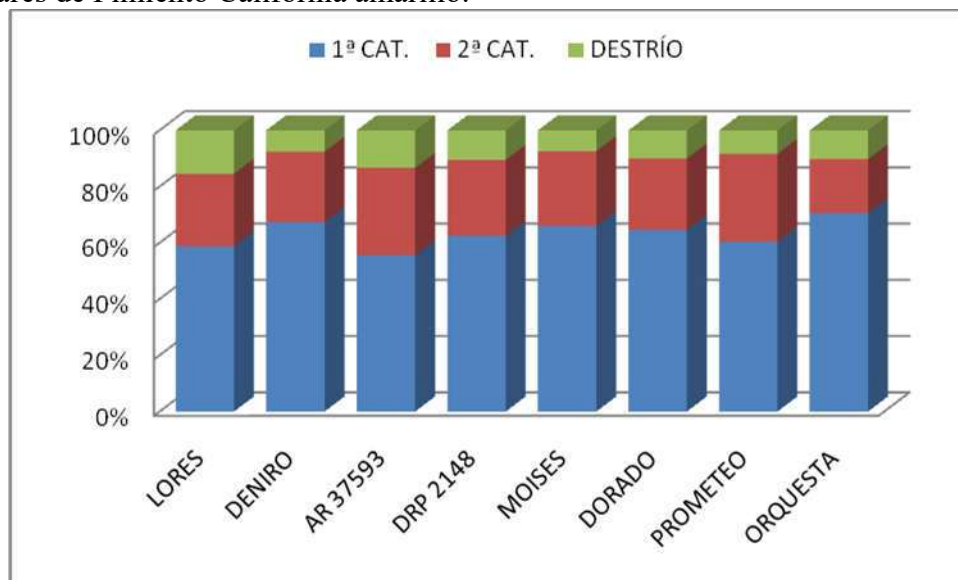
**Tabla 7.** Ph, °Brix y Acidez Valorable de de 5 cultivares de pimiento California.

CULTIVAR	pH	° BRIX	ACIDEZ TITULABLE
LORES	5,15 a	6,23 ab	0,21 ab
DENIRO	5,14 a	5,6 cd	0,18 c

AR 37593	5,13 a	6,0 bc	0,20 bc
DRP 2148	5,14 a	5,4 d	0,18 c
MOISES	5,13 a	6,65 a	0,24 a
DORADO	5,14 a	6,13 abc	0,2 bc
PROMETEO	5,13 a	5,68 bcd	0,21 ab
ORQUESTA	5,17 a	5,83 bcd	0,19 bc

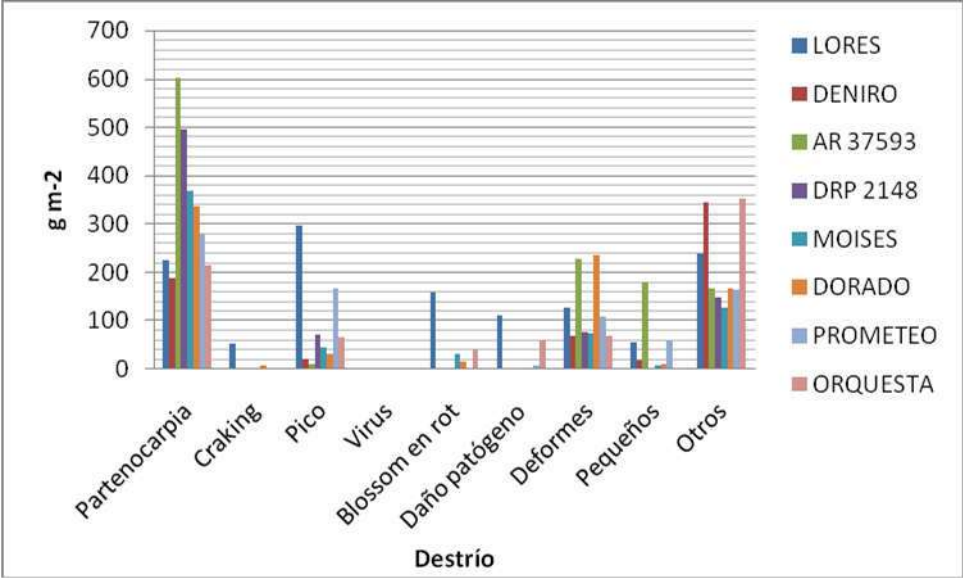
**Nota:** Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de tres repeticiones.

**Figura 1.** Distribución de la producción en Categoría 1ª, Categoría 2ª y Destrío de 8 cultivares de Pimiento California amarillo.



**Figura 2.** Distribución de la producción no comercial de pimiento california amarillo

(g m<sup>-2</sup>).



# ENSAYO DE CULTIVARES DE BERENJENA SEMILARGA EN INVERNADERO

DAVID ERIK MECA ABAD

JUAN CARLOS GÁZQUEZ GARRIDO

Estación Experimental de la Fundación Cajamar  
Paraje Las Palmerillas nº 25, 04710 El Ejido, Almería

[daviderikmeca@fundacioncajamar.com](mailto:daviderikmeca@fundacioncajamar.com)

## RESUMEN

Durante la campaña de otoño-invierno 2010/2011 se realizó un ensayo para determinar la producción y calidad de cuatro cultivares de berenjena. Destacan los cultivares ERICA y CRISTAL como los de mayor producción comercial de primera categoría, existiendo diferencias significativas con respecto a los otros dos cultivares.

**Palabras clave:** *producción, calidad, tricolor.*

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realiza en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar, situada en el término municipal de El Ejido, Almería.

El invernadero utilizado es de tipo parral “raspa y amagado” con una superficie cultivable de 630 m<sup>2</sup>, con ventilación automatizada lateral y cenital. El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643). Como medio de cultivo se utilizó suelo enarenado, siendo la densidad de plantación 1.33 plantas/m<sup>2</sup>, dejando 3 tallos por planta. El cultivo se entutoró mediante hilos verticales para cada tallo aunque y podándose sistemáticamente. En primavera se realizó una poda de rejuvenecimiento y se entutoró mediante enfajado tradicional para abaratar costes de mano de obra. El trasplante se realizó el 10/08/2010 y finalizó el 02/06/2011, teniendo una duración de 295 días. El control de plagas y enfermedades fue el estándar de la zona mediante control integrado.

Los objetivos del ensayo fueron:

- a) Analizar la producción y calidad de los distintos cultivares de berenjena.
- b) Determinar las características agronómicas de los mismos.



Fotografía 1. Vista del cultivo de berenjena.



Fotografía 2. Vista del cultivo de berenjena enfajado (primavera) .

El material vegetal utilizado en el ensayo fue el siguiente:

TRATAMIENTO	CULTIVAR	CASA COMERCIAL
T1	CRISTAL	FITÓ
T2	THELMA	RIJK ZWAAN
T3	SHAKIRA	GAUTIER
T4	ERICA	FITÓ

Se estableció un diseño experimental UNIFACTORIAL, utilizando 4 repeticiones de CINCO plantas cada una por tratamiento.

Las recolecciones se han realizado manualmente pesando y contabilizando las berenjenas que hay en cada una de las repeticiones, clasificando los frutos por calibres y categorías, atendiendo a las normas de calidad para berenjenas.

Se ha analizado producción total, comercial y no comercial, producción por categorías y color de corte, y peso medio del fruto comercial. Además se han analizado los siguientes parámetros de calidad de los frutos: ° Brix, pH y Acidez Valorable, Longitud y anchura.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera recolección se realiza el 20 de septiembre de 2010 (40 ddt) y la última el 2 de junio de 2011 (295 ddt), realizándose un total de 62 recolecciones.

Para un mejor análisis de la producción se subdivide el ciclo de cultivo en tres periodos: periodo 1 de 0 a 112 ddt; periodo 2 de 113 a 221 ddt, y periodo 3 de 222 a 295 ddt.

La mayor producción comercial la obtuvo Erica con 19,9 kg m<sup>-2</sup> y Cristal con 19,4 kg m<sup>-2</sup>, no existiendo diferencias significativas entre ellos y si entre el primero y los otros dos cultivares. El cultivar que presenta la menor producción comercial fue Thelma con 17,8 kg m<sup>-2</sup> (Tabla 1). Erica mostró mejor rebrote que el resto de cultivares al final del ciclo de cultivo.

En relación a la producción de berenjena de Categoría 1<sup>a</sup>, destacan Erica y Cristal con una producción superior a 17 kg m<sup>-2</sup>, producciones estadísticamente diferentes a los otros dos cultivares. Examinando la distribución porcentual de la producción destaca Shakira con un % de su producción de primera categoría superior al 80 % (Tabla 1, Figura 1). En cambio Thelma produce mayor porcentaje de berenjenas de Categoría II (entorno al 12 % de su producción) (Figura 1).

Cristal y Erica fueron los cultivares más precoces en entrada en producción (Tabla 2). Mientras que en el último periodo el cultivar Erica se muestra como el más productivo en producción total, comercial y de primera categoría (debido fundamentalmente a la gran cantidad, de berenjena recolectada en el mes de abril) existiendo diferencias significativas con respecto a Cristal (Tabla 4).

En relación a la producción no comercial los cultivares Shakira presenta el menor valor 1,6 kg m<sup>-2</sup> siendo estadísticamente significativo con los cultivares de mayor destrío.

En relación al peso medio del fruto hay que destacar que todos los cultivares presentan frutos con valores de peso medio similares entorno a 230 g fruto<sup>-1</sup> (Tabla 4).

Durante el periodo invernal, coincidiendo con el periodo más crítico para el cultivo de berenjena para el control de *botrytis cinerea* se cronometró en dos ocasiones el tiempo tardado por los operarios en la limpieza manual de tallos, flores con dicha enfermedad, siendo el cultivar más susceptible Cristal y el de menor incidencia Thelma (Figura 3).

Se han analizado los siguientes parámetros de calidad de fruto: longitud, anchura, dureza, pH, ° brix y parámetros de color (L, a y b). Los resultados referentes a estos parámetros se muestran en la Tabla 6.

Los frutos de menor longitud correspondieron a Thelma, ligeramente inferiores al resto de cultivares con una longitud de fruto parecido, mientras que la anchura fue similar en todos los cultivares.

Los frutos de Thelma se mostraron como las de mayor dureza de los diferentes cultivares.

No se mostraron diferencias en pH, ° brix ni en cuánto a claridad de fruto (Tablas 6,7).

## CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS CULTIVARES

### ERICA:



- Planta muy vigorosa, porte abierto y sin apenas emisión de flores secundarias. hojas de tamaño medio.
- Frutos rectos, largos, y duros de color negro.
- Buen mantenimiento de la calidad de fruto durante todo el ciclo de cultivo.
- Cultivar más productivo en el ciclo de primavera, obteniendo la mayor producción de primera categoría.

#### **CRISTAL:**



- Planta: vigorosa, porte abierto con hojas de tamaño medio.
- Frutos: Frutos rectos, largos, y duros de color negro, manteniendo la calidad durante todo el ciclo de cultivo, fundamentalmente en los meses de invierno. Mayor sensibilidad a *botrytis cinerea*.
- Producción: Obtiene también gran producción de berenjena de 1ª categoría.

#### **SHAKIRA:**





- Planta: de vigor medio, porte abierto y hojas de tamaño medio
- Frutos: Frutos rectos, largos de color negro sin espinas.
- Buen mantenimiento de la calidad de fruto durante todo el ciclo de cultivo.
- Producción: Menor producción de fruto no comercial. Mayor proporción de frutos de 1ª categoría..

#### **THELMA:**



- Planta: Vigor bajo, entrenudo corto y hojas no muy grandes
- Frutos: rectos, duros, forma oval, no muy largos de color negro brillante, sin apenas espinas.
- Producción: es el cultivar de menor producción comercial. Buen comportamiento frente a *botrytis cinerea*.

#### **CONCLUSIONES**

- Destacan ERICA y CRISTAL como los cultivares de mayor producción comercial y de mayor producción de primera categoría.
- SHAKIRA y CRISTAL presentan la mayor % de 1ª categoría, mientras que THELMA presenta la mayor % de frutos de 2ª categoría.
- No existen diferencias entre cultivares en peso medio de fruto comercial.
- Los cultivares CRISTAL y ERICA reportan los mejores rendimientos económicos
- THELMA produjo berenjenas más cortas y mas duras que el resto de variedades.

- CRISTAL se presenta como el cultivar más sensible a *Botrytis cinerea*.

## Tablas y Figuras:

**Tabla 1.** Producción total, comercial, 1ª Categoría, 2ª Categoría y No Comercial (kg m<sup>-2</sup>) de berenjena para el **Ciclo de cultivo (0- 295 ddt)**.

Cultivares	Total	Comercial	Categoría 1ª	Categoría 2ª	Destrío	Peso medio fruto comercial 1ª	Peso medio fruto comercial 2ª
CRISTAL	21,7 ab	19,4 ab	17,2 a	2,2 a	2,3 a	278 a	226,6 a
THELMA	19,8 c	17,8 b	15,5 b	2,3 a	2,0 ab	282,1 a	239,6 a
SHAKIRA	20,1 bc	18,5 ab	16,5 ab	2,0 a	1,6 b	275,9 a	229,5 a
ERICA	22,3 a	19,9 a	17,5 a	2,4 a	2,4 a	287,6 a	230,2 a

**Tabla2.** Producción total, comercial, 1ª Categoría, 2ª Categoría y No Comercial (kg m<sup>-2</sup>) de berenjena para el **Periodo 1 (0 - 132 ddt)**.

Cultivares	Total	Comercial	Categoría 1ª	Categoría 2ª	Destrío	Peso medio fruto comercial 1ª	Peso medio fruto comercial 2ª
CRISTAL	6,8 a	6,6 a	6,1 a	0,5 a	0,3 a	306.5 a	261.1 a
THELMA	5,6 b	5,3 b	4,9 b	0,4 a	0,3 a	313.3 a	266.9 a
SHAKIRA	5,4 b	5,3 b	5,0 b	0,3 a	0,2 a	310.9 a	287.5 a
ERICA	6,6 a	6,3 a	5,7 a	0,5 a	0,4 a	313.0	280,3 a

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

**Tabla 3.** Producción total, comercial, 1ª Categoría, 2ª Categoría y No Comercial (kg m<sup>-2</sup>) de berenjena para el **Periodo 2 (133 - 238 ddt)**.

Cultivares	Total	Comercial	Categoría 1ª	Categoría 2ª	Destrío	Peso medio fruto comercial 1ª	Peso medio fruto comercial 2ª
CRISTAL	4,8 a	4,6 a	4,3 a	0,3 b	0,2 a	280,3 b	239,6 b
THELMA	4,3 a	4,2 a	3,6 a	0,5 a	0,1 a	292.9 a	278,1 a
SHAKIRA	4,5 a	4,3 a	4,0 a	0,3 ab	0,2 a	287,7 ab	270,1 ab
ERICA	4,4 a	4,1 a	3,8 a	0,3 ab	0,2 a	285,2 ab	267,3 ab

**Tabla 4.** Producción total, comercial, 1ª Categoría, 2ª Categoría y No Comercial (kg m<sup>-2</sup>) de berenjena para el **Periodo 3 (133 - 238 ddt)**.

Cultivares	Total	Comercial	Categoría 1ª	Categoría 2ª	Destrío	Peso medio fruto comercial 1ª	Peso medio fruto comercial 2ª
CRISTAL	10,0 b	8,2 b	6,7 b	1,5 a	1,8 a	256,6 a	214,9 a
THELMA	9,8 b	8,3 b	6,9 ab	1,4 a	1,6 ab	258,7 a	219,6 a
SHAKIRA	10,2 ab	8,9 ab	7,5 ab	1,5 a	1,2 b	251,7 a	213,9 a
ERICA	11,3 a	9,5 a	7,9 a	1,6 a	1,8 a	273,0 a	213,8 a

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

**Tabla 4.** Longitud, Anchura, dureza, ° brix y pH de los frutos de 4 cultivares de berenjena.

Cultivares	Longitud	Anchura	Dureza	° brix	pH
CRISTAL	20,22 a	7,31 a	5,26 b	2,6 a	5,95 a
THELMA	18,28 b	7,25 a	6,1 a	2,6 a	5,95 a
SHAKIRA	19,98 a	7,13 a	4,97 b	2,5 a	5,96 a
ERICA	20,03 a	7,14 a	5,60 ab	2,6 a	5,97 a

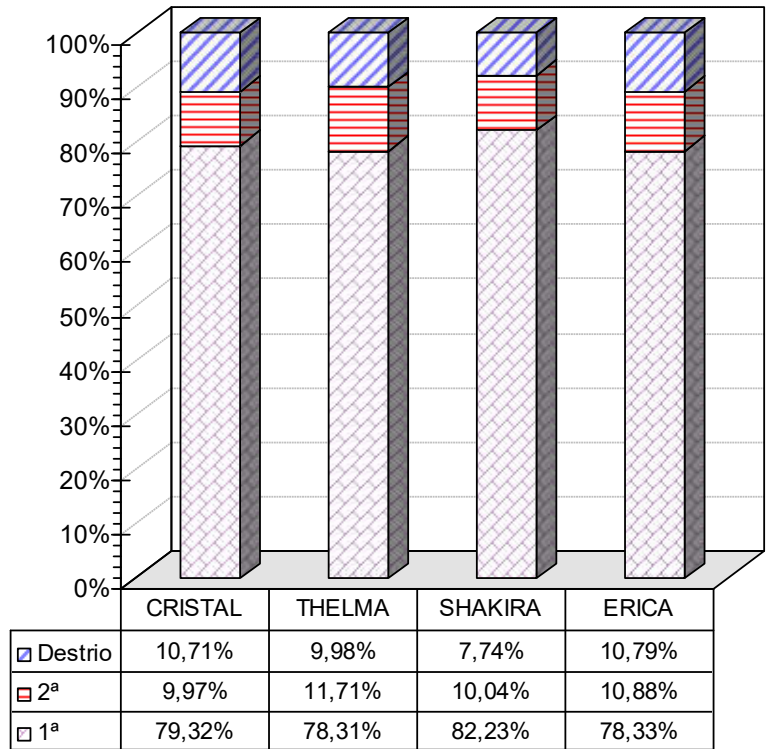
**Nota:** Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de tres repeticiones.

**Tabla 6.** Parámetros de color (L, a y b) de frutos de 4 cultivares de berenjena.

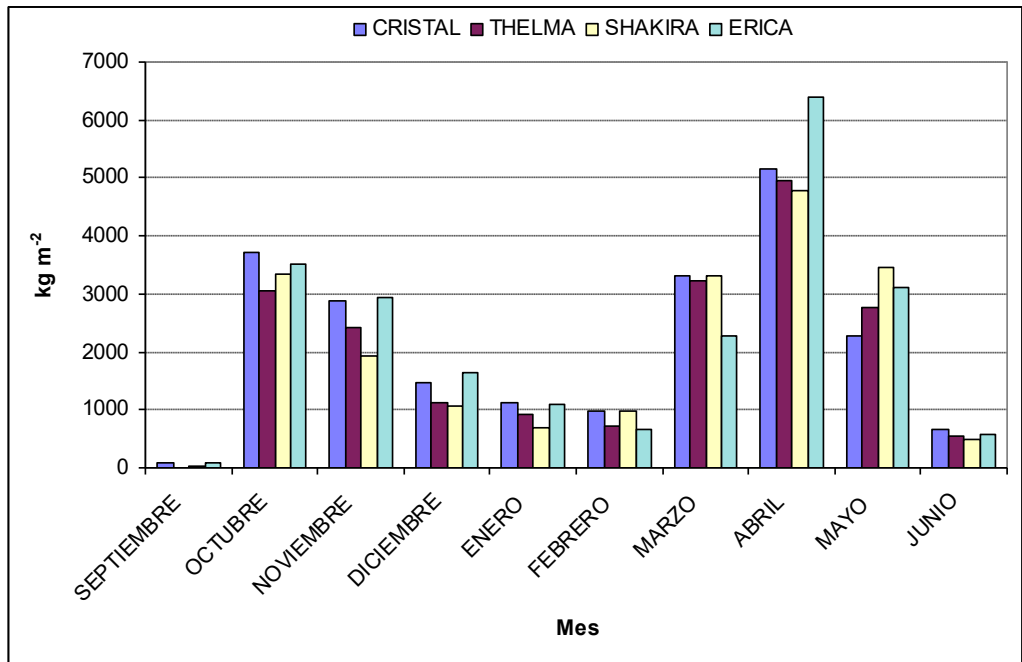
CULTIVAR	L	A	B
CRISTAL	26,72 a	2,75 ab	0,52 a
THELMA	27,16 a	2,47 b	0,58 a
SHAKIRA	26,54 a	3,11 a	0,5 ab
ERICA	26,70 a	3,01 ab	0,4 b

**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 tres repeticiones.

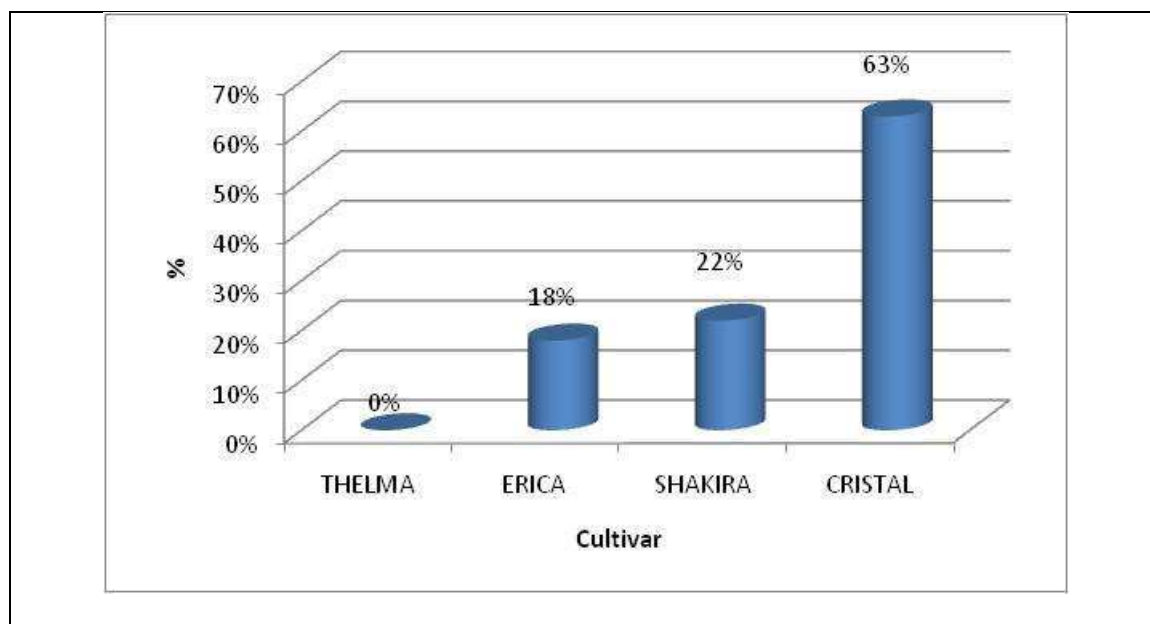
**Figura 1.** Distribución de la producción en Categoría 1ª, Categoría 2ª y Destrio de 8 cultivares de Pimiento California amarillo.



**Figura 2.** Distribución mensual de la producción comercial de berenjena ( $\text{g m}^{-2} \text{mes}^{-1}$ ).



**Figura3.** Tiempo empleado en la limpieza de *Botrytis cinerea* por cultivar de berenjena.



# **HORTALIZAS *SNACK*: PEPINO**

M<sup>a</sup> DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA, ANTONIA GONZÁLEZ VIZCAÍNO,  
MANUEL MOYA MARTINEZ, PEDRO GOMEZ JIMÉNEZ DE CISNEROS

IFAPA La Mojonera, Almería  
Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

## **ANTECEDENTES**

En la actualidad existen alrededor de 50 tipos de minihortalizas cultivadas y comercializadas en todo el mundo. Recientemente han adquirido el nombre de hortalizas *snack* aquellas con una nueva connotación como comida entre horas para dietas sanas que muchos consumidores podrían incluir en sus hábitos de consumo de productos en fresco.

Las hortalizas *snack* son un producto innovador con una demanda ascendente por parte del consumidor, aunque todavía ocupa una cuota reducida de mercado. La promoción de estos productos y el mayor conocimiento por parte de las empresas productoras y distribuidoras potenciará el desarrollo de nuevas vías de comercialización de estas hortalizas, con nuevos formatos y envasados.

Desde el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), dentro del proyecto TRANSFORMA de Horticultura, está realizando un ensayo de los tipos de hortalizas *snack* disponibles en el mercado

## **OBJETIVOS**

Los objetivos de este ensayo han sido:

- La mejora del conocimiento de las técnicas de cultivo de las nuevas variedades de pepino *snack* en estructuras productivas de protección.
- La evaluación de la producción y calidad comercial de las variedades disponibles.
- La transferencia de los resultados al sector productor, técnico y comercializador.

## **METODOLOGÍA**

El ensayo se ha realizado en el Centro IFAPA La Mojonera, en un invernadero de 800 m<sup>2</sup> de estructura multitúnel, con cubierta de Polietileno, control automático de ventanas laterales y cenitales, cabezal de fertirrigación y riego por goteo con goteros interlínea.

El invernadero está dividido en 8 módulos de los que se emplearon 3 módulos contiguos con una superficie de 100 m<sup>2</sup> cada uno.

Se han aplicado las técnicas de cultivo bajo las normas de Producción Integrada.

Se han ensayado cuatro cv. de pepino *snack* más un testigo, con la colaboración de las empresas Enza Zaden, Semillas Almería, Tozer y Zeta Seeds.

El diseño experimental ha sido de bloques al azar con tres repeticiones.

La siembra se realizó en un semillero comercial el 8 de septiembre de 2010 y la plantación en terreno definitivo el 27 de septiembre de 2010 a un marco de 1 x 0,5 m.

La recolección, que se inició en octubre, se llevó a cabo cada 1-2 días.

La producción fue pesada y tipificada y conservada en cámara frigorífica a 6°C y 95% HR para estudiar la evolución del fruto tras la recolección. Se midió la pérdida de peso diaria de los frutos conservados.

El pepino snack no está normalizado, por lo que para su clasificación comercial se realizaron consultas previas con empresas productoras de semillas y con empresas comercializadoras. Como resultado de estas consultas se determinó que los furos comerciales son los que tienen una longitud entre 8 y 12 cm y un diámetro entre 1,5 y 2,5 cm y el peso puede oscilar entre 25 y 40 gr.

Se realizó un estudio morfológico de fruto y se hicieron mediciones de caracteres que afectan a la calidad del fruto, como el pH y el contenido en sólidos solubles, así como de la pérdida de peso del fruto durante el periodo de conservación en cámara.

El peso fue registrado empleando una balanza de precisión (440-47N, Kern). Las medidas de longitud y diámetro se realizaron con un calibre digital (Z22855, PowerFix).

La determinación de pH y sólidos solubles totales, se realizó a partir del caldo obtenido de cada uno de los frutos. Para ello se hizo uso de un pHmetro (GLP21, Crison) y un refractómetro digital (PAL-1, Atago), respectivamente. Los sólidos solubles totales son expresados como °Brix.

## RESULTADOS

### 1. Mejora del conocimiento de las técnicas de cultivo

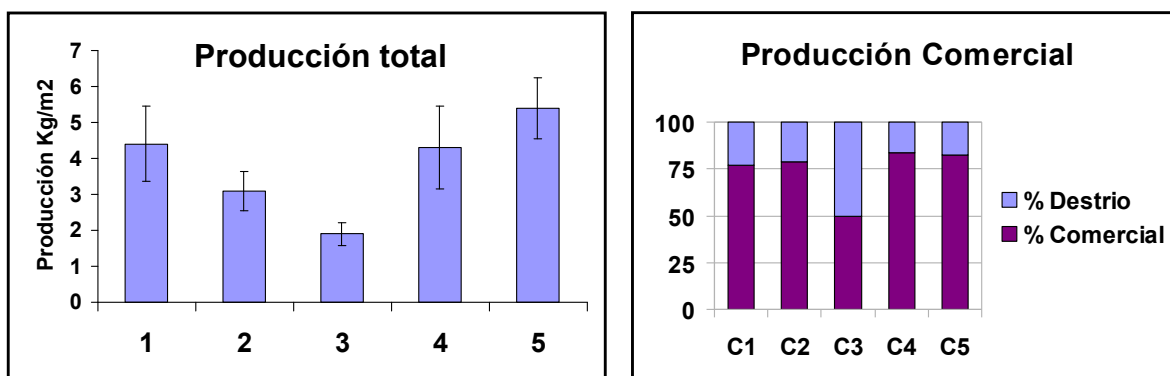
Las técnicas de cultivo aplicadas a las variedades de pepino corto o español (siembra, transplante, poda, entutorado, fertirrigación, control fitosanitario) han dado buenos resultados sobre pepino snack. Cabe destacar que la densidad de plantación debe ser mayor, ya que las variedades tipo snack son menos vigorosas. Una mayor densidad permite una mayor producción por m<sup>2</sup>.

### 2. Producción

Los resultados muestran diferencias, en cuanto a producción y calidad comercial, entre el grupo de cultivares objeto del ensayo (figura 1), oscilando entre los 1,9 Kg/m<sup>2</sup> del cultivar C3 y los 5,4 Kg/m<sup>2</sup> del cultivar C5.

Respecto a la producción comercial, estuvo en torno al 80% excepto en el cultivar C3 que solo fue del 50%.

La importante diferencia en la producción entre cultivares se debió a que en el cultivar C3 la relación longitud/diámetro/peso no estaba dentro de los límites comerciales y los frutos que alcanzaban la longitud comercial no tenían suficiente diámetro ni peso.





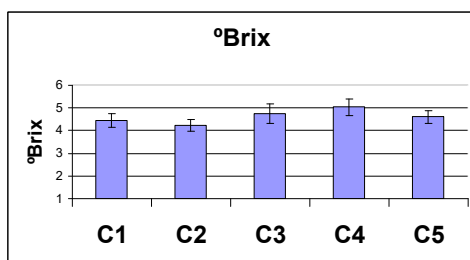
**Figura 1:** Producción total

**Figura 2:** Producción comercial

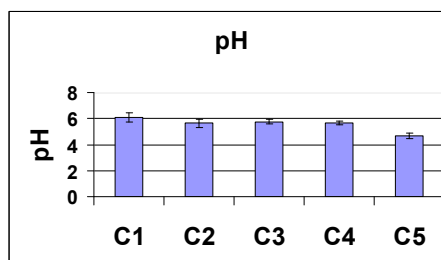
### 3. Refractometría y acidez

Los pepinos no se caracterizan por mostrar valores altos de °Brix (Musmade y Desai, 1998). En cuanto a la refractometría no se han observado diferencias significativas entre cultivares, encontrándose entre los 4, 2 y los 5° Brix.

En cuanto a la acidez no se han observado diferencias significativas entre cultivares, encontrándose entre 4,5 y 6 lo cual coincide con los valores obtenidos por Cortes, M et al.



**Figura 3:** Refractometria



**Figura 4:** Acidez

### CONCLUSIONES

Los resultados muestran que nuestros sistemas hortícolas de producción son aptos y nuestros sistemas de comercialización eficaces para las hortalizas snack, y que estas son una posibilidad a nuestro alcance para ampliar la oferta hortícola de Almería con productos innovadores.



**Imagen 1:** Vista general del cultivo  
**Imagen 2:** Frutos de los cultivares ensayados



**Díaz, J (2004)**  
Efecto de las

condiciones de almacenamiento y el encerado en el estatus hídrico y la calidad poscosecha de pepino de mesa

**Suslow T, M Cantwell (1997)** Cucumber. Produce facts. Perishables Handling No. 90. University of California, Davis. USA. pp: 21-22.

**Walter W M, D G Epley, R F McFeeters (1990)** Effect of water stress on stored pickling cucumbers. J. Agric. Food Chem. 38:2185-2191.

**Sepulveda M (2001)** Postharvest Technology of Horticultural Crops, Publicación 3530 Universidad de California

## INFLUENCIA DEL INJERTO Y DEL TIPO DE PODA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE PEPINO cv. TRITÓN.

Pedro Hoyos Echevarría (\*\*), Sotero Molina Vivaracho (\*), Ada Molina Pertíñez (\*\*\*) y Ruth Pérez Rodríguez (\*\*).

(\*) C.E. Agraria de Marchamalo (Guadalajara). Junta de comunidades de Castilla-La Mancha.

(\*\*) Horticultura (E.U.I.T.A.). Dpto. de Producción Vegetal de la U.P.M.

(\*\*\*) SEICAMAN.

### Resumen

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 de otras alternativas a la desinfección, como el vapor de agua, biofumigación, solarización o cultivo sin suelo (Hoyos, 2007).

El injerto es una técnica poco contaminante (De Miguel *et al*, 2007), que responde a un doble objetivo: aislar a la planta sensible del riesgo de enfermedad y mantener, e incluso mejorar, el valor agronómico de la variedad (Érard y Odet, 2008). Pero puede tener además otros objetivos como cambiar ciclos de cultivo, adelantar o atrasar plantaciones, incrementar la producción, mejorar la calidad y aprovechar mejor la planta. Con el fin de conseguir este último objetivo, las plantas se podan a 2 o más brazos, puesto que al podar a más de un brazo se reduce la densidad de plantación y con ello el coste en plantas en el cultivo. Lo habitual es conducir a 2 brazos conseguidos al despuntar la yema terminal, pero esto suele entrañar un retraso en la producción. Dentro de estas alternativas, una que no entraña pérdida de precocidad aunque sí cierto desequilibrio entre brazos, es mantener el tallo principal y conseguir el segundo a partir de uno de los laterales.

En este ensayo se pretende comprobar la respuesta del cultivar “Tritón” cuando es injertado y ver si el tipo de poda mencionado anteriormente llamado sin pinzar, es decir, dejando un brote lateral, influye sobre la producción y la calidad. Los portainjertos empleados han sido: Harry, Azman y Strongtosa.

La producción final obtenida en las plantas que no se pinzaron fue ligeramente mayor a la de las pinzadas, pero la mayor precocidad se obtuvo en las plantas no pinzadas, que en el mes de junio alcanzaron una producción de  $1,48 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , quedándose en sólo  $0,93 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  las pinzadas. Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre portainjertos: al injertar sobre Harry se consiguió un incremento de producción con respecto a Azman y Strongtosa, del 32% y 28%, al pasar de  $16,46 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  a  $15,09$  y  $14,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , respectivamente. Con las plantas no pinzadas el peso medio de los pepinos fue superior al de las plantas pinzadas. El portainjerto incidió en el peso medio de los pepinos en el mes de junio en el que los frutos de las plantas injertadas sobre Harry fueron de un peso estadísticamente más bajo que los de las plantas injertadas sobre Azman y Strongtosa.

Ni el injerto ni el tipo de poda influyen apreciablemente, de forma global, en los parámetros morfológicos. Los pepinos de las plantas pinzadas fueron más largos y más esbeltos que los de las plantas no pinzadas. Los pepinos de las plantas injertadas sobre Harry fueron algo más largos y de mayor diámetro que los de las plantas injertadas sobre Azman y Strongtosa.

Al igual que ocurría con los parámetros morfológicos, globalmente, ni injertar ni podar de una u otra manera incide apreciablemente en los parámetros de calidad. Injertar sobre Strongtosa supuso un aumento en la dureza exterior y en el contenido en sólidos solubles e injertar sobre Harry supuso un aumento de la jugosidad. Los frutos de las plantas pinzadas presentaron un pH superior a los de las no pinzadas.

## **1. Introducción.**

En determinadas zonas de cultivo, sobre todo en las que los cultivos se intensifican y donde es difícil la realización de rotaciones, la aparición de enfermedades del suelo y nematodos ha sido siempre un gran problema, lo que ha obligado a la búsqueda de nuevas alternativas a la desinfección del suelo tras la prohibición de la utilización del Bromuro de Metilo en enero del 2005.

El empleo de portainjertos resistentes a los problemas que plantea el suelo se presenta entonces como una de las alternativas con mayores posibilidades de futuro en zonas donde las condiciones climáticas hacen difícil la implantación de otras alternativas a la desinfección, como el vapor de agua, biofumigación, solarización o cultivo sin suelo (Hoyos, 2007).

El injerto es una técnica poco contaminante y alternativa al empleo del bromuro de metilo (De Miguel *et al*, 2007), que responde a un doble objetivo: aislar a la planta sensible del riesgo de enfermedad y mantener e incluso mejorar el valor agronómico de la variedad (Érard y Odet, 2008). Pero puede tener además otros objetivos como cambiar ciclos de cultivo, adelantar o atrasar plantaciones, incrementar la producción, mejorar la calidad y aprovechar mejor la planta. Con el fin de conseguir este último objetivo, las plantas se podan a 2 o más brazos, puesto que al podar a más de un brazo se reduce la densidad de plantación y con ello el coste de la planta, lo cual es interesante debido al alto coste de la semilla. Lo habitual es conducir a 2 brazos conseguidos al despuntar la yema terminal, pero esto suele entrañar un retraso en la producción, por ello es interesante estudiar alternativas a este manejo. Dentro de estas alternativas, una que no entraña pérdida de precocidad aunque sí cierto desequilibrio entre brazos, es mantener el tallo principal y uno de los laterales.

En este ensayo se pretende comprobar la respuesta del cultivar: “Tritón” cuando es injertado y ver si el tipo de poda mencionado anteriormente llamado sin pinzado, es decir, dejando un brote lateral, influye sobre la producción y la calidad. Los portainjertos empleados han sido: Harry, Azman y Strongtosa.

## **2. Material y métodos.**

### **2.1. Material vegetal.**

El cultivar empleado ha sido:

-TRITÓN (Nunhems) Planta vigorosa con 1-2 frutos por hoja y gran capacidad de producción. Recomendado para plantaciones medias tardías de otoño (1 septiembre al 15 de octubre) y medias de primavera (15 enero al 1 de marzo). Produce frutos de color verde oscuro, largos, con espinas y sin cuello. Gran uniformidad de fruto y buena conservación tras la recolección. Resistencia intermedia a CVYV y Oídio.

Los portainjertos empleados son:

-AZMAN RZ F1 (Rijk Zwaan): Híbrido entre *C. maxima* x *C. moschata*. Planta de vigor alto, equilibrada y abierta. Resistente al frío. Mejora la calidad de los frutos de pepino. Adelanta y aumenta la producción. Recomendado para pepinos de invierno en suelo y melón y sandía de primavera-verano. Gran adaptabilidad, especial para pepino. Resistencia alta a *Fusarium oxysporum*, *Pythium* y *Verticillium*. Resistencia intermedia a nematodos.

-HARRY (Syngenta): Portainjerto perteneciente a la especie *Sycios angulatus*, frecuentemente utilizado para injertar pepino. Originario de América. Planta con grandes hojas. Suele presentar problemas de incompatibilidad con muchos cultivares y cierta variabilidad en la germinación, sin embargo, presenta muy buena resistencia a nematodos de suelo. Resistente a las bajas temperaturas y a la salinidad. Resistencia alta a *Fusarium oxysporum*. Es el único portainjerto de pepino señalado como resistente a nematodos del género *Meloidogyne* y especialmente a *Meloidogyne hapla*.

-STRONGTOSA (Syngenta): Strongtosa es un híbrido interespecífico entre *Cucurbita maxima* y *Cucurbita moschata*. Se recomienda tanto para injertar sandía como melón. Se

adapta a todos los métodos de injerto. Alto poder germinativo con calabaza muy uniforme. Híbrido que proporciona un excelente vigor y una gran tolerancia a las temperaturas bajas. Resistencia intermedia a *Fusarium oxysporum*.

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

El diseño factorial adoptado es en bloques al azar con tres repeticiones, siendo los factores en estudio: cultivar y portainjerto. El marco de plantación establecido fue de 1 m entre líneas y 0,67 m entre plantas dentro de la línea, para una densidad de  $1,5 \text{ pl} \cdot \text{m}^{-2}$ .

En cada recolección se pesaron y contaron todos los pepinos obtenidos en cada parcela elemental, con el fin de obtener datos de producción y peso medio. Para determinar los parámetros de calidad se tomaron tres pepinos representativos de cada una de las combinaciones, cuando el cultivo estaba, en lo que podríamos denominar, fase intermedia de producción.

El diseño estadístico utilizado fue de un factorial de dos factores: portainjertos y poda, en bloques con tres repeticiones. Los análisis de varianza se realizaron con el programa estadístico “STATITCF”, aplicándose el test de comparación de medias de Newman-Keuls (NK). Factorial con aleatorización total fue el diseño adoptado para analizar la calidad. El nivel de significación adoptado fue del 5 %.

## **2.3. Cultivo.**

### **2.3.1. Trasplante.**

La planta fue producida en un semillero comercial de Murcia especializado en el injerto de hortalizas, lo que garantiza la homogeneidad de las plantas.

La plantación se hizo el 7 de abril de 2010 en un invernadero tipo Inverca con cubierta de policarbonato en el C.E.A. de Marchamalo (Guadalajara) perteneciente a la Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

### **2.3.2. Poda y entutorado.**

Las plantas fueron conducidas a dos brazos aunque, como se ha mencionado anteriormente, de manera diferente según el caso: en unas plantas se eliminó la yema terminal y después se seleccionaron los dos brotes mejor situados para formar los dos brazos, y en las otras plantas se mantuvo el tallo principal, dejando crecer uno de los brotes laterales para utilizarlo como segundo brazo.

La poda aplicada en cada brazo consistió en despunta las ramificaciones surgidas sobre ellos cuando presentan dos pepinos cuajados. Además, para mejorar la aireación del cultivo, se eliminan todas las hojas, tallos y frutos hasta una altura aproximada de 30 cm. Posteriormente se van suprimiendo, de forma periódica, las hojas viejas en sentido ascendente.

Para entutorar las plantas, se sujeta un hilo de rafia con un clip en la base de cada tallo, atándose este hilo al alambre situado de forma horizontal a una altura de 2 m., cuando cada brazo de la planta consigue alcanzar el alambre, se deja caer hacia el otro lado.

### **2.3.3. Riego y abonado.**

Durante la preparación del terreno se incorporaron al suelo  $80 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  del complejo 9-18-27 que fueron enterrado con las labores preparatorias.

Posteriormente, durante el cultivo, los abonados de cobertera se aplicaron mediante fertirrigación con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el inicio de la recolección se aportan semanalmente  $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  de nitrato potásico y  $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  de fosfato monoamónico; desde el inicio de la recolección y hasta 10 días antes de finalizar el cultivo se aportan  $2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  de nitrato potásico,  $2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  de nitrato magnésico y  $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  de fosfato monoamónico por semana.

El agua de riego se aportó mediante un sistema localizado con tubería de 12 mm y goteros integrados con un caudal nominal de  $4 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ .

#### **2.3.4. Defensa fitosanitaria.**

A lo largo del ciclo de cultivo se presentaron diversos problemas de plagas y enfermedades por lo que se efectuaron varios tratamientos a lo largo de todo ese periodo:

- 29 de mayo: Hexitiazox 10% (100g/kg) + Abamectina 1,8% p/v + Azoxystrobin 25% p/v.
- 10 de junio: Azoxystrobin 25% p/v + Abamectina 1,8% p/v.
- 26 de junio: Azoxystrobin 25% p/v.
- 27 de julio: Lambda cihalotrin 2,5% p/p + Azoxystrobin 25% p/v + Abamectina 1,8% p/v.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

#### **2.3.5. Parámetros de calidad.**

Para determinar los diferentes parámetros morfológicos y de calidad se tomaron tres pepinos representativos de cada una de las combinaciones, cuando el cultivo estaba en o que se podría llamar fase intermedia de producción. Los parámetros estudiados han sido:

- Longitud del fruto (mm): distancia, medida con un calibre digital, entre el punto de inserción y la cicatriz del estilo.

- Diámetro del fruto (mm): es la media entre el diámetro medido a 2 cm del punto de inserción y el medido a 3 cm de la cicatriz del estilo, medidos ambos con calibre digital.

- Coeficiente de forma de los frutos: es la relación longitud/diámetro citados anteriormente.

- Dureza exterior (kg): se ha determinado con un penetrómetro equipado con un émbolo de 5 mm de diámetro, en tres puntos repartidos de forma simétrica en la zona ecuatorial del fruto.

- Dureza interior (kg): se ha determinado con un penetrómetro equipado con el émbolo de 5 mm de diámetro en tres puntos de la sección perpendicular al eje longitudinal del pepino, obtenida tras cortar este en dos partes, localizando las medidas en los tres tabiques existentes entre los lóculos que contienen las semillas.

- Porcentaje de jugosidad: es el porcentaje de zumo con respecto al peso fresco, obtenido tras el licuado de una muestra de los frutos con una licuadora convencional.

- Sólidos solubles totales (°Brix): se ha utilizado un refractómetro digital Palette 100. Se emplean para la medición varias gotas del líquido obtenido tras la licuación y utilizado también para determinar la acidez.

- pH: este parámetro se ha determinado con un medidor de pH digital, sobre una muestra igual a la señalada para los S.S.T.

- Materia seca de los frutos (%): porcentaje de peso seco respecto al peso fresco, obtenido tras desecar las muestras en un horno a 85°C hasta peso constante (unas 48 horas, aproximadamente).

### **3. Resultados**

#### **3.1. Producción.**

La evolución de la producción ha sido parecida en todos los casos (figura 1), con altibajos distribuidos a lo largo de todo el periodo productivo, que son característicos de esta especie, y ocasionados por el conocido efecto sumidero producido por los frutos cuajados y en desarrollo, que impiden el desarrollo de los nuevos, que abortan, no volviendo a cuajar pepinos hasta que no se recolecta buena parte de los anteriores.

La producción acumulada muestra un comportamiento similar en cada una de las combinaciones, con las mismas etapas de crecimiento más rápido o más lento (figura 2). La única diferencia que se apreciaba es que, a partir de aproximadamente unos 80 días tras el trasplante, la producción acumulada en las plantas injertadas sobre Harry empiezan a diferenciarse de la del resto de combinaciones, llegando al final del ciclo con una producción

de aproximadamente  $5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  más en las no pinzadas y  $3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  en las pinzadas con respecto a las restantes combinaciones (figura 2).

### **3.1.1. Producción mensual.**

En el mes de **mayo** se han detectado d.e.s. entre el tipo de poda (tabla 1). Las plantas sin pinzar han tenido una producción estadísticamente superior a la de las pinzadas. Las plantas que no se pinzaron tuvieron una mayor producción precoz, obteniendo más producción en el primer mes. Las mayores producciones se han dado en las plantas sin pinzar en combinación con cada uno de los portainjertos.

En **junio** no se han detectado d.e.s. en ningún factor ni en la interacción (tabla 1). Este mes las plantas no pinzadas han sido más productivas que las pinzadas, pero como se había dicho antes, sin d.e.s. La producción de las plantas injertadas sobre Harry han tenido una mayor producción que las restantes. La combinación más productiva ha sido la formada las plantas injertadas sobre Harry no pinzadas, siendo las únicas que han superado los  $8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (tabla 1 y figura 3).

En el mes de **julio** solo se han detectado d.e.s. entre portainjertos (tabla 1). La producción obtenida en las plantas injertadas sobre Harry ha sido estadísticamente mayor a la obtenida en las injertadas sobre los restantes portainjertos. Las combinaciones más productivas han sido las formadas por las plantas injertadas sobre Harry, tanto pinzadas como no pinzadas (figura 3).

### **3.1.2. Producción total.**

Se han detectado d.e.s. entre portainjertos, de manera que la producción de las plantas injertadas sobre Harry ha sido estadísticamente superior a la obtenida en las injertadas sobre los otros dos portainjertos (tabla 1). La mayor producción, más de  $20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , se ha obtenido en las plantas injertadas sobre Harry no pinzadas, seguida de las injertadas sobre el mismo portainjertos pero pinzadas, con  $18,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (figura 3).

## **3.2. Frutos cosechados por unidad de superficie.**

La evolución del número de frutos cosechados diariamente ha sido muy similar a la obtenida en la producción, con los mismos picos de producción alta y baja (figura 4). La producción acumulada también ha seguido un camino similar al de la producción, llegando al final del ciclo, con un mayor número de frutos acumulados las plantas no pinzadas injertadas sobre Harry seguidas de las pinzadas injertadas también sobre Harry. Las restantes combinaciones llegan al final del ciclo con un número de pepinos acumulados menor que en las otras, cercano a los  $80 \text{ frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ , en todas ellas, bastante menor que el obtenido en las injertadas sobre Harry que llegan al final con un número de frutos superior a  $100 \text{ frutos} \cdot \text{m}^{-2}$  (figura 5).

En **mayo**, únicamente se han detectado d.e.s. entre tipos de poda (tabla 2). Las plantas no pinzadas han dado un número de frutos estadísticamente mayor al obtenido en las pinzadas, que han acusado el retraso de la brotación y formación de los nuevos brazos y que comiencen a surgir flores en estos, mientras en las otras plantas, la presencia del tallo principal, garantiza la recolección de frutos desde el principio, sin interrupción, a los que se sumarán, pronto, los emitidos en el segundo brazo, obtenido tras la brotación de una de las yemas axilares más basales. El número de frutos cosechados en las plantas no pinzadas injertadas sobre Harry y Azman ha sido mayor que en el resto de combinaciones, siendo las únicas en las que se han superado los  $10 \text{ frutos} \cdot \text{m}^{-2}$  (tabla 2 y figura 6).

En **junio** se han detectado d.e.s. entre portainjertos (tabla 2). El número de frutos obtenido en las plantas injertadas sobre Harry,  $46,63 \text{ frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ , ha sido significativamente mayor al obtenido en las injertadas sobre los restantes portainjertos, que no llegaron a los  $40 \text{ frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ . En este mes el hecho de haber pinzado o no pierde relevancia, las plantas se equilibran y ya no hay apenas diferencias.

En **julio**, al igual que en el mes anterior, únicamente se han detectado d.e.s. entre portainjertos (tabla 2). Otra vez, las plantas injertadas sobre Harry, con más de 50 frutos·m<sup>-2</sup>, han dado un número de frutos estadísticamente mayor al cosechado en las plantas injertadas sobre los otros portainjertos, con menos de 40 frutos·m<sup>-2</sup>.

En el **total** de frutos cosechados por unidad de superficie se han detectado d.e.s. entre portainjertos. El número de frutos cosechados a lo largo de todo el periodo productivo en las plantas injertadas sobre Harry ha sido estadísticamente mayor al obtenido en las restantes (tabla 2). Tanto las plantas pinzadas como sin pinzar injertadas sobre Harry han tenido un total de frutos cosechados superior a los 100 frutos·m<sup>-2</sup>, mientras que en las restantes combinaciones se han cosechado alrededor de unos 80 frutos·m<sup>-2</sup> (figura 6). Aunque al principio existió diferencia entre pinzar o no hacerlo, esta se ve compensada posteriormente, terminando los dos tipos de plantas con un número de frutos recolectados similar.

### 3.3. Peso medio de los frutos.

En las primeras recolecciones el peso medio de los frutos ha sido el más bajo de todo el ciclo, con valores menores a 150 g; a medida que avanzan las recolecciones el peso medio aumenta hasta llegar a 200 g (hacia el 27 de mayo, 50 d.d.t.), y posteriormente vuelve a decaer para quedarse entre 150 y 200 g hasta mediado del mes de junio, momento a partir del cual aumenta ligeramente y queda en valores próximos a los 200 g. Desde principios de julio (85 d.d.t.), y hasta el final del cultivo el peso medio queda entre 150 y 200 g (figura 7).

En **mayo** no se han encontrado d.e.s. en el peso medio de los frutos (tabla 3). El mayor peso medio se ha obtenido en los frutos de las plantas no pinzadas e injertadas sobre Harry con un peso de más de 180 g (figura 8). En general los frutos de las plantas no pinzadas han tenido un peso medio mayor que los de las pinzadas (tabla 3).

En **junio** se han encontrado d.e.s. entre los tipos de poda y entre portainjertos (tabla 3). Los frutos de las plantas no pinzadas han tenido un peso medio estadísticamente superior al de los obtenidos en pinzadas (figura 8). Las plantas injertadas sobre Harry han dado pepinos con un peso medio significativamente inferior, 175 g, al obtenido en las injertadas sobre Azman, 183 g y Strongtosa, 181.5 g. Ha habido una ligera compensación entre el tamaño y el número de frutos pues recuérdese que en este mes, injertando sobre Harry se obtuvo mucha más producción que con los otros portainjertos.

En **julio** no se han detectado d.e.s. en el peso medio de los frutos. Los pepinos han tenido un peso medio comprendido entre 170 y 180 g en todos los casos, siendo más próximos a los 180 g los que se han cosechado en las plantas no pinzadas (figura 8).

En el **peso medio global** de los frutos únicamente se han detectado d.e.s. entre los tipos de poda (tabla 3). Los frutos cosechados en las plantas sin pinzar han tenido un peso medio estadísticamente superior (más de 5 g) al de los cosechados en las pinzadas. Los frutos de las plantas sin pinzar injertadas sobre Harry y Azman han sido los de mayor peso medio con algo más de 180 g (tabla 3 y figura 8).

### 3.4. Parámetros morfológicos y de calidad.

#### 3.4.1. Longitud.

Se han encontrado d.e.s. entre el tipo de poda y entre portainjertos, pero no en la interacción de los mismos (tabla 4). La longitud de los frutos de las plantas pinzadas ha sido estadísticamente superior a la obtenida en los de las plantas sin pinzar. Los pepinos de las plantas injertadas sobre Harry han tenido una longitud significativamente mayor a la de los cosechados en las injertadas sobre Strongtosa, la cual, a su vez, ha sido significativamente mayor a la obtenida en los de las injertadas sobre Azman.

La tendencia de este parámetro a lo largo del periodo de recolección ha sido decreciente en todas las combinaciones excepto en las plantas injertadas sobre Harry y pinzadas (figura 9). Durante un tiempo se mantuvo en el entorno de 160 mm, finalizando, en la mayoría de los casos cerca de 130-140 mm.

### **3.4.2. Diámetro ecuatorial.**

Se han detectado d.e.s entre portainjertos y en la interacción de los factores en estudio (tabla 4). El diámetro ecuatorial de los frutos cosechados en las plantas injertadas sobre Harry pinzadas y no pinzadas y el de los de las injertadas sobre Strongtosa no pinzadas ha sido estadísticamente superior al obtenido en los frutos de las plantas injertadas sobre Strongtosa y pinzadas. Aunque lo que ocurra a los factores por sí solos carece de importancia por haber sido significativa la interacción de los mismos, decir que los frutos de las plantas injertadas sobre Harry tienen un diámetro ecuatorial estadísticamente superior al de los cosechados en las injertadas sobre los restantes cultivares.

El diámetro ecuatorial de los frutos se ha mantenido casi constante a lo largo del periodo de recolección en todas las combinaciones estudiadas (figura 10), siempre ligeramente por encima de 40 mm.

### **3.4.3. Coeficiente de forma.**

Únicamente se han encontrado d.e.s. entre el tipo de poda (tabla 4). Las plantas pinzadas han producido pepinos con un coeficiente de forma estadísticamente superior al obtenido en los frutos de las no pinzadas, es decir los pepinos de las plantas pinzadas han sido más alargados y estrechos, por lo tanto más esbeltos que los de las plantas sin pinzar.

Este parámetro se ha mantenido más o menos constante a lo largo de las recolecciones en todas las combinaciones (figura 11), aunque al final tendió a caer ligeramente.

### **3.4.4. Conicidad.**

No se han encontrado d.e.s. entre ninguno de los factores ni en su interacción (tabla 4). Los pepinos de las plantas no pinzadas han tenido una conicidad ligeramente mayor que los de las pinzadas, por lo que también los frutos cosechados en las plantas pinzadas injertadas sobre cualquiera de los portainjertos, también han tenido una conicidad mayor que la de los frutos obtenidos en las restantes combinaciones.

La tendencia de este parámetro ha sido a decrecer levemente a medida que transcurre el periodo productivo (figura 12), al principio estaba en el entorno de 1.2, finalizando cerca de 1, lo que significa que los pepinos fueron haciéndose cada vez más cilíndricos, perdiendo su ligera conicidad.

### **3.4.5. Dureza interior.**

Únicamente se han encontrado d.e.s. entre portainjertos (tabla 5). Los frutos obtenidos en las plantas injertadas sobre Strongtosa han tenido una dureza interior significativamente mayor a la de los frutos de las plantas injertadas sobre los restantes portainjertos. A pesar de no haberse detectado d.e.s. entre los tipos de poda, la dureza obtenida en los pepinos de las plantas pinzadas ha sido mayor que la obtenida en los de las no pinzadas.

Este parámetro ha tenido una tendencia a aumentar a medida que avanza el periodo de recolección, sobre todo en los frutos de las plantas injertadas sobre Strongtosa y pinzadas (figura 13).

### **3.4.6. Dureza exterior.**

Se han detectado d.e.s. en la interacción de ambos factores (tabla 5). Los frutos de las plantas injertadas sobre Harry y pinzadas han tenido una dureza exterior estadísticamente superior a la de los de las plantas injertadas sobre Azman y pinzadas, quedando el resto de combinaciones en un lugar intermedio.

La dureza exterior ha tenido una clara tendencia a aumentar con la fecha de recolección en todas las combinaciones (figura 14).

### **3.4.7. Sólidos solubles.**

Únicamente se han detectado d.e.s. entre portainjertos (tabla 5). El contenido en sólidos solubles de los frutos de las plantas injertadas sobre Strongtosa ha sido



estadísticamente superior al de los de las injertadas sobre Azman, y el de éstos, a su vez ha sido superior al de los frutos de las injertadas sobre Harry.

Este parámetro se ha mantenido más o menos constante a lo largo de las recolecciones en cada una de las combinaciones (figura 15), encontrándose en la mayoría de los casos en el entorno de 3.5 °Brix, aunque, con todo, ha existido bastante dispersión en este parámetro.

#### **3.4.8. Jugosidad.**

Al igual que en el parámetro anterior, únicamente se han encontrado d.e.s. entre portainjertos (tabla 6). El porcentaje de jugosidad de los frutos de las plantas injertadas sobre Harry ha sido significativamente mayor al obtenido en los de las injertadas sobre Strongtosa. El porcentaje de jugosidad de los frutos de las plantas injertadas sobre Azman (70%) ha quedado en un lugar intermedio, no siendo ni superior ni inferior al obtenido en las otras.

La tendencia de este parámetro ha sido a decrecer ligeramente a medida que transcurre el periodo productivo en todas las combinaciones excepto la de las plantas injertadas sobre Strongtosa, que aumenta (figura 16).

#### **3.4.9. pH.**

Se han encontrado d.e.s. en la interacción de ambos factores y entre las distintas podas (tabla 6). El pH obtenido en los pepinos de las plantas injertadas sobre Harry y pinzadas, 5.7, ha sido significativamente menor al obtenido en los frutos de las plantas de las restantes combinaciones. Las plantas pinzadas han obtenido frutos con mayor pH que las no pinzadas, 5.83 frente a 5.77.

Este parámetro ha tenido una ligera tendencia a aumentar a la par que aumenta el periodo de recolección en todas las combinaciones (figura 17).

#### **3.4.10. Materia seca.**

No se han detectado d.e.s. en ninguno de los factores ni en su interacción (tabla 5). Aún así, los frutos de las plantas injertadas sobre Azman y Strongtosa han tenido un porcentaje de materia seca mayor (8% más) que el de los frutos de las injertadas sobre Harry, que se quedaron con solo un 4.5% de M.S.

El porcentaje de materia seca sigue una secuencia bastante errática a lo largo del tiempo en cada una de las combinaciones (figura 18), oscilando los valores entre el 4 y el 5%.

### **4. Discusión y conclusiones.**

La producción final obtenida en las plantas que no se pinzaron fue mayor a las pinzadas con una diferencia entre ambas de más de 2 kg·m<sup>-2</sup>, esta diferencia, en parte se basa en la consecución de la mayor precocidad que se obtuvo en las plantas no pinzadas, que en el mes de junio alcanzaron una producción de 1,70 kg·m<sup>-2</sup> quedándose en sólo 1,01 kg·m<sup>-2</sup> las pinzadas. Con Harry se consiguió mayor producción que con los otros dos portainjertos: Azman y Strongtosa. Al igual que en la producción, el mayor número de pepinos se ha cosechado en las plantas injertadas sobre Harry, seguido del obtenido en las plantas injertadas sobre Azman y Strongtosa.

El tipo de poda ha repercutido directamente en el peso medio de los frutos, de manera que no pinzar las plantas ha proporcionado pepinos de mayor peso medio que los de las pinzadas.

Ni el injerto ni el tipo de poda influyen apreciablemente, de forma global, en los parámetros morfológicos. Los pepinos de las plantas pinzadas fueron de mayor diámetro y más esbeltos que los de las plantas no pinzadas. Los pepinos de las plantas injertadas sobre Harry fueron algo más largos y de mayor diámetro que los de las restantes.

Al igual que ocurría con los parámetros morfológicos, globalmente, ni injertar ni podar de una u otra manera incide apreciablemente en los parámetros de calidad. Injertar sobre Strongtosa ha supuesto un aumento en la dureza exterior y en el contenido en sólidos solubles y una disminución de la jugosidad, e injertar sobre Harry supuso un aumento de la acidez.

## **Bibliografía**

De Miguel, A., De La Torre, F., Baixauli, C., Maroto, J.V., Jordá, M.C., López, M.M., García-Jiménez, J., 2007. Injerto de hortalizas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Érard P. y Odet J. 2008. Le poivron : intérêt et limite du greffage. Infos-Ctifl n° 238:31- 36.

Gálvez, B., 2005. Respuesta de tres cultivares de pepino injertados sobre tres portainjertos. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Politécnica de Madrid.

Hoyos, P., 2007. Situación del injerto en horticultura en España: Especies, zonas de producción de planta, portainjertos. Horticultura, n° 199: 12-25. ISSN: 1132-2950.

López-Pérez, J.A., Arias, M., Sanz, R., Escuer, M., 2003. Alternatives to the metil bromide in greenhouse crops in Madrid Community. Bol. San. Veg. Plagas, n° 29: 481-489.

## **Tablas.**

**Tabla 1.** Producción mensual y total ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) obtenida el portainjerto empleado.

<b>Factor</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Total</b>
<b>Poda (P)</b>				
No Pinzado	1,70 a	7,90	7,44	17,04
Pinzado	1,01 b	7,11	7,67	15,80
<b>Portainjerto (PI)</b>				
Harry	1,50	8,30	9,66 a	19,46 a
Azman	1,34	7,34	6,41 b	15,09 b
Strongtosa	1,22	6,88	6,61 b	14,70 b
<b>P x PI</b>				
No Pinzado x Harry	1,85	8,71	9,77	20,33
No Pinzado x Azman	1,72	7,75	6,62	16,09
No Pinzado x Strongtosa	1,53	7,23	5,93	14,70
Pinzado x Harry	1,16	7,89	9,55	18,59
Pinzado x Azman	0,96	6,93	6,20	14,10
Pinzado x Strongtosa	0,91	6,52	7,28	14,71

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 2.** Número de frutos (g) mensual y total obtenido según el portainjerto empleado.

<b>Factor</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Total</b>
<b>Poda (P)</b>				
No Pinzado	10,05 a	42,71	41,12	93,87
Pinzado	6,27 b	39,86	42,85	88,98
<b>Portainjerto (PI)</b>				
Harry	8,73	46,63 a	53,70 a	109,06 a
Azman	8,17	39,90 b	34,96 b	83,03 b
Strongtosa	7,58	37,32 b	37,29 b	82,18 b
<b>P x PI</b>				
No Pinzado x Harry	10,49	47,76	54,60	112,85
No Pinzado x Azman	10,38	41,53	35,86	87,77
No Pinzado x Strongtosa	9,26	38,83	32,88	80,98
Pinzado x Harry	6,96	45,51	52,81	105,28
Pinzado x Azman	5,95	38,27	34,06	78,28
Pinzado x Strongtosa	5,89	35,80	41,70	83,39

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 3.** Peso medio (g) mensual y global de los frutos obtenidos en cada una de las distintas combinaciones.

Factor	Mayo	Junio	Julio	Total
<b>Poda (P)</b>				
No Pinzado	170,1	182,9 a	181,2	179,9 a
Pinzado	160,2	177,0 b	177,5	174,2 b
<b>Portainjerto (PI)</b>				
Harry	169,8	175,3 b	181,1	176,6
Azman	162,2	183,0 a	182,5	179,1
Strongtosa	163,4	181,5 a	174,4	175,5
<b>P x PI</b>				
No Pinzado x Harry	180,9	180,3	181,3	180,8
No Pinzado x Azman	161,0	183,8	187,3	181,0
No Pinzado x Strongtosa	168,3	184,5	175,0	177,9
Pinzado x Harry	158,8	170,3	180,8	172,4
Pinzado x Azman	163,4	182,2	177,8	177,2
Pinzado x Strongtosa	158,4	178,5	173,9	173,0

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 4.** Media de los diferentes parámetros morfológicos medidos en los frutos de cada combinación.

Factor	Longitud (L) (mm)	Diámetro ecuatorial (DE) (mm)	Coefficiente de forma (L/DE)	Conicidad (DP/DA)
<b>Poda (P)</b>				
No Pinzado	151,4 b	43,94	3,47 b	1,15
Pinzado	155,6 a	43,46	3,58 a	1,11
<b>Portainjerto (PI)</b>				
Harry	158,1 a	44,59 a	3,55	1,12
Azman	149,5 c	43,34 b	3,48	1,14
Strongtosa	152,9 b	43,17 b	3,55	1,13
<b>P x PI</b>				
No Pinzado x Harry	152,8	44,46 a	3,44	1,15
No Pinzado x Azman	148,1	43,09 ab	3,49	1,13
No Pinzado x Strongtosa	153,4	44,28 a	3,47	1,15
Pinzado x Harry	163,5	44,72 a	3,66	1,09
Pinzado x Azman	150,9	43,60 ab	3,46	1,14
Pinzado x Strongtosa	152,5	42,06 b	3,63	1,10

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

**Tabla 5.** Medias obtenida para cada parámetro de calidad medido en los frutos obtenidos en cada combinación.

<b>Factor</b>	<b>Dureza interior (kg)</b>	<b>Dureza exterior (kg)</b>	<b>° Brix</b>	<b>Jugosidad (%)</b>	<b>pH</b>	<b>Materia seca (%)</b>
<b>Sistema</b>						
No Pinzado	2,24	7,32	3,47	69,38	5,77 b	4,68
Pinzado	2,43	7,02	3,58	69,31	5,83 a	4,91
<b>Portainjerto (PI)</b>						
Harry	1,98 b	7,41	3,32 c	72,58 a	5,78	4,54
Azman	2,00 b	6,91	3,52 b	70,65 ab	5,81	4,92
Strongtosa	3,02 a	7,19	3,73 a	64,81 b	5,83	4,94
<b>Cultivar x PI</b>						
No Pinzado x Harry	1,84	7,22 ab	3,20	69,71	5,70 b	4,42
No Pinzado x Azman	1,89	7,36 ab	3,39	69,85	5,81 a	4,61
No Pinzado x Strongtosa	2,98	7,39 ab	3,81	68,58	5,82 a	5,02
Pinzado x Harry	2,12	7,60 a	3,43	75,44	5,85 a	4,65
Pinzado x Azman	2,11	6,46 b	3,66	71,45	5,80 a	5,22
Pinzado x Strongtosa	3,06	6,99 ab	3,64	61,04	5,83 a	4,86

En columnas, en los factores simples y en la interacción, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5% (NK).

## Figuras.

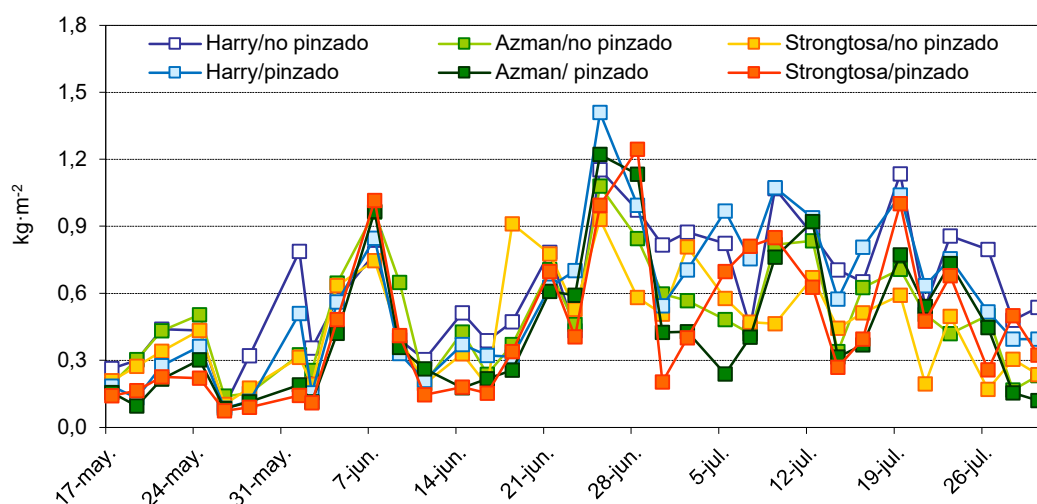


Figura 1.- Evolución de la producción diaria obtenida en cada una de las combinaciones.

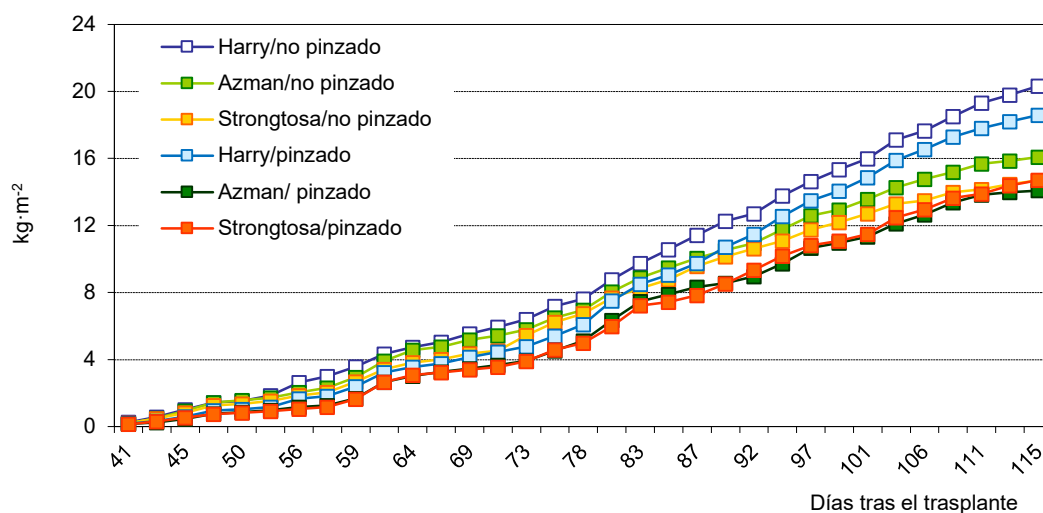


Figura 2.- Producción acumulada obtenida en cada una de las combinaciones.

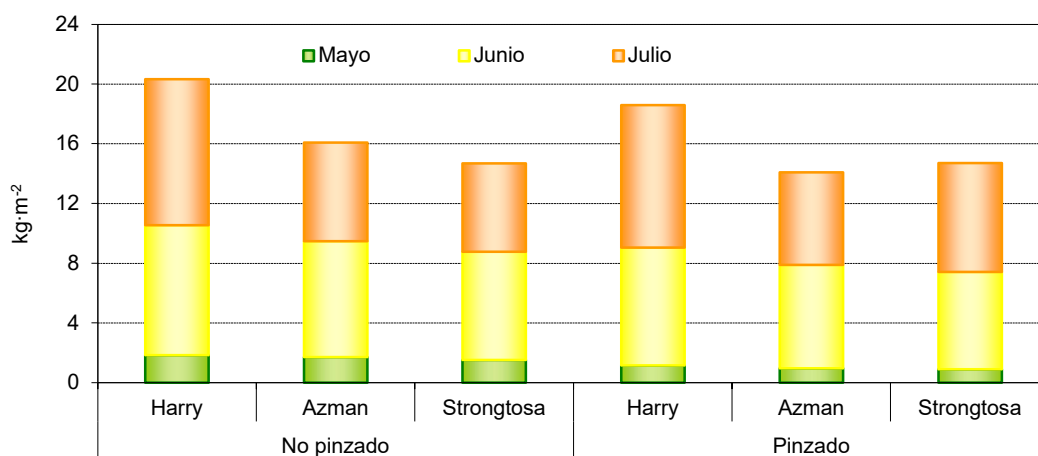


Figura 3.- Producción mensual y total obtenida en cada una de las combinaciones.

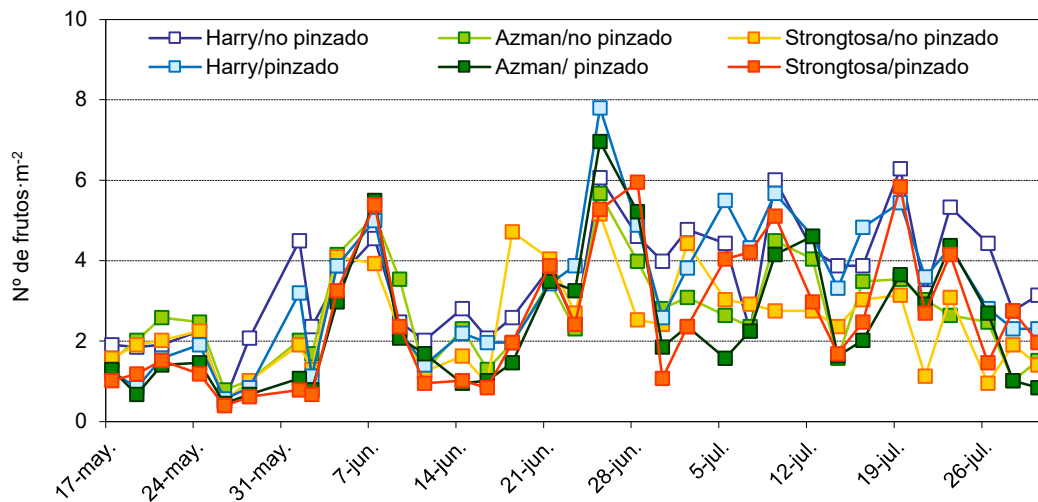


Figura 4.- Evolución del número de frutos obtenido en cada una de las combinaciones.

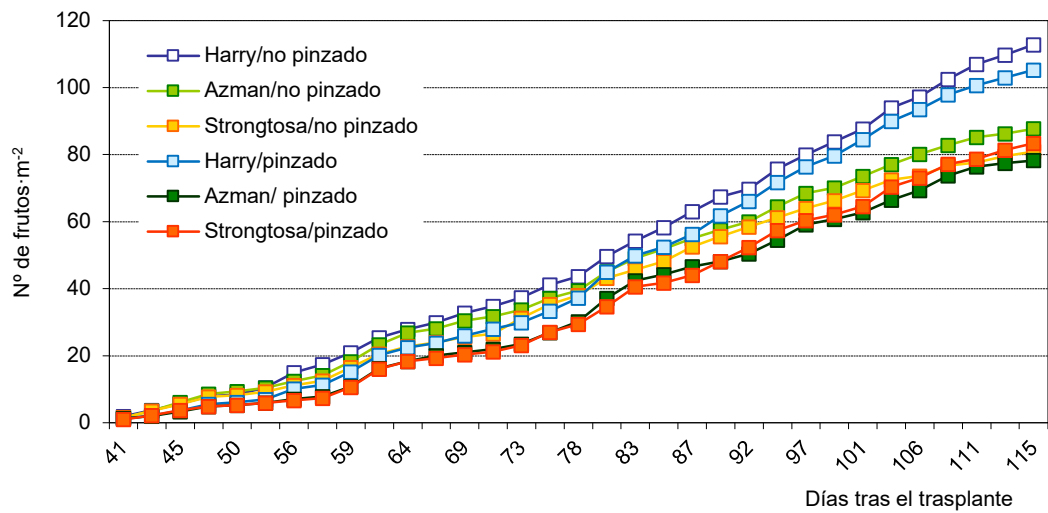


Figura 5.- Número de frutos acumulados obtenidos en cada una de las combinaciones.

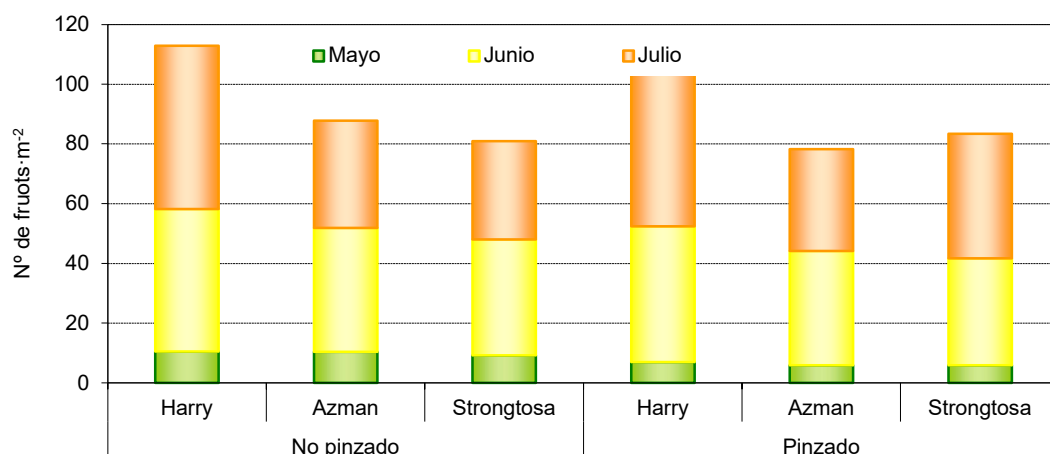


Figura 6.- Número de frutos mensuales y totales obtenidos en cada una de las combinaciones.

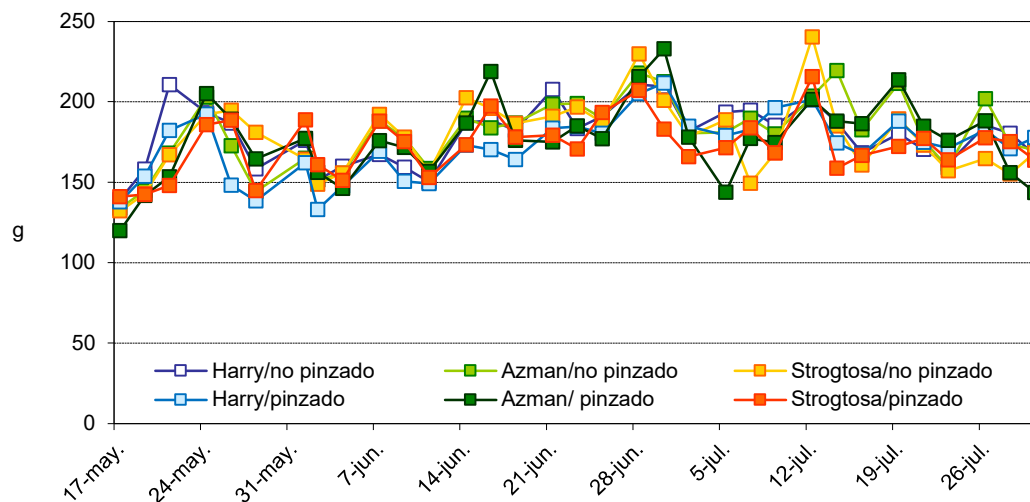


Figura 7.- Evolución del peso medio de los frutos obtenidos en cada una de las combinaciones.

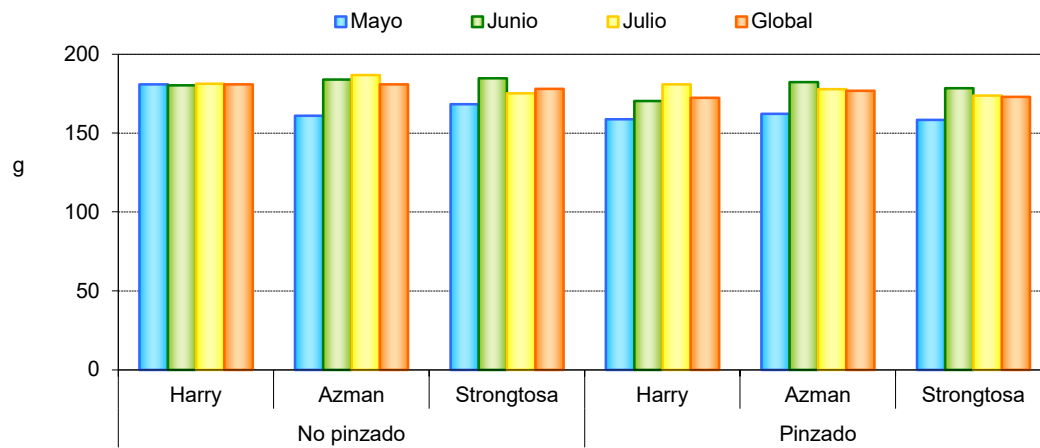


Figura 8.- Peso medio mensual y global obtenido en cada una de las combinaciones.

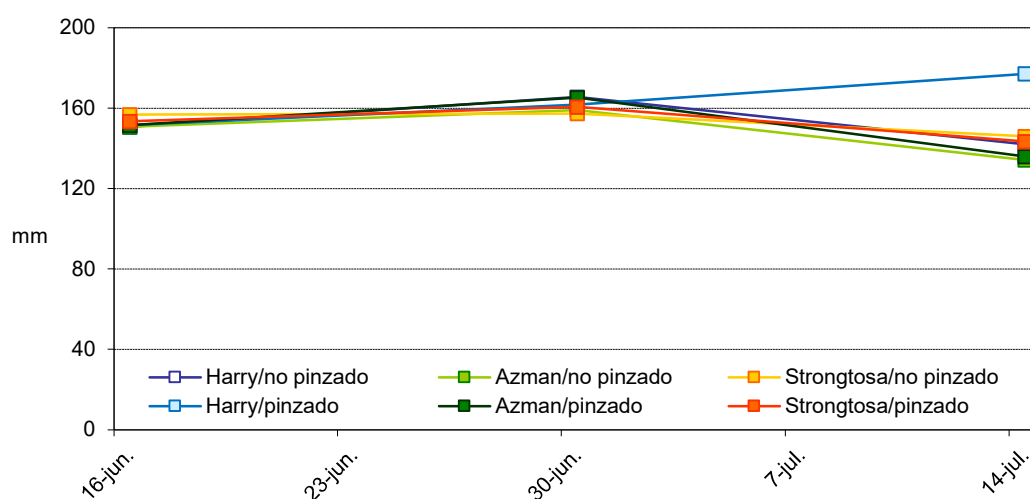


Figura 9.- Evolución de la longitud obtenido en los frutos de cada una de las combinaciones.

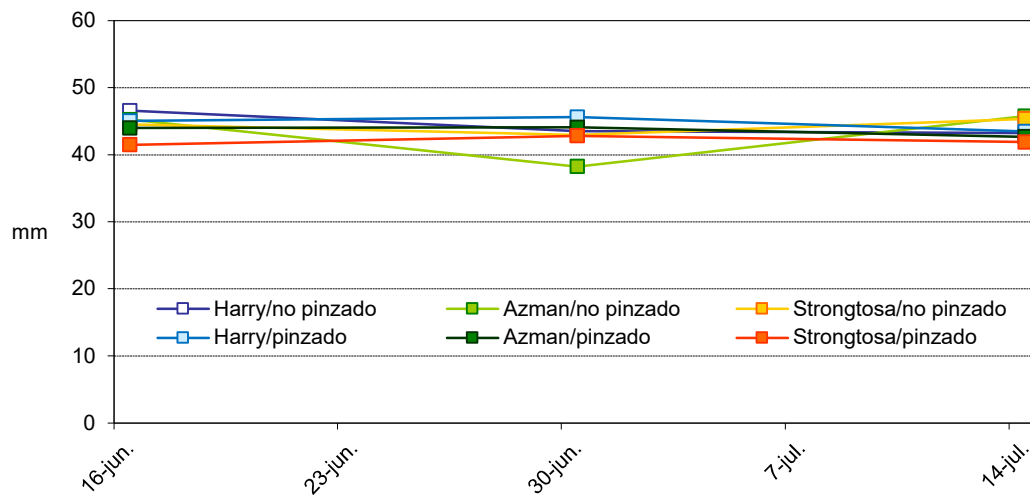


Figura 10.- Evolución del diámetro ecuatorial obtenido en los frutos obtenidos de cada una de las combinaciones.

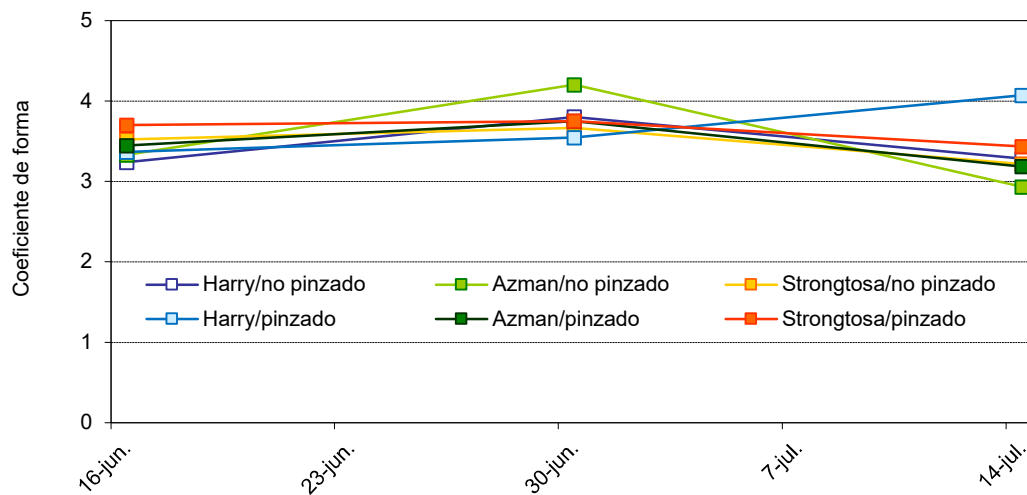


Figura 11.- Evolución del coeficiente de forma obtenido en los frutos de cada una de las combinaciones.

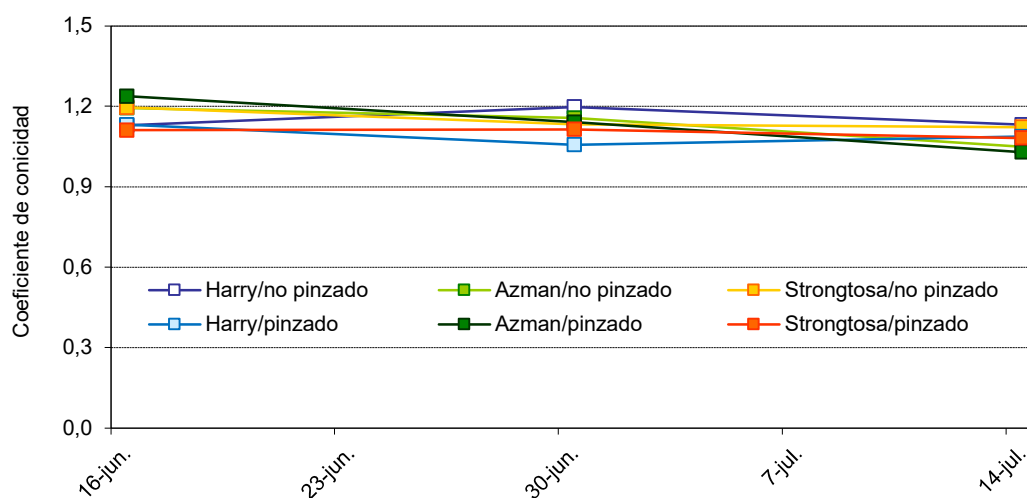


Figura 12.- Evolución del coeficiente de conicidad obtenido en los frutos de cada una de las combinaciones.



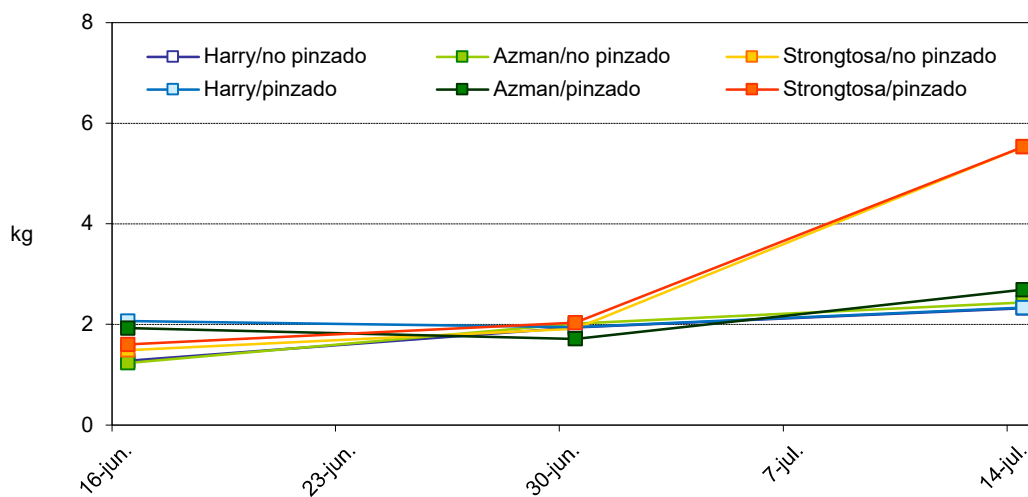


Figura 13.- Evolución de la dureza interior obtenida en los frutos de cada una de las combinaciones.

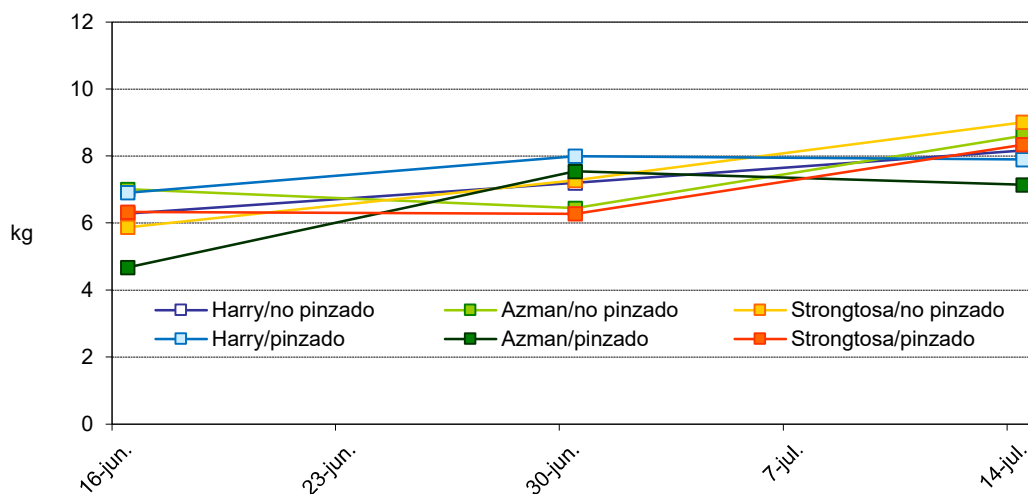


Figura 14.- Evolución de la dureza exterior obtenida en los frutos de cada una de las combinaciones.

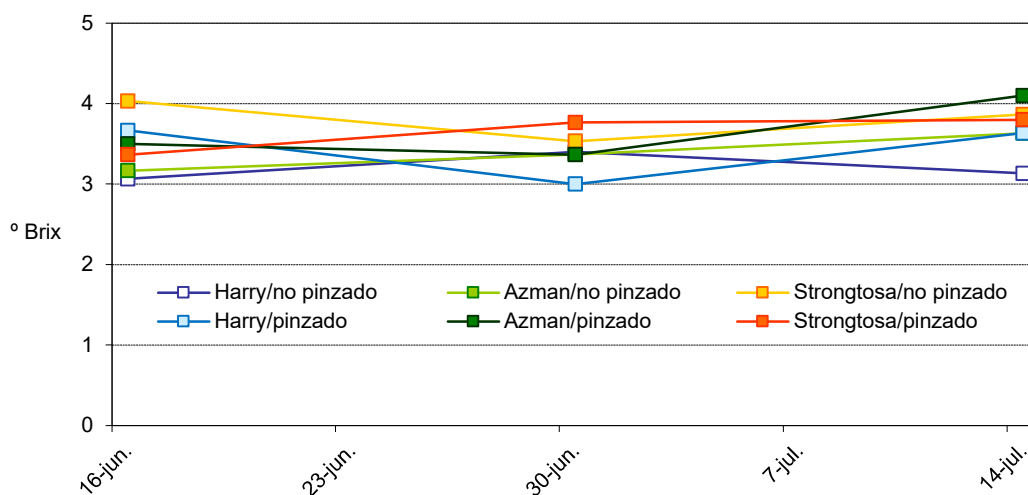


Figura 15.- Evolución del contenido en sólidos solubles obtenida en los frutos de cada una de las combinaciones.

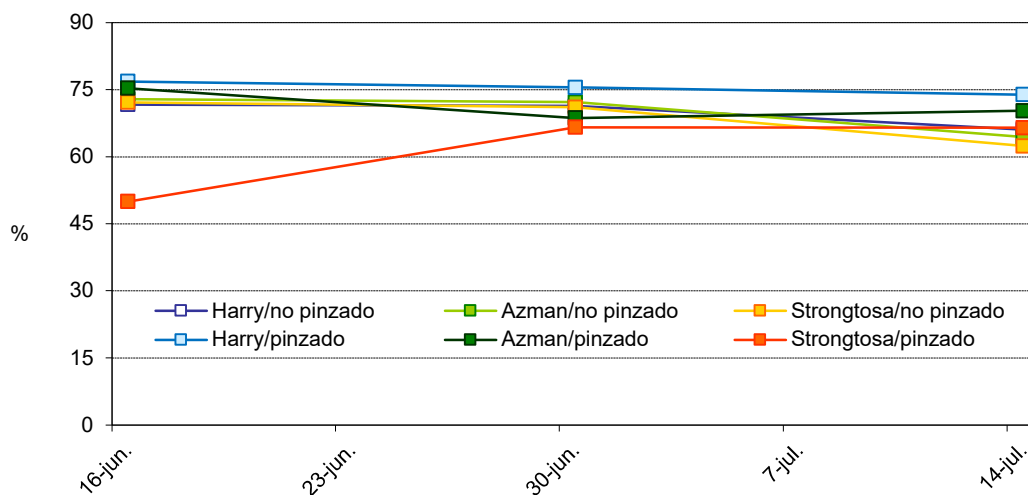


Figura 16.- Evolución de la jugosidad obtenida en los frutos de cada una de las combinaciones.

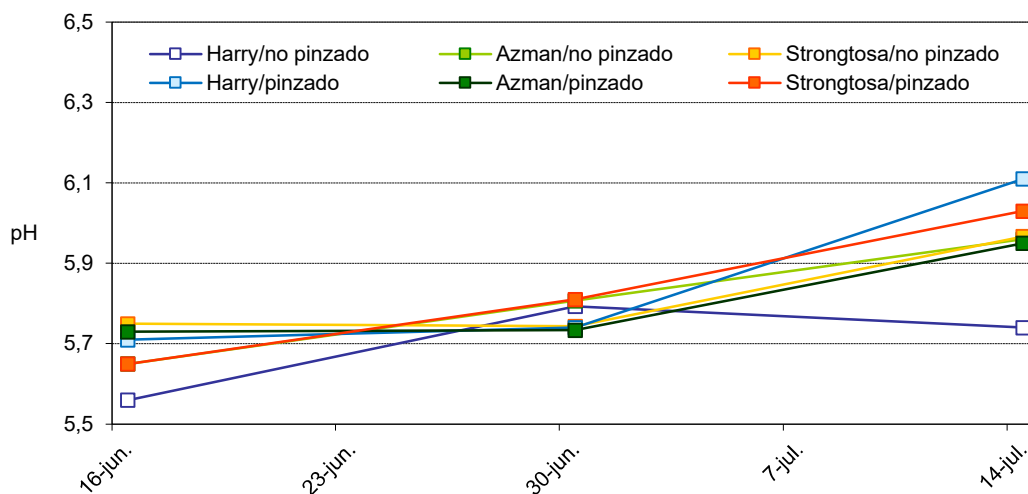


Figura 17.- Evolución del pH obtenido en los frutos de cada una de las combinaciones.

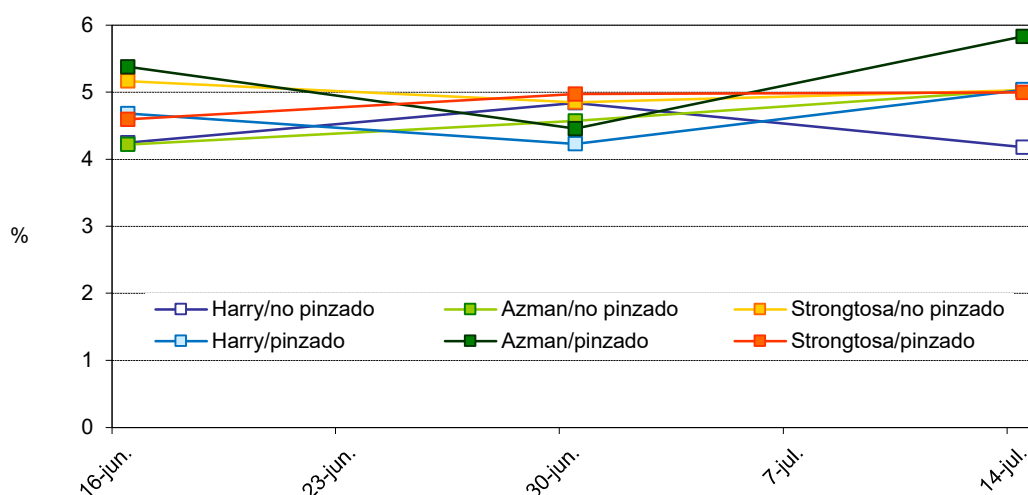


Figura 18.- Evolución del porcentaje de materia seca obtenida en los frutos de cada una de las combinaciones.

## Estudio de diferentes tipos y cvs de sandía

A. Giner, J.M. Aguilar, A. Núñez, I. Nájera y C. Baixauli  
Fundación Ruralcaja Valencia Grupo CRM. Cno. del Cementerio nuevo s/n. 46200  
Paiporta (Valencia).

**Palabras clave:** triploides, diploides, calibre, rayado, color pulpa.

### Resumen

En el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) propiciado por las empresas productoras de semillas, se ha producido un gran avance en la obtención de nuevo material vegetal, especialmente en cultivares triploides (sin pepitas) que nos ha llevado a determinar diferentes tipos comerciales, en función del color de la piel, del calibre, forma del fruto, color de la pulpa, frutos triploides y diploides.

Para ello se estudiaron 17 cvs de sandía triploide de piel rayada y pulpa roja, 2 cvs de pulpa amarilla, 7 cvs con el mismo rayado pero de tamaño de fruto mediano y pulpa roja, otros 7 cvs de pulpa roja y tamaño del fruto pequeño, 15 cvs de piel oscura triploides y 6 cvs de piel oscura diploides. Se midió la producción comercial, no comercial clasificada, se hizo una evaluación en campo de diferentes parámetros agronómicos y una descripción de cada uno de los cvs.

Por tipos destacaron los cvs *Zarina* y las líneas *TWT 2603* y *TWT 3605* entre las triploides de gran calibre y piel rayada. El cv *Graciosa* de pulpa amarilla. Los cvs *Fashion*, *Fenway* y la línea *62526* entre los triploides de piel oscura. De los cvs triploides de calibre medio *Berta*, *Texanita* y *Romalinda*. De las sandías triploides de tamaño de fruto mini destacaron los cvs *Precious petite*, *Bibo* y *Mielhart*. De las sandías diploides clásicas destacó el comportamiento del cv *Alcira*.

### INTRODUCCION

La sandía es un fruto refrescante, jugoso, con posibilidades de consumo durante todo el año, aunque preferentemente es apetecible durante los meses de verano. Como propiedades hay que destacar su poder hidratante, remineralizante, diurético, laxante y de bajo valor calórico, que lo hacen recomendable en dietas de adelgazamiento, ayudada por su sensación inmediata de saciedad. El principal componente de los azúcares en la carne es la sacarosa y en el mesocarpio glucosa y fructosa (López-Galarza *et al* 2004). La sandía está reconocida por su importancia nutritiva, por su aporte de fitonutrientes licopeno y citrulina. El licopeno está reconocido como uno de los principales carotenoides, la pulpa de la sandía tiene una media de 4100 µg/100 g de licopeno. Del licopeno se conoce su poder reductor de riesgo de padecer cáncer de próstata, páncreas y de estómago. La citrulina es un vasodilatador y vasoprotector (Donald N, *et al.* 2007).

Los nuevos cvs híbridos han desplazado a las variedades de polinización abiertas. Gran parte del mercado lo conforman variedades de sandía sin pepitas, aspecto que ha supuesto una revolución. La mejora ha permitido un juego de colores no sólo en la piel del fruto, sino internamente en su pulpa, con la tradicional sandía roja, la conocida “sandía piña” de carne amarilla y la posibilidad de producir sandías de pulpa naranja. Los nuevos hábitos de consumo, como consecuencia de la reducción del número de miembros en las familias, nos ha llevado a la necesidad de encontrar

solución a problemas de excesos de calibre, por medio de la introducción de nuevos tipos de sandía sin pepitas que permiten reducir el tamaño del fruto. (Miguel y Baixauli, 2008)

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó la siembra de la totalidad del material vegetal el 17 de febrero de 2010 en un semillero profesional. Todos los cvs se injertaron por el método de aproximación sobre el híbrido de *C. maxima* x *C. moschata* cv **Shintoza** el 22 de marzo. El transplante de todos los cvs se llevó a cabo el 09 de abril. En todos los casos se realizó un diseño estadístico de bloques al azar con 3 repeticiones y 3+1 (3 plantas del material triploide y una planta diploide) plantas por parcela elemental. Se ensayaron un total de 17 cvs de sandía triploide de piel veteada y pulpa roja, 2 cvs de pulpa amarilla, 7 cvs de calibre mediano y pulpa roja, 7 de triploide de calibre mini, 15 cvs de sandía triploide de piel oscura y 6 cvs de sandía diploide de piel negra.

Para la experiencia en la que se estudiaron los calibres medio y grande se utilizó como polinizador el cv **Azabache**, para las sandías de calibre pequeño el cv de sandía diploide **Miniazabache** y para las sandías triploides de piel oscura el cv diploide **Crimson Sweet**.

El sistema de semiforzado utilizado fue un acolchado con polietileno negro y cubierta flotante a base de polipropileno no tejido de 17 g m<sup>-2</sup>, que se retiró con la aparición de las primeras flores pistiladas y cuando las condiciones climáticas fueron adecuadas. El marco de plantación empleado fue el apropiado para cada tipo de sandía, dejando 3 m entre hileras y 1 m entre plantas para los cvs de calibre normal y 2,5 m entre hileras y 0,8 m entre plantas para los cvs de calibre pequeño.

En las recolecciones se midió por separado la producción comercial y la no comercial, de los frutos de la sandía triploide y el polinizador, se obtuvo el peso medio y se hizo un calibrado. Cercano al momento de recolección se efectuó una valoración de los frutos y plantas de cada cv.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primeras recolecciones se realizaron sobre los cvs de sandía de bajo calibre el 1 de julio de 2010, practicándose un total de 3 recolecciones. Sobre el resto de material vegetal las recolecciones se iniciaron el 15 de julio, en estos casos se hicieron 2 cortes y la última recolección se efectuó en todos los casos el 27 de julio. Indicar que en esta campaña predominaron los frutos de gran calibre como consecuencia de lluvias intermitentes en el momento de la polinización, que dificultó el vuelo de las abejas, provocando un bajo cuaje, posteriormente fue acompañado por temperaturas altas en el período de crecimiento de los frutos.

En las sandías de piel veteada sin pepitas de calibre grueso, no se observaron diferencias estadísticamente significativas (d.e.s.) en el rendimiento de frutos comerciales ni no comerciales, aunque los más productivos fueron cvs como **Merisin**, **Akiless** y **Zarina**. En el peso medio y en los calibres altos se obtuvieron d.e.s. destacando por la presencia de frutos de gran tamaño cvs como **Londres**, **Merisin** y la línea **TWT 6832**. Por el gran vigor de las plantas destacaron los cvs **Trix Paula**, **Merisin**, **Zarina**, **Londres** y la línea **RWT 8233**.

El mayor rendimiento de frutos comerciales y calibre más regular se obtuvo con la sandía de pulpa amarilla **Graciosa**. En las sandías triploides de calibre intermedio, no se observaron d.e.s. en la producción comercial ni no comercial, aunque los mayores valores de producción comercial correspondieron a los cvs **Berta**,

**Texanita y Romalinda.** Tampoco se observaron d.e.s. en el rendimiento comercial y no comercial de las sandías triploides sin pepitas, siendo menor el rendimiento comercial en aquellos cvs que dieron lugar a frutos de menor peso medio: **Bibo, Precious petite y Mielhart.** Estos cvs también fueron los menos vigorosos, dentro de este grupo.

Los mejores resultados productivos se obtuvieron con el grupo de sandías triploides de piel negra, aunque entre ellas tampoco se observaron d.e.s. en el rendimiento, aunque los más productivos fueron **Donovan, Blackita y Fashion.** El mayor peso medio de sus frutos se obtuvo con los cvs **Blackita, Donovan e Imagination,** observando d.e.s. respecto a aquellos de menor peso medio. Entre los cvs diploides tampoco se observaron d.e.s. en el rendimiento comercial, aunque el cv más productivo fue **Alzira,** el mayor peso medio de los frutos se obtuvo con el cv **Bambi,** observado d.e.s. respecto al resto de cvs, la mayor producción de frutos no comerciales se obtuvo con la línea **02ZS100,** consecuencia de frutos deformes.

Entre el grupo de sandías triploides de calibre alto y piel rayada, destacaron por su calidad, rendimiento y calibre regular el cv **Zarina** y las líneas **TWT 2603 y TWT 3605.** En el grupo de sandías sin pepitas de piel rayada y pulpa amarilla, destacó el cv **Graciosa.** Entre los cvs de frutos con piel oscura, sin pepitas, destacó el cv **Fashion,** con un calibre más regular **Fenway** y con un calibre ligeramente menor la línea **62526.** Entre los cvs de calibre mediano, destacó el cv **Berta, Texanita, Romalinda** mostrando una gran calidad de su pulpa, y la línea **RWT 8225.** Las sandías triploides mini dieron un resultado productivo muy bueno. Se pudieron establecer tres grupos por sus calibres, detectando d.e.s. en el peso medio: entre las sandías mini más pequeñas destacaron los cvs **Precious petite, Bibo y Mielhart.** Con un calibre ligeramente mayor la línea **10228** y el cv **Pixie** y con calibre intermedio entre las anteriores, la línea **02ZS1020.** Entre las sandías diploides de piel negra estudiadas destacó el comportamiento del cv **Alcira.**

### Agradecimientos

Esta experiencia se ha desarrollado dentro del Convenio de colaboración para la realización de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación en el ámbito agrario, establecido entre Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana y Fundación Ruralcaja Valencia.

### Referencias

- Donald N., Xingping Z. and Jules, J. Watermelons: New Choices, New Trends. *Chronica Horticulturae* Vol 7 nº 4 2007. pg. 26-29.
- Giner, A., Aguilar, J.M., Núñez, A. y Baixauli, C. Tipos de sandías, estudio de nuevos cvs. Memoria de Actividades 2006 Resultados de Ensayos Hortícolas. Fundación Ruralcaja y Generalitat Valenciana Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación.: pg. 117-124.
- López Galarza, S., San Bautista, A., Pascual, B, Maroto, J.V, Miguel, A., Baixauli, C. Influence of Growing Media and Fruit Setting Procedure on Yield and Fruit Quality of Triploid Watermelon. *Acta Horticulturae* 697. Proceedings of the International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics. Pg: 267-274.
- Maroto J.V., 2002. *Horticultura Herbácea Especial*. 5ª Edición. Ed Mundi Prensa. Madrid.
- Miguel, A. y Baixauli, C. Situación actual y tendencias en el cultivo de la sandía. *Vida Rural* nº 279 18/2008, Pg 28-31.

Tabla 1. Sandías piel veteada sin pepitas de calibre grueso

SIN SEMILLAS			% de cada calibre (en peso)							Rendimiento polinizador (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento total comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento no comercial total (kg m <sup>-2</sup> )
Cultivar	Rendimiento comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Peso Medio (kg)	< 3 kg	3-4 kg	4-5 kg	5-6 kg	6-7 kg	>7 kg				
Merisin	9,67	7,709 a	1,80	3,63	1,37	7,35	10,37 c	75,48 A	1,69	11,36	0,21	
Zarina	9,56	6,204 bcd	0,00	0,00	11,51	27,27	31,75 a	29,47 CDE	1,08	10,64	0,59	
TWT 2603	8,79	5,721 d	2,25	6,81	19,86	23,84	22,65 abc	24,58 DE	1,54	10,33	0,11	
Akiless	8,49	6,729 abcd	0,00	1,19	8,26	20,07	17,30 abc	53,18 ABCDE	3,40	11,89	0,45	
Trix Paula	8,35	7,030 abcd	0,00	0,00	7,60	12,82	17,04 abc	62,54 ABCDE	1,72	10,07	0,21	
SWT 6832	8,32	7,629 ab	0,00	0,00	1,65	9,95	16,99 bc	71,40 AB	2,02	10,34	0,98	
Reina de corazones	8,08	7,822 a	0,00	0,00	2,59	5,78	26,90 abc	64,73 ABCD	1,95	10,03	0,37	
02ZS455	7,91	6,937 abcd	0,00	2,87	8,02	12,75	18,00 abc	58,36 ABCDE	2,00	9,92	0,28	
TWT 3605	7,86	5,764 cd	0,00	6,04	18,32	23,92	22,46 abc	29,25 BCDE	2,21	10,07	0,20	
Motril	7,84	6,865 abcd	0,00	2,39	4,73	10,59	23,08 abc	59,20 ABCDE	1,81	9,65	0,13	
C-Zero	7,45	6,139 cd	0,92	4,15	13,46	19,91	12,27 c	49,30 ABCDE	2,39	9,84	0,43	
Rubita	6,79	6,756 abcd	0,00	3,59	9,44	13,75	15,78 abc	57,44 ABCDE	1,64	8,43	0,00	
Londres	6,68	7,956 a	0,00	6,79	7,94	5,18	0,00 d	80,10 A	2,57	9,25	0,11	
10227	6,63	6,714 abcd	0,00	2,35	10,56	7,10	22,77 abc	57,22 ABCDE	3,53	10,16	0,98	
Boston	6,14	7,002 abcd	0,00	0,00	10,24	9,46	20,21 abc	60,08 ABCDE	2,35	8,49	0,00	
RWT 8233	6,02	7,206 abc	0,00	0,00	5,43	3,69	20,07 abc	70,80 ABC	1,81	7,83	0,54	
Deluxe	5,69	5,677 d	0,00	5,50	18,93	27,23	30,96 ab	17,37 E	2,35	8,04	0,27	
Significación estadística (F-valor)	n.s	p<0,05	n.s	n.s	n.s	n.s	p<0,05	p<0,01	n.s	n.s	n.s	

Tabla 2. Sandía de piel veteada sin pepitas de calibre medio

SIN SEMILLAS			% de cada calibre (en peso)							Rendimiento polinizador (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento total comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento no comercial total (kg m <sup>-2</sup> )
Cultivar	Rendimiento comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Peso Medio (kg)	< 3 kg	3-4 kg	4-5 kg	5-6 kg	6-7 kg	>7 kg				
Berta	7,10	4,573 AB	0,00 B	16,34 B	56,25	15,09 b	12,32 a	0,00 b	1,98	9,08	0,10	
Texanita	6,81	4,298 ABC	2,20 B	22,07 AB	54,16	21,58 ab	0,00 b	0,00 b	0,73	7,54	0,21	
Romalinda	5,99	5,096 A	0,00 B	10,40 B	24,78	37,71 ab	18,29 a	8,82 a	1,92	7,90	0,27	
RWT 8225	5,73	4,937 AB	0,00 B	13,83 B	39,31	22,16 ab	24,71 a	0,00 b	2,43	8,15	0,24	
Bonny	4,85	4,793 AB	0,00 B	14,41 B	29,19	46,43 a	9,97 ab	0,00 b	1,74	6,59	0,00	
WTT - 9141	4,33	3,503 C	23,00 A	48,48 A	28,51	0,00 c	0,00 b	0,00 b	2,83	7,16	0,23	
10207	4,18	4,109 BC	9,53 AB	35,45 AB	23,52	31,50 ab	0,00 b	0,00 b	3,19	7,37	0,89	
Significación estadística (F-valor)	n.s	p<0,01	p<0,01	p<0,01	n.s	p<0,05	p<0,05	p<0,05	n.s	n.s	n.s	

Tabla 3. Sandía de piel veteada sin pepitas de calibre mini

SIN SEMILLAS		% de cada calibre (en peso)											
Cultivar	Rendimiento comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Peso Medio (kg)	< 3 kg	3-4 kg	4-5 kg	5-6 kg	6-7 kg	>7 kg	Rendimiento polinizador (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento total comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento no comercial total (kg m <sup>-2</sup> )		
02ZS1019	6,43	3,208 AB	31,23 abc	50,92	13,60 ABC	4,25 BC	0,00	0,00	1,41 bcd	7,84	0,40		
10228	6,22	3,834 A	11,14 bc	43,68	38,49 A	6,69 ABC	0,00	0,00	2,85 a	9,08	0,83		
Pixie	6,22	3,948 A	3,69 c	47,21	28,71 AB	20,38 A	0,00	0,00	0,69 d	6,91	0,15		
02ZS1020	6,04	3,819 A	11,18 bc	44,17	33,64 A	11,01 AB	0,00	0,00	2,01 abc	8,05	1,15		
Bibo	5,36	2,894 B	47,01 ab	52,99	0,00 C	0,00 C	0,00	0,00	2,54 ab	7,91	0,00		
Precious Petite	5,09	2,650 B	67,53 a	32,47	0,00 C	0,00 C	0,00	0,00	1,67 abcd	6,76	0,76		
Mielhart	4,57	2,968 B	46,44 ab	49,01	4,55 BC	0,00 C	0,00	0,00	0,99 cd	5,57	0,15		
Significación estadística (F-valor)	n.s	p<0,01	p<0,05	n.s	p<0,01	p<0,01	-	-	p<0,05	n.s	n.s		

Tabla 4. Sandía de piel negra sin pepitas

SIN SEMILLAS		% de cada calibre (en peso)											
Cultivar	Rendimiento comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Peso Medio (kg)	< 3 kg	3-4 kg	4-5 kg	5-6 kg	6-7 kg	>7 kg	Rendimiento polinizador (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento total comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento no comercial total (kg m <sup>-2</sup> )		
Donovan	10,22	7,093 AB	0,00 B	1,06 BC	7,47 BC	5,99	21,30 abcd	64,18 A	3,24	13,46	0,76		
Blackita	10,11	7,161 A	0,00 B	0,00 C	4,49 C	10,34	26,48 abc	58,68 AB	2,56	12,67	0,48		
Fashion	9,43	6,044 ABCD	1,68 B	7,92 BC	8,60 ABC	24,38	27,31 abc	30,10 AB	2,94	12,37	0,71		
62555	8,93	6,562 ABC	0,00 B	5,08 BC	6,17 BC	12,57	22,00 abcd	54,18 AB	2,02	10,95	0,54		
Ivona	8,92	6,545 ABC	0,00 B	4,57 BC	8,14 BC	22,53	6,68 de	58,08 AB	2,26	11,18	1,83		
Fenway	8,77	5,627 BCD	0,99 B	5,59 BC	14,82 ABC	36,93	20,46 abcd	21,20 ABC	2,49	11,26	0,61		
62526	8,58	5,481 CD	0,00 B	5,25 BC	28,25 AB	29,61	15,19 bcd	21,70 ABC	2,89	11,46	0,63		
Imagination	8,23	7,071 AB	0,00 B	1,24 BC	7,23 BC	13,97	16,64 bcd	60,92 A	2,65	10,88	1,79		
AKX 432	7,89	6,575 ABC	0,00 B	0,00 C	5,50 C	16,21	41,89 a	36,41 AB	2,43	10,32	1,40		
RWT 8214	7,69	6,848 ABC	0,00 B	3,25 BC	2,81 C	15,10	20,61 abcd	58,23 AB	2,86	10,56	0,22		
Valdoria	7,43	5,001 DE	1,11 B	12,76 BC	29,79 A	30,31	13,80 cde	12,23 BC	3,26	10,69	0,43		
Pasion	7,36	6,298 ABCD	0,00 B	4,29 BC	5,28 C	24,37	25,58 abc	40,48 AB	2,23	9,59	1,37		
Zimbabwe	7,29	5,834 ABCD	2,25 B	1,48 BC	13,76 ABC	29,49	34,37 ab	18,66 ABC	2,90	10,19	1,66		
Style	7,28	5,911 ABCD	0,00 B	6,23 BC	16,28 ABC	24,44	23,90 abc	29,16 ABC	2,03	9,30	0,20		
10206	6,62	3,860 E	9,59 A	48,27 A	26,99 AB	11,78	3,38 e	0,00 C	2,27	8,89	0,61		
Significación estadística (F-valor)	n.s	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	n.s	p<0,05	p<0,01	n.s	n.s	n.s		

Tabla 5. Sandía de piel negra con pepitas

Cultivar	CON SEMILLAS		% de cada calibre (en peso)							Rendimiento		
	Rendimiento comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Peso Medio (kg)	< 3 kg	3-4 kg	4-5 kg	5-6 kg	6-7 kg	>7 kg		no comercial total (kg m <sup>-2</sup> )		
Alzira	9,57	6,046 B	2,21	3,77	6,64 ab	17,68	35,87	33,82	b	0,51	B	
Sevilla	7,82	6,421 B	0,00	0,00	14,37 a	24,51	13,84	47,28	b	1,05	B	
Bambi	7,67	8,930 A	0,00	0,00	0,00 c	3,89	6,87	89,24 a		0,93	B	
Blak star	6,88	6,891 B	0,98	0,00	1,95 bc	22,48	14,74	59,86 ab		0,79	B	
Kameri	6,76	5,894 B	4,10	0,00	8,44 ab	23,81	29,61	34,03	b	0,61	B	
02ZS100	4,51	6,357 B	0,00	1,90	4,64 bc	15,86	47,36	30,24	b	4,42	A	
Significación estadística (F-valor)	n.s	p<0,01	n.s	n.s	p<0,05	n.s	n.s	p<0,05		p<0,01		

Tabla 6. Sandía de piel veteada sin pepitas y de pulpa amarilla

Cultivar	SIN SEMILLAS		% de cada calibre (en peso)							Rendimiento		
	Rendimiento comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Peso Medio (kg)	< 3 kg	3-4 kg	4-5 kg	5-6 kg	6-7 kg	>7 kg		Rendimiento polinizador (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento total comercial (kg m <sup>-2</sup> )	Rendimiento no comercial total (kg m <sup>-2</sup> )
Graciosa	10,76 a	6,513	0,00	3,07	7,67	13,69	32,76	42,81		2,24	12,99	0,54 b
PS 8135	5,16 b	6,951	0,00	1,28	1,85	14,46	14,71	67,70		1,73	6,89	5,51 a
Significación estadística (F-valor)	p<0,05	n.s	-	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s		n.s	n.s	p<0,05

Letras distintas (mayúsculas/minúsculas) en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,01 y p<0,05 respectivamente) según el test L.S.D



# **EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO (AG<sub>3</sub>) VÍA RIEGO EN LA PRECOCIDAD DE ALCACHOFA DE SEMILLA.**

Condés, L.F. ; Pato, A.

Oficina Comarcal Agraria Cartagena-Mar Menor. Torre Pacheco.  
Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

## **RESUMEN**

Desde hace unos años se vienen ensayando distintos cultivares de alcachofa procedentes de semilla. Los principales problemas encontrados son la falta de precocidad y su capacidad de comercialización.

En ensayos anteriores se ha comprobado que cada cultivar tiene unas necesidades en cuanto a inductores del crecimiento para su entrada en producción y que el ácido giberélico, en su forma AG<sub>3</sub>, en aplicaciones foliares ha sido eficaz para inducir la misma, consiguiendo fechas de producción similares a Blanca de Tudela. También, que el cultivar Symphony F<sub>1</sub> (Nunhems) posee unos capítulos cuyas características morfológicas son similares a los de Blanca de Tudela, por lo que no debería ser un problema su comercialización en fresco.

El objetivo de este ensayo es comprobar si la aplicación vía radicular mediante el riego localizado es igualmente eficaz en la inducción de la precocidad en la producción, continuando con los trabajos del año anterior para confirmar conclusiones

Se realizó un ensayo de 1300 m<sup>2</sup>. La plantación tuvo lugar el 29 de julio, a un marco de 1,60 m entre líneas y 0,8 m entre plantas. El riego fue localizado con emisores interlínea, cuyo caudal teórico es de 4 L h<sup>-1</sup>.

Se hicieron cinco tratamientos distintos con la misma dosis de AG<sub>3</sub> aplicada en los últimos minutos de riego, variando la periodicidad de las aplicaciones y el estado inicial de la planta.

La producción total, que se desarrolló desde el 20 de febrero al 28 de abril, está entre los 3,4 kg·m<sup>-2</sup> a 2,5 kg·m<sup>-2</sup>.

La producción acumulada hasta el 14 de marzo fue: **D21** = 0,6 kg·m<sup>-2</sup>; **D22**=0,4 kg·m<sup>-2</sup>; **S22** = 0,3 kg·m<sup>-2</sup>; **D10** = 0,6 kg·m<sup>-2</sup> y **S10** = 0,7 kg·m<sup>-2</sup>.

## **INTRODUCCIÓN**

Para el agricultor de alcachofa en el Campo de Cartagena, tiene gran interés producir precozmente (entre finales de octubre y enero-febrero) pues es cuando los precios, normalmente, suelen ser mas altos.

Por otro lado, el comercio para fresco en las fechas señaladas se abastece, fundamentalmente, de la variedad-población Blanca de Tudela, cuya producción por unidad de superficie se ha visto disminuir en los últimos años.

La aparición en el mercado, por parte de la casas comercializadoras de semillas, de cultivares que proceden de reproducción sexual, potencialmente más productivas y

capítulos morfológicamente similares a Blanca de Tudela, hacen interesante su conocimiento y estudio para transferir al agricultor las técnicas de cultivo que difieran de las habituales utilizadas en la variedad-población Blanca de Tudela.

El objetivo del ensayo, por tanto, es conocer los nuevos cultivares que vayan apareciendo en el mercado y que se asemejen morfológicamente sus capítulos a Blanca de Tudela, para poder comercializarlos en un mercado acostumbrado a una determinada forma, tamaño y color, y las técnicas de cultivo óptimas para que la producción se desarrolle en los meses en los que los precios suelen ser mayores.

En años anteriores se trabajó con el cultivar híbrido Symphony F<sub>1</sub> (Nunhems), en los que se desarrolló la técnica de aplicación de giberelinas vía foliar, consiguiendo fechas de producción similares a Blanca de Tudela.

El objetivo se centra en hacer más eficientes, cómodas y prácticas las aplicaciones de AG<sub>3</sub> al agricultor.

Con la aplicación de auxinas vía riego, en dosis superiores a las utilizadas vía foliar, se estimula el cuaje de frutos de sandía sin semilla (Miguel y col, 2005). La aplicación de AG<sub>3</sub> en la zona radicular, vía riego localizado estimula el crecimiento de plantas cultivadas tanto en sustrato como en suelo y la degradación del AG<sub>3</sub> está muy ligada al contenido de arcilla del mismo (Anderson y col, 1988)

Para ello, nos interesa conocer y comprobar la eficacia de la aplicación de giberelinas vía radicular, la dosis eficiente y la óptima periodicidad de las aplicaciones.

Aquí se presenta el ensayo de 2010-2011, aunque se hará, en algún momento, referencia a los resultados de 2009-2010 pudiéndose consultar con mayor detalle en la publicación editada por el MARM del XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura celebrado en Madrid.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza la plantación el día 29 de julio de 2010, 55 días después de la siembra en semillero, a un marco de 1,6 m entre filas y 0,8 m entre plantas, en una parcela con Blanca de Tudela de un agricultor colaborador, lo que nos obliga a adecuarnos a su calendario pues la fecha óptima de plantación de este cultivar estimamos que es de unos 15 días antes.

La parcela está en Santiago de la Ribera (Murcia), provista de riego localizado con emisores interlínea con un  $Q_i = 4 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Se establece una dosis de ácido giberélico 1,6% GA<sub>3</sub> p/v (2% p/p) S.L. correspondiente a  $0,25 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$  de producto comercial, para los cinco tratamientos realizados según la siguiente tabla:

	Edad plantación	Nomen*	Dosis AG <sub>3</sub>	Fecha tratamientos				
T-1	2º año.1 tallo	D21	0,25 cm <sup>3</sup>	15-sept	20-sept	30-sept	4-oct	15-oct
T-2	2º año.2 tallos	D22	0,25 cm <sup>3</sup>	15-sept	20-sept	30-sept	4-oct	15-oct
T-3	2º año.2 tallos	S22	0,25 cm <sup>3</sup>	15-sept	30-sept	15-oct		
T-4	1º año	D10	0,25 cm <sup>3</sup>	15-sept	20-sept	30-sept	4-oct	15-oct
T-5	1º año	S10	0,25 cm <sup>3</sup>	15-sept	30-sept	15-oct		

*\* La nomenclatura se compone de tres caracteres, el primero referido al número de aplicaciones (D/S doble o sencilla) el segundo al año de cultivo (de primer o segundo año) y el tercero al número de tallos en el rebrote del segundo año o crecimiento libre (0)*

Se hacen dos bloques, con planta de primer año de cultivo (T-4 y T-5) y de segundo año (T-1, T-2 y T-3, coincidentes con el ensayo del año 2009-2010) en ellas se

ha dejado que rebrote un tallo o que rebroten dos, puesto que el vigor de la planta hace que haya un gran número de brotes el segundo año de cultivo, que influyen negativamente en la precocidad y el vigor final. Además de los bloques, se establecen tres repeticiones por tratamiento. Diversos problemas hacen que se vea reducido el número de plantas, impidiendo realizar el análisis estadístico correspondiente.

La primera aplicación se realizó cuando las plantas tenían aproximadamente los 30-40 cm de diámetro y con al menos ocho hojas verdaderas.

En cada tratamiento se controla el número de capítulos y el peso, obteniendo datos de producción puntual por corte, producción acumulada, destrío y, a su vez, nos permite comprobar la producción precoz y la entrada en producción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo de 2009-2010, base para desarrollar éste, la dosis más eficaz fue de  $0,5 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$ . Dado la escasez de bibliografía sobre la actuación de los fitorreguladores vía radicular, se decide disminuir la dosis aplicada el año anterior, al haber visto resultados para la dosis anteriormente ensayada.

La dosis de  $0,25 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$  se ve escasa, debido a que, si bien, hay diferencias en la producción final total, no se aprecian diferencias en la distribución de la misma, como se puede apreciar en la tabla nº 1. Se observa que todos los tratamientos, difieren en muy pocos días para conseguir el 25, 50, o 75 % de la producción. La escasa diferencia nos indica que la respuesta fisiológica de la planta ha sido similar de un tratamiento a otro. En valores absolutos si hay diferencias; se obtiene una dispersión máxima entre D21 y S22 de  $0,44 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  al 50 % de la producción y de  $0,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  al 100 % (tabla nº 2)

En la misma tabla 2 y en la figura 2, se observa que con una repetición de la aplicación a los 4 ó 5 días (los tratamientos marcados con **Dxx**) se obtiene una mayor producción dentro de su bloque –plantas de primer año o de segundo año de cultivo–

Las plantas de segundo año son menos precoces y obtienen una producción menor. Al realizar una poda, dejando un solo brote –D21–, si conseguimos superar en producción a las plantas de primer año. (Figura nº 1)

Estos datos parecen indicar que el AG<sub>3</sub> vía radicular está favoreciendo un crecimiento de la planta llegando antes a su fase de madurez reproductiva, más que inducir la misma.

En el ensayo de 2009-2010, se observó que a mayores dosis de ácido giberélico aplicado, los capítulos eran de menor peso, pero se producían mayor número de los mismos por planta. Este año al utilizar la misma dosis en todos los tratamientos, se ha observado que no influye la cantidad total aplicada según se realicen tres o cinco aplicaciones. Tiene, en este sentido, mayor influencia la dosis aplicada que el número de aplicaciones. (Figura nº 3)

## CONCLUSIONES

La aplicación de AG<sub>3</sub> vía riego localizado tiene efecto sobre la precocidad en la entrada en producción para el cultivar Symphony F<sub>1</sub>, como se observó en el ensayo de 2009-2010. Si bien, en las dosis aplicadas en el ensayo de 2010-2011, las diferencias han sido menores, estimando que la dosis de  $0,25 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$  de producto comercial es escasa. La dosis más adecuada fue, en el año 2009-2010, de  $0,5 \text{ cm}^3 \cdot \text{planta}^{-1}$ .

El efecto del AG<sub>3</sub> es inducir el desarrollo generativo más que el fructificativo.

A mayor cantidad de AG<sub>3</sub> puntual, los capítulos son menores, pero en mayor número por planta. No se puede afirmar lo mismo si la dosis es la misma pero con mayor número de aplicaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, S.J.; FRANCO-VIZCAÍNO, E.; JARRELL, W.M.1988. –Dwarf pea response to gibberellic acid applied to soil through a drip irrigation system, and gibberellic acid biodegradation soil. Plant and soil 112, 289-292.

MIGUEL, A.; MARSAL, J.I.; MAROTO, J.V.; LÓPEZ-GALARZA, S.; TARAZONA, V; BONO, M; BAIXAULI, C. 2005. - Cuaje de frutos de sandia sin semillas por aplicación de auxinas al Riego. Vida Rural, oct, 48-50.

## AGRADECIMIENTOS

A D. Francisco Vicente, por el aporte de ideas; D. Rafael Ureña, por su apoyo; D. José A. Díaz y D. Francisco J. Díaz, por hacernos fácil las labores y a todos los compañeros de la O.C.A. que de una forma u otra nos han ayudado

## FOTOGRAFÍAS

## TABLAS

	FECHA EN QUE SE ALCANZA CADA % DE PRODUCCIÓN		
	75 %	50 %	25 %
D21	9/4/2011	1/4/2011	22/3/2011
D22	9/4/2011	31/3/2011	21/3/2011
S22	9/4/2011	1/4/2011	22/3/2011
D10	7/4/2011	29/3/2011	17/3/2011
S10	7/4/2011	28/3/2011	15/3/2011

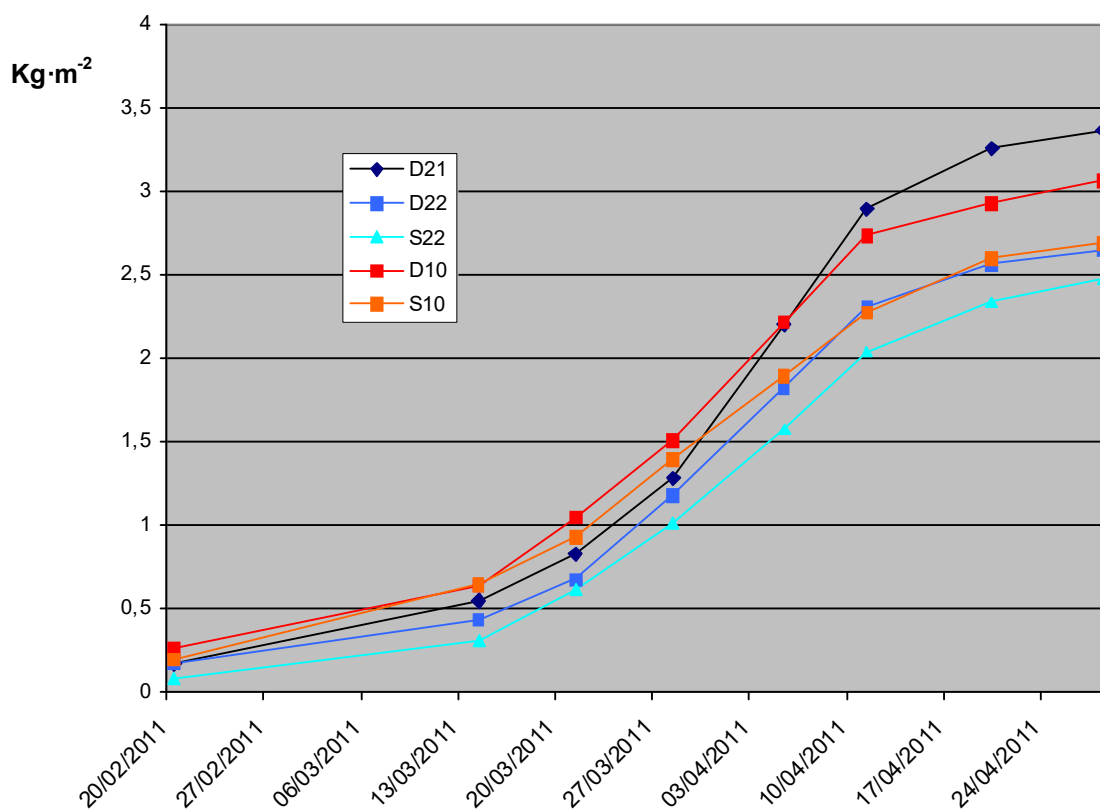
**Tabla 1.-** Distribución de la producción en porcentaje.

	PRODUCCIÓN			
	100 %	75 %	50 %	25 %
D21	3,37	2,53	1,68	0,84
D22	2,65	1,99	1,33	0,66
S22	2,47	1,86	1,24	0,62
D10	3,07	2,30	1,54	0,77
S10	2,69	2,02	1,35	0,67

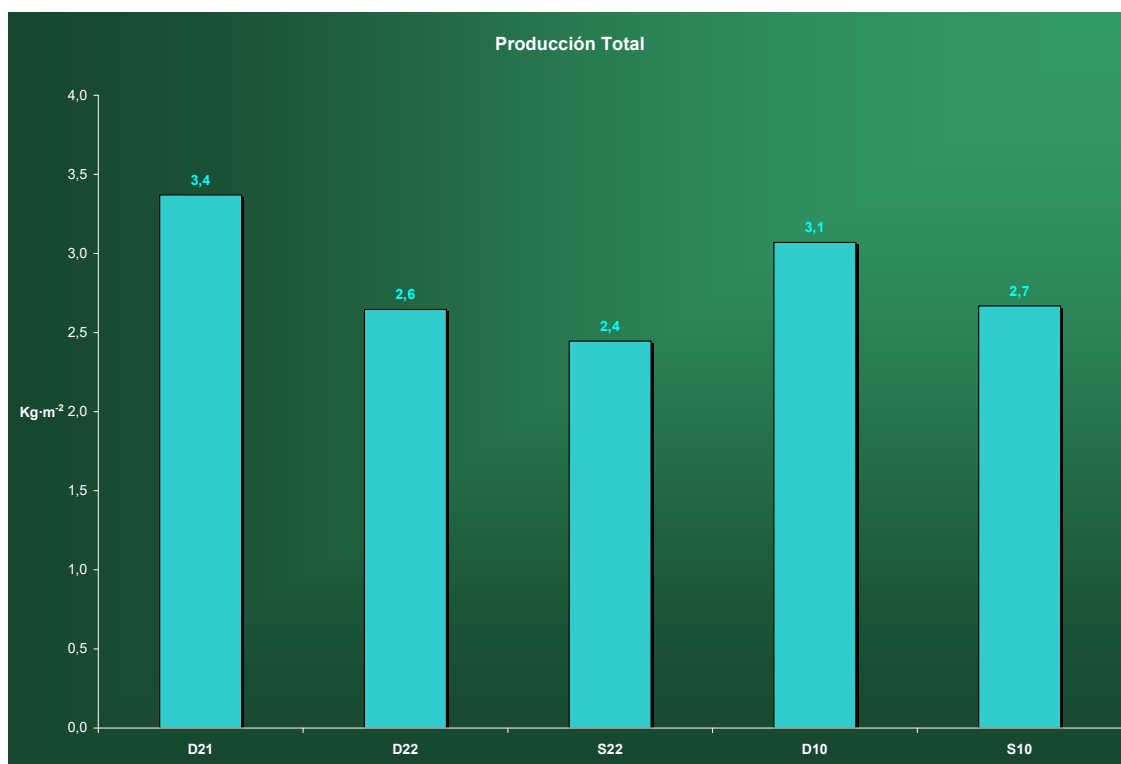
**Tabla 2.-** Distribución de la producción en kg · m<sup>-2</sup>.

## FIGURAS

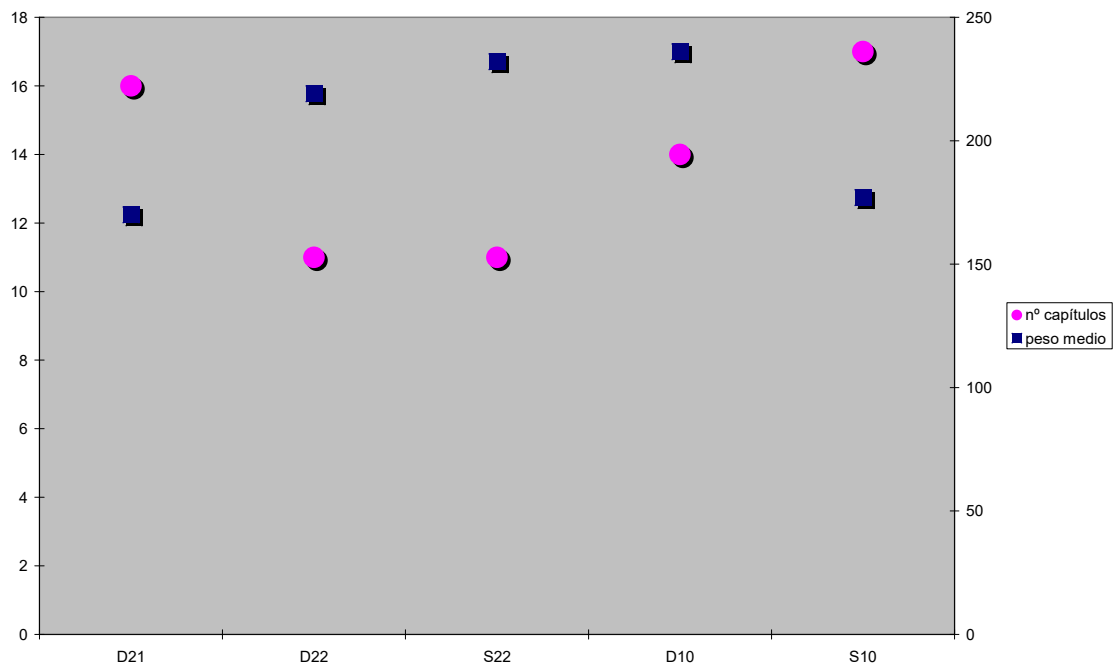
**Figura 1.-** Producción acumulada (kg·m<sup>-2</sup>)



**Figura 2.-** Producción total ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )



**Figura 3.-** Relación entre el número y el peso de los capítulos en los distintos tratamientos.



# **“TRATAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA “ROYA DE CABEZA” EN ALCACHOFA BLANCA DE TUDELA”**

**Estación Experimental Agraria de Elche. Campaña 2010-2011**

*Parra J.<sup>1</sup>, Aguilar A.<sup>1</sup>, Gamayo J.D.<sup>1</sup>, Ramírez B.<sup>2</sup>, Marsal J.I.<sup>3</sup>, Calatayud A.<sup>3</sup>*

*<sup>\*1</sup> IVIA. EEA. Elche.*

*<sup>\*2</sup> Departamento técnico SAT Nº 9890 OLÉ.*

*<sup>\*3</sup> IVIA Moncada.*

## **RESUMEN**

En función de las condiciones climáticas, hay años y situaciones en las que aparece un alto porcentaje de capítulos de alcachofa afectados por la fisiopatía conocida como “Roya de Cabeza”, la cual consiste en un “ennegrecimiento y posterior necrosis de la parte superior de las brácteas de los capítulos, incluso muy jóvenes, afectando tan solo a varios milímetros de ésta, y no otra, zona de los órganos citados” (García Morató, 1999).

Aunque se desconoce la causa concreta de su aparición, algunos autores sospechan que pudiera haber alguna relación entre este síntoma y el estado sanitario del aparato radical, la humedad en el suelo y/o la absorción de algunos elementos, entre los que se suele citar el calcio. Existen en el mercado numerosos productos comerciales que afirman paliar en parte los daños provocados por esta fisiopatía, y por ello, no es infrecuente que los productores realicen tratamientos con el fin de intentar disminuir los destríos por “roya”.

Durante la campaña 2009-10 llevamos a cabo un estudio sobre la aplicación preventiva de distintos productos en la lucha contra la Roya de Cabeza de la alcachofa. En dicho informe concluimos que, aunque ninguno de los productos incluidos en el ensayo demostraba su eficacia en la prevención de la Roya, los graves daños que se producían algunos años en determinadas zonas hacían que resultara de gran interés el continuar el estudio.

En este experimento continuamos, por segundo año (2010-11), probando con alguno de los productos que no se habían incluido en el anterior trabajo y repitiendo otros, estudiando su aplicación vía riego.

Comprobamos que en ningún caso aparecen diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos (al 95%). Aunque en ambos ensayos los daños por “Roya” fueron muy débiles.

Se concluye que ninguno de los productos ensayados demuestra ser eficaz en la prevención de la citada alteración.

**Palabras clave:** *Roya de Cabeza, control, alcachofa.*

## **1. JUSTIFICACIÓN**

En función de las condiciones climáticas, hay años y situaciones en las que aparece un alto porcentaje de capítulos de alcachofa afectados por la fisiopatía conocida como “Roya de Cabeza”, la cual consiste en un “ennegrecimiento y posterior necrosis de la parte superior de las brácteas de los capítulos, incluso muy jóvenes, afectando tan solo a varios milímetros de ésta, y no otra, zona de los órganos citados” (García Morató, 1999) (**fotografías 5 y 6**).

Existe un acuerdo generalizado en que la fisiopatía aparece con temperaturas bajas y humedad relativa elevada, y se aprecia en parcelas poco ventiladas, condiciones que se dan en la primera cosecha (primer colmo) de la alcachofa Blanca de Tudela, después, en la producción de segundo colmo, con temperaturas más suaves y menor humedad relativa, esta fisiopatía deja de tener importancia.

Este problema se presenta de manera importante en el cv. Blanca de Tudela, y no lo hemos podido observar en las alcachofas procedentes de semillas que parecen poco sensibles a dicha alteración.

Aunque se desconoce la causa concreta de su aparición, algunos autores sospechan que

podiera haber alguna relación entre este síntoma y el estado sanitario del aparato radical, la humedad en el suelo y/o la absorción de algunos elementos, entre los que se suele citar el calcio. Existen en el mercado numerosos productos comerciales que afirman paliar en parte los daños provocados por esta fisiopatía, y por ello, no es infrecuente que los productores realicen tratamientos con el fin de intentar disminuir los destríos por “roya”.

Durante la campaña 2009-10 llevamos a cabo un estudio sobre la aplicación preventiva de distintos productos en la lucha contra la roya de cabeza de la alcachofa. En dicho informe concluimos que, aunque ninguno de los productos incluidos en el ensayo demostraba su eficacia en la prevención de la roya, los graves daños que se producían algunos años en determinadas zonas hacían que resultara de gran interés el continuar el estudio.

En este trabajo continuamos probando con alguno de los productos que no se habían incluido en dicho trabajo, repitiendo los que parecieron más interesantes y estudiando la aplicación vía riego.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo del ensayo fue comprobar la influencia de varios los productos existentes en el mercado en la prevención del desarrollo de la Roya de cabeza en alcachofa.

## 3. LUGAR

Se localizó en el polígono 5, parcela 50 del término municipal de Almoradí (Alicante), en el paraje “La Juliana”, dentro de una finca de la S.A.T. N° 9890 OLE, empresa a la que agradecemos su inestimable colaboración.

Elegimos esta finca por estar situada en una zona donde frecuentemente se suele manifestar el problema.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La parcela se encontraba ocupada por alcachofa Blanca de Tudela de segundo año. Con un marco de 0,8 x 1,5 metros (8.333 pls/ha) y riego localizado mediante goteros de 2,2 litros cada 0,4 m. La parcela elemental estaba formada por 12 plantas (**fotografía 4**), de las cuales solo se controlaron las producciones de las 10 plantas centrales, dejándose la primera y la última de cada parcela como borde de separación entre los distintos productos aplicados.

Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar donde se distribuyeron 9 tratamientos y un testigo (sin tratar) con tres repeticiones por tratamiento. Los productos aplicados, su composición y las dosis de aplicación se muestran en la siguiente tabla:

<i>Tratamiento</i>	<i>Nombre Comercial</i>	<i>Titular</i>	<i>Composición</i>	<i>Tipo de función</i>	<i>Dosis</i>
<b>1</b>	NATURAMIN-Ca	Daymsa	Calcio 10%+AA 5% SL	Fertilizante	3,5 cc/l
<b>2</b>	SILIFORCE	Agro Solutions	Silicio 2,4% SI	Fertilizante	0,4 cc/l
<b>3</b>	BR-59	Codiagro	Oxido de Calcio (CaO) 25% P/P Oxido de Magnesio (MgO) 0,3% P/P	Fertilizante	3,5 cc/l
<b>4</b>	TESTIGO		Agua	Testigo	
<b>5</b>	CODICOBRE	Codiagro	Cobre 5,6% SL	Fertilizante	2-3 litros/Ha
<b>6</b>	NATURSAL	Daymsa	Calcio (Cao) 12,7% P/P. Magnesio (Mgo) 1% P/P	Fertilizante	36 litros/Ha

La aplicación de los productos se realizó con mochilas pulverizadoras manuales (**fotografía 1**), excepto en el caso de Codicobre y Natursal que se aportaron en el riego por goteo, por inyección directa del producto diluido en agua mediante una pequeña bomba portátil.

La dosificación se hizo tal y como aparece en la tabla anterior, teniendo especial cuidado en mojar bien todas las hojas y los capítulos. En ningún caso se mezcló mojanete o cualquier otro aditivo, y solo en el caso de Siliforce se reguló el pH a 6 (por indicación de la casa comercial).

Para la aplicación vía goteo (**fotografía 2**) se diluyeron 12,6 cc de Codicobre en 25 litros de



agua y 150 cc de Natursal en 25 litros de agua, regando 28 metros lineales en cada caso (de los que solo controlamos 30 plantas) y aportando a continuación 25 litros de agua sola con el fin de vaciar las gomas y empujar el producto a la zona radicular.

El primer tratamiento se realizó el 27 de octubre de 2010 y el último el 16 de febrero de 2011. Resultando un total de 9 aplicaciones (aproximadamente cada 15 días). La primera aplicación se realizó cuando comenzaron a aparecer los primeros capítulos (10% de plantas con alcachofas tamaño limón).

Las recolecciones se iniciaron el 24 de noviembre de 2011 y estuvimos realizando controles semanales de las mismas hasta el 2 de marzo de 2011 (dos semanas después del último tratamiento), fecha en que consideramos superado el periodo de riesgo de aparición de la fisiopatía.

Los capítulos se recolectaron siguiendo el criterio de la exportación, cortándose las alcachofas cuando alcanzaron su máximo desarrollo. Se separaron en dos grupos: sanos y afectados por roya de cabeza, no teniendo en cuenta los daños producidos por otras anomalías (se produjeron varias heladas a lo largo de la campaña).

## 5. RESULTADOS

Comenzamos las recolecciones el 24 de noviembre de 2010, registrándose las primeras alcachofas con roya en la recolección del 19 de enero de 2011. Durante el ensayo se produjeron varias heladas, siendo las de mayor intensidad a finales de diciembre de 2010 y mitad de enero de 2011.

Los resultados obtenidos se resumen en la **tabla 1** y la **figura 1**.

Es importante reseñar que los porcentajes de afección no están referidos a la producción total de la parcela, sino a la producción de primer colmo (el 40% del total aprox.)

En ningún caso se observan diferencias significativas a nivel estadístico entre los tratamientos. Sí que comprobamos un alto coeficiente de variación lo que nos indica una dispersión en los resultados anotados.

A continuación reproducimos los productos, composición y dosis de aplicación empleados en el ensayo de la campaña anterior (2009-10):

Tratamiento	Nombre comercial	Titular	Composición	Tipo de función	Dosis
1	CODICOBRE	Codiagro	Cobre 5,6%. SL.	Fertilizante	5 cc/l
2	ORTIVA	Syngenta	Azoxystrobin 25% P/V.	Fungicida	1 cc/l
3	NU- FILM 17	Agrichem, S.A.	Dimenteno 96% [Ec] P/V	Coadyuvante	1 cc/l
4	NATURAMIN-Ca	Daymsa	Calcio 10% + AA 5%. SL.	Fertilizante	3,5 cc/l
5	CALCIFRUIT	Daymsa	Calcio 14% SL.	Fertilizante	3,5 cc/l
6	BOROCAL	Codiagro	Óxido de Calcio (10% P/P)	Fertilizante	3 cc/l
7	SEMEFIL-L	Nufarm España, S.A.	Ácido Giberélico 1,6% [SI] P/V	Fitorregulador	2 cc/l
8	TESTIGO				
9	SILIFORCE	Agro Solutions	Silicio 2,4% SL.	Fertilizante	0,4 cc/l
10	NATURSAL	Daymsa	Calcio (Cao) 12,7% P/P; Magnesio (Mgo) 1,0% P/P	Fertilizante	3,6 cc/m <sup>2</sup>

Los resultados obtenidos en el ensayo de la campaña 2009-2010 se resumen en la **tabla 2** y se representan en la **figura 2**.

## 6. CONCLUSIONES

Comprobamos que en ningún caso aparecen diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos (al 95%). Aunque ambos ensayos los daños por "Roya" fueron muy débiles (**fotografía 10**).

La campaña 2009-2010 (**fotografías 3 y 7**) realizamos una primera aproximación en la lucha contra la Roya de Cabeza y nos encontramos con un otoño de altas temperaturas y escasa incidencia de daños por helada, así como un adelanto en las recolecciones de la alcachofa. En aquel momento sopesamos la posibilidad de que ese dato podría haber influido en la baja afección por roya de una parcela donde, en la campaña anterior, se habían producido graves mermas por

dicha fisiopatía.

Lo cierto es que en la presente campaña (**fotografía 4**) nos topamos con todo lo contrario, un invierno con varias heladas intensas (**fotografías 8 y 9**) que provocaron graves daños a la producción, y aun así no pudimos observar excesivos daños por roya.

En cambio en otras fincas propiedad de la SAT OLE (propietarios de los terrenos donde se desarrollaron ambos ensayos) aparecieron brotes importantes, afectando a plantas completas en superficies extensas (fotos ).

Si bien determinados autores (Gil Ortega, 1999) relacionan la roya de cabeza con hongos del género *Ascochyta* (**fotografía 11**), y más concretamente con *Ascochyta cynarae* Maffei lo cierto es que en publicaciones realizadas en nuestra comunidad (García Morató, 1999) se establece la aparición de hongos como una consecuencia de la muerte de tejidos provocada por la fisiopatía, pero no los reconoce como verdaderos y únicos agentes causales (**foto 12**).

En el caso concreto de nuestro ensayo, sí que se comprueba que la aplicación de fungidas no ha resultado efectiva en la prevención de la Roya.

Los daños producidos por roya son muy variables y desde luego bastante menos importantes que los producidos por una helada temprana.

Se concluye, por tanto, que ninguno de los productos ensayados demuestra ser eficaz en la prevención de la citada alteración.

La gran variabilidad en la aparición e intensidad de los daños, unidos al alto coste económico de la aplicación de los tratamientos preventivos (de nulo efecto) hacen recomendable la NO aplicación de producto alguno.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIL ORTEGA R. Plagas, enfermedades y accidentes de la alcachofa Hojas Divulgadoras Número 2098. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación. Madrid: 23-25. 1999.

GARCÍA MORATÓ M. Plagas, Enfermedades y Fisiopatías del Cultivo de la Alcachofa en la Comunidad Valenciana. GENERALITAT VALENCIANA. Conselleria d'Agricultura i Pesca. 1999.

## 8. FOTOGRAFÍAS

**Fotografía 1:** maquinaria de aplicación



**Fotografía 2:** maquinaria de aplicación.



**Fotografía 3:** vista del ensayo 2009-10



**Fotografía 4:** vista del ensayo 2010-11

**Fotografía 6:** alcachofa sana (derecha) vs.



**Fotografía 5:** síntomas de roya



alcachofa con roya (izquierda)





**Fotografía 7:** efecto del ácido giberélico.



**Fotografía 8:** daños por bajas temperaturas.



**Fotografía 9:** síntomas de roya (abajo) vs. frío (arriba).



**Fotografía 10:** leves síntomas de roya.



**Fotografía 11:** Alcachofa enferma de Ascochita (extraída de la: *“guía de cultivo de: Alcachofa en cultivo anual”*, de J. J. Rodríguez, J. M. Bozal y Juan Ignacio Macua).



**Fotografía 12:** diferencia de síntomas entre un capítulo con manchas criptogámicas, posiblemente de *A. hortorum* (derecha) y otro, en la misma planta con la llamada «Roya de Cabeza».

## 9. TABLAS

**Tabla 1:** Media de capítulos recolectados por parcela (porcentaje de alcachofas afectadas por roya) al 2-3-2011 (al 95%)

Tratamientos	Media de alcachofas recolectadas por parcela			% de capítulos afectados
	Totales	Comerciales	Con roya	
BR-59	128,67	121,00	7,67	5,94
CODICOBRE (Goteo)	125,33	116,67	8,67	6,83
SILIFORCE	113,33	<b>105,00</b>	8,33	7,78
<b>TESTIGO</b>	<b>119,00</b>	<b>109,00</b>	<b>10,00</b>	<b>8,63</b>
NATURAMIN-Ca	124,67	114,00	10,67	8,89
NATURSAL (Goteo)	129,67	115,33	14,33	10,92

**M.D.S.:** N.S.

**C.V. (%):** 48,39

Los porcentajes de afección podrían parecer altos, pero no es así, ya que como comentamos anteriormente están referidos al 2 de marzo (final del primer colmo).

**Tabla 2:** Media de alcachofas recolectadas por parcela (porcentaje de capítulos afectados por roya) al 10-3-2010 (al 95%).

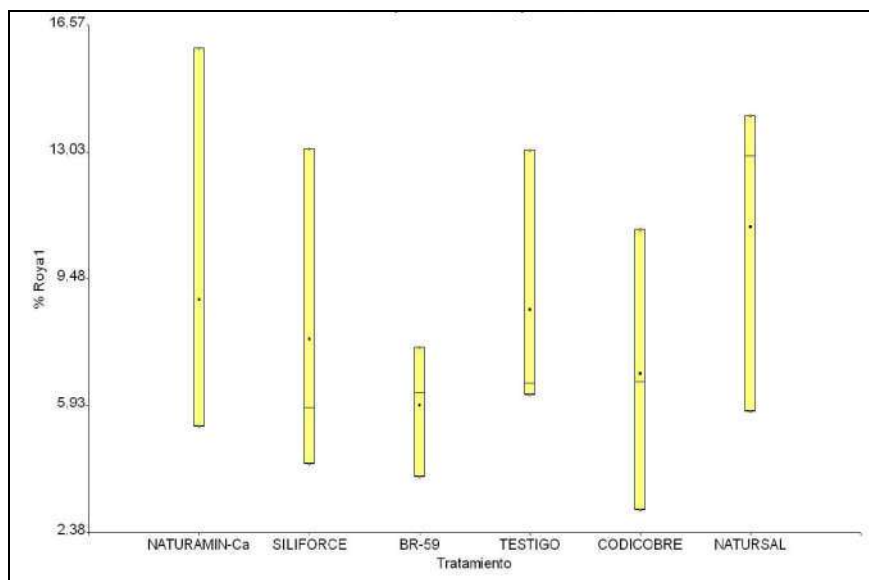
Tratamientos	Media de alcachofas recolectadas por parcela			% de capítulos con roya
	Totales	Comerciales	Con roya	
NATURAMIN-Ca	125,33	120,00	5,33	4,25
SILIFORCE	96,33	90,67	5,67	5,9
CALCIFRUIT	98,67	91,33	7,33	7,51
SEMEFIL	120,33	110,67	9,67	7,86
TESTIGO	133,67	121,33	12,33	<b>9,16</b>
NATURSAL	109,00	99,00	10,00	9,35
NU-FILM 17	119,67	108,00	11,67	9,83
CODICOBRE	129,67	116,00	13,67	10,55
BOROCAL	115,00	103,67	11,33	10,73
ORTIVA	137,33	122,33	15,00	11,22

**M.D.S.:** N.S.

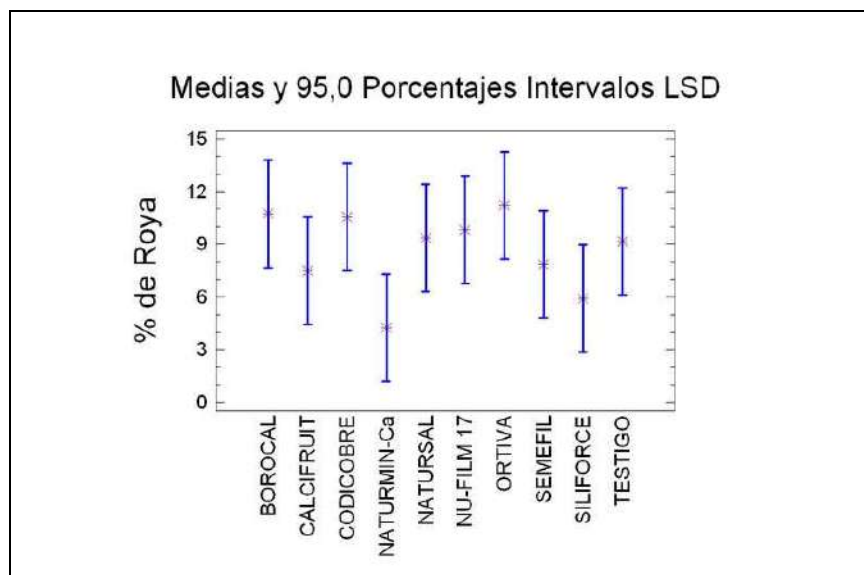
**C.V. (%):** 42,03

## 10. FIGURAS

**Figura 1:** Campaña 2010-2011. Gráfico de cajas (Box-Plot). Porcentaje de alcachofas con roya al 2-3-2011.



**Figura 2:** Campaña 2009-2010. Gráfico de cajas (Box-Plot) al 10-3-2010.



# DIVERSIDAD BACTERIANA ASOCIADA A SEMILLAS DE JUDÍA (*Phaseolus vulgaris* L.) CONSERVADAS EN UN BANCO DE GERMOPLASMA

Trapiello, E. y González, A.J.

Laboratorio de Fitopatología. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Villaviciosa. Asturias.

**Palabras clave:** *Conservación, ADNr 16S, índices de diversidad, bacterias fitopatógenas.*

## RESUMEN

Desde mediados del siglo pasado ha aumentado el interés por la conservación de los recursos fitogenéticos con fines científicos, y esta conservación conlleva el mantenimiento de parte de la biota microbiana asociada al material conservado. Para conocer la diversidad bacteriana presente en semillas de judía conservadas en el Banco de Germoplasma del CRF- INIA, se analizaron 16 lotes multiplicados en Andalucía, Asturias, Galicia y Madrid. El método utilizado fue el de remojo y aislamiento, y la identificación se realizó mediante la secuenciación del ADNr 16S. Las bacterias aisladas se clasificaron en tres grupos: las de procedencia ambiental, las propias de humanos o animales y las fitopatógenas. La diversidad de géneros bacterianos fue estimada mediante el cálculo de tres indicadores de diversidad: el índice de riqueza específica de Margalef, el índice de Berger-Parker de abundancia relativa, y el índice de diversidad de Shannon. No encontramos relación entre índice de diversidad y origen de multiplicación, lo que parece indicar que parte de la biota podría deberse al posterior manejo de las muestras, aunque cabe destacar que se observó relación entre el lugar de multiplicación y la presencia de fitopatógenos. En general, las muestras más diversas son las que presentaron patógenos, lo que va en contra de una corriente de opinión generalizada en diagnóstico, que propugna que los patógenos son siempre predominantes en las muestras. En definitiva, los resultados de este trabajo revelan la importancia de considerar la biota asociada al material vegetal que se conserva en los Bancos, ya que por una parte, puede constituir un registro de especies en el momento de la conservación, y por otra, puede ocasionar la dispersión de patógenos a través de las semillas. Además, ponen de manifiesto la necesidad de identificar todos los aislamientos obtenidos en una muestra, y no sólo los predominantes.

## INTRODUCCIÓN

La conservación de semillas ha sido relevante para la humanidad desde el Neolítico. Con el comienzo de la agricultura y el asentamiento de las poblaciones, el crecimiento y la presión poblacional llevaron al reconocimiento de la necesidad de conservar los recursos biológicos con objeto de asegurar un abastecimiento sostenible de alimento para la comunidad (Chang, 1985; Maxted *et al.*, 1997).

Sin embargo, no es hasta finales del siglo XX, con el Convenio sobre Diversidad Biológica (UNCED, 1992), o a principios del siglo XXI, con otros instrumentos como la Estrategia Global para la Conservación Vegetal por la Conferencia de las Partes (Decisión VI/9. La Haya, 2002) o el Tratado Internacional para los recursos filogenéticos relacionados con la Alimentación y la Agricultura (TI, FAO 2001-2004) cuando queda patente la preocupación por la pérdida de la diversidad

vegetal y la necesidad de tomar medidas para frenarla, y se inicia, entonces, el almacenamiento de semillas con fines científicos o de conservación.

Sin embargo, cabe destacar que la conservación de la diversidad vegetal no implica el exclusivo mantenimiento de los recursos fitogenéticos, sino que conlleva la conservación de toda la biota microbiana asociada a los mismos, constituyendo esta biota un registro de especies microbianas existentes en el momento de la conservación, siempre que éstas puedan soportar las condiciones de almacenamiento.

El objetivo que se planteó en el presente trabajo fue el estudio de la diversidad bacteriana presente en una serie de lotes de semillas de judía conservadas en el Banco de Germoplasma del Centro de Recursos Fitogenéticos, CRF.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Muestras analizadas**

Se analizaron 16 lotes de semilla de judía (*Phaseolus vulgaris* L.) (figura 1) pertenecientes a la colección base de semillas conservadas en el Banco de Germoplasma del Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF-INIA), cuya descripción se recoge en la tabla 1.

### **Medios de cultivo**

Como medio general para el cultivo de las cepas se utilizaron los medios KB (King *et al.*, 1954) y LPG (Noval, 1991). Otros medios específicos utilizados para la realización de las pruebas fenotípicas fueron los siguientes: arginina dihidrolasa (Thornley, 1960), esculina, levano y gelatina (Noval, 1991), Hugh-Leifson (1953), Hellmers (en: Jansing y Rudolph, 1990), Milk- Tween Agar (Goszczyńska y Serfontein, 1998) y caldo RMVP (Clark y Lubs, 1915).

### **Aislamiento de bacterias a partir de muestras de semillas**

Las muestras se analizaron por un método clásico de remojo y aislamiento (González, 2000). Para ello, lotes de 250g de semilla se sometieron a remojo en 500 ml de solución salina con detergente (0,85% NaCl y 0,01% de Tween 20 estéril) y se incubaron toda la noche (20 h) a 4° C. El líquido de remojo se centrifugó durante 10 minutos a 4° C y 10.000 rpm, y el sedimento se resuspendió en sulfato magnésico 0,01M, concentrándolo 20 veces. De esta suspensión se realizaron diluciones sucesivas que se sembraron en los medios KB y LPG. Después de incubar las placas 48 h a 25° C, se contó el número de colonias y se procedió a su aislamiento para su posterior identificación (figura 2).

### **Identificación bacteriana**

La identificación de las bacterias se realizó mediante la amplificación y secuenciación del ADNr 16S (figura 3) y se complementó con pruebas bioquímicas como fueron la realización del test de oxidación/fermentación de la glucosa de Hugh-Leifson, la determinación del Gram mediante el test de solubilidad en KOH, la presencia de citocromo-c-oxidasa, el esquema LOPAT (formación de levano, oxidasa, pectinólisis en patata, actividad arginina dihidrolasa y reacción de hipersensibilidad en hojas de tabaco), la hidrólisis de la gelatina, la esculina, la caseína y el tween 80, el crecimiento a 36°C, el rojo de metilo y la asimilación de diferentes fuentes de carbono como manitol, eritritol, mio-inositol y sorbitol.

### **Índices de diversidad**



El índice de riqueza específica de Margalef (1958) se calculó mediante la fórmula:  $DMg = (S-1) / \ln N$ ; en la que S= riqueza (nº de géneros por muestra) y N= nº de aislamientos por muestra.

El índice de abundancia relativa de Berger-Parker (1970) calculado con la fórmula:  $d = N_{max} / N$ ; en la que  $N_{max}$ = nº de aislamientos del género más abundante. En este caso, se adoptó el recíproco del índice (1/d) de modo que un incremento en el valor del índice acompaña un incremento de la equidad y una reducción de la dominancia (Magurran, 1989).

El índice de Shannon (1949), que combina tanto la riqueza como la equitabilidad en un solo valor, mediante el cual se estimó la diversidad de géneros. Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:  $H' = - \sum p_i \log p_i$ ; en la que  $p_i = n_i/N$ ;  $n_i$ = nº de aislamientos pertenecientes a cada género y N= nº de aislamientos totales en cada muestra.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las bacterias aisladas se pudieron clasificar en tres grupos. En todas las muestras encontramos bacterias de procedencia ambiental, en las que están representadas los géneros *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Frigoribacterium*, *Arthrobacter*, *Kineococcus*, *Microbacterium*, *Novosphingobium*, *Paracoccus*, *Pseudomonas*, *Methylobacterium* y *Pantoea*. En el 53% de las muestras encontramos bacterias propias de humanos o animales pertenecientes a los géneros *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Enhydrobacter*, *Enterococcus*, *Staphylococcus* y *Kocuria*. Y por último, nos encontramos con bacterias fitopatógenas de los géneros *Curtobacterium*, *Clavibacter* y *Pseudomonas*, presentes en tres de las 16 muestras.

Es de destacar que se observó relación entre el lugar de multiplicación y la presencia de fitopatógenos, ya que dos de las tres muestras en las que se aislaron patógenos habían sido multiplicadas en el mismo lugar, Pontevedra.

La diversidad de géneros bacterianos fue estimada mediante el cálculo de los tres indicadores de diversidad: índice de Margalef (DMg), índice de Berger-Parker (1/d) e índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ), siendo los resultados obtenidos los siguientes.

Según DMg, la muestra con mayor riqueza de géneros es la 44/09, seguida de 42/09 y 45/09. Por el contrario, 19/08 y 43/09 son las muestras que tienen menor riqueza, presentando la 20/08 y la 22/08 una riqueza nula. El Índice de Berger-Parker expresó la dominancia, alcanzando las muestras 21/08, 40/09, 44/09 y 45/09 el valor máximo, mientras que las muestras 20/08 y 22/08 alcanzaron el valor mínimo. Mediante  $H'$ , observamos que la muestra 44/09 posee el valor más alto, lo que indica que es la más diversa, al contar con la distribución de abundancia más equitativa, seguida de la muestra 45/09. Las muestras 19/08 y 43/09 son las de menor diversidad, ambas con igual proporción. Las muestras 20/08 y 22/08, obtuvieron el valor de  $H' = 0$ , lo que indica que dichas muestras sólo tienen un género.

En definitiva, según los tres índices estudiados, la muestra 44/09 alcanzó el valor más alto de riqueza de géneros, de abundancia relativa y de diversidad; seguida de la 45/09. De estas dos muestras se aislaron cuatro bacterias fitopatógenas, lo que evidencia que las muestras más diversas eran las que presentaban aislamientos fitopatógenos. Este resultado es muy interesante puesto que va en contra de una corriente de opinión frecuente en los laboratorios de diagnóstico que propugna que las muestras con alta diversidad no contienen fitopatógenos, basándose en el argumento de que cualquier patógeno se comportaría como predominante frente al resto de especies saprófitas.

Por otra parte y en función de la procedencia de las muestras, podemos observar que no existe relación entre lugar de multiplicación e índice de diversidad puesto que las tres más diversas tienen tres procedencias diferentes, lo que nos indicaría que, aunque previsiblemente parte de la biota asociada a las muestras hubiera sido adquirida en el lugar de multiplicación, otra parte importante se habría adquirido durante el posterior manejo de las mismas.

## CONCLUSIONES

Los índices de diversidad utilizados nos han permitido establecer que las muestras con mayor diversidad son las que tienen mayor presencia de bacterias fitopatógenas, lo que pone de manifiesto la necesidad de identificar todos los aislamientos de una muestra, y no sólo los predominantes. Además, en 16 lotes de semillas de judía conservados en un Banco de Germoplasma se han encontrado tres muestras (19%) que presentaban cuatro aislamientos fitopatógenos, dos de ellos descritos como patógenos graves de judía, por lo que consideramos que este trabajo motiva la necesidad de controlar el estado sanitario de las colecciones conservadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berger, W. H.; Parker, F. L. 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science* **168**: 7-1345.
- Chang, T. T. 1985. Crop history and genetic conservation: rice - a case study. *Iowa State Journal of Research* **59**: 425-455.
- Clark, W.M., and H.A. Lubs. 1915. The differentiation of bacteria of the colon-aerogenes family by the use of indicators. *J. Infect. Dis.* **17**:160-173.
- González, A. J. 2000. Microbiota patógena en semilla de judía tipo granja asturiana. Obtención de semilla saneada. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 132 pp.
- Goszczynska, T.; Serfortein, J., 1998. Milk-Tween agar, a semiselective medium for isolation and differentiation of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. *Journal of Microbiological Methods* **32**: 65-72.
- Hugh, R.; Leifson, E. 1953. The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various Gram-negative bacteria. *J. Bacteriol.* **66**: 24-26.
- Jansing, H.; Rudolph, K. 1990. A sensitive and quick test for determination of bean seed infestation by *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **97**: 42-55.
- King, E. O.; Ward, M. K.; Raney, D. E. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *J. Lab. Med.* **44**: 301-307.
- Magurran, A. M. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ed. Vedrà, Barcelona.
- Margalef, D. R. 1958. Information Theory in Ecology. *General Systematics* **3**: 36-71.
- Maxted, N.; Ford-Lloyd, B. V.; Hawkes, J. G. 1997. Complementary Conservation Strategies. Pp: 15-39. En: Plant Genetic Conservation. The In Situ Approach. Ed. Chapman & Hall, London.
- Noval, C., 1991. Medios de cultivo y pruebas de diagnóstico. Pp: 379-410. En: Manual de Laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. Ed. MAPA, Madrid. 485 pp.

Shannon, C. E.; Weaver, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Thornley, M. J. 1960. The differentiation of *Pseudomonas* from other Gram negative bacteria on the basis of arginine metabolism. *J. App. Bacteriol.* **23**:37-52.

UNCED. 1992. Convention on Biological Diversity. United Nations Conference on Environment and Development, Ginebra.

## AGRADECIMIENTOS

El Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF-INIA) ha cedido las muestras utilizadas en este trabajo, el cual ha sido posible gracias a la financiación del Proyecto INIA-RF2007-00016-C04-03.

## TABLAS

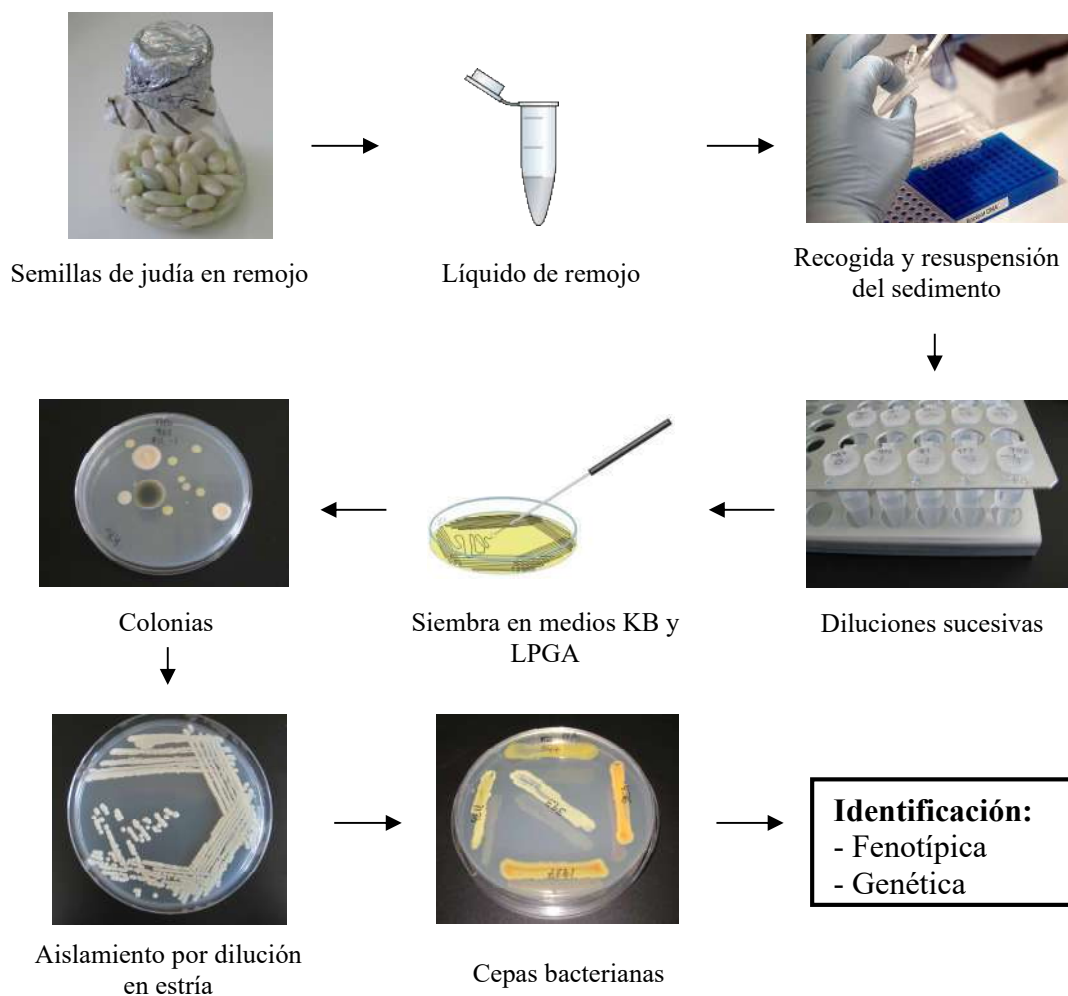
**Tabla 1. Muestras de semilla de judía analizadas.**

<b>Código</b>	<b>Origen (Provincia/ Municipio)</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Lugar / año multiplicación</b>
15/08	Bragança/ Macedo de Cavaleiros	Feijao	Galicia (Pontevedra) 1996
16/08	Pontevedra/ Cuntis	judía	Galicia (Pontevedra) 1996
17/08	Pontevedra/ Pontevedra	judía	Galicia (Pontevedra) 1996
18/08	Cádiz/ Conil de la Frontera	Judía mata baja	Andalucía (Cádiz) 1996
19/08	Asturias/ Pravia	Chicho negro	Asturias (Villaviciosa) 1996
20/08	Cádiz/ Ubrique	Habichuela del país	Andalucía (Cádiz) 1996
21/08	Asturias/ Colunga		Asturias (Villaviciosa) 1996
22/08	Guadalajara/ Sigüenza	Judía burraca	Galicia (Pontevedra) 1994
38/09	Asturias/ Colunga		Asturias (Villaviciosa) 1996
39/09	Asturias/ Pravia	Chicho negro	Asturias (Villaviciosa) 1996
40/09	Orense/ Chandrexa de Queixa	judía	Galicia (Pontevedra) 1996
41/09	Granada/ Niguelas	Mocha roja	Madrid (Aranjuez) 2008
42/09	Asturias/ Colunga		Asturias (Villaviciosa) 1996
43/09	Comercial	Semilarga pampa	Galicia (Pontevedra) 1996
44/09	Pontevedra/ Barro	Garbanzo de piñón	Galicia (Pontevedra) 1996
45/09	Granada/ Arenas del Rey	Habichuela blanca	Madrid (Aranjuez) 2008

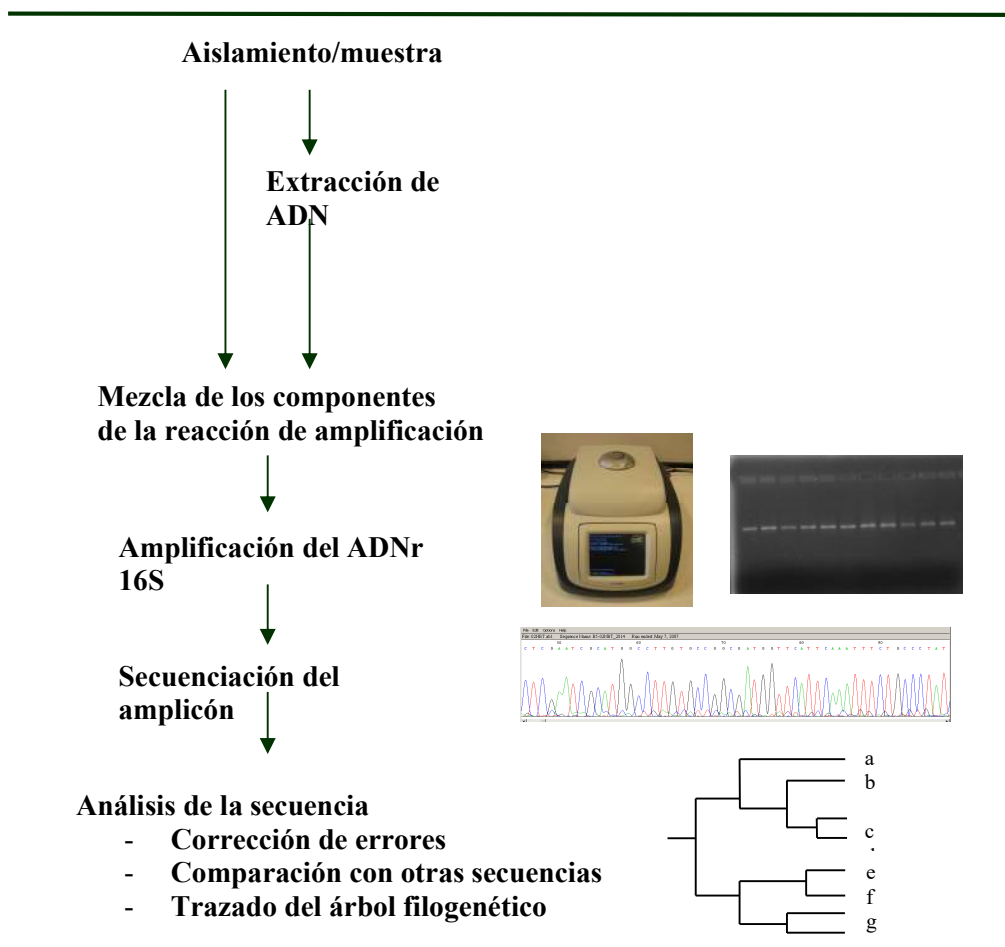
## FIGURAS



**Figura 1.** Lotes de semilla de judía analizados.



**Figura 2.** Esquema del método clásico de análisis de semillas mediante remojo y aislamiento



**Figura 3.** Etapas del proceso de identificación bacteriana mediante secuenciación del ADNr 16S.



**Figura 4.** Bacterias aisladas de semillas de judía.

# LA JUDÍA (*Phaseolus vulgaris* L.) NUEVO HUÉSPED DE *Clavibacter michiganensis*

Trapiello, E. y González, A.J.

Laboratorio de Fitopatología. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Villaviciosa. Asturias.

**Palabras clave:** *ADNr16S*, *patogenicidad*.

## RESUMEN

*Clavibacter michiganensis* es una bacteria fitopatógena que origina importantes pérdidas económicas en diversos cultivos como son tomate, patata, trigo, cebada y maíz. En el transcurso de un trabajo realizado sobre bacterias presentes en lotes de semillas de judía, se aisló una cepa de *Clavibacter michiganensis* en una muestra multiplicada en Pontevedra en 1996. La identificación de la especie bacteriana se realizó mediante pruebas clásicas fenotípicas y mediante métodos moleculares consistentes en la secuenciación y amplificación del ADNr 16S; sin embargo, la identificación de la subespecie no fue posible con estas metodologías. Para comprobar su poder patógeno se realizó la inoculación artificial de la bacteria por tres métodos diferentes: remojo de semilla, inyección en tallo y picadura en vaina. Con los dos primeros métodos descritos se produjeron síntomas, mientras que con el último no se obtuvo ningún resultado. Los síntomas consistieron en deformación, marchitez, clorosis y manchas en hojas; quemaduras en brotes; y manchas y secado en vainas. Además, se observó que parte de las semillas obtenidas de las plantas inoculadas tenían un pequeño tamaño. Según lo recogido en la literatura, los resultados de las pruebas fenotípicas han indicado que la cepa obtenida no corresponde a ninguna de las subespecies descritas, por lo que presuntivamente se trataría de una nueva subespecie. Además, se ha comprobado su poder patógeno en judía tipo granja asturiana, lo que significa ampliar el rango de la especie *C. michiganensis*, por lo que el presente trabajo supondría la primera cita del patógeno en este huésped.

## INTRODUCCIÓN

Las bacterias del género *Clavibacter* causan graves enfermedades en plantas que son responsables de importantes pérdidas económicas.

Este género sólo tiene una especie, *Clavibacter michiganensis* (Cm), de la que hay descritas cinco subespecies: *michiganensis*, *sepedonicus*, *insidiosus*, *nebraskensis* y *tessellarius*, cuyos hospedadores son *Solanum lycopersicum*, *Solanum tuberosum*, *Medicago sativa*, *Zea mays*, y *Triticum aestivum*, respectivamente. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) produce el chancro del tomate (“bacterial canker”), *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms) es causante de la podredumbre anular de la patata (“bacterial ring rot”), *Clavibacter michiganensis* subsp. *insidiosus* (Cmi) provoca el marchitamiento bacteriano de la alfalfa (“bacterial wilt”), *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* (Cmn) causa enfermedad en maíz (“bacterial wilt and leaf blight”) y *Clavibacter michiganensis* subsp. *tessellarius* (Cmt) es el agente causal del mosaico bacteriano en trigo (“bacterial mosaic”).

El objetivo del presente trabajo fue comprobar si una bacteria aislada de semillas de judía (*Phaseolus vulgaris* L.) identificada como *Clavibacter michiganensis*, es patógena en este huésped en el que no ha sido descrito como tal.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La bacteria se aisló de un lote de semillas de judía, denominada garbanzo de piñón, cuyo origen era Pontevedra, donde fue multiplicada en 1996.

### **Medios de cultivo**

Como medio general para el cultivo de la cepa se utilizó KB (King *et al.*, 1954). Otros medios específicos utilizados para la realización de las pruebas fenotípicas fueron los siguientes: arginina dihidrolasa (Thornley, 1960), esculina, levano y gelatina (Noval, 1991), Hugh-Leifson (1953), Hellmers (en: Jansing y Rudolph, 1990), Milk- Tween Agar (Goszczynska y Serfontein, 1998) y caldo RMVP (Clark y Lubs, 1915).

### **Aislamiento de la bacteria a partir de plantas inoculadas**

Se tomaron muestras de hojas y tallos de las plantas utilizadas en los ensayos de patogenicidad que presentaban síntomas de bacteriosis. Dichas muestras fueron procesadas mediante la dislaceración de tejidos con un período de maceración en agua estéril de dos horas. Posteriormente, se procedió a la siembra de alícuotas de 50 µl en placas con medio King B, mediante la técnica de siembra por agotamiento que consiste en extender el inóculo con el asa de siembra sobre la superficie del medio formando estrías en cuatro direcciones perpendiculares, para favorecer la aparición de colonias aisladas. Todo el proceso se desarrolló bajo condiciones de asepsia.

### **Identificación**

La identificación de las bacterias se realizó mediante la amplificación y secuenciación del ADNr 16S y mediante pruebas bioquímicas como el test de oxidación/fermentación de la glucosa (Hugh-Leifson, 1953) la determinación del Gram mediante el test de solubilidad en KOH (Ryu, 1938), la presencia de citocromo-c-oxidasa, el esquema LOPAT (formación de levano, oxidasa, pectinólisis en patata, actividad arginina dihidrolasa y reacción de hipersensibilidad en hojas de tabaco), la hidrólisis de la gelatina, esculina, caseína y tween 80, el crecimiento a 36°C, el rojo de metilo y la asimilación de diferentes fuentes de carbono como manitol, eritritol, mio-inositol y sorbitol.

### **Pruebas de patogenicidad**

Para estudiar la patogenicidad de la bacteria sobre el huésped de procedencia, se procedió a la inoculación de la misma mediante tres métodos, que se explican a continuación.

#### **▪ Inoculación de semillas mediante remojo (González, 2005)**

Un lote de diez semillas de judía cv. Andecha, se sumergió, durante una hora a 25° C, en una suspensión bacteriana de Cm de  $1-3 \cdot 10^8$  ufc/ml (según la escala de McFarland). Como testigo se utilizó un lote de semillas tratado con agua destilada estéril. Las semillas inoculadas se sembraron en contenedores con una mezcla de turba y vermiculita, previamente desinfectada. Las inoculaciones se mantuvieron en cámara bajo las siguientes condiciones: 25° C, 80% de humedad y fotoperíodo 16/8 h luz/oscuridad. Los resultados se observaron a lo largo de cuatro meses.

#### **▪ Inyección en plántula**

Las misma cepa, se inoculó mediante la infiltración de la suspensión bacteriana, utilizando para ello jeringuillas estériles, en el tallo de plántulas de judía cv. Maximina. Las plántulas se mantuvieron a 25° C, 80% de humedad y fotoperíodo 16/8 h luz/oscuridad, durante 15 días.

#### **▪ Inoculación en vaina**

Se inoculó la cepa de Cm mediante un pinchazo realizado con palillos estériles en vainas del cv. Elda, utilizando como testigo agua destilada estéril. A continuación, las vainas se mantuvieron a 25° C durante 5 días. El ensayo se llevó a cabo con tres repeticiones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La secuencia de la cepa de Cm, obtenida, de 1465 pares de bases (pb), se comparó con las depositadas en Bancos de Datos mediante el programa BLAST (Basic Local Alignment Search Tool; Altschul *et al.*, 1997), presentando un 99% de similitud con *Clavibacter michiganensis* (números de acceso: AM237375, AJ310416).

Los resultados de las pruebas fenotípicas realizadas correspondieron con los descritos en la literatura para la especie identificada. Sin embargo, no fue posible identificar la subespecie, ya que con la secuencia del ADNr 16S no se puede identificar a niveles inferiores a especie y, además, los resultados de las pruebas fenotípicas realizadas no coincidieron con ninguna de las cinco subespecies descritas, lo que nos lleva a pensar que podría tratarse de una subespecie nueva.

Los ensayos de patogenicidad realizados, demostraron que la cepa de Cm era patógena en judía. Sin embargo, el resultado obtenido por los tres métodos utilizados fue desigual. En primer lugar, con la aplicación del método de remojo de semilla se observaron síntomas de enfermedad en las plantas (figura 1), tanto en hojas como en brotes, vainas y semillas. Con el método de inyección en tallo, también se observaron síntomas (figura 2), en este caso sólo en hojas ya que el ensayo se mantuvo durante un período de tiempo corto. Por último, con el método de picadura en vaina no se observaron daños sobre la vaina (figura 3), lo que coincide con lo descrito en la literatura para especies próximas como *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*. Tanto con el primer método como con el segundo, se cumplieron los postulados de Koch al ser la bacteria recuperada con éxito de las plantas inoculadas.

Los síntomas que aparecieron consistieron en deformación de hojas, clorosis marcadas con aparición de manchas, y marchitez vascular que desembocó en podredumbre (figura 4). En los brotes aparecieron quemaduras, mientras que las vainas presentaron manchas y secado. En parte de las semillas obtenidas se observó un pequeño tamaño, además de una baja producción (figura 5).

Consideramos que el método de inoculación más eficaz fue el de inyección en tallo, debido a que su duración fue mucho menor (15 días frente a cuatro meses del método de remojo), lo que facilita la evaluación y el manejo de las plantas.

## CONCLUSIONES

De los métodos ensayados para evaluar la patogenicidad el más apropiado ha sido el de inyección en tallo.

Se ha comprobado la capacidad lesional de Cm sobre judía tipo granja asturiana de los cultivares Andecha y Maximina, huésped en el que no está descrito, por lo que este trabajo supondría la ampliación del rango de huésped de la especie.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altschul, S. F.; Madden, T. L.; Schaffer, A. A.; Zhang, J.; Miller, W.; Lipman, D.J. 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Res.* **25**: 3389-3402.

Clark, W.M., and H.A. Lubs. 1915. The differentiation of bacteria of the colon-aerogenes family by the use of indicators. *J. Infect. Dis.* **17**:160-173.



González, A. J.; Tello, J. C.; Rodicio, M. R. 2005. Bacterial wilt of beans (*Phaseolus vulgaris*) caused by *Curtobacterium flaccumfaciens* in Southeastern Spain. *Plant Dis.* **89**: 1361.

Goszczyńska, T.; Serfortein, J., 1998. Milk-Tween agar, a semiselective medium for isolation and differentiation of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. *Journal of Microbiological Methods* **32**: 65-72.

Hugh, R.; Leifson, E. 1953. The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various Gram-negative bacteria. *J. Bacteriol.* **66**: 24-26.

Jansing, H.; Rudolph, K. 1990. A sensitive and quick test for determination of bean seed infestation by *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **97**: 42-55.

King, E. O.; Ward, M. K.; Raney, D. E. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *J. Lab. Med.* **44**: 301-307.

Noval, C., 1991. Medios de cultivo y pruebas de diagnóstico. Pp: 379-410. En: *Manual de Laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos*. Ed. MAPA, Madrid. 485 pp.

Ryu, E. 1938. On the Gram-differentiation of bacteria by the simplest method. *J. Japan. Veter. Sci.* **17**: 31.

Thornley, M. J. 1960. The differentiation of *Pseudomonas* from other Gram negative bacteria on the basis of arginine metabolism. *J. App. Bacteriol.* **23**:37-52.

## FIGURAS



Figura 1. Aspecto de las judías después de tres meses de la inoculación mediante remojo de semilla.



Figura 2. Aspecto de las judías tras 15 días de la inoculación mediante inyección en tallo.



Figura 3. Vaina de judía inoculada con control positivo (parte superior) y con Cm (parte inferior) mediante picadura.



Figura 4. Síntomas causados por Cm en hojas y brotes.



Figura 5. Total de semillas obtenidas de dos plantas de judía inoculadas con Cm.

# COMPARACIÓN DE DOS PROCEDIMIENTOS DE MULTIPLICACIÓN MASAL DE SEMILLA LIBRE DE POTYVIRUS EN ALUBIA DE LEÓN (*Phaseolus vulgaris* L.)

Campelo, M.P.<sup>1</sup>; Reinoso, B.<sup>1</sup>; Lorenzana, A.<sup>1</sup>; Casquero, P.A.<sup>1</sup>; Boto, J.A.<sup>1</sup>; González, A.J.<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria. Universidad de León. León.

\*<sup>2</sup>Laboratorio de Fitopatología. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Asturias.

## RESUMEN

Se estudió la eficacia del empleo de mallas textiles y de la aplicación sistemática de aficidas para la producción masal de semilla libre de Potyvirus, para lo cual se evaluaron parámetros relativos al nivel de infección viral y al rendimiento de las plantas, observándose, por los valores obtenidos al final del cultivo, que no son métodos plenamente eficaces, pues, si bien reducen el nivel de infección viral, el rendimiento resulta afectado negativamente. Por ello, puede concluirse que estos sistemas de cultivo no permiten obtener buenos resultados bajo las condiciones de ensayo.

**Palabras claves:** Alubia, semilla, Potyvirus, malla, aficida.

## INTRODUCCIÓN

La alubia (*Phaseolus vulgaris* L.) es un producto tradicional de los regadíos de las provincias de León y Zamora, reconocido desde 2005 mediante la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) “Alubia de La Bañeza – León” (Orden AYG/1254/2005). Actualmente se cultivan en torno a 2000 ha y se cosechan alrededor de 4000 t/año, lo que supone más del 70% de la producción de Castilla y León y del 30% del total nacional (MARM, 2010).

Como en las demás regiones en las que se cultiva esta leguminosa, en León uno de los principales problemas sanitarios del cultivo es la incidencia de virus, siendo los más importantes el Potyvirus del mosaico común (BCMV - *Bean common mosaic virus*) y el del mosaico común necrótico (BCMNV – *Bean common mosaic necrotic virus*) (Asensio, 1996; Reinoso, 2001), ambos transmitidos por semilla y por áfidos.

En relación con la transmisión por semilla cabe destacar que diversos estudios realizados en cultivares leoneses estiman un porcentaje de transmisión que ronda el 30% y una merma en los parámetros de rendimiento en plantas infectadas que puede alcanzar el 40% (Campelo *et al.*, 2006; Campelo, 2010). Estos datos avalan la necesidad de desarrollar un programa de saneamiento de la semilla. La primera fase de dicho programa es la obtención de semilla prebase libre de Potyvirus que se lleva haciendo desde el año 2004 en invernaderos controlados por el personal del Laboratorio de Diagnóstico de Plagas y Enfermedades Vegetales de la Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León, donde se ha conseguido obtener cosecha de varios cultivares tradicionales.

En cuanto a la transmisión de estos virus por áfidos señalar que esta se realiza de forma no persistente y que en trabajos llevados a cabo en diversos campos de cultivo de varias comarcas leonesas se observa que tasas de infección del 4% y del 11% en las variedades locales Canela (Cifuentes *et al.*, 2000) y Pinta (Campelo, 2010),

respectivamente, se corresponden en campo con el 100% y más del 90% de plantas infectadas al final del ciclo de cultivo. Por ello, el adecuado control de pulgones parece ser la clave del éxito de la segunda fase del programa de saneamiento, que consiste en la multiplicación masal de la semilla prebase.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia de distintos métodos de cultivo en campo para la producción de semilla de alubia con garantía sanitaria en cantidad suficiente para suministrarla como material de siembra a los agricultores leoneses acogidos a la I.G.P. “Alubia de La Bañeza – León”

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se ensayaron dos procedimientos de multiplicación masal de la semilla: (a) cultivo bajo malla textil, durante las campañas 2005 y 2006, en parcelas de los términos municipales de Villamejil y León, respectivamente, y (b) aplicación de tratamientos aficidas de forma sistemática, durante la campaña 2007, en una parcela del término municipal de León.

Los cultivares empleados en los ensayos fueron Riñón Menudo (2005 y 2006), Canela (2006 y 2007) y Pinta (2007) (figura 1), cuyas principales características se recogen en la tabla 1, empleándose en todos los casos semilla libre de Potyvirus.

La metodología aplicada en cada ensayo para evaluar la eficacia de la malla textil para el control de pulgones se describe en los siguientes epígrafes.

### **Diseño experimental**

En el año 2005 se dispusieron 8 parcelas de 14 m<sup>2</sup> (200 plantas por parcela) (figura 2a), mientras que en los años 2006 y 2007 se implementó un diseño experimental de parcelas divididas (split-plot) con cuatro repeticiones y un total de 16 parcelas de 4,5 m<sup>2</sup> (36 plantas por parcela) el segundo año (figura 2b) y con tres repeticiones y un total de 12 parcelas de igual dimensión que el tercer año (figura 2c).

### **Siembra**

El primer año la siembra se realizó a principios de junio, de forma mecanizada, con sembradora neumática. En los dos años restantes ésta se realizó manualmente en la misma fecha; previamente se aplicó mediante pulverización un tratamiento herbicida (Pendimetalina 33% [EC] p/v a dosis del 0,4%) y se colocó sobre el terreno una lámina de plástico anti-hierbas biodegradable. Además, en el caso del ensayo del año 2007 las semillas empleadas en seis de las parcelas se recubrieron con aficida (Imidacloprid 35% [FS] p/v a dosis del 0,01%).

### **Labores de cultivo**

En los ensayos realizados para evaluar la eficacia del uso de mallas éstas se colocaron a mediados de junio sobre la mitad de las parcelas, elegidas de forma aleatoria, y se mantuvieron hasta el final del cultivo. Para su fijación se emplearon estacas, que permitieron una altura libre de la cobertura de 0,6 m y se procedió al enterrado de los bordes (figuras 3a y 3b). Se dispusieron trampas cromotrópicas para el seguimiento semanal de las poblaciones de áfidos tanto bajo las coberturas como en las parcelas no protegidas. Como medida preventiva, en el año 2006 se pulverizaron las plantas con aficida (Imidacloprid 20% [SL] p/v a dosis del 0,05%) antes de la colocación de las mallas.

El ensayo sobre la aplicación sistemática aficida (figura 3c) supuso la aplicación del producto (Imidacloprid 20% [SL] p/v a dosis del 0,05%) a principio de los meses de julio, agosto y septiembre en las parcelas en las que se emplearon semillas tratadas.

El riego se realizó en el año 2005 por surcos, lo que conllevó la apertura temporal de las mallas en las parcelas cubiertas, realizándose ésta por un extremo de las mismas y a primera hora de la mañana. En los años 2006 y 2007 las necesidades hídricas fueron supervisadas mediante sensores de humedad colocados en el terreno y satisfechas mediante un sistema de goteo, lo que permitió, en 2006, que las condiciones de cobertura no fueran alteradas en ningún momento; además, de esta forma, se pudieron aplicar fertirrigaciones en los estados fenológicos R5 (prefloración) y R8 (llenado de vainas) aplicando una solución al 25% de fertilizante líquido 5:11:11 a dosis de 25 ml por planta.

### **Toma de muestras**

En los ensayos de los años 2005 y 2006 se realizó un primer muestreo en el estado fenológico V3 (primera hoja trifoliada), antes de la colocación de la malla, tomando de forma individualizada una porción de hoja primaria de 25 (año 2005) ó 10 (año 2006) plantas por parcela marcadas al azar. El material recogido fue analizado mediante ELISA Indirecto empleando anticuerpos monoclonales para la detección de Potyvirus y de BCMV. En el año 2007 este primer muestreo se retrasó hasta el estado fenológico R6 (floración), procediéndose de igual forma que en el año anterior.

El segundo muestreo se realizó en todos los casos en el estado fenológico R9 (maduración) tomando muestras de hoja de las plantas marcadas en el primer muestreo y analizándolas de forma similar que en aquel. Además, en el caso de los ensayos sobre la utilidad de la malla textil se recogieron 50 (año 2005) ó 10 (año 2006) plantas por parcela y se calcularon el número de vainas por planta y número de semillas por vaina.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en los tres ensayos realizados para valorar la eficacia del empleo de los procedimientos de multiplicación masal de semilla saneada de judía no fueron satisfactorios, tal y como se presentan en los siguientes epígrafes.

### **Cultivo bajo malla textil:**

En el test serológico realizado en estado fenológico V3 (primera hoja trifoliada), sobre un total de 360 plantas (240 de la variedad Riñón Menudo y 80 de Canela), no se detectó infección viral en ninguna de las plantas testadas, con independencia del cultivar y del tratamiento. Cabe destacar que la elección de la localización el primer año se realizó por su elevada altitud, lo cual reduce la incidencia de vectores (Reinoso *com. per.*, 2005). En 2006, por operatividad, el ensayo se realizó en León y se optó por aplicar el tratamiento herbicida y colocar la cubierta anti-hierbas para, en la medida de lo posible, limitar el crecimiento de plantas hospedadoras secundarias y, por tanto, el desarrollo de colonias de áfidos.

El análisis en estado fenológico R9 (maduración) permitió establecer los siguientes porcentajes de infección viral: 1% de las plantas de Riñón Menudo cultivadas sin malla, 35% de las de Canela cultivadas bajo malla y 97,5% de las de Canela cultivadas sin malla. No se detectó la presencia de plantas viróticas en ninguna de las parcelas del ensayo de Riñón Menudo cultivadas bajo malla. La sintomatología observada en las plantas analizadas correspondió, mayoritariamente, a la descrita para la raza no necrótica de BCMV, aunque, de forma puntual en el año 2006, se observaron síntomas de necrosis sistémica en tres plantas de Canela cultivadas bajo malla y cuyo resultado serológico frente a BCMV fue positivo (figuras 4a y 4b).

Los resultados obtenidos en cuanto a la sanidad del cultivo, a pesar de la reducción del 65,5% que se observó en el nivel de infección en el cultivar Canela, no

permiten considerar que las mallas textiles empleadas en los ensayos hayan actuado como elementos plenamente eficaces en el control de estas enfermedades.

Por otro lado, en el seguimiento de los pulgones realizado mediante el uso de trampas cromotrópicas, se observó menor número global de individuos en el cultivo bajo malla en las primeras fases del cultivo, mientras que al final de éste la población fue mucho más elevada en el interior de las mallas por la creación de un microclima muy favorable para el acortamiento del ciclo reproductivo de estos insectos (figuras 4c y 4d). Ambos aspectos son también descritos por Cohen (1981) y Vieira (1994) en sendos ensayos análogos en pimiento.

A lo largo del ensayo se detectaron también daños por mosca de la siembra (*Delia platura* (Meigen)), que causa el conocido como “desorejado” de plantas (figuras 4e y 4f), y por gusanos grises (*Agrotis* sp.) en las primeras fases de cultivo (figura 4g), y por araña roja (*Tetranychus urticae* Koch.) (figuras 4h y 4i), larvas frugívoras (*Lepidoptera: Gelechiidae*) (figura 4j) y moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) al final del mismo. En este último caso, se considera que las condiciones de temperatura y humedad que se generan bajo la cubierta favorecen el desarrollo de enfermedades fúngicas, aspecto descrito también por Vieira (1994).

En cuanto a la productividad del cultivo, como se recoge en la tabla 2, las medias de todos los parámetros de rendimiento evaluados en los dos ensayos y variedades fueron significativamente peores en las parcelas cultivadas bajo malla que en las parcelas sin cobertura.

### **Aplicación de tratamientos aficidas de forma sistemática**

En el test serológico realizado en estado fenológico V3 (primera hoja trifoliada), sobre un total de 120 plantas (60 de la variedad Canela y 60 de Pinta), se detectaron los siguientes niveles de infección viral: en Canela el 30% de las plantas tratadas y el 16,66% de las testigo y en Pinta el 26,66% de las plantas tratadas y el 20% de las testigo.

En el test serológico realizado en estado fenológico R9 (maduración), sobre un total de 116 plantas (58 de la variedad Canela y 58 de Pinta), se detectaron los siguientes niveles de infección viral: en Canela el 100% tanto de las plantas tratadas como de las testigo y en Pinta el 96,55% de las plantas tratadas y el 100% de las testigo. Este hecho, unido a un fuerte ataque de *T. urticae* hizo inviable la recogida de la cosecha.

Estos resultados podrían explicarse en base a lo descrito por Conti *et al.* (2002) quienes indican que el tratamiento de la semilla con aficida como medida preventiva de infecciones precoces está indicado en el caso de virus persistentes o semipersistentes, mientras que en el caso de virus no persistentes, como el BCMV y el BCMNV, podría conllevar una aceleración del incremento de infección viral. Estos autores explican este fenómeno por el hecho de que dichos insecticidas, pasados unos días después del tratamiento, persisten en la planta en condición subletal para los áfidos, los cuales, después de la picadura de prueba en la que con una succión de menos de un minuto adquieren el virus, son inducidos repentinamente a trasladarse a otro huésped, distribuyendo la carga del inóculo sobre un número de plantas superior al normal.

### **CONCLUSIONES**

A la vista de los resultados expuestos puede concluirse que el empleo de malla textil y la aplicación sistemática de tratamientos aficidas para la producción de semilla de alubia libre de Potyvirus no permitió obtener resultados satisfactorios en las condiciones ensayadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASENSIO, C. 1996. La judía I. En: El cultivo de las leguminosas grano en Castilla y León. Franco, F. y Ramos, A. Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura. Valladolid, España. 295-318.
- CAMPELO, M.P. 2010. Estudio de la microbiota patógena presente en semillas de “Alubia de León” (*Phaseolus vulgaris* L.) y de los métodos de control. Tesis Doctoral. Universidad de León. León, España. 274 pp. (Inédita).
- CAMPELO, M.P.; REINOSO, B. Y GONZÁLEZ, A.J. 2006. Incidencia y transmisión de *Potyvirus* en semillas de judía de la Indicación Geográfica Protegida ‘Alubia de La Bañeza – León’. En: Actas del XIII Congreso Sociedad Española de Fitopatología. Murcia, España. 261.
- CIFUENTES, G.; CASTRO, S. Y ROMERO, J. 2000. Los *Potyvirus* de judía transmitidos por semilla: incidencia de la enfermedad y su efecto en los rendimientos. En: II Seminario de la Judía de la Península Ibérica. Actas de la Asociación Española de Leguminosas, 1: 157-163.
- COHEN, S. 1981. Reducing the Spreads of aphid-transmitted viruses in peppers by coarse-net cover. *Phytoparasitica*, 9: 69-76.
- CONTI, M.; GALLITELLI, D.; LISA, V.; LOVISOLO, O.; MARTELLI, G.P.; RAGOZZINO, A.; RANA, G.L. Y VOVLAS, C. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 206 pp.
- MARM. 2010. Estadística. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. (<http://www.mapa.es/es/estadistica/infoestad.html>).
- ORDEN AYG/1254/2005, de 27 de septiembre, por la que se protege transitoriamente la Indicación Geográfica Protegida “Alubia de La Bañeza-León”, se aprueba su Reglamento, se crea su Consejo Regulador y se designa su órgano de control. Boletín Oficial de Castilla y León, 191: 16826-16833.
- REINOSO, B. 2001. Prospección, caracterización y evaluación de variedades locales de judía grano (*Phaseolus vulgaris* L.) de la provincia de León. Tesis Doctoral. Universidad de León. León, España. 285 pp. (Inédita).
- VIEIRA, M.M. 1994. Rede de malha larga na protecção das culturas contra afídeos e vírus transmitidos por afídeos. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 20: 247-250.

## TABLAS

**Tabla 1.** Características de los cultivares ensayados.

CULTIVAR	CARACTERÍSTICAS
<b>Riñón</b>	- Clase comercial White Kidney.
<b>Menudo</b>	- Peso 41-57 g/100 semillas. - Hábitat de crecimiento tipo I. - Semilla de color blanco y brillo medio. Forma arriñonada, sección prácticamente circular y recta en el lado del hilo. (Figura 1a). - Ciclo de cultivo corto y buenos rendimientos. Compite con otras “blancas largas” de peor calidad, más baratas, pero difícilmente distinguibles por el consumidor.
<b>Canela</b>	- Clase comercial Canela. - Peso 50-62 g/100 semillas. - Hábitat de crecimiento tipo I. - Semilla de color canela uniforme y brillo medio. Forma arriñonada y recta en el lado del hilo. (Figura 1b). - Cultivo delicado y gran calidad culinaria. Mercado limitado, pero con buenos precios.
<b>Pinta</b>	- Clase comercial Cranberry. - Peso 51-67 g/100 semillas. - Hábitat de crecimiento tipo III. - Semilla de color canela con manchas moradas y brillo medio. Forma elíptica truncada en un extremo (Figura 1c). - Heterogeneidad culinaria (irregularidad en la hidratación y cochura). Grandes variaciones en la demanda anual según la oferta del mercado internacional



**Tabla 2.** Parámetros de rendimiento por año, cultivar y tratamiento de los ensayos realizados para la multiplicación masal de semilla libre de virus mediante el uso de malla textil.

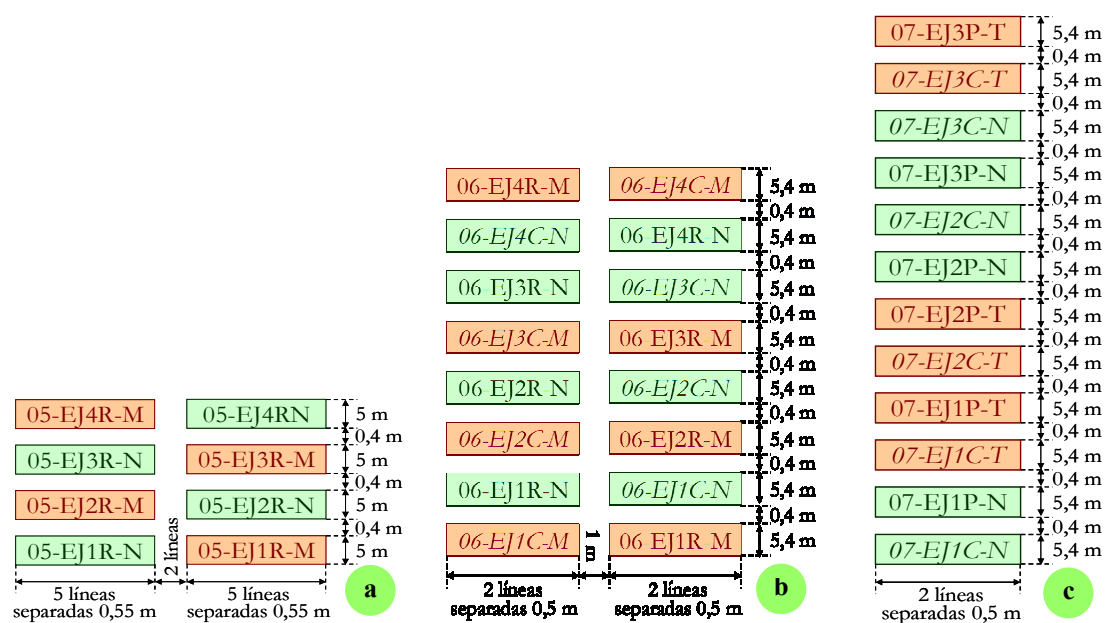
AÑO	CULTIVAR	TRATAMIENTO VARIACIÓN	Nº. V/P	Nº. S/P
2.005	Riñón Menudo	Con malla	12,82	43,57
		Sin malla	20,57	94,64
		Variación (%)	-37,68	-53,96
2.006	Riñón Menudo	Con malla	18,48	62,70
		Sin malla	21,65	74,28
		Variación (%)	-14,64	-15,59
	Canela	Con malla	12,50	33,58
		Sin malla	16,30	35,90
		Variación (%)	-23,31	-6,46

P: Plantas; V: Vainas; S: Semillas.

## FIFURAS

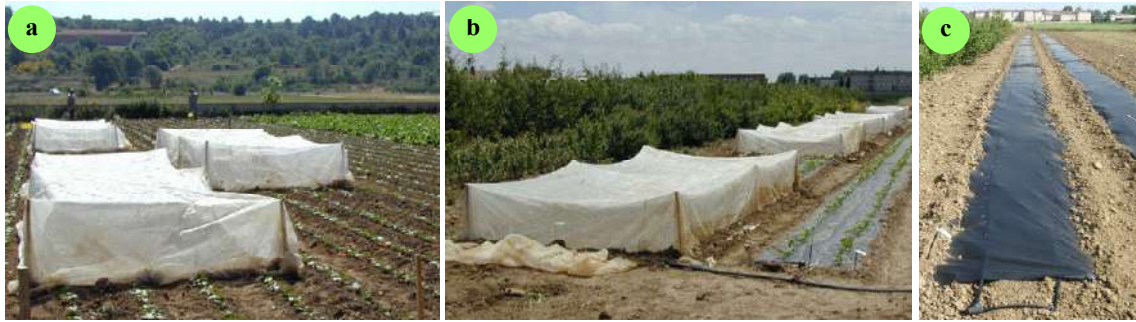


**Figura 1.** Semillas de (a) Riñón Menudo, (b) Canela y (c) Pinta.

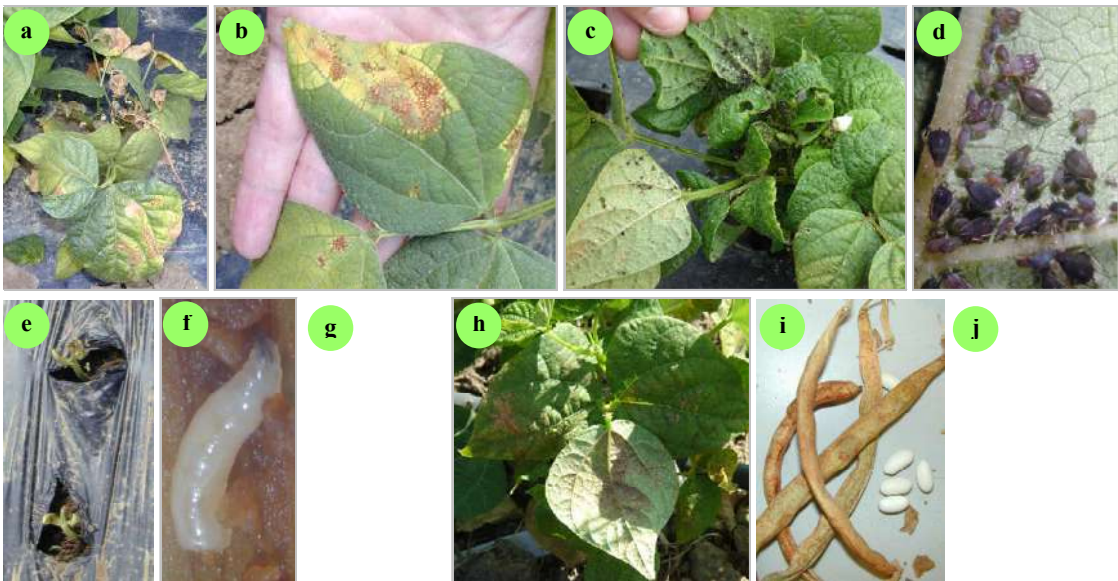


**Figura 2.** Esquemas del diseño experimental de los ensayos bajo malla textil de los años (a) 2005 y (b) 2006 y (c) del ensayo de aplicación de aficida de forma sistemática del año 2007. (E: ensayo; J: judía; 1,2,3,4: repetición; R: Riñón Menudo; C: Canela; P: Pinta; M: con malla; N: sin malla; T: tratamientos aficidas; N: sin tratamientos).





**Figura 3.** Vista general de los ensayos bajo malla textil de los años (a) 2005 y (b) 2006 y (c) del ensayo de aplicación de aficida de forma sistemática del año 2007.



**Figura 4.** Incidencia de plagas en los ensayos de cultivo bajo malla textil: síntomas de necrosis sistémica en (a) brotes terminales y (b) hojas; (c) colonización de los brotes jóvenes por *Aphis fabae* y (d) detalle de la colonia; (e) daños y (f) larva de *D. platura*; (g) daños y larva de gusano gris; síntomas en (h) hoja y (i) vaina causados por *T. urticae*; (j) larva frugívora alimentándose.

# **ENSAYO DE DOS MODALIDADES DE CULTIVO DE BONIATO BLANCO Y UN CULTIVAR “ROJO” COMERCIAL.**

Marsal J.I; Cerdá J.J.

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Dep. De Horticultura.  
Moncada (Valencia). 2011

## **RESUMEN**

El boniato y la batata se multiplican vegetativamente y para su cultivo se emplean diversos métodos de plantación siendo el más económico y tradicional el de esquejes con varias yemas o nudos. Tiempo atrás se demostró que la manera más practica para su comercialización como planta y conservación en el vivero era por esquejes enraizados en bandejas con sustrato. Ambas modalidades presentan sus pros y sus contras pero queríamos probar definitivamente si la producción y calidad de los tubérculos se decanta por uno u otro método: cepellón versus esqueje sin enraizar.

## **INTRODUCCIÓN**

Seguir mejorando en lo posible la técnica de cultivo.

Se trata de una comparativa de dos tipos de plantones: Uno con cepellón y el otro de rama de cuatro nudos o más. Además incluimos por segundo año cultivar de carne roja o clon tipo California de los denominados “batata” con el fin de determinar la calidad de nuestros clones frente a un cultivar comercial de carne roja o calabaza con posible carga de virus por un año más.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se realiza la plantación el día 23/06/2011 y la recolección tiene lugar el 01/12/2011. Nota: Las lluvias continuadas durante noviembre retrasaron y perjudicaron la recolección que tendría que haber sido a mediados de noviembre. Se ha realizado la plantación en terreno donde no se había cultivado boniato nunca en la parcela de horticultura del IVIA en Moncada.

El ensayo consta de 4 caballones de 26 metros separados a 1,20 m donde se han dispuesto las variedades con dos repeticiones, en parcela elemental de 36 plantas a un marco de 1,2 x 0,4 m.

Clones empleados para el ensayo:

Se emplea Blanco de Alginet (Clon4) en bandejas de 104 alveolos con cepellón y esquejes de más de cuatro nudos sin enraizar procedentes de plantas madre del banco de germoplasma del departamento en el IVIA.

Volvemos utilizar un clon suministrado por un viverista local de Boniato “rojo” tipo California, seguramente con carga vírica importante.

Como separación de parcelas contiguas sobre el mismo caballón se ha colocado una planta con boniatos de piel roja fácilmente identificable.

Se ha empleado riego localizado. Los riegos se limitaron o suspendieron en septiembre de 2011. No fue necesario realizar tratamientos de ningún tipo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En ningún caso ha habido diferencias significativas estadísticamente hablando.

Se consideran aptos para la venta al público los tubérculos con peso comprendido entre 120 y 750g., sin defectos de importancia (rajado principalmente).

En producción en Kilos por metro cuadrado se observa que el Clon Blanco, en ambas modalidades, proporciona valores por encima de los 4 kilos que no alcanza el clon rojo que produjo los 3,55 Kg.m<sup>-2</sup> sin d.e.s.

Para la determinación del tamaño medio se han incluidos todos los comerciales con pesos mayores a 120 g).

El tamaño medio y el porcentaje de gruesos parece mayor en la modalidad de cepellón, aunque en este caso no resulte un beneficio de cara al consumo en fresco. El boniato rojo es el que presenta el menor tamaño y la total ausencia de gruesos por encima de 700 grs.

En cuanto al destrío total la modalidad de cepellón es la más perjudicada con un 25,94% del total debido principalmente a pudriciones, en menor medida los esquejes, con el 20,55% y por último con un 14,13 % el boniato rojo.

## **CONCLUSIONES**

En esta campaña las producciones han mejorado a pesar de haber retrasado notablemente la plantación, seguramente porque el frío se retrasó en nuestra zona.

El exceso de humedad a finales de noviembre por las lluvias ocasionó pudriciones en el clon blanco y el ennegrecido de la piel en el boniato rojo quedando inservibles para su comercialización a pesar de ser perfectamente consumibles pues no estaban afectados en su interior.

Se constata la buena calidad y producción del Blanco de Alginet mediante cultivo de esquejes sin enraizar presentando racimos homogéneos sin deformidades y un porcentaje relativamente bajo de boniato excesivamente grueso inservible para el consumo en fresco. A pesar de que el manejo de este material es más delicado resulta más económico que los esquejes enraizados.

El Clon Rojo California sigue teniendo muy buenas cualidades organolépticas para su consumo en fresco, mantiene un buen comportamiento agronómico, similar en producción al Blanco, pero se hace imprescindible una limpieza del material que mejoraría notablemente los resultados.

TABLAS

<b>MODALIDAD</b>	<b>Kg/Plant</b>	<b>Kg.m<sup>-2</sup> (1,92)</b>	<b>TM</b>	<b>%DEST</b>	<b>% GRUESO</b>
CEPELLÓN	2,33	4,47	0,430	25,94	10,21
ESQUEJE	2,32	4,45	0,400	20,55	9,17
ROJO	1,85	3,55	0,390	14,13	0

## FOTOGRAFIAS







# ENSAYO DE COMPARACIÓN DE BONIATO LIBRE DE VIRUS CON UN CULTIVAR “ROJO” COMERCIAL

*Marsal J.I.; Cerdá J.J.*

IVIA (Moncada- Valencia) - Generalitat Valenciana 2010

## RESUMEN

Se trata de ampliar los conocimientos sobre este cultivo y la calidad de los clones mantenidos en el IVIA.

## INTRODUCCIÓN.

Seguir mejorando en lo posible la técnica de cultivo.

Determinar la calidad de nuestros clones frente a un cultivar comercial de carne roja o calabaza con posible carga de virus.

Comparativa de dos tipos de plantones del Clon 4: con esqueje enraizado vs. esqueje de cuatro nudos o más sin enraizar

## MATERIAL Y METODOS.

Se ha realizado una plantación en terreno dónde no se había cultivado boniato nunca en la parcela de horticultura del IVIA en Moncada

El ensayo consta de 8 caballones de 24,5 metros separados a 1,20 m dónde se han dispuesto las variedades con dos repeticiones, en parcela elemental de 25 plantas a un marco de 1,2 x 0,4 m. Los caballones laterales se consideran borde y se plantan sin interrupción uno de Clon 4 y el otro de boniato Rojo.

### Clones empleados para el ensayo:

4 clones libres de virus de la colección del IVIA:
Clon 4- Blanco de Alginet
Clon 5.- Blanco de aguja
Cip 4 de origen Perú (CIP 199043.4)
Sumor de origen USA.
Un clon suministrado por viveros Cucala; Clon de Boniato “rojo” tipo California

Como separación de parcelas contiguas sobre el mismo caballón se ha colocado una planta con boniatos de piel roja fácilmente identificable.

La plantación se ha realizado con esquejes enraizados en bandeja de 104 alveolos. Al mismo tiempo hemos empleado esquejes/ramas terminales de Clon 4 de más de cuatro nudos sin enraizar para uno de los tratamientos

Se ha empleado riego localizado. Los riegos se limitaron o suspendieron en septiembre de 2010.

No se hace abonado de fondo.

Se realiza la plantación el día 14/06/2010 y la recolección tiene lugar el 10/11/2010.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Producción para consumo fresco o directo.**

Se consideran aptos para la venta al público los tubérculos con peso comprendido entre 120 y 750 g., sin defectos de importancia (rajado principalmente).

La producción comercial para consumo directo ha sido encabezada como viene siendo habitual por el Clon Cip4 con 3,19 kg.m<sup>-2</sup> seguido de Sumor con 2,85 kg.m<sup>-2</sup> y muy de cerca por Clon 4 (Blanco de Alginet) pero de plantación con esquejes sin enraizar, con 2,80 kg.m<sup>-2</sup> superando siempre a Clon 4 (Blanco de Alginet) con plantación por cepellón, pero sin diferencias estadísticas.

EL comportamiento del Clon Rojo California pese a estar afectado con virus produjo los 1,65 kg.m<sup>-2</sup> prácticamente a efectos estadísticos como el Clon Blanco de Alginet con 2,02 kg.m<sup>-2</sup>.

El Clon 5 “Blanco de Agulla” es sin duda, la más tardía o menos productiva

Es posible que una plantación más temprana hubiera permitido observar algo más de producción en todas ellas como veremos más adelante cuando tratemos el apartado destrío.

Lo curioso es que en los caballones de borde la producción subió a 2,68 kg.m<sup>-2</sup> para el Blanco y 2,66 kg.m<sup>-2</sup> para el Rojo con mayor tamaño y calidad que las del ensayo posiblemente por menor competencia y mayor insolación.

### **Producción total.**

En este apartado se incluye todos los tubérculos comerciales, los de tamaño mayor de 750 g. y los destríos por falta de tamaño o podridos. Como en el caso anterior o aún de forma más manifiesta El Clon CIP-4 con 68,42 kg. es notablemente más productiva que las otras, seguidas de Sumor y Blanco procedente de Esqueje las cuales tienen unas producciones bastante similares y por detrás claramente Blanco de Alginet enraizado, Blanco “agulla” y Rojo. Aunque estadísticamente las diferencias no son tan notables como aparentan

### **Tamaño Medio de los tubérculos.**

Para su determinación se han incluidos todos los comerciales (> 120 g).

Los tubérculos de mayor tamaño corresponde siempre a la variedad CIP-4, cuyo peso medio se mantiene por encima aunque este año no ha sido tan notables las diferencias con los otros. Entre Sumor y los demás Blancos no hay diferencias significativas, solo el Rojo queda significativamente por debajo de todas ellas.

### **Porcentaje de gruesos.**

Es el porcentaje en peso de tubérculos de tamaño mayor de 750 g sobre el total.

El mayor porcentaje de gruesos corresponde a la variedad CIP-4 con 51,61 % y un tamaño medio superior al Kg., claramente no comercial, seguido a distancia por el Clon 4 en su versión Esqueje sin raíces y a distancia Clon 5 y Clon 4 enraizado. Esta campaña el Sumor no presento tamaño grueso al igual que el Clon Rojo California

### **Destrío.**

Corresponde principalmente a tubérculos de pequeño tamaño (< 120 g), aunque también, a tubérculos agrietados o podridos

El destrío por tamaño pequeño se ha producido, sobre todo, en las variedades “Blanco agulla” con un 46,92 %, Sumor 33,98 % y Blanco de Alginet enraizado 33,29 % sin diferencias estadísticas. El mayor porcentaje de destrío se ha producido por falta de tamaño. Esto es habitual en estas variedades con mayores requerimientos de



temperatura y duración del ciclo. Seguramente una plantación más temprana induciría a una notable disminución de estos destríos.

En la variedad CIP-4 no se ve una tendencia clara por lo antes apuntado. Una gran parte del destrío lo constituyen tubérculos de buen tamaño pero agrietados. En cualquier caso, el porcentaje es casi siempre la mitad o menos que en las otras dos variedades demostrando una precocidad superior y que requeriría un ciclo mucho más corto.

## CONCLUSIONES

El Clon CIP-4 sigue demostrando ser mucho más productiva y con tubérculos de mayor tamaño que las otras. Su ciclo de cultivo debe ser notablemente inferior al resto ya que si lo alargamos el porcentaje de podridos aumenta. Se podría pensar en dos ciclos por temporada.

La producción comercial y tamaño del tubérculo descienden cuando se retrasa la plantación a mediados de junio. Una plantación más temprana seguramente mejoraría la producción comercial en aquellos clones con más requerimientos térmicos y de ciclo.

Un buen control del riego se hace imprescindible en los últimos meses del cultivo resultando muy efectiva la eliminación total o parcial de los mismos para ganar calidad y evitar pudriciones.

Las mejores calidades y tamaños de las filas bordes nos hacen pensar en la necesidad de espaciar las parcelas o modificar el tipo de cultivo a dos filas en bancada y separación grande entre las mismas, como se hace en algunas zonas donde se cultiva.

El Clon Sumor, Blanco de Alginet y de agulla, en especial, son más sensible al retraso en la fecha de plantación y adelanto en el arranque, necesitando más tiempo para tuberizar y formar boniatos de calidad.

El Clon Rojo California tiene muy buenas cualidades organolépticas para su consumo en fresco, cada día es más apreciado por los agricultores y está aumentando la demanda. Tiene un buen comportamiento agronómico, similar en producción al Blanco, pero creemos que sin la carga vírica aumentaría notablemente.

Ha resultado sorprendente, por haberlo ensayado otros años, la mejora de calidad y producción del Blanco de Alginet mediante cultivo de esquejes sin enraizar. Sabemos que es el método tradicional de cultivo pero requiere de nuevos ensayos pues resulta más económico que los esquejes enraizados.

## TABLAS

**cuadro1**

CLON	PESO COM		Kg/m/		TM		% GRUESOS	TOTAL		%DEST
CIP4	38,25	a	3,19	a	0,35	a	51,60	68,42	a	7,56
SUMOR	34,20	a	2,85	a	0,31	ab	0	51,78	b	33,98
ESQUEJE	33,58	ab	2,80	ab	0,32	ab	16,16	50,03	bc	22,07
BLANCO	24,23	bc	2,02	bc	0,32	ab	5,32	39,49	bcd	33,29
ROJO	19,74	c	1,65	c	0,23	b	0	25,1	d	22,05
CLON 5	17,57	c	1,47	c	0,32	ab	4,22	36,1	cd	46,92

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

**FOTOGRAFIAS:**



**Blanco alginet**



**Rojo california**



**Clon 5 (blanco aguja)**



**CIP 4**



**Sumor**



**Aspecto productivo del blanco**





**Planta de rojo sin limpiar de virus**



**Aspecto parcela joven**



**Blanco sin enraizar**



**Parcela desarrollada. Estado final**

# **Absorción de macronutrientes en fresa cultivada en fibra de coco en Tenerife (Islas Canarias)**

**B. Santos Coello<sup>1</sup>, Ríos Mesa, D.J. <sup>1,2</sup> F. Rodríguez Melián<sup>2</sup>, y J.L. Cruz García<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>: Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.

<sup>2</sup>: Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agrarias. Universidad de La Laguna.

<sup>3</sup>: Canarias Explosivos S.A.

Se ha intentado conocer la dinámica de absorción de macronutrientes en un cultivo de fresa en las condiciones del sur de Tenerife (Islas Canarias) para poder ajustar las soluciones nutritivas en cultivo sin suelo. Para ello se ha trabajado con un sistema con fibra de coco, con solución recuperada no recirculante utilizando el cv. Ventana en un ciclo de invierno (siembra en noviembre, recolección diciembre a junio).

Las concentraciones de la mayoría de elementos aportados en la solución nutritiva y recogidos en los drenajes se encontraron entre los niveles normales considerados como normales por otros autores, excepto la de nitratos y la de magnesio, que fue muy superior. Esto nos lleva a pensar que la concentración de nitrógeno y de magnesio en los aportes se puede reducir de manera que se pueda reducir el impacto de los mismos en los drenajes.

Los macroelementos más consumidos fueron el potasio (25,4 g/m<sup>2</sup>), el nitrógeno (22,2 g/m<sup>2</sup>), el calcio (22,1 g/m<sup>2</sup>), el fósforo (4,8 g/m<sup>2</sup>) y a bastante distancia el magnesio (2,1 g/m<sup>2</sup>). Las concentraciones de absorción obtenidas en el ensayo fueron inferiores a lo reportado en la bibliografía, entre un 15 y 60% más bajas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone una solución nutritiva en fresa para las condiciones del ensayo (Islas Canarias, cultivo en fibra de coco), más ajustada al consumo semanal y con una menor Conductividad Eléctrica que la inicial. Serían dos soluciones, que se cambiarían a mitad del ciclo. Los niveles de N, P, K y Ca serían más altos al principio del cultivo, con una bajada media del 15% en la segunda fase del cultivo. Con respecto a la solución nutritiva aportada durante el ensayo, se bajarían las concentraciones entre un 15 y un 25%.

## **INTRODUCCIÓN**

Una correcta aplicación del agua y los fertilizantes se hace cada vez más importante en Canarias por varias razones: Es la comunidad autónoma de España donde los precios del agua sean más caros; el aumento de los precios de los fertilizantes a partir de 2008 y la existencia de zonas declaradas como vulnerables a la contaminación por nitratos (BOC nº 149 de 13-11-2000). Por otra parte, tanto las normativas de producción controlada como las de producción integrada exigen un control de la fertirrigación.

La introducción del cultivo sin suelo en fresa en Canarias a principios de este siglo ha permitido que se siga presente en Tenerife con cierta importancia, obteniendo mayores producciones, mejoras en la recolección y menores problemas fitosanitarios. Al estar el cultivo con el sustrato sobre estructuras de más de 1 m de altura, se permite una fácil recolección del cultivo, y por lo tanto un mejor rendimiento de los operarios.

Para optimizar el uso de los recursos y disminuir el riesgo de contaminaciones, se hace necesario el estudio de ajustes en la fertirrigación (Sonnenveld y Voogt, 2001), optimizando la utilización de agua y fertilizantes, tanto más cuanto teniendo en cuenta las condiciones específicas de cultivo en Canarias, respecto de otras zonas productoras (agua, agroclimatología, ciclos, material vegetal) sin que se produzca una disminución en la producción y la calidad de la

fresa. Saber la relación entre los aportes y los drenajes así como los cambios produce un sistema de nutrición eficiente ((Voogt y Sonneveld, 1997).

En este trabajo se pretenden obtener los consumos nutricionales e hídricos del cultivo sin suelo de la fresa en invierno en las condiciones de cultivo de invierno-primavera en Tenerife.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ubicó en una explotación comercial (SAT Fruten), en el municipio de Güímar (Las Cañadas, 95 msnm), en el sureste de Tenerife, dentro de la zona de cultivo. Se llevó a cabo al aire libre, en una instalación de cultivo sin suelo con recogida de la solución nutritiva. El sustrato utilizado fue fibra de coco Cocoflor (Porosidad 95% v/v; Capacidad de aireación 37% v/v; Agua útil 27% v/v) . Los sacos tenían una dimensión de 30 litros y una altura de 10 cm. Los sacos se colocaban sobre estructuras de acero corrugado a una altura de 1,2 m.

Se utilizó el cultivar de día corto, Ventana (provenientes de Viveros California SL), trasplantado el 5 de noviembre de 2008, a una densidad de 11 plantas/m<sup>2</sup>. Las labores de cultivo y los tratamientos fitosanitarios fueron los normales en la finca, encuadrada dentro de las normas de producción controlada GLOBALgap. La recolección comenzó el 29 de diciembre y terminó el 15 de junio de 2009. La producción comercial obtenida fue de 5.36 kg/m<sup>2</sup>.

Se utilizó un sistema de riego por goteo con 4 emisores autocompensante antidrenante de 2 l/h por saco (cada saco tenía 10 o 12 plantas) y un cabezal de riego automático con control de fertirrigación por consigna de pH y CE. Las consignas fueron CE =1.6 - 2.1 dS/m y pH= 5.5-6.5. La solución nutritiva utilizada se presenta en la tabla 1.

Se colocaron 3 estaciones donde se recogía la solución nutritiva y el drenaje. Cada estación recogía la solución fresca de 2 emisores y el drenaje de 2 sacos (24 plantas). Semanalmente se midieron los volúmenes, tanto de solución fresca como de drenaje y se analizaron macroelementos (nitratos, amonio, fosfatos, potasio, calcio y magnesio). Las mediciones comenzaron el 1 de enero y se dieron por finalizadas el 15 de junio de 2009 (28 semanas). La metodología de análisis fue la utilizada en los métodos oficiales de análisis, realizándose en el Laboratorio de I+D de Canarias Explosivos. S.A..

En la figura 1 se muestran los datos climáticos (temperatura media y radiación) de la estación que el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) tiene a 1000 m en línea recta del ensayo y 156 msnm)

Se determinó la concentración de absorción para estimar los nutrientes a incorporar en el agua de riego, y mantener la concentración requerida para una óptima producción (Voogt y Sonneveld, 1997). Para el cálculo se empleo la siguiente fórmula:

$$C_{\text{absorción}} = [(C_{\text{aporte}} \cdot V_{\text{aporte}}) - (C_{\text{drenaje}} \cdot V_{\text{drenaje}})] / (V_{\text{aporte}} \cdot V_{\text{drenaje}}) \text{ (mmol/L)}$$

donde C= concentración (mmol/L) y V= volumen (L/m<sup>2</sup>)

Otra forma de expresar el consumo del sistema es la acumulación en el drenaje, que expresa la cantidad de cada nutriente en el drenaje con respecto a la aportada (Sonneveld y Voogt, 2001).

$$\text{Relación (aporte/drenaje)} = (C_{\text{drenaje}} / C_{\text{aporte}}) \cdot 100 \text{ (\%)}$$

Donde C = concentración del nutriente (mmol/L)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Nitrógeno

El consumo de nitrógeno presentó un valor medio de 22,2 g/m<sup>2</sup>, valor similar al que determinó Domenech (1987) y muy superior al presentado por Castell (1993) y Lieten y Misotten (1993) (tabla 2).

Si tenemos en cuenta la concentración de absorción del nitrógeno en forma nítrica, podemos observar valores máximos al inicio del cultivo para ir disminuyendo de forma progresiva hasta alcanzar los valores mínimos en la época de máxima fructificación (figura 2). La concentración media de absorción (7.1 mmol/L) fue la mitad de la obtenida por la referencia belga de Lieten y Misotten (1993) La acumulación media en el drenaje fue del 59%, algo mayor al obtenido por Peralbo *et al.* (2005) (tabla 3), terminando con valores muy altos, del 100%, en abril y mayo

### Fósforo

El consumo medio del fósforo fue de 4,81 g/m<sup>2</sup> (tabla nº2) resultando similar a los valores considerados como normales por Domenech (1987), pero muy superior al considerado por Castell (1993) y Lieten y Misotten (1993).

En el caso de los fosfatos la concentración de absorción media resultó de 0,78 mmol/l (tabla nº3 ), siendo ligeramente inferior a lo valores obtenidos por Lieten y Misotten (1993). Al igual que ocurre con el nitrógeno la concentración de absorción para el fósforo tiene los valores máximos al inicio del crecimiento de la plantas, para ir disminuyendo hasta alcanzar los mínimos en recolección (figura 3). La acumulación en el drenaje aumentó durante el periodo final (76-80%), con una media total del 41%, algo menor que los resultados de Peralbo *et al.* (2005) que superaron el 60%.

### Potasio

En cuanto al consumo medio del potasio, éste fue de 25,35 g/m<sup>2</sup> (tabla nº2), siendo el nutriente más consumido. Se encontró dentro del intervalo que considera muy similar al encontrado por Domenech (1987), y resultando superior al obtenido por Castell (1993) y Lieten y Misotten (1993)

El potasio fue el elemento que presentó una mayor concentración de absorción a lo largo del ensayo, con una media de 4,34 mmol/l (Tabla nº3), inferior al obtenido por Lieten y Misotten (1993). Los valores más altos se obtuvieron en la semana 13, estabilizándose en 4.0 – 4.5 mmol/L a partir de ese momento hasta las dos últimas semanas en que alcanzó el valor máximo (figura 4).

Las concentraciones de potasio en el drenaje fueron bastante constantes a lo largo de todo el ensayo (50-70% de acumulación), con una media del 58%, relativamente similar a los resultados de Peralbo *et al.* (2005).

### Calcio y magnesio

El valor medio del consumo del calcio resultó de 22,11 g/m<sup>2</sup> (tabla nº 2). Este consumo, como en el resto de nutrientes, fue dependiente del consumo hídrico, con altibajos debidos a la demanda evaporativa durante todo el ensayo. El consumo fue superior al obtenido por Lieten y Misotten (1993), aunque el comportamiento durante el tiempo fue similar, con subidas hasta recolección y luego un consumo relativamente constante.

La concentración de absorción del calcio presentó un valor medio de 2,75 mmol/l (tabla nº3), bastante inferior al considerado por Lieten y Misotten (1993). El valor máximo se alcanzo durante la floración, coincidiendo con lo descrito por los autores anteriores (figura 5).

La relación entre el aporte y el drenaje en el caso del fue muy similar al del fósforo, con los dos primeros meses donde los drenajes mostraron valores menores que los aportes, hasta casi llegar a un 100% de acumulación en junio. El resultado medio fue de un 59%, muy similar a los obtenidos por Peralbo *et al.* (2005).

El magnesio tuvo un consumo de 2,2 g/m<sup>2</sup>, inferior al obtenido por Domenech (1987) y al considerado como normal por Castell (1993). Por otro lado la concentración de absorción del magnesio presentó un comportamiento muy homogéneo durante todo el ensayo, manteniéndose en una media de 0,36 mmol/l (tabla nº3 y figura 5). La acumulación media durante el ensayo estuvo en el 129%.

## CONCLUSIONES

El buen desarrollo de las plantas, los niveles foliares obtenidos (datos no mostrados) unido a los resultados anteriores nos lleva a pensar que para las condiciones del ensayo se puedan reducir sustancialmente los aportes de nutrientes en el periodo en los que aumenta la transpiración (meses de abril- mayo- junio).

Se propone una solución nutritiva en fresa para las condiciones del ensayo (cultivo de recolección invierno-primavera, agua de 0.50-0.70 dS/m) más ajustada al consumo semanal y con una menor conductividad eléctrica que la inicialmente usada. Serían dos soluciones, que se cambiarían a mitad del ciclo. Con respecto a la solución nutritiva aportada durante el ensayo, se bajarían las concentraciones totales entre un 15 y un 25%.

	CE	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	dS/m	mmol/L						
<b>0 – 3 meses</b>	1.5	8.0	0.5	0.9	4.5	2.7	1.0	0.5
<b>3 meses - fin cultivo</b>	1.3	7.0	0.5	0.7	4.0	2.2	0.6	0.5

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración del personal de la finca donde se realizó el ensayo y en particular de D. Roberto Rodríguez Rodríguez y su familia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Castell, V. 1993. El fresón: aspectos técnicos y perspectivas. Caja Rural de Valencia. 122 p.
- Domenech, M. 1987. Extracción dinámica de macroelementos en fresón Douglas.. En: I Simposio Internacional de riego localizado. Almería. p. 29-39.
- Lieten, F.y C. Misotten. 1993. Nutrient uptake of strawberry plants (cv. Elsanta) grown on substrate. *Acta Horticulturae*, 348: 299-306
- Peralbo, A., F. Flores y J. López-Medina. 2005. Recirculating nutrient solution in strawberry. *Acta Horticulturae*, 697: 101-106.
- Sonnenveld, C. y W. Voogt. 2001 Chemical analysis in substrate systems and hydroponics: use and interpretation. *Acta Horticulturae*, 548: 247-259
- Voogt, W. y C. Sonneveld. 1997. Nutrient management in closed growing systems for greenhouse production. En. E. Goto, K. Kurata y M. Hayashi. *Plant production in closed ecosystems*. p.83-102. Kluwer Academic Publishers.



Tabla 1: SOLUCIÓN NUTRITIVA UTILIZADA EN EL ENSAYO

	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$
	mmol/L									
<b>solución nutritiva</b>	9,0	0.5	1.0	5.0	3.0	1.32*	4.25	2.05	0.96	0.5
<b>aportes a. riego</b>	0	0	0	0.27	0.96	1.32	4.25	2.05	0.96	3.36

\*: Aclaración. El magnesio de la solución nutritiva es el aportado por el agua de riego.

Tabla 2. CONSUMO DE NUTRIENTES EN EL ENSAYO COMPARADO CON OTRAS FUENTES

Referencia	Rendimiento	Consumo de nutriente (g/m <sup>2</sup> )				
	t/ha	N	P	K	Ca	Mg
<b>Ensayo</b>	56	22.2	4.8	25.4	22.1	2.2
<b>Domenech (1987)</b>	50 – 80	22.5 - 27.5	3.5 – 4.5	23.2 – 26.5	---	4.8 – 7.3
<b>Castell (1993)</b>	38 – 55	11.3 – 15.4	1.8 – 2.0	11.0 – 17.7	---	2.7 – 3.3
<b>Lieten y Missoten (1993)</b>	60	12.5	1.7	15.8	5.6	1.4

Tabla 3: CONCENTRACIONES DE ABSORCIÓN Y COEFICIENTES DE ACUMULACIÓN GLOBALES

	Unidad	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
<b>Concentración absorción</b>	mmol/L	7.1	0.4	0.8	4.3	2.8	0.4
<b>Coefficiente de acumulación</b>	%	58.8	--	40.9	57.6	58.8	128.8

Figura 1: EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA RADIACIÓN DURANTE EL ENSAYO

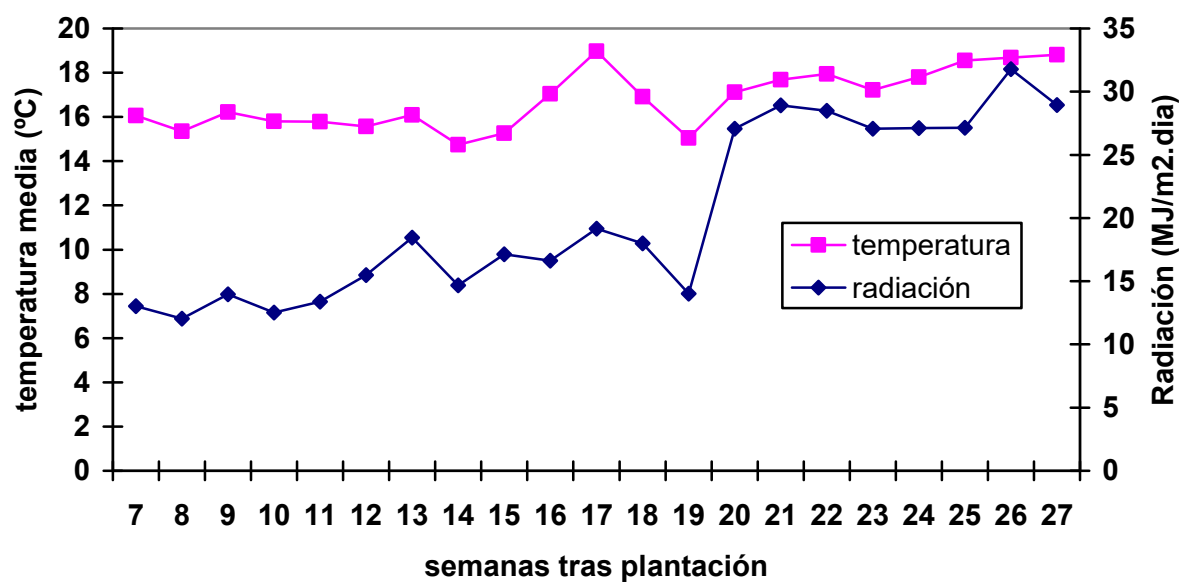


Figura 2: EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ABSORCIÓN DE NITRATO DURANTE EL ENSAYO

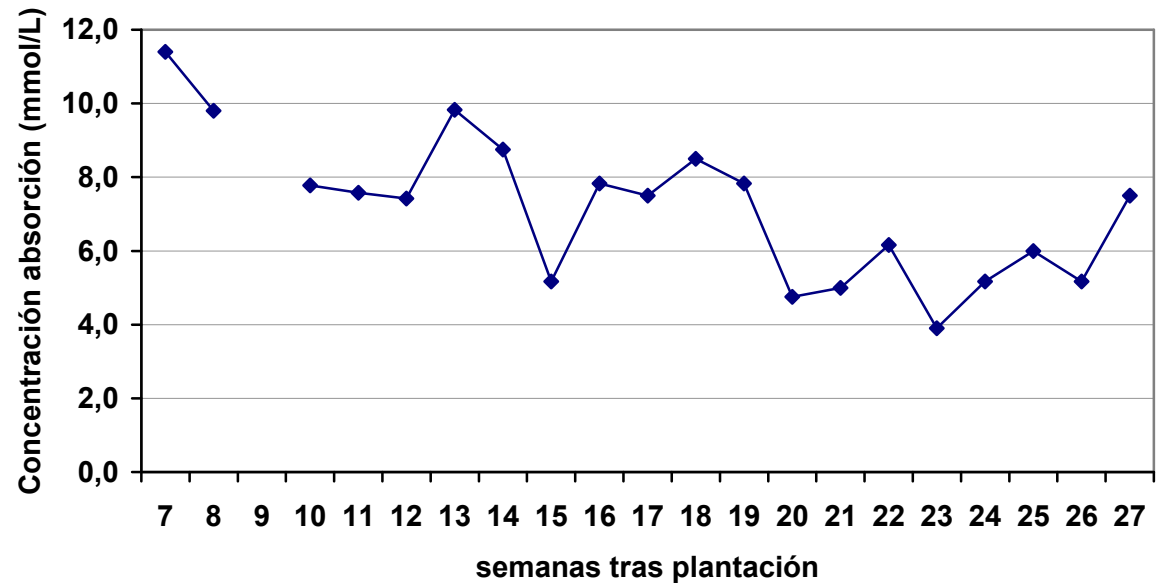


Figura 3: EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ABSORCIÓN DE FÓSFORO (COMO  $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ) DURANTE EL ENSAYO

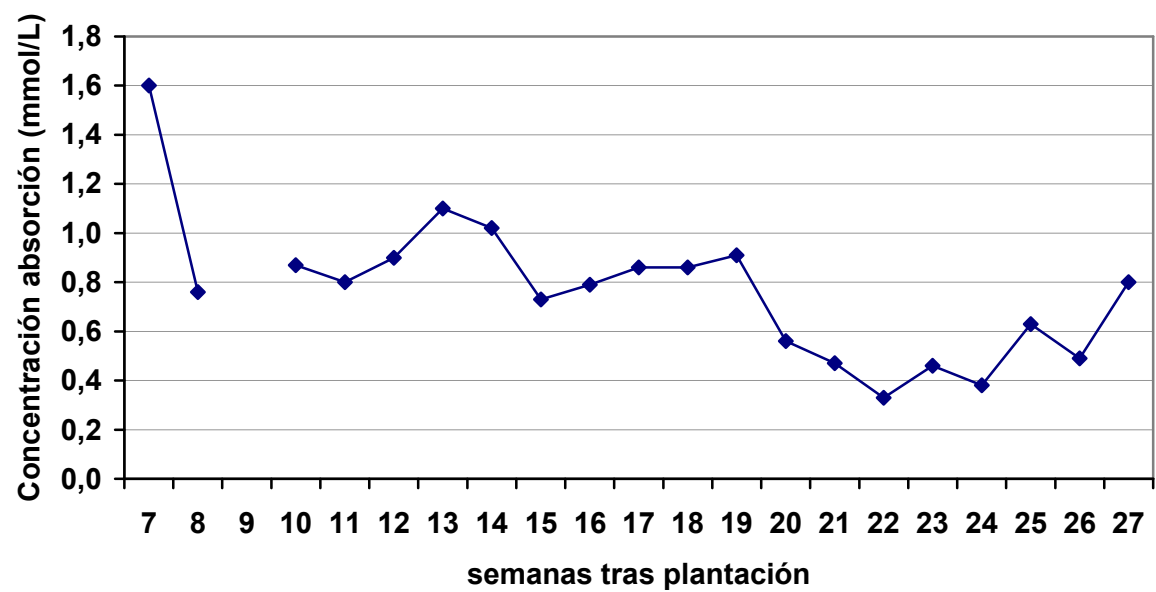


Figura 4: EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ABSORCIÓN DE POTASIO DURANTE EL ENSAYO

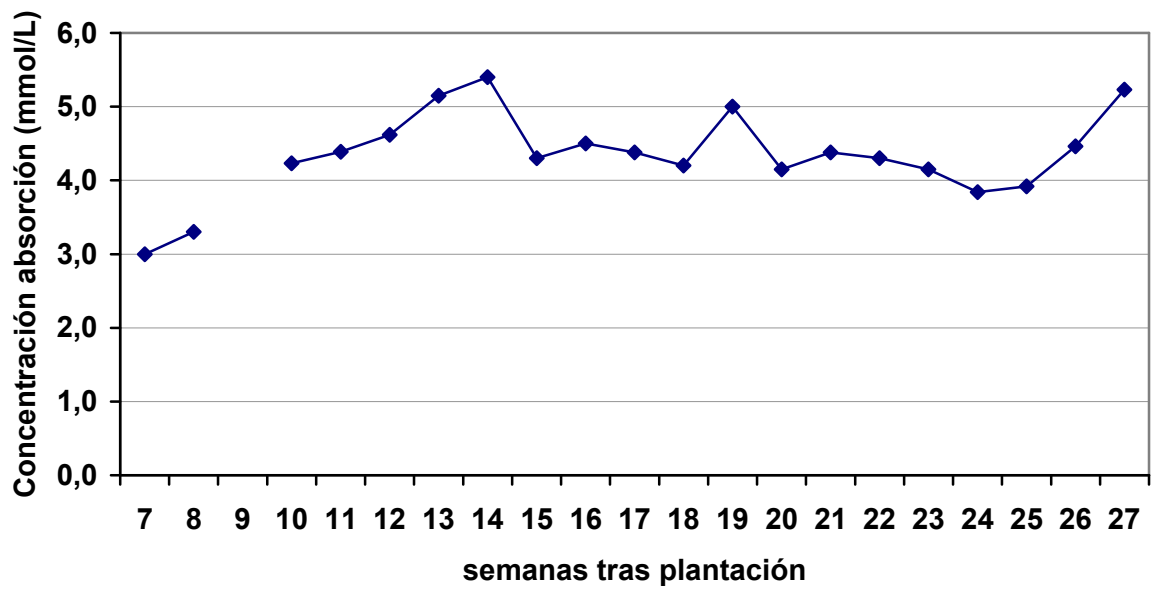
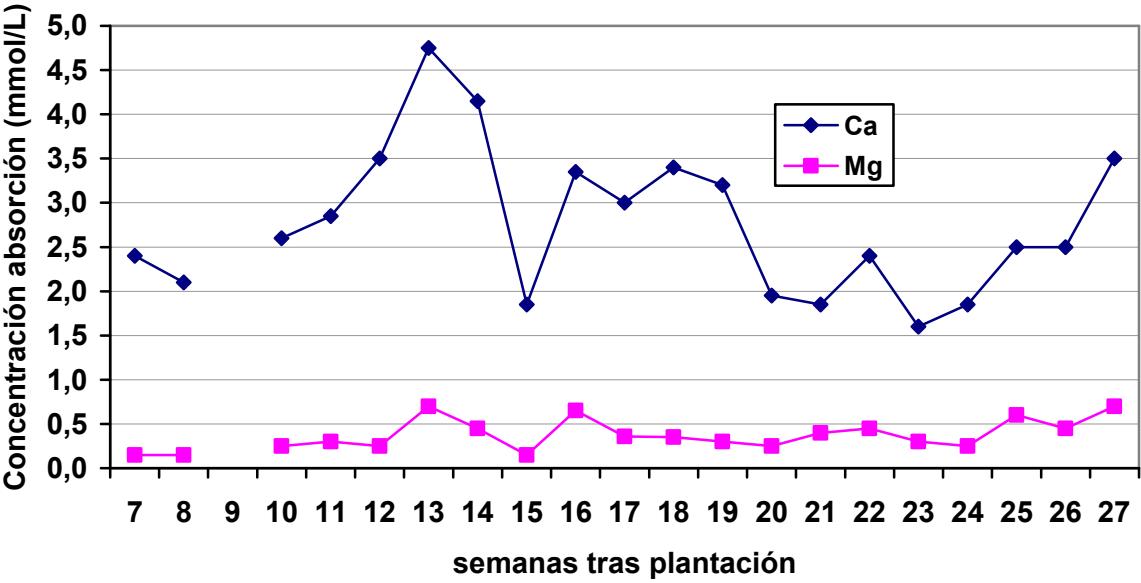


Figura 5: EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ABSORCIÓN DE CALCIO Y MAGNESIO DURANTE EL ENSAYO



# **APORTACIONES DE LA REGIÓN DE MURCIA A LOS STEH (1990-2010), PARA DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICAS.**

Ureña, R. ; Condés, L.F.  
Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia

## **RESUMEN**

Las comunicaciones aportadas a los Seminarios de Técnicos y Especialistas de Horticultura por los distintos participantes a los mismos, derivadas de los trabajos directos de transferencia tecnológica a los agricultores o de experimentación y/o investigación oficial en horticultura en la Región de Murcia y que desde el año 1990 han venido publicándose para su difusión por el Ministerio (MAPA/MARM), son una buena referencia para describir algunos de los progresos experimentados en la modernización y actualización llevada a cabo en la horticultura regional, sobre todo en temas referentes al material vegetal y a las técnicas de cultivo.

Una parte de las comunicaciones citadas -hasta un total de **160**- son el resultado de algunos de los ensayos o experiencias llevadas a cabo, tanto en fincas de agricultores colaboradores como en fincas experimentales de los CIFEAs en Torre Pacheco y Lorca, del IMIDA en Torreblanca, de la UPCT (Finca Lo Ferro) en La Palma, Cartagena y de los CDTA/CDTTs de El Mirador en San Javier y Ramonete en Lorca, ligadas estas últimas a Programas de Colaboración entre la Consejería de Agricultura y Agua y las Federaciones de Cooperativas (FECOAM y FECAMUR). Las restantes comunicaciones, hasta totalizar las **173** presentadas, se refieren a estudios estadísticos o económicos, calendarios, legislación y normativa.

La dinámica y evolución en el número de ensayos y experiencias, y otros aspectos, se concretarán en el Seminario.

Respecto a la financiación soporte de todos esos trabajos: a) en el caso de las fincas colaboradoras procedía, en la década de los años 90, mayoritariamente del Programa de Fomento de la Innovación Tecnológica: Fincas Colaboradoras de la Dirección General de la Producción Agraria del MAPA; b) los llevados a cabo en las fincas experimentales de los CIFEAs, -algunos años-, contaron con fondos procedentes del Plan Nacional de Difusión Tecnológica (PNDT) coordinado por la Dirección General de Investigación y Capacitación Agraria del MAPA; c) en los CDTA/CDTTs procedía de los citados Programas de Colaboración; d) y los realizados en las fincas experimentales del IMIDA y la UPCT de sus proyectos de investigación. Además, la Consejería de Agricultura y Agua, en todos los casos anteriores, ha asumido o colaborado con fondos propios a la consecución de los citados trabajos.

Cabe resaltar que los programas -nacional y regional- de Fincas Colaboradoras han contribuido al **33,75%** de las comunicaciones presentadas por la Región de Murcia a los STEH y, han proporcionado a los técnicos implicados base experimental propia para mejorar su labor de asesoramiento y apoyo técnico a los agricultores de las explotaciones hortícolas, en sus correspondientes comarcas de trabajo. Así mismo los resultados de las comunicaciones originadas en la citada Red de Fincas Experimentales descrita anteriormente, han sido transferidos al sector y/o han servido también para mejorar el asesoramiento, la difusión y la formación tecnológicas, sobre todo de técnicos de la Región en el subsector hortícola.

Además, todos estos trabajos tienen como valor adicional, el haber servido para continuar renovando y/o ampliando los equipos técnicos de técnicos y especialistas en

horticultura de la administración en la Región y, que podrán seguir mejorando su especialización con esta vía, si vuelven a disponer de fuentes de financiación para continuar estos Programas de Transferencia Tecnológica y Experimentación en Fincas Colaboradoras y en las Experimentales citadas.

Finalmente, cabe resaltar que la publicación de los sucesivos seminarios realizados, por el MAPA/MARM, está resultando útil para mejorar los conocimientos en el campo de la horticultura, sobre todo, de los técnicos agrarios y para potenciar y trasladar la Difusión Tecnológica a todos los interesados en ésta y otras regiones.

**Palabras clave:** *Fincas Colaboradoras, Fincas Experimentales, comunicaciones, experiencias, ensayos y experiencias demostrativas.*

## INTRODUCCIÓN

Las conclusiones del XL Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura resaltan como temas relevantes, en materia de transferencia tecnológica en Horticultura, -entre otros-, la contribución aportada a ese proceso por las fincas experimentales en muchas Comunidades, también recogen como en Murcia y Valencia, todavía siguen funcionando las fincas colaboradoras. Además señalan que el fin último de esos trabajos y otros que se citan, de difusión y/o asesoramiento, es hacer llegar a los horticultores, -independientemente del lugar donde se encuentren-, la información que puede contribuir a mejorar sus procesos productivos o a fomentar la innovación tecnológica, para con ello elevar la rentabilidad de sus explotaciones.

La recopilación estructurada de las aportaciones realizadas a los sucesivos seminarios por técnicos y especialistas de la Región de Murcia, derivadas de algunos de los trabajos que han realizado en fincas colaboradoras y experimentales en el periodo 1990-2010, puede servir para analizar la contribución llevada a cabo por esta Comunidad Autónoma a los fines señalados anteriormente, así como a resaltar el interés que tiene el dar continuidad a los mismos, ya que están contribuyendo eficientemente a la difusión de nuevas tecnologías aportadas a los STEH a través de las publicaciones que ha venido editando el MAPA/MARM desde 1990.

## OBJETIVOS

Estructurar, resumir y analizar las comunicaciones aportadas a los STEH derivadas de experiencias o ensayos realizados en fincas colaboradoras y experimentales en el periodo 1990-2010 localizadas en las comarcas Río Segura, Valle del Guadalentín y Campo de Cartagena, y resaltar la contribución que han aportado estos trabajos en la actualización modernización o desarrollo de la horticultura en las comarcas citadas donde esta orientación productiva supone un porcentaje importante de la producción final agraria regional.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material de partida para recopilar todas las aportaciones realizadas por los asistentes de la Región de Murcia a los STEH, procede de las publicaciones sobre ese tema realizadas por el MAPA/MARM derivadas de los STEH celebrados entre 1990 y 1999 en : Navarra (Pamplona); Canarias; Galicia; Murcia; Baleares, País Vasco; Aragón, Andalucía; Valencia y Canarias, respectivamente y en los años 2000 a 2010 respectivamente en: Castilla-León, Castilla-La Mancha (Almagro), La Rioja, Extremadura (Badajoz), Murcia, Santiago de Compostela, Ibiza, Almería, Sitges, Canarias y Madrid, donde los participantes a los mismos además de la información procedente de las comunicaciones aportadas pudieron conocer la situación y las

tecnologías más avanzadas en la horticultura de las regiones visitadas cada año, contribuyendo todo ello a servirles como una referencia más para el planteamiento de nuevos ensayos en sus respectivas Comunidades Autónomas.

El método para resumir esa información, una vez obtenida la relación de comunicaciones aportadas cada año a los seminarios ha sido el relacionar éstas según los tipos de fincas (colaboradoras o experimentales) donde se habían realizado las experiencias, ensayos o experimentos sobre material vegetal o las nuevas técnicas correspondientes a cada cultivo y en otro apartado los temas objeto de comunicaciones sobre calendarios, estudios estadísticos o legislación.

En el caso de fincas experimentales se han establecido varios grupos según la adscripción funcional de los equipos que han aportado sus trabajos, distinguiendo fincas experimentales de CIFEAs (Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias), de IMIDA (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario) y de UPCT (Universidad Politécnica de Cartagena) y CDTA/CDTTs (Centro de Demostración de Técnicas Agrarias/C D de Transferencia Tecnológica) ubicadas en Torre Pacheco y Lorca; Torre Blanca-Torre Pacheco; Tomás Lo Ferro en La Palma-Cartagena; y El Mirador-San Javier, Ramonete-Lorca. En su conjunto las fincas colaboradoras se han agrupado según la ubicación en las comarcas agrarias de: Río Segura -Huerta de Murcia-; Valle del Guadalentín y Campo de Cartagena. (Figuras 1,2 y 3)

## RESULTADOS

En los cuadros 1; 2; 3; 4; 5; correspondientes a comunicaciones procedentes: de Fincas Colaboradoras, CIFEAS, IMIDA, UPCT y CDTA/CDTT, se relacionan según cultivos y temas, y en dos períodos, I (1990-1999) y II (2000 a 2010) datos o claves que sirven para localizar y consultar por quienes les pueda interesar, en las respectivas publicaciones del MAPA/MARM, el contenido concreto de las comunicaciones correspondientes a esos temas.

El primero de los dos períodos citados corresponde al último decenio en que las Fincas Colaboradoras estuvieron subvencionadas por el MAPA, desde donde informaron que esto era consecuencia de haberse finalizado el Programa Operativo 1994-1999 por el que esta línea de actuación estuvo cofinanciada por la Unión Europea. En el periodo II su financiación tuvo que llevarla a cabo la Comunidad Autónoma, con presupuesto mucho mas reducido, lo que ha ido limitando cada vez más los contenidos de los ensayos, experiencias demostrativas o el seguimiento de nuevas técnicas en las explotaciones colaboradoras.

Las comunicaciones correspondientes a las fincas colaboradoras (tabla 1) en conjunto ponen de manifiesto que la dinámica de ensayos se ha ido concentrando mayoritariamente en las comarcas del Valle del Guadalentín y el Campo de Cartagena. Lo que refleja en gran parte la evolución de la Horticultura regional desde la zona tradicional de la Huerta de Murcia a las comarcas citadas con vocación comercial mayoritariamente orientada a la exportación.

En la Comarca Río Segura -Huerta de Murcia-, de las cuatro comunicaciones presentadas, tres de ellas se refieren a ensayos de material vegetal de nueva introducción en comparación con el tradicional de la zona, -en cultivo de alcachofa, lechuga romana y patata- y la otra a mejora de la técnica de cultivo en acelga, pasando del sistema tradicional a la utilización del acolchado con PE transparente y negro.

En la comarca del Valle del Guadalentín de las **28** comunicaciones recogidas en la tabla 1: **22** corresponden a ensayos sobre evaluación de 237 cultivares de tomate, tipos liso -con destino a rojo- o grueso -con destino a verde pintón-, en cultivo al aire

libre o protegido con cubierta de malla o en invernadero, con tolerancias en su caso, al virus de las hojas amarillas en cuchara (TYLCV). Otras 4 se refieren a ensayos de 43 cultivares de sandías triploides injertados en patrón híbrido “Shintoza”, con cultivo al aire libre o en invernadero. Las otras 2 son sobre ensayos de 12 cultivares de brócoli, de ciclo de invierno o de recolección en primavera.

Esos trabajos han permitido determinar en explotaciones hortícolas de esa zona, los cultivares que han destacado en producción y calidad, - 74 en tomate, 15 en sandía y 5 en brócoli – y, esto ha servido para que agricultores de esa comarca eligieran con mejor criterio los cultivares a establecer en sus plantaciones, para obtener, con ello, mejores resultados económicos; y que finalmente fueron 41 en tomate, 14 en sandía y 5 en brócoli; avalados ya por datos experimentales obtenidos en sus condiciones de cultivo. Esta última información se ha recabado del autor de todos esos trabajos presentados en los seminarios desde 1993 a 2010.

En la Comarca del Campo de Cartagena, los temas de las 22 comunicaciones que figuran en la tabla 1 se refieren por una parte a material vegetal o nuevas técnicas en cultivos que los agricultores empezaban a introducir, modernizar o producir para atender la demanda de mercados ya consolidados; y también a ensayos o experiencias para resolver problemas que surgían en cultivos de la comarca.

Dentro de esa dinámica de temas, las comunicaciones aportadas tratan sobre producción de tomate rastrero para fresco, col lombarda, cultivares de melón amarillo o pimiento; técnicas de cultivo de lechuga iceberg con uso de micorrizas, distintas fechas de plantación en apio, y en pimiento de invernadero cultivo en suelo, en sustratos con distintos sistemas de poda o frecuencias de riego. Estudios para resolver problemas de tallo hueco en brócoli, colapso o muerte súbita en melón o blossom-end-rot en pimiento de invernadero.

Por otra parte a finales del periodo II se concretan más en uno de los cultivos más importantes, la alcachofa, tanto en material vegetal como en técnicas de cultivo – nuevos cultivares híbridos procedentes de semilla y aplicaciones de giberelinas –, coincidiendo en sus objetivos con los del ensayo planteado a principios de la década de los noventa en la Comarca del Río Segura para reducir la incidencia de marras de plantación y mejorar la rentabilidad del cultivo.

Las comunicaciones provenientes de ensayos y experiencias realizadas en los CIFEAs (tabla nº2) se centran en Lorca y Torre Pacheco, situadas en comarcas eminentemente hortícolas de la Región.

La aportación de comunicaciones del primero de esos centros comienzan a producirse en el segundo periodo considerado y versan sobre la fertilización con purines de cerdo en cultivos hortícolas; material vegetal, en alcachofa y lechuga para IV gama.

De otra parte, las comunicaciones derivadas de ensayos y experiencias realizadas en el CIFEa de Torre Pacheco, se han referido a material vegetal de: achicoria roja, brócoli, coliflor, lechuga, patata y tomate; y a técnicas de cultivo en: coliflor, espárrago verde, lechuga, melón, tomate y pimiento en invernadero; así como en producción ecológica, integrada y convencional.

En las fincas experimentales del IMIDA, las comunicaciones relacionadas en la tabla nº 3, hacen referencia a temas relativos a material vegetal de coliflor, alcachofa; técnicas de cultivo en: brócoli, coliflor, lechuga (control de Tip-burn), pimiento en invernadero y especies hortícolas para IV gama. Así mismo, sobre materiales degradables de acolchado en cultivos al aire libre o en invernadero y al factor limitante de empleo de esos materiales en función del espesor de los filmes utilizados en cultivos



al aire libre; así como a la evaluación de materiales plásticos de cubierta, con diferentes características ópticas (fotoselectividad), en un cultivo de tomate en invernadero.

En la tabla nº 4, las comunicaciones que se relacionan se refieren a ensayos realizados en la finca experimental Lo Ferro de la UPCT y tratan sobre: El potencial alimentario de la especie *Silene vulgaris*; técnicas de cultivo en bandejas flotantes para la producción de coliflor y lechuga romana, y de hortalizas destinadas a baby leaf (espinaca, lechuga, lechuga con aplicación de rizobacterias, Verdolaga "*Portulaca oleracea*, L", así como influencia de la fertilización nitrogenada en la acumulación o evolución de los contenidos en nitratos en plantas de *Moricandia arvensis*, L; lechuga y en cultivos de pimiento, brócoli y lechuga en rotación (donde además se evalúa la evolución de nitratos en el suelo y lixiviados)

En la tabla nº 5 se reflejan las comunicaciones que provienen de ensayos realizados en los CDTA/CDTT de Lorca (Ramonete) y Campo de Cartagena (El Mirador), en éste último en cuanto a material vegetal, se han realizado en melón, sandía y pimiento; y otros referidos a fertilización, lixiviado de nitratos y frecuencias de riego. En Ramonete se basan en tomate, tanto en cultivares como en portainjertos.

En el apartado de Estudios, Calendarios, Legislación y Normativa presentados en la tabla nº 6, se han desarrollado estudios estadísticos y calendarios de producción para conocimiento y difusión de material vegetal; de aspectos importantes de la legislación regional, derivada de otras de mayor rango, como es la Producción Integrada, Agricultura Ecológica y otros sistemas derivados de los anteriores, así como recomendaciones de fertilización en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos; también se ha abordado la Transferencia Tecnológica a través de Fincas Colaboradoras.

Como resumen de todo lo anterior cabe destacar que en el período considerado se ha generado en la Región un aumento importante en el número de fincas experimentales, en el Campo de Cartagena al incorporarse a las iniciales del CIFEa y del IMIDA en Torre Pacheco, las fincas de la UPCT y el CDTA/CDTT de El Mirador y también en el Valle del Guadalentín, ya que junto a las dos fincas experimentales del CIFEa de Lorca se ha sumado la del CDTA/CDTT de Ramonete. En estas infraestructuras experimentales se han desarrollado numerosos ensayos y experiencias que, una parte de ellos han sido objeto de comunicaciones presentadas a los Seminarios de Técnicos y Especialistas en Horticultura en el período considerado en esta comunicación. Además han aportado abundante información para mejorar la horticultura en la Región de Murcia.

En cambio, al disminuir los presupuestos necesarios para el establecimiento de las Fincas Colaboradoras no han podido ir en aumento, situación que fue recogida en el XL STEH dada la importancia de este sistema de transferencia tecnológica para aprovechar los resultados de proyectos de I+D+i relacionados con el sector hortícola. Por ello para evitar la situación expuesta, sería conveniente que dentro de las convocatorias del Ministerio para investigación se contemplara nuevamente el articular un programa para concesión de auxilios a medios de producción y nuevas técnicas en los cultivos herbáceos, en este caso, para mediante la misma, fomentar la innovación tecnológica en la agricultura. Pudiendo servir como referencia para ello el modelo desarrollado anteriormente por el MAPA (recogido en su Orden de 25 de noviembre de 1978 y la Resolución de la Dirección General de la Producción Agraria de 5 de mayo de 1979).

## DISCUSIÓN

Cabe destacar, sobre todo en el periodo 1990-99, los altos porcentajes de las comunicaciones aportadas a los STEH derivados de ensayos y experiencias en Fincas Colaboradoras y en la Finca Experimental del CIFEA de Torre Pacheco.

En el caso de las Fincas Colaboradoras ello fue posible por el apoyo económico recibido de la Dirección General de la Producción Agraria del MAPA mediante el Programa de Fomento de la Innovación Tecnológica y Mejora de la Productividad - Fincas Colaboradoras-.

La experimentación desarrollada en el Centro de Capacitación Agraria, - actualmente CIFEA- en gran parte estuvo alentada en sus orígenes por el programa coordinado por la Dirección General de Investigación y Capacitación Agraria del MAPA, denominado Plan Nacional de Difusión Tecnológica (PNDT) vigente con anterioridad a 1990, ya que tras ese impulso encontró el apoyo de la Comunidad Autónoma por sus buenos resultados anteriores.

A finales del periodo citado anteriormente, los STEH también recibieron aportaciones del equipo regional de horticultura del IMIDA.

En el segundo periodo también se incorporaron a los seminarios investigadores de la UPCT y técnicos que desarrollaban programas de colaboración entre la Consejería y empresas cooperativas de la Región, aportando alguno de sus trabajos.

Lo anterior se observa en la figura nº 4

En relación con los ponentes, cabe decir que las 173 comunicaciones han sido presentadas por un total de 104 autores, de los cuales, 90 pertenecen a las distintas Administraciones que han desarrollado el programa (Consejería de Agricultura, Universidad Politécnica de Cartagena UPCT, Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC y alumnos de Escuelas Universitarias en proceso de elaboración de sus trabajos de fin de carrera) y 14 al sector agrario (Cooperativas de FECOAM y FECAMUR, ASAJA y las empresas del sector servicios Intercrop, Novamont, Repsol).

Los ensayos y experiencias demostrativas realizados en fincas de agricultores colaboradores, han servido para realizar una transferencia tecnológica directa, de material vegetal de nueva introducción o de técnicas de cultivo alternativas a las realizadas por ellos anteriormente. Cuando los resultados de las mismas han sido positivamente valorados por los agricultores implicados en esos trabajos y conocidos por otros de la zona, han acelerado el proceso de innovación y modernización de la horticultura, en las correspondientes áreas o comarcas. Todos esos trabajos han estado planteados y desarrollados por técnicos y especialistas de Oficinas Comarcales Agrarias de las Comarcas citadas en la tabla 1, con las colaboraciones puntuales de técnicos del sector privado, tal como se recoge en dicha tabla. Además se han consolidado las relaciones de colaboración con agricultores titulares de explotaciones hortícolas; y se ha llegado a establecer la metodología más adecuada para los ensayos o experiencias en ellas desarrolladas, fundamentalmente, en cultivos tales como pimiento, sandía y tomate en invernadero; alcachofa, brócoli, apio, lechuga, melón o sandía en cultivo al aire libre. Algunos de ellos en alto porcentaje están orientados a la exportación

Los resultados derivados de los trabajos citados en las fincas experimentales, han tenido una repercusión importante en la generación de conocimientos, con posibilidades de ser utilizados, en su caso, por los agricultores más innovadores.

También han servido de referencia para el trabajo de técnicos de la Administración o empresas privadas, directamente relacionados con el sector hortícola.

Como consecuencia de todo lo anterior, técnicos y especialistas han mejorado sus conocimientos en base a una experimentación propia, y ello ha derivado en poder llevar a cabo con mayor/mejor criterio y seguridad su labor de asesoramiento y/o apoyo técnico a los agricultores.

Finalmente, cabe resaltar que en estos últimos 20 años en las que se han producido las 173 comunicaciones citadas anteriormente, la horticultura regional ha experimentado un continuado proceso de modernización en sus infraestructuras, sistemas de riego, cultivos protegidos, material vegetal utilizado y técnicas de cultivo específicas (fertilización, control de malas hierbas, acolchados, tratamientos con fitorreguladores, producción integrada, ecológica, control integrado de plagas, control biológico de éstas, producción de cosechas para IV gama y otras, recogidas en las comunicaciones)

## **CONCLUSIONES**

Los programas –nacional y regional- de Fincas Colaboradoras han contribuido al 33,75 % de las comunicaciones presentadas por la Región de Murcia a los STEH. - 38,5 % en la primera década y 30,5 % en la segunda-, han sido todas ellas derivadas de trabajos de transferencia tecnológica –de nuevo material vegetal o técnicas de cultivo- realizados en parcelas de explotaciones hortícolas, para que los agricultores evaluaran sus resultados antes de decidir incorporar esas innovaciones en sus procesos productivos.

Dichos trabajos, han proporcionado a los técnicos implicados base experimental propia para mejorar su labor de asesoramiento y apoyo técnico a los agricultores de las explotaciones hortícolas, en sus correspondientes comarcas de trabajo.

Así mismo, la Red de Fincas Experimentales ha dado lugar al 66,25% de las comunicaciones aportadas a los STEH, originando información que ha servido para realizar: la transferencia de resultados obtenidos a técnicos y agricultores; actividades docentes/formativas o de asesoramiento; informaciones a través de los medios de comunicación; así como publicaciones de carácter técnico y/o científico; entre otras.

Todos estos trabajos tienen como valor adicional, el haber servido para continuar renovando y/o ampliando los equipos técnicos –tanto de técnicos como de especialistas- en horticultura de la administración en la Región.

La publicación de los sucesivos Seminarios realizados, por el MAPA/MARM, está resultando útil para mejorar los conocimientos en el campo de la horticultura, sobre todo, de los técnicos agrarios y para potenciar y trasladar la Difusión Tecnológica a todos los interesados en ésta y otras regiones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cuadernos de resúmenes de los Seminarios de Técnicos y Especialistas en Horticultura, 2009 y 2010

MAPA/MARM. Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, desde 1990 a 2008.

Ministerio de Agricultura. BOE nº 286 de 30/11/1978. 29471. Orden de 25 de noviembre de 1978 sobre concesión de auxilios a medios de producción y nuevas tecnologías en cultivos herbáceos.

Ministerio de Agricultura. BOE nº 108 de 5/5/1979. 11920. Resolución de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se establecen normas complementarias para el desarrollo de la Orden de 25 de noviembre de 1978 sobre la

concesión de auxilios a medios de producción y nuevas tecnologías en cultivos herbáceos.

Ureña, R. ; Condés, L.F. 2010. Transferencia Tecnológica en Horticultura a través del programa: Fincas Colaboradoras de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. (1999-2010). Pdte publicación.

## AGRADECIMIENTOS

A Dña Isabel Vicente Vicente por su colaboración en la recuperación bibliográfica de toda la normativa estatal sobre concesión de auxilios a medios de producción y nuevas tecnologías en cultivos herbáceos y leñosos, de la que se ha extraído la recogida en esta comunicación.

A D. Domingo Antonio Manzanares Blázquez, D. Antonio Alabarta Ángel y D. Francisco Javier Melgares de Aguilar Cormenzana por la elaboración de las figuras de la presente comunicación.

## TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.-COMUNICACIONES SOBRE ENSAYOS Y EXPERIENCIAS EN FINCAS COLABORADORAS presentadas en los STEH correspondientes a los años 1990-1999 (I) y 2000-2010 (II)

COMARCAS (Nº Comunicaciones)	TEMAS	REFERENCIA EN S.T.E.H (PERIODO/AÑOS)	
		(I)	(II)
Río Segura (4)	Alcachofa: variedades (zueca y cultivo in vitro) (de semilla), Lechuga romana, Patata Acelga (Acolchado)	1993  1994 1994	   2001
Valle del Guadalentín (28)	Brócoli Sandía triploide Tomate. Cultivares tipo grueso y canario con o sin tolerancia a virosis (TYLCV). Tipo grueso con resistencias parciales a virosis. Cultivados bajo malla o invernadero	1997/9 1993/5/6/7*/ 8/9	2001/8 2007/9 2000/1*/2/3/ 4/5/6*/7*/8*/ 9/10
Campo de Cartagena (22)	Brócoli Tomate rastrero para fresco Melón Col Lombarda Apio Pimiento invernadero Lechuga Iceberg con micorrizas Alcachofa (zuecas y semillas) con AG3	1990 1990/1 1991*/2 1992 1996*/8 1996/7/9	     2000/1/3/4 2004  2007*/9/10

El año seguido de \* significa que en ese año se realizaron dos ensayos o experiencias.

Tabla 2.- COMUNICACIONES SOBRE ENSAYOS Y EXPERIENCIAS EN FINCAS EXPERIMENTALES CIFEAs LORCA Y TORRE PACHECO (presentadas en los STEH correspondientes a los años 1990-1999 / 2000-2010)

COMARCAS (Nº Comunicaciones)	TEMAS	REFERENCIA EN S.T.E.H (PERIODOS/AÑOS)	
		I	II
Valle del Guadalentín (3)	Fertilización - Purines de cerdo en hortícolas Alcachofa -Cultivares de semilla Lechuga - IV gama		2005  2006  2007
Campo de Cartagena (61)	Achicoria Roja Brócoli -Cultivares plantación sept-oct Coliflor -Densidades y marcos -Cultivares tempranos y media estación Espárrago verde -Densidades de plantación, variedad UC-157 F1 Lechuga Iceberg -Ciclos. Fechas y/o épocas de plantación. Acolchado Lechuga Little gem -Técnicas, cultivares, Lechuga Baby -Épocas de plantación Melón Galia -Cultivo rastrero o entutorado en invernadero. Niveles de Ca y carga de fruto. Producción integrada o ecológica Melón Cantalupo -Nutrición cálcica Patata temprana -Variedades. Necesidades hídricas / optimización del riego Tomate de Industria Tomate de Invernadero -Cultivo en Agricultura Ecológica Pimiento en Invernadero -Fertilización nitrogenada. Dosis.	1990   1998*-9  1992-4-5-6-7  1990*-1*-3-6-7-9 1993-4-5-6-7-8**-9 1992  1995*-6   1997  1995-6  1991*	2002-3-4  2000-2-3-4          2009-10   2000-1-2-3*-5  2001  2001-2-6*-7-9



2	-Degradables (bio/oxo y otros) en cultivos al aire libre (melón y sandía o en invernadero (brócoli y lechuga)		7-10
	-El espesor de materiales biodegradables como factor limitante de empleo (brócoli y lechuga al aire libre)		2009
	Cubiertas de invernaderos con materiales plásticos fotoselectivos; Efectos sobre la temperatura interior o en la conducta agronómica de un cultivo de tomate		2007-8

\* Dos comunicaciones en ese seminario

Tabla n° 4.- COMUNICACIONES SOBRE ENSAYOS Y EXPERIENCIAS EN FINCA EXPERIMENTAL UPCT Finca “Tomás Lo Ferro” en La Palma, Cartagena (presentadas en los STEH correspondientes a los años 1990-1999 / 2000-2010)

N°	TEMAS	REFERENCIA EN S.T.E.H (AÑOS)
(10)	Coliflor	
	- Efecto del uso de cubierta flotante	2000
	<i>Moricandia arvensis</i> L.	
	- Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la acumulación de nitratos	2003
	Espinaca baby leaf	
	- Producción en bandejas flotantes	2006
	Lechuga	
	- Influencia de las fertilizaciones sobre la evolución de contenido de nitratos	2007
	Verdolaga ( <i>Portulaca oleracea</i> , L.)	
	- Densidad de plantación y tipo de sustrato en bandeja flotante	2007
	- Optimización siembra manual en bandejas Styrofloat	2008
	Lechuga Romana	
	- Fertilizaciones y evolución del contenido en nitratos en tres ciclos de cultivo	2008
	Lechuga baby leaf cultivada en bandejas flotantes	
	- Influencia de la aplicación de Rizobacterias	2010
	Fertilización	
	- <i>Silene vulgaris</i> especie estratégica con alto potencial de uso alimentario	2004
	- Evolución de nitratos en el suelo, lixiviados y plantas en una rotación de tres cultivos hortícolas con distintas fertilizaciones	2010

Tabla nº 5.-COMUNICACIONES SOBRE ENSAYOS Y EXPERIENCIAS EN FINCAS EXPERIMENTALES CDTA/CDTT LORCA (Ramonete) Y CAMPO DE CARTAGENA (San Javier) (presentadas en los STEH correspondientes a los años 2000-2010)

<b>COMARCAS (Nº Comunicaciones)</b>	<b>TEMAS</b>	<b>REFERENCIA EN S.T.E.H (AÑOS)</b>
Valle del Guadalentín (2)	Tomate en invernadero -cultivares -portainjertos	2007 2007
Campo de Cartagena (9)	Melón cultivares - Cantalupo - Aire libre Sandía - Cultivares Fashion Fertilizaciones - Lechuga iceberg - lixiviación de nitratos en lechuga - Alternativa hortícola - Lixiviación de nitratos en el cultivo de hortalizas Pimiento -Cultivares tipo california - Riego de alta frecuencia en pimiento california de invernadero	2005 2009  2010  2006 2006 2008 2008  2006 2009

Tabla nº 6.- COMUNICACIONES SOBRE ESTUDIOS, CALENDARIOS Y LEGISLACIÓN

<b>TEMAS</b>	<b>REFERENCIA EN S.T.E.H (AÑOS)</b>
Estudios estadísticos -Lechuga Iceberg -Melón -Pimiento	1993/4 1994/97 1997
Calendario de Producción -Brócoli -Coliflor	2001 2001/2
Estudios económicos: - Acolchado de PE en melón	2003



Legislación y normativa:	
- Producción Integrada, Agricultura Ecológica y sistemas derivados	2004
- Zona vulnerable contaminación por nitratos. Fertirrigación	2006
Otros:	
- Transferencia Tecnológica a través de Fincas Colaboradoras	2010

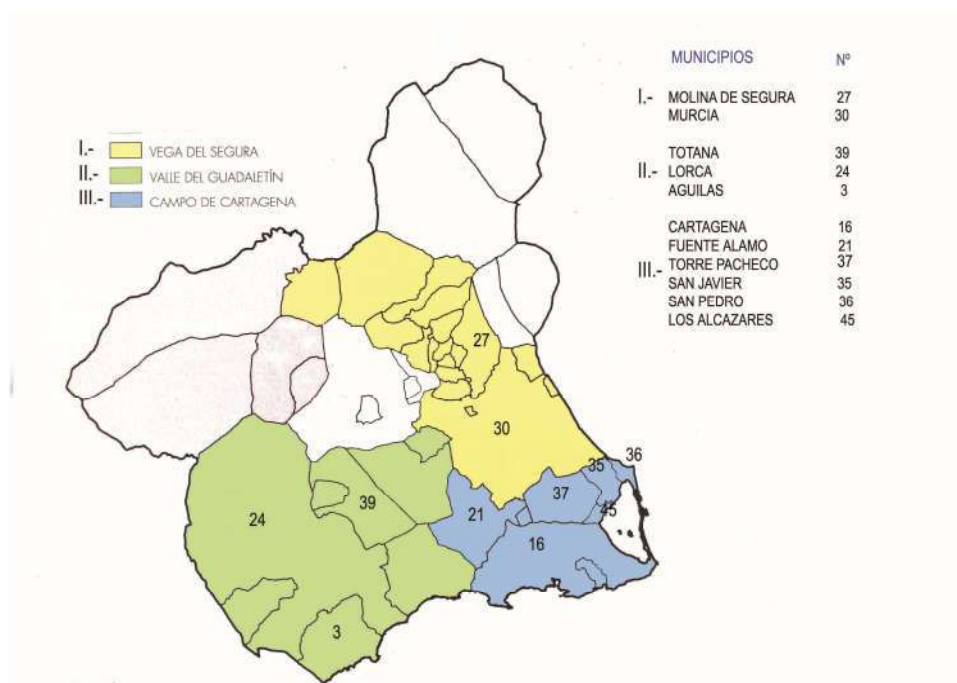


Figura nº 1.- Región de Murcia. Comarcas Hortícolas en la Región de Murcia y Municipios donde se han localizado las experiencias o ensayos.

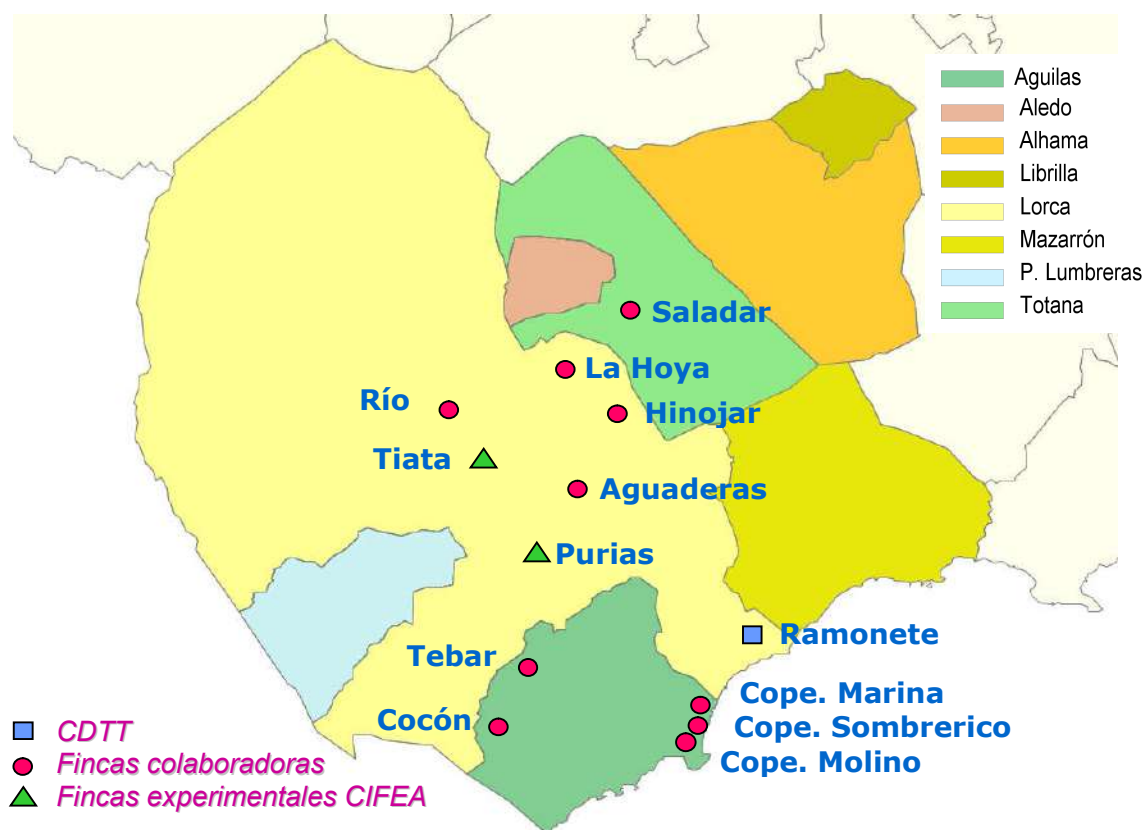


Figura nº 2.- Localización de Fincas Colaboradoras y Experimentales en el Valle del Guadalentín.

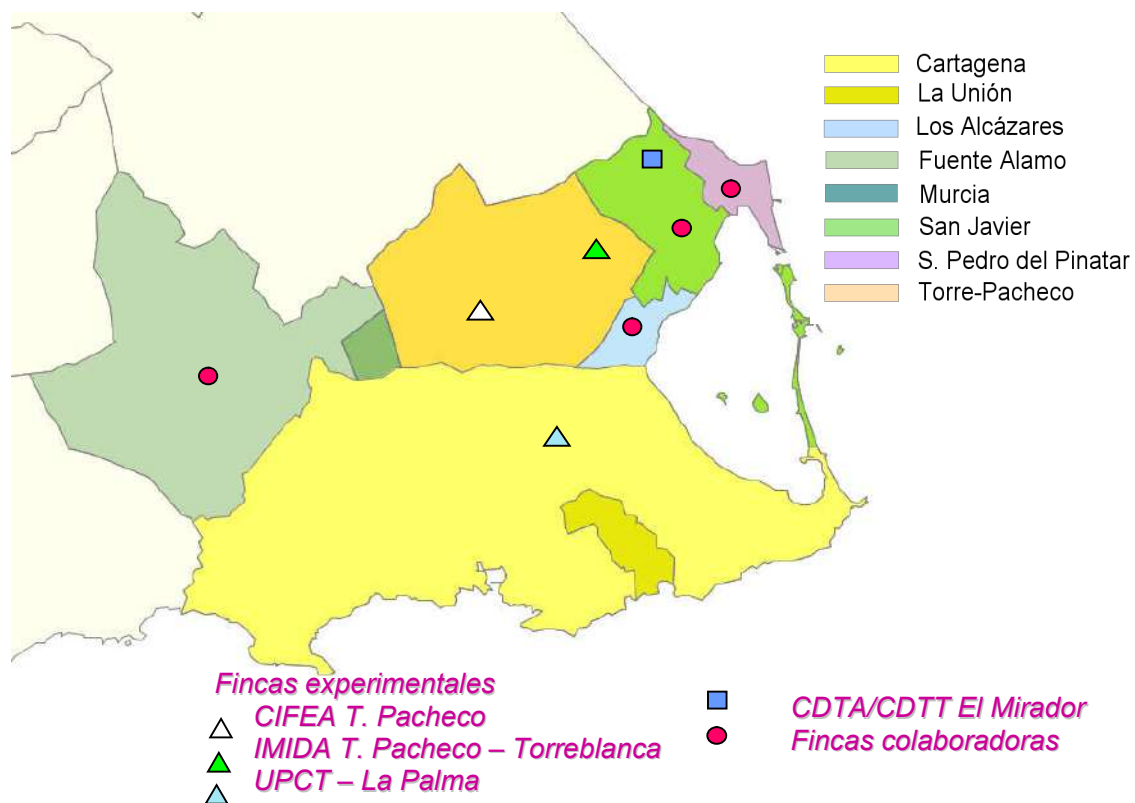


Figura nº 3.- Localización de Fincas Colaboradoras y Experimentales en el Campo de Cartagena.

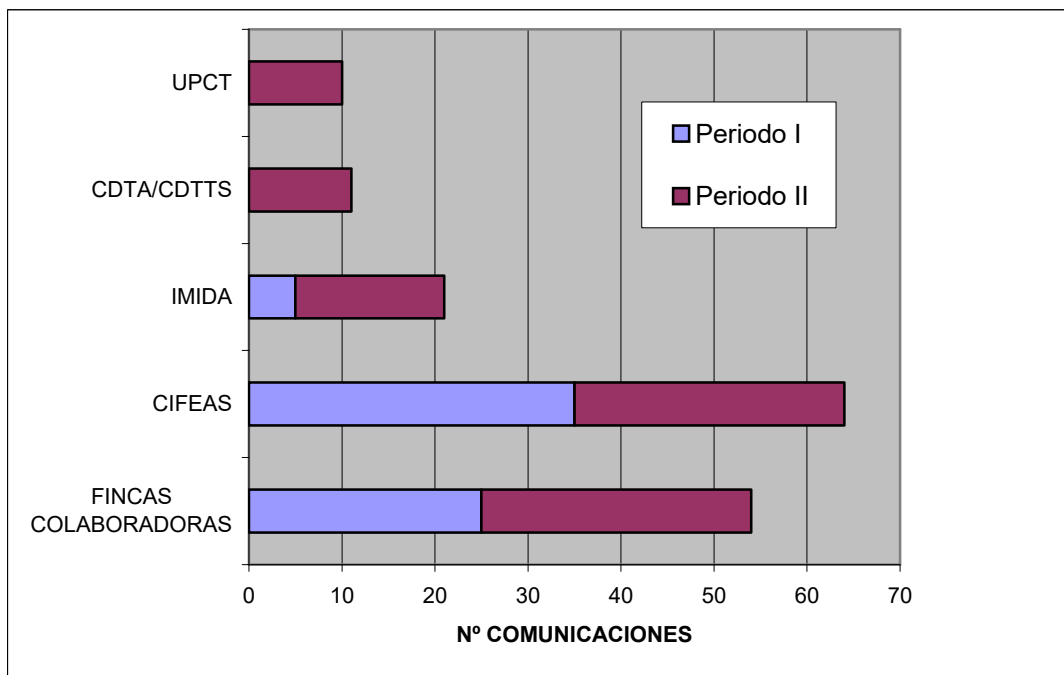


Figura nº 4. - Número de comunicaciones por periodos.

# INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN PARA LA MEJORA DE LAS APLICACIONES FITOSANITARIAS EN INVERNADERO

Páez, F.C.<sup>1</sup>, Fernández, M.<sup>1</sup>, Rincón, V.J.<sup>2</sup> y Sánchez-Hermosilla, J<sup>2</sup>.

<sup>\*1</sup> IFAPA Centro La Mojonera. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. (Almería).

<sup>\*2</sup> Dpto. Ingeniería Rural. Universidad de Almería.

## RESUMEN

En el sudeste español se produce una importante concentración de invernaderos destinada a la producción de hortalizas; este sistema productivo está sometido a unas elevadas exigencias en relación a las implicaciones medio ambientales y laborales. La aplicación de productos químicos, que se emplean como parte del control fitosanitario en invernadero, no ha experimentado avances importantes en los últimos años, mientras que las exigencias para el uso sostenible de los productos fitosanitarios sí que está demandando la necesidad de mejorar las condiciones de uso y aplicación de los mismos. Ante esta situación el IFAPA de La Mojonera (Almería) y la Universidad de Almería, aúnan esfuerzos con el objetivo avanzar hacia una agricultura más sana y respetuosa con el medio ambiente. En este contexto, se ha trabajado en diferentes temas cómo la determinación de cuál de los equipos de aplicación, comúnmente utilizados (pistola y carretilla manual de barras verticales) es el más eficaz, adaptación de la dosis de aplicación a la masa vegetal en hortalizas y qué disposición de plantas en invernadero es la más apropiada para el tratamiento con vehículos autopropulsados con barras verticales. Otra de las actividades en ejecución consiste en la realización de prospecciones para determinar el estado de los equipos de aplicación de fitosanitarios de las principales comarcas productoras de la provincia de Almería, con el objetivo de detectar posibles deficiencias y diseñar, en función de éstas, medidas divulgativas-formativas que permitan a los productores mantener sus máquinas en condiciones de funcionamiento adecuadas y así poder realizar regulaciones precisas, tratamientos eficaces y superar con facilidad la inspección periódica de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios que ya es de obligado cumplimiento en Producción Integrada.

Los resultados obtenidos tras los distintos ensayos realizados, ponen de manifiesto que el equipo más eficaz en la aplicación de fitosanitarios en invernadero es la carretilla de barras verticales con boquillas de abanico, siendo la deposición sobre el dosel vegetal en un 58% superior a la de la pistola y mejorando la uniformidad, para un mismo volumen de aplicación. Para el caso de tratamientos con vehículos autopropulsados con barras verticales se propone una configuración de cultivo que permita desplazamiento en zig-zag reduciendo el tiempo de trabajo y por lo tanto los costes de aplicación para el agricultor. Por último, se han revisado 30 equipos de aplicación en la comarca de La Cañada de San Urbano (Almería). Los equipos comúnmente empleados son los sistemas fijos con pistolas pulverizadoras, cabe destacar que los elementos más frecuentes en el incumplimiento de alguno de los requisitos de la norma, son los depósitos, los manómetros, las tuberías y las bombas de impulsión que presentan alguna deficiencia en el 77%, 48%, 39% y 32% de los equipos examinados respectivamente.

**Palabras clave:** *Plaguicidas, pulverización, boquillas, barras verticales.*

## INTRODUCCIÓN

En la provincia de Almería la superficie de invernaderos es aproximadamente de 26.500 ha (Fundación Cajamar, 2010), siendo un sistema intensivo con elevada densidad de plantación que, unido a las condiciones ambientales propias de los invernaderos, originan una elevada incidencia de plagas y enfermedades. La aplicación de productos químicos que se emplean como parte del control fitosanitario se realiza mediante el empleo de equipos poco tecnificados, como son las pistolas pulverizadoras manuales, siendo equipos de bajo coste, fácil mantenimiento y adecuados para controlar problemas fitosanitarios puntuales y localizados. Sin embargo, originan aplicaciones que se caracterizan por falta de uniformidad en la masa vegetal, elevadas pérdidas en el suelo (Sánchez-Hermosilla et al., 2003) y alto riesgo de exposición de los aplicadores (Nuyttens et al., 2004a y 2009). Como alternativa han aparecido en el mercado equipos dotados de barras pulverizadoras verticales que se desplazan entre las líneas de cultivo y permiten un mejor control de las variables como la presión y la velocidad de trabajo, además el uso de barras verticales en comparación con las pistolas pulverizadoras, permiten aplicaciones más eficientes, menor contaminación de suelo (Sánchez-Hermosilla et al., 2003), mayor homogeneidad de la distribución en la masa vegetal (Langenakess et al., 2002, Sánchez-Hermosilla et al., 2003, Nuyttens et al., 2004b) y menor riesgo de exposición de los aplicadores (Nuyttens et al., 2004a y 2009).

En este documento se presentan los resultados de distintos trabajos de investigación y experimentación para la mejora de las aplicaciones fitosanitarias en invernadero:

Trabajo 1.- Determinación de cual de los equipos de aplicación, comúnmente utilizados (pistola y carretilla manual de barras verticales) es el más eficaz técnicamente, en relación a la deposición sobre masa vegetal, pérdidas al suelo, uniformidad de la aplicación y volumen aplicado.

Trabajo 2.- Determinación de la configuración de cultivo en invernadero más apropiada para el tratamiento con vehículos autopropulsados con barras verticales.

Trabajo 3.- Determinación del estado de los equipos de aplicación de fitosanitarios de las principales comarcas productoras de la provincia de Almería.

### **Trabajo 1- Comparativa entre pistola pulverizadora manual y carretilla de barras verticales.**

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Para la realización de este estudio se han empleado dos equipos de pulverización, una pistola pulverizadora con dos boquillas de abanico doble y una carretilla manual de barras verticales, con la que se ensayaron dos tipos de boquillas, de abanico (Teejet XR 110 02) y de inyección de aire (Albuz AVI 110 02). Cada barra vertical tiene 4 portaboquillas separadas 0,5 m. Los ensayos se han desarrollado en un invernadero multitúnel de 960m<sup>2</sup>, en un cultivo de tomate en líneas pareadas. Se seleccionaron 5 pares de plantas, donde se colocaron colectores artificiales, consistentes en tiras de papel de filtro, a 3 alturas y cuatro profundidades sobre el haz y el envés de las hojas (Figura 1). En todos los ensayos se pulverizaron las líneas por ambos lados, con un colorante alimentario (Tartracina) a una concentración de 10 g l<sup>-1</sup>. Las condiciones de trabajo se muestran en la Tabla 1. Finalmente las muestras fueron analizadas mediante un espectrofotómetro UV-visible, para determinar la cantidad de trazador retenido.

## **RESULTADOS**

Los valores obtenidos de deposición con la pistola han sido significativamente inferiores a los obtenidos con la carretilla con boquillas de abanico e inducción en un 49% y 32% respectivamente, con unas pérdidas al suelo entre un 53% y 54% inferior a las producidas con pistola. Las boquillas de abanico e inducción mostraron una mayor uniformidad, presentando coeficientes de variación de 64,11% y 61,68, frente al 72,39 de la pistola pulverizadora. Con respecto al volumen recuperado, las boquillas de abanico e inducción obtuvieron una recuperación del 87% y 78% respectivamente frente al 52% de la pistola.

## **CONCLUSIONES**

La carretilla manual permite mejorar los valores del volumen recuperado en la masa vegetal, debido fundamentalmente a un aumento de la deposición en el cultivo y menores pérdidas en el suelo. Los ensayos realizados con la carretilla presentan una mayor uniformidad en la distribución con respecto al realizado con la pistola. Por lo que respecta a los ensayos realizados con la carretilla manual, los dos tipos de boquillas utilizadas han presentado un comportamiento muy similar, no encontrándose diferencias significativas en cuanto a deposición y pérdidas en el suelo.

## **Trabajo 2- Determinación de la configuración de cultivo en invernadero más apropiada para el tratamiento con vehículos autopropulsados con barras verticales.**

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Los ensayos se han llevado a cabo en dos invernaderos tipo multicapilla de aproximadamente 1 ha de superficie cada uno, con una configuración de cultivo distinta. El primero presenta una configuración tradicional, siendo ésta la habitual en los invernaderos de la zona, que consiste en un pasillo central de 3 m de ancho, con líneas de plantas perpendiculares a ambos lados, y el segundo con una nueva configuración (configuración Zig-Zag) que elimina el pasillo central y ubica dos pasillos, de 2 m de ancho cada uno, en los laterales del cultivo, quedando las líneas de plantas perpendiculares a ambos.

El equipo autopropulsado utilizado ha sido un vehículo articulado, con unas dimensiones de 0,8 m de ancho y 2,25 m de largo, con tracción a las cuatro ruedas, accionadas por un sistema de transmisión hidrostático, que recibe el movimiento de un motor de combustión interna (Fotografía 2). El vehículo esta dotado de un equipo de pulverización que consta de un depósito de 500 l y dos barras verticales situadas en la parte posterior, equipadas con cuatro boquillas cada una.

Para cada una de las configuraciones estudiadas, se realizaron 3 ensayos (E1-E3) simulando una aplicación de fitosanitarios (Figura 2) a una velocidad constante de 2.38 km/h, recorriendo la totalidad del invernadero. Para cada ensayo, se registró el tiempo empleado para la realización de la operación, calculándose un tiempo medio y el consumo del equipo para cada configuración. El criterio utilizado para discernir entre cual de las dos configuraciones es la más adecuada se basa en la minimización de los costes. Para la determinación de los costes de utilización se ha empleado el método estándar de estimación de costes de máquinas agrícolas ASABE EP496.3 de la American Society of Agricultural Engineers (2006). Finalmente se considerará el decremento de la producción y consecuentemente del beneficio de la explotación, al

verse reducida la superficie cubierta por el cultivo, en la configuración Zig-Zag con respecto a la tradicional.

## **RESULTADOS**

El coste de utilización del equipo autopropulsado para tratar 1 ha de cultivo con la configuración en Zig-Zag es un 55,33% inferior con respecto a la tradicional (Tabla 2). El coste anual, considerando unos 40 tratamientos al año, para la configuración Zig-Zag es 24,89% menor que en la configuración tradicional. Finalmente si consideramos el decremento de la producción y consecuentemente del beneficio de la explotación, debido a la reducción de la superficie cubierta por el cultivo, en la configuración Zig-Zag se consigue un ahorro anual de 21,38%.

## **CONCLUSIÓN**

La configuración propuesta en Zig-Zag permite un trabajo mas eficiente puesto que se reduce el tiempo empleado y por consiguiente los consumos y los costes de utilización del equipo autopropulsado. Esto es debido principalmente a que la presencia de pasillos laterales, facilita el giro, permitiendo el desplazamiento continuo del equipo, evitando las pérdidas de tiempo que se producen al entrar y salir de las líneas cuando se trabaja en un invernadero de configuración tradicional. Además si se tiene en cuenta el decremento de la producción en la configuración en Zig-Zag, debido a la reducción de la superficie cubierta por el cultivo, el ahorro obtenido es superior a las pérdidas producidas por esta reducción de producción.

### **Trabajo 3- Determinación del estado de los equipos de aplicación de fitosanitarios de las principales comarcas productoras de la provincia de Almería.**

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La prospección ha sido realizada en la zona productiva de La Cañada de San Urbano, con una superficie invernada aproximada de 2.340 ha, perteneciente a la comarca del “Bajo Ándarax” (Almería).

El método empleado para la realización de la revisión es el descrito en la norma UNE-EN 13790/1, que se refiere principalmente al estado de conservación del pulverizador en relación a la seguridad del operario, el riesgo potencial de contaminación del medio ambiente y las posibilidades de conseguir una buena aplicación. En cada una de las instalaciones visitadas se revisaron los elementos siguientes; transmisión, limpieza interna y externa, depósito, sistemas de medida, control y regulación, manómetro, tuberías, filtros, boquillas, pistola, bomba, agitación, distribución y equilibrio de presiones.

El material empleado para la realización de este estudio ha consistido en un caudalímetro (ORION Visual Flow, ARAG s.r.l., Reggio Emilia, Italy) y un sensor de presión (ARAG s.r.l., Reggio Emilia, Italy) montados en serie en una plataforma, un datalogger (Datachart 1250, Monarca Instrument – NH – USA) para el registro de los datos de los sensores y las tuberías y racores necesarios para las conexiones del equipo con las instalaciones revisadas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En total han sido revisados 30 equipos de aplicación. El 94% de las explotaciones visitadas tienen pulverizadores hidráulicos fijos con pistolas y el 6% restante presentan pulverizadores hidroneumáticos tipo cañón o hidráulicos arrastrados con pistolas. El equipo de bombeo del 27% de las instalaciones revisadas tiene una antigüedad de más de 10 años. Con respecto a la revisión de los equipos, en la tabla 3 se muestran los porcentajes de instalaciones que incumplen alguno de los puntos examinados por elemento.

## **CONCLUSIONES**

Los equipos de uso común en la zona de estudio son los pulverizadores hidráulicos fijos con pistola. El hecho de que más de la cuarta parte de las instalaciones posean un equipo de bombeo con una antigüedad superior a 10 años requiere una especial atención, por parte de los productores, para la correcta revisión y mantenimiento de estos equipos y así asegurar tratamientos eficaces, precisos y seguros. Cabe destacar que los elementos más frecuentes en el incumplimiento de alguno de los requisitos de la norma, son los depósitos, los manómetros, las tuberías y los reguladores de presión que presentan alguna deficiencia en el 100%, 60%, 53% y 33% de los equipos examinados respectivamente. Se ha detectado la necesidad de diseñar medidas divulgativas-formativas que permitan a los productores mantener sus máquinas en condiciones de funcionamiento adecuadas y para ello se ha elaborado un documento guía para la autorrevisión de los equipos fijos de aplicación de productos fitosanitarios en invernaderos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Fundación Cajamar. Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería, Campaña 2009/2010 (2010).
- UNE-EN 13790/1: Maquinaria agrícola. Pulverizadores. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 1: Pulverizadores para cultivos bajos.
- Langenakens, J., Vergauwe, G., De Moor, A. 2002. Comparing hand-held spray guns and spray booms in lettuce crops in a greenhouse. *Aspects Appl. Biol.* 66, 123-128.
- Nuyttens, D., Braekman, P., Windey, S., Sonck, B. 2009. Potential dermal pesticide exposure affected by greenhouse spray application technique. *Pest Manag. Sci.* 65, 781-790. doi: 10.1002/ps.1755.
- Nuyttens, D., Windey, S., Sonck, B. 2004a. Optimisation of a vertical spray boom for greenhouse spray applications. *Biosyst. Eng.* 89, 417-423.
- Nuyttens, D., Windey, S., Sonck, B. 2004b. Comparison of operator exposure for five different greenhouse spraying applications. *J. Agric. Saf. Health* 10, 187-195.
- Sánchez-Hermosilla, J., Medina, R., Gázquez, J.C. 2003. Improvements in pesticide application in greenhouses. VIIth Workshop in Spray Application Technique in Fruit Growing, 54-61.

## **AGRADECIMIENTOS**

Estos trabajos han sido financiados por la CICE-Junta de Andalucía (proyecto P07-AGR-02995) y cofinanciados por Fondos FEDER.





**Fotografía 1.** Equipos pulverizadores utilizados en los ensayos: carretilla pulverizadora AMATE® (izquierda), pistola pulverizadora NOVI® (derecha)



**Fotografía 2.** Equipo autopropulsado.

**Tabla 1.** Condiciones de trabajo en los ensayos

<i>Equipo de pulverización</i>	<i>Pistola<sup>1</sup></i>	<i>Carretilla</i>	
	Abanico doble	Teejet XR 110 02	Albuz AVI 110 02
Tipo de boquillas			
Nº de boquillas	2	4	4
Presión (bar)	22,0	11,9	11,8
Caudal unitario (l min <sup>-1</sup> )	3,17	5,45	5,48
Velocidad media (m s <sup>-1</sup> )	0,34	0,56	0,57
Vol. de aplicación (l ha <sup>-1</sup> )	1564	1593	1630

<sup>1</sup>Aplicación de referencia (normalmente utilizada por los agricultores de la zona)

**Tabla 2.** Tiempos de ensayo y costes de utilización por configuración

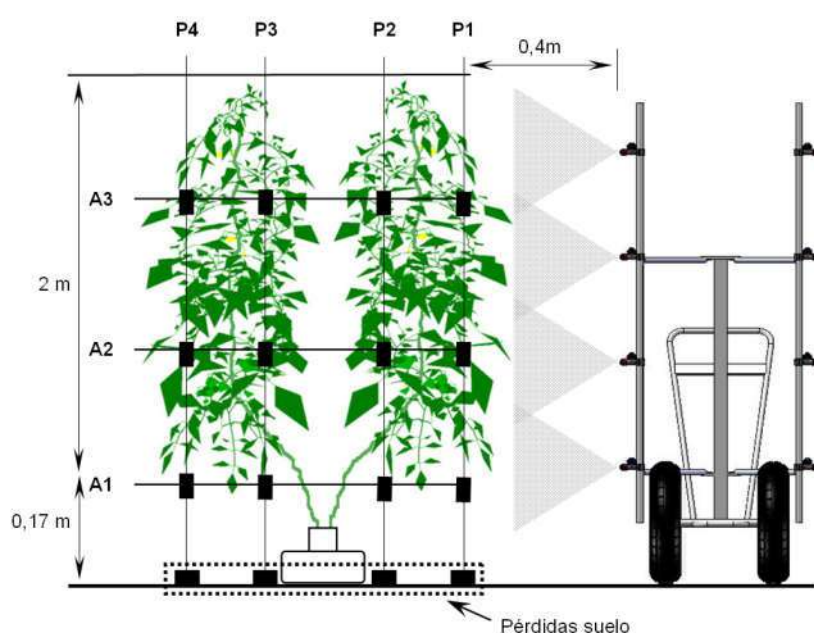
Configuración	Tiempo <sup>1</sup> (h)		Tiempo medio (h)	Coste total unitario <sup>2</sup> (€/h)	Coste utilización (€)
<b>Configuración Tradicional</b>	<i>E<sub>1</sub></i>	3,06			
	<i>E<sub>2</sub></i>	3,71	3,65	15,07	54,98
	<i>E<sub>3</sub></i>	4,17			
<b>Configuración Zig-Zag</b>	<i>E<sub>1</sub></i>	1,69			
	<i>E<sub>2</sub></i>	1,58	1,63	15,07	24,52
	<i>E<sub>3</sub></i>	1,61			

<sup>1</sup>Tiempo registrado en cada ensayo.

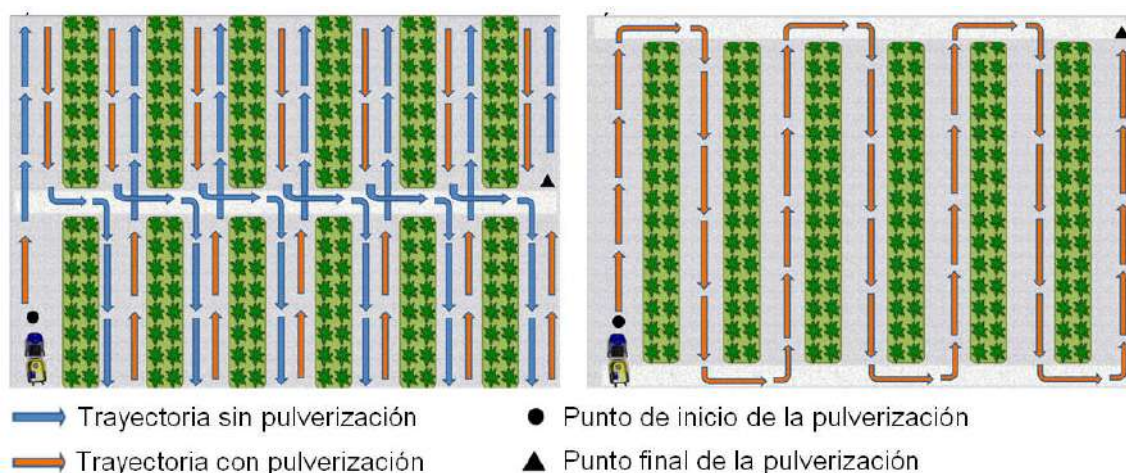
<sup>2</sup>Costes variables; suma de coste combustible, lubricante, mano de obra, reparaciones y mantenimiento (precios año 2010).

**Tabla 3.** Porcentaje de instalaciones que incumplen alguno de los puntos examinados por elemento y punto revisado defectuoso más recurrente por elemento.

Elemento	% de incumplimiento	Pto. defectuoso más recurrente
Protección elementos transmisión	16,13%	No adecuados
Estado general	22,58%	Falta de limpieza
Depósito	77,42%	Ausencia indicador nivel
Sist. medida, control y regulación	16,13%	No accesibles
Manómetro	48,39%	Incorrecta resolución de escala
Tuberías	38,71%	Ausencia indicador de presión
Filtros	29,03%	No facilidad de extracción
Boquillas	45,16%	Presencia de goteo
Bomba	32,26%	Falta de estabilidad de la presión
Agitación	8,82%	No agitación correcta
Distribución	5,88%	Distribución no uniforme
Equilibrio de presiones	6,45%	Caída presión (cabeza-cola) > 15%
Precisión de manómetros	25,81%	Variación $\pm 10\%$ del valor real



**Figura 1.** Posición de los colectores en la masa vegetal y en el suelo.



**Figura 2.** Trayectoria del equipo autopropulsado en la configuración de cultivo tradicional (izquierda) y en la configuración de cultivo Zig-Zag (derecha).

# **EVALUACIÓN AGRONÓMICA, FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE CINCO CULTIVARES DE PIMIENTO DE ASAR EN INVERNADERO**

García-Méndez, E., Bueno, B., Gutiérrez, S., Fernández, S., Bermúdez, D.,  
Caramés, E., Raposo, S.

Centro de Investigación y Formación Agrarias (C.I.F.A). Muriedas (Cantabria).

evagarcia@cifacantabria.org

## **RESUMEN**

Se realizó en las instalaciones del CIFA en un invernadero con estructura de hierro galvanizado y cubierta de P.V.C. en el techo, y placa de policarbonato en los laterales. Las dimensiones del ensayo fueron de aproximadamente 350m<sup>2</sup>. Como material vegetal se emplearon tres ecotipos de pimiento de Isla recogidos de diferentes horticultores y dos cultivares híbridos, Patrick y Telmo.

La plantación se realizó el 28 de abril del 2010 y la última recolección el 11 de Octubre. El diseño estadístico fue de bloques al azar con tres repeticiones. El marco de plantación fue de 1,20 m entre líneas y 0,30 m entre plantas, con una densidad de plantación de 3 plantas/m<sup>2</sup>.

En el análisis de la producción, las mediciones se realizaron sobre nueve plantas por cultivar y repetición con una periodicidad quincenal. Para determinar los parámetros físico-químicos, se analizaron 5 pimientos de la mezcla de las repeticiones de un mismo cultivar, estas determinaciones se realizaron tres veces a lo largo del ciclo de cultivo. Los parámetros analizados fueron los siguientes: longitud, anchura y espesor de la pared, color (luminosidad y relación a\*/b\*), firmeza del fruto (Fmax), porcentaje de materia seca (MS), grados Brix, pH, conductividad eléctrica (CE), y acidez titulable (AT).

Para caracterizar la aptitud de los cultivares en el proceso de transformación, pimientos de cada cultivar fueron asados en horno eléctrico a una temperatura de 250°C entre 15 y 20 minutos. Subjetivamente, se estimó la facilidad de pelado, el espesor del pericarpio y el tamaño de la placenta y se calculó el rendimiento del asado (peso asado/peso fresco). Posteriormente el producto transformado se introdujo en envases de vidrio, se esterilizaron y se realizaron dos tipos de pruebas sensoriales: ordenación y triangulares. El grupo de cata se formó con un total 35 de catadores, con un mínimo de 12 catadores por sesión. Se realizaron dos pruebas de ordenación donde los cultivares se ordenaron según la preferencia de los catadores y las pruebas triangulares se realizaron siguiendo la norma UNE 87-006-092 (AENOR, 1997).

## **INTRODUCCIÓN**

El pimiento de Isla es un cultivar tradicional de Cantabria muy apreciado en el mercado local y que los agricultores de la región han ido transmitiendo de generación en generación atendiendo a criterios fundamentalmente relacionados con las características morfológicas del fruto. Normalmente, durante el largo proceso de selección, el cultivo se ha realizado al aire libre y por lo tanto no son cultivares que suelen estar adaptados a otros sistemas de cultivo como invernaderos, fertirrigación, etc.

Durante la campaña 2009 se recogieron semillas de este cultivar tradicional procedentes de diferentes agricultores con el objetivo fundamental de la conservación de dichos materiales. Sin embargo, dentro del campo de los recursos fitogenéticos, la labor no acaba en la colecta y conservación, sino que es necesario proceder a la caracterización y evaluación del material vegetal prospectado, no solamente desde el punto de vista agronómico, sino también atendiendo a criterios de su calidad organoléptica ya sea producto fresco o transformado.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar desde el punto de vista agronómico y de calidad tres ecotipos de pimiento de isla y dos cultivares comerciales híbridos tipo California. Para llevarlo a cabo, los objetivos específicos planteados han sido los siguientes: a) evaluación del comportamiento productivo de los cultivares en invernadero convencional; b) evaluación de las características morfológicas y de calidad mediante la estimación de diferentes parámetros físico-químicos; c) estudiar el comportamiento de los cultivares mediante pruebas de asado en laboratorio y e) evaluación sensorial del material vegetal transformado.

## CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en las instalaciones del CIFA en un invernadero con estructura de hierro galvanizado y cubierta de P.V.C. en el techo y placa de policarbonato en los laterales, en una superficie aproximada de 350 m<sup>2</sup>. Como material vegetal se emplearon los siguientes cultivares:

### Cultivares

Ecotipo I	“Isla”
Ecotipo II	“Carral”
Ecotipo III	“Toñin”
Patrick	Híbrido comercial
Telmo	Híbrido comercial

La plantación se realizó el 28 de Abril de 2010 y la recolección se realizó desde el 3 de Agosto hasta el 11 de Octubre. El marco de plantación fue de 1,20 m. entre líneas y 0,30 m. entre plantas, resultando una densidad de plantación de 3 plantas/m<sup>2</sup>. El diseño estadístico adoptado fue en bloques al azar con tres repeticiones.

La fertirrigación se realizó con las siguientes dosis: enraizamiento (13-40-13), crecimiento (15-10-15) y engorde (15-05-30), aportándose medias de agua de 1,5 L.m<sup>-2</sup> en enraizamiento, 2 l. L.m<sup>-2</sup> en crecimiento y 3 L.m<sup>-2</sup> en el engorde.

Los tratamientos fitosanitarios aplicados fueron 12, fundamentalmente contra mildiu y botrytis aunque también se realizaron aplicaciones puntuales contra plagas, fundamentalmente contra pulgón. No se registraron problemas graves de virus ni de necrosis apical, aunque hubo un ataque fuerte de botrytis en el mes de Agosto.

## DETERMINACIONES

### a) Análisis de la producción

Las mediciones se realizaron sobre 9 plantas por tratamiento y repetición. Los controles se realizaron en cada una de las recolecciones en cada parcela experimental.

Las recolecciones se realizaron aproximadamente con una periodicidad quincenal cuando los frutos tenían un grado de maduración en el que el color rojo estaba presente en el fruto en un mínimo del 50%.

### b) Análisis de la calidad

Para determinar los parámetros físico-químicos y morfológicos indicadores de calidad de los frutos, tres veces a lo largo del ciclo de cultivo, se analizaron 5 pimientos de la mezcla de las repeticiones de un mismo cultivar. Para realizar las determinaciones analíticas se homogenizaron los 5 pimientos en una trituradora durante 1 minuto. Una parte del triturado se utilizó para el cálculo de la materia seca y 200 gramos del resto se centrifugó a 9.000 r.p.m. a 4 °C durante 10 minutos utilizándose para determinar los sólidos solubles, conductividad eléctrica, pH y acidez titulable.

Los parámetros estimados fueron los siguientes:

-Longitud, anchura y espesor de la pared expresados en milímetros.

-Color. Se determinó mediante un colorímetro Minolta (Chroma meter CR400), utilizando el espacio de color CIELAB. Los parámetros estimados fueron: L (luminosidad) y relación  $a^*/b^*$ , siendo a (cambio de verde a rojo) y b (cambio de color de azul a amarillo). Para cada muestra se promediaron los valores obtenidos en tres puntos tomados en el ecuador de cada fruto.

-Firmeza del fruto (Fmax). Se determinó mediante una prueba de compresión con un texturómetro TA-XT2. Plus Texture Analyzer con una sonda cilíndrica de 11.11 mm de diámetro de acero inoxidable a una distancia de 10 mm y una velocidad de ensayo de 1 mm.sg<sup>-1</sup>. Este parámetro se estimó en tres partes de la zona ecuatorial de los frutos. La variable estimada fue la fuerza máxima (Fmax) expresada en Kg.

- Contenido de sólidos solubles. Expresado en °Brix, se determinó directamente sobre el zumo mediante un refractómetro digital ATAGO Pal-1.

-pH. Se determinó directamente en zumo usando un pH-metro SARTORIUS PB-11.

-Conductividad eléctrica (CE). Se determinó directamente en zumo usando un conductímetro CRISON Basic 30. Este parámetro fue expresado como mS cm<sup>-1</sup>.

-Acidez titulable (AT). Se calculó por valoración con NaOH hasta pH 8,1 con bureta digital. Este parámetro fue expresado como g de ácido cítrico Kg<sup>-1</sup> de peso fresco.

-Materia seca. Expresada en porcentaje, se obtuvo secando una parte del triturado en una estufa a 65 °C durante 72 horas.

Por otra parte, para caracterizar la aptitud de los cultivares en el proceso de transformación del pimiento asado se realizaron 2 lotes entre 8 y 10 pimientos de cada cultivar y se asaron en horno eléctrico, previamente calentado, a una temperatura teórica de 250 °C entre 15 y 20 minutos dependiendo del tamaño de los frutos (250 g y > de 250 g). Posteriormente se taparon entre 5 y 10 minutos y se pelaron de manera manual. Durante el proceso de transformación se estimaron los siguientes parámetros de manera subjetiva:

- Facilidad de pelado: malo, regular, bueno o muy bueno.
- Espesor del pericarpio: fino, medio o grueso.
- Tamaño de placenta: Pequeño, mediano y grande.

Una vez completado el proceso se pesó el producto transformado, para expresarlo en relación con el peso del producto fresco antes de transformar obteniendo:

- Rendimiento de asado: Peso asado / peso fresco

Posteriormente el pimiento asado se introdujo en envases de vidrio de 350 g y se estilizaron de manera artesanal en un recipiente con agua durante 20 minutos.

Para conocer la preferencia del consumidor y observar si existían diferencias entre los cultivares analizados del producto transformado se realizaron dos tipos de pruebas sensoriales: ordenación y triangulares. El grupo de cata se formó con un total 35 de catadores no entrenados, con un mínimo de 12 catadores por sesión.

La prueba de ordenación se realizó dos veces, la primera el 4 de Noviembre y la segunda el 2 de Diciembre. En dichas pruebas se evaluaron los 5 cultivares simultáneamente y se ordenaron según la preferencia de los catadores (1 punto el mejor valorado y 5 puntos el peor valorado).

Las pruebas triangulares se realizaron siguiendo la norma UNE 87-006-092 (AENOR, 1997). Para este análisis se realizaron un total de 20 pruebas entre los meses de Noviembre y Diciembre, repitiendo cada prueba dos veces. La presentación de las muestras se realizó entre 3 y 4 pruebas por sesión.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Con los datos obtenidos del rendimiento, los parámetros físico-químicos, morfológicos y de rendimiento del asado, se realizó un análisis de varianza mediante el programa estadístico SPSS (versión 17.0). Cuando se apreciaron diferencias significativas se llevó a cabo una separación de medias mediante el test de Duncan con un nivel de significación del 5%.

En las pruebas de ordenación, la evaluación estadística se realizó en base a la suma de puntuaciones asignada a cada cultivar. Los resultados se analizaron utilizando el test de Friedman como prueba estadística no paramétrica. Por otro lado, para conocer el grado de significación de los resultados en las pruebas triangulares se consultaron las tablas de distribución binomial ( $p = 1/3$ ) citadas en la norma UNE 87-006-092.

Para estudiar las posibles relaciones entre la percepción de los consumidores y los parámetros indicadores de la calidad del pimiento medidos instrumentalmente, se realizó un análisis de correlaciones mediante el coeficiente de correlación de Pearson (SPSS, versión 17.0).

## **RESULTADOS PRODUCCIÓN**

Como se puede observar existieron diferencias significativas en la producción total acumulada entre en ecotipo I y el resto de los cultivares ensayados. Los valores medios oscilaron entre 6,07 Kg m<sup>2</sup> para el ecotipo I y 8,67 Kg m<sup>2</sup> para el ecotipo II. Los cultivares comerciales híbridos, Patrick y Telmo, presentaron valores intermedios con producciones de 7,95 Kg m<sup>2</sup> y 7,65 Kg m<sup>2</sup> respectivamente.

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y FÍSICO-QUÍMICO

El análisis de varianza realizado para los parámetros físico-químicos, indicó la existencia de diferencias estadísticamente significativas (figura 2) en la luminosidad (L), pH y conductividad eléctrica (CE).

Para la luminosidad, el cultivar comercial Telmo se diferenció significativamente de los ecotipos I, II y III, con valores que oscilaron entre 32,28 para Telmo y 35,79 para el ecotipo I. El cultivar Patrick presentó valores intermedios (34,01) y no se diferenció de los ecotipos de pimienta de Isla.

Los valores medios obtenidos para el pH oscilaron entre 4,87 para el cultivar Telmo y 5,09 para el ecotipo I. Por otra parte, Patrick y los ecotipos II y III presentaron valores medios de 4,97, 5,03 y 5,00 respectivamente no diferenciándose significativamente entre sí.

En cuanto a la conductividad eléctrica, el valor medio más alto fue observado en el cultivar Patrick con 6,03 mS/cm, diferenciándose significativamente de los ecotipos I, II y III de pimienta de Isla. El cultivar Telmo presentó valores intermedios con 5,61 mS/cm.

## RESULTADOS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

Los resultados relativos al proceso de transformación mostraron que los cultivares comerciales Patrick y Telmo presentaron menor facilidad de pelado y menor espesor del pericarpio y tamaño de la placenta que los ecotipos de pimienta de Isla. Por otra parte, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento en el asado entre ninguno de los cultivares de estudio, encontrándose el rango entre 0,61 g y 0,65 g.

## ANÁLISIS SENSORIAL

En la tabla 5 están representadas las medias, la desviación típica y los resultados obtenidos en el test de Friedman para la prueba de ordenación.

Según este parámetro, existieron preferencias por parte del consumidor entre los cultivares analizados. Observando el rango promedio obtenido del total de las puntuaciones, los cultivares Patrick y Telmo, fueron los mejores valorados con medias de 2,4 y 2,3 respectivamente existiendo diferencias significativas con el resto de cultivares. Las distribuciones de los cultivares de Isla fueron iguales, con medias de 3,5 para el ecotipo I, 3,01 para el ecotipo II y 3,7 para el ecotipo III.

Por otro lado, según los resultados obtenidos para las pruebas triangulares al nivel de significación del 0,1% (tabla 6), el panel de consumidores fue capaz de distinguir entre sí el cultivar Patrick y el resto de los cultivares analizados a excepción del ecotipo II, aunque sí resultaron diferenciables al nivel de significación del 1%. El cultivar comercial Telmo también se diferenció significativamente del ecotipo I.

Significaciones obtenidas a través de tablas de distribución binomial ( $p = 1/3$ ). Norma UNE 87-006-92.

Al analizar las correlaciones entre los parámetros físico-químicos indicadores de la calidad del pimienta medidos instrumentalmente y los resultados obtenidos en las pruebas de ordenación no se observó ninguna correlación significativa al nivel del 1%.



## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la producción total acumulada indicaron que los rendimientos de los ecotipos de pimiento de isla, a excepción del ecotipo I, estuvieron dentro del rango de producción observado en los cultivares híbridos.

Los resultados del análisis morfológico y físico-químico revelaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares, en la luminosidad, pH y conductividad eléctrica, aunque ninguno de estos parámetros se correlacionó con el resultado de las puntuaciones de las pruebas de ordenación.

Los resultados relacionados con el proceso de transformación del pimiento asado mostraron que subjetivamente, durante el proceso de transformación, los ecotipos de pimiento de isla presentaron mayor facilidad de pelado, mayor espesor del pericarpio y mayor tamaño de placenta, aunque no se apreciaron diferencias significativas entre los cultivares en el rendimiento al asado propiamente dicho.

Los análisis sensoriales mostraron que no todos los cultivares tuvieron la misma valoración por parte del consumidor, siendo además capaces de discriminar entre el cultivar Patricky el resto de los cultivares analizados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arranz, D. 2008. El pimiento: producción de planta y cultivo. En: Pimiento, cultivo y comercialización. Situación actual y perspectivas desde el punto de vista técnico y comercial. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. Pag 47-62.

Chen, C., y Tay, C. S. 1995. Descriptores para *Capsicum*. IPGRI. 51 pp.

Gutiérrez Claramunt, m., San Miguel-Fernández, B., y García, P. (2006). Banco de germoplasma hortícola. Ensayo de cultivo de pimiento de Isla con dos podas diferentes y dos sistemas de entutorado. Memoria de actividades. Centro de Investigación y Formación Agrarias, Gobierno de Cantabria. pág 81-86.

Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino 2008. En: <http://www.marm.es/>

Guerra, M. 2004. Análisis del Pimiento asado del Bierzo. Selección, transformación y calidad organoléptica. Tesis doctoral. Universidad de León.

AENOR 1997. Análisis sensorial. Tomo 1 Alimentación.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Consejería DE Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural de Cantabria.

Agradecemos la participación de Juan Peña García Rodríguez y José M<sup>a</sup> Llata Polo, ya que sin su ayuda, este trabajo no hubiese sido posible.



## FOTOGRAFIAS



**Fotografía 1.** Ensayo de cultivares de pimiento en las instalaciones del CIFA



**Fotografía 2.** Lotes de pimientos preparados para realizar las pruebas sensoriales



**Fotografía 3.** Prueba de ordenación



**Fotografía 4.** Prueba triangular

## TABLAS

En la tabla 1 y 2 se muestran los resultados obtenidos de las determinaciones de los parámetros morfológicos y físico-químicos indicadores de la calidad

**Tabla 1.** Análisis morfológico, en fresco, de los cultivares de pimiento ensayados

Cultivar	Peso fruto (g)	Longitud fruto (mm)	Anchura fruto (mm)	Espesor pericarpio (mm)
9-99M	204,16	56,16	70,74	6,79
Ecotipo I	252,55	75,40	62,13	9,00
Ecotipo II	250,93	73,78	67,07	8,34
Ecotipo III	197,05	68,09	59,81	7,60
Telmo	231,91	63,63	70,05	7,79

**Tabla 2.** Análisis físico-químico de los cultivares ensayados

Cultivar	L	a*/b*	Fmax (Kg)	MS %	pH	CE mS/cm	°Brix	AT g A.cítrico /kg P. fresco
9-99M	34,01	ab	1,53	2,97	9,98	4,97	b	2,45
Ecotipo I	35,79	b	1,53	2,99	8,55	5,09	c	1,82
Ecotipo II	34,83	b	1,53	2,58	8,57	5,03	bc	1,61
Ecotipo III	35,73	b	1,53	2,59	9,22	5,00	b	2,09
Telmo	32,28	a	1,38	2,89	9,38	4,87	a	2,25

Separaciones de medias llevadas a cabo por el test de Duncan. Los valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes al nivel del 5%.

En la tabla 3 se muestran, para cada uno de los cultivares de estudio, los resultados obtenidos subjetivamente en el proceso de transformación del pimiento asado.

**Tabla 3.** Resultados subjetivos procedentes del proceso de transformación

Cultivar	Facilidad pelado				Espesor pericarpio			Tamaño placenta		
	Malo	Regular	Bueno	Muy buena	Fino	Medio	Grueso	Pequeño	Mediano	Grande
9-99M		x				x			x	
Ecotipo I				x			x			x
Ecotipo II				x			x			x
Ecotipo III				x			x			x
Telmo		x				x			x	

En la tabla 4 que se muestra a continuación se puede observar los resultados obtenidos en relación con el rendimiento de asado de cada uno de los cultivares de estudio

**Tabla 4.** Rendimiento de asado de los cultivares de estudio

Cultivar	Rendimiento (Peso asado/peso fresco) (g)
9-99M	0,65
Ecotipo I	0,63
Ecotipo II	0,65
Ecotipo III	0,61
Telmo	0,65

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos y test de Friedman obtenidos en la prueba de ordenación

Cultivar	Nº de respuestas	Media	Desv. típica	Prueba deFriedman	
9-99M	32	2,44	1,50	Sig. asintótica 0,001	ZX
Ecotipo I		3,50	1,24	Nivel de significación 0,05	
Ecotipo II		3,09	1,20		
Ecotipo III		3,66	1,26	Las distribuciones de los ecotipos I, II y III son iguales	
Telmo		2,25	1,34		

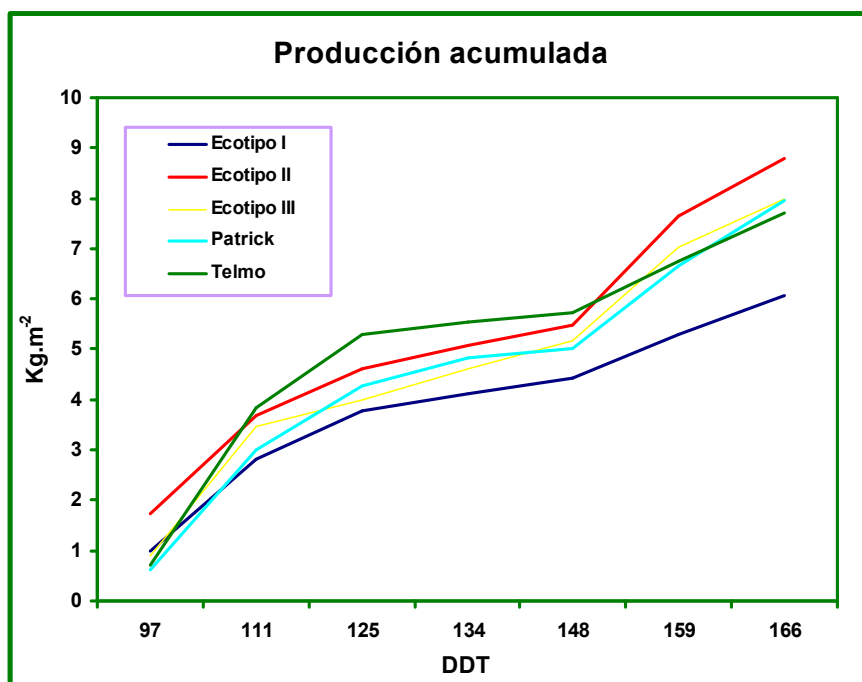
**Tabla 6.** Niveles de significación al 0,1% obtenidos para las pruebas triangulares

Cultivar	9-99M	Ecotipo I	Ecotipo II	Ecotipo III	Telmo
9-99M		+	-	+	+
Ecotipo I	+		-	-	+
Ecotipo II	-	-		-	-
Ecotipo III	+	-	-		-
Telmo	+	+	-	-	

+ Cultivar diferenciable; - Cultivar no diferenciable.

#### FIGURAS

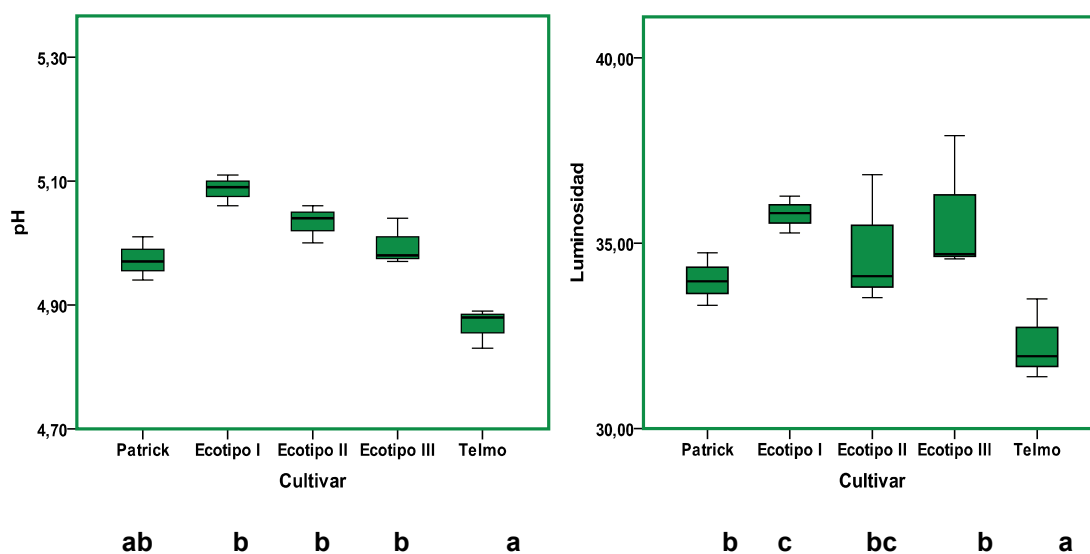
En la figura 1 se muestra la producción total acumulada obtenida para cada cultivar en función de los días después del transplante (DDT)

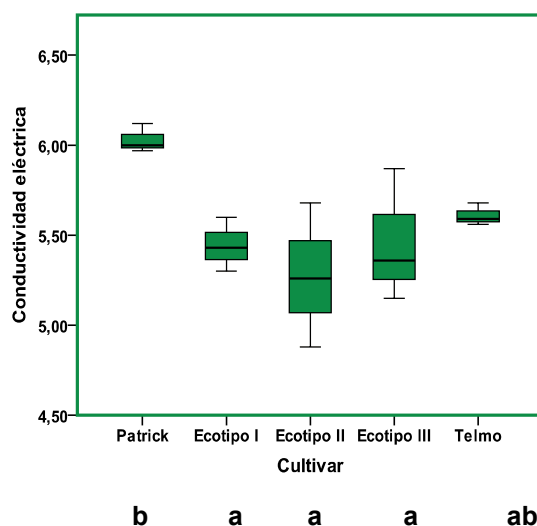


b  
b  
b  
a

**Figura 1.** Producción total acumulada en función de los días después del transplante (DDT)

Las medias seguidas por una letra común no son significativamente distintas del 5%





**Figura 2.** Diagrama de cajas de la luminosidad, pH y conductividad (mS/cm) de los cultivares ensayados. Datos representados en cajas donde se muestra la mediana, cuartiles y los valores extremos y atípicos. Los valores medios con la misma letra no fueron significativamente diferentes por el test de Duncan al nivel del 5%.

# INCIDENCIA DE LAS PRINCIPALES VIROSIS EN LOS CULTIVOS DE PIMIENTO EN ANDALUCÍA

ALMUDENA SIMÓN MARTÍNEZ, MARIA DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA,  
FERNANDO PASCUAL ASSO, DIRK JANSSEN, ISABEL MARÍA CUADRADO GÓMEZ.

IFAPA Centro La Mojonera, Almería  
Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

## RESUMEN

En la Comunidad de Andalucía destaca el cultivo de pimiento con una superficie de 10.946 ha. La zona más importante de producción se sitúa en la franja costera de la provincia de Almería y en menor medida, en las de Granada y Málaga; en esta zona la mayoría de los cultivos se realiza en invernadero. No obstante, el resto de provincias computan una superficie de pimiento que asciende a 2.126 ha., en su mayoría de cultivo al aire libre (MMAMRM, 2011), despuntando Cádiz por su actual tendencia al cultivo de hortalizas en detrimento del cultivo de flor cortada.

Un factor limitante en la producción de hortalizas es la existencia de plagas y enfermedades, más importante cuanto más intensivos son sus técnicas de cultivo y en particular, cuando la infección se inicia en los semilleros o en las primeras etapas del cultivo, lo que representa graves pérdidas para la agricultura.

En Andalucía hay distintas agrozonas de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), correspondientes a distintas zonas geográficas que emplean diferentes sistemas de cultivo (invernadero y aire libre), y que a su vez utilizan diferentes cultivares.

El objetivo fundamental es conocer la situación actual agronómica sobre la incidencia de enfermedades ocasionadas por las principales virosis en los cultivos de pimiento en Andalucía.

Para evaluar la incidencia de estas enfermedades, se ha procedido al desarrollo de una metodología de prospección de campo dirigida para la toma de muestras vegetales y posterior identificación viral en el laboratorio.

Se han recopilado 297 muestras de material vegetal, representativas de un 2,71% de la superficie total de cultivo de pimiento andaluz.

Todas las muestras han sido analizadas en el laboratorio por el método de diagnóstico rutinario E.L.I.S.A. (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas), utilizando un antisuero comercial policlonal para TSWV, CMV, ToMV, PMMoV y cebadores específicos para PMoV.

De las muestras analizadas, el 78,73% estaban infectadas con TSWV, un 18,66% con CMV, con PMoV un 18,28%, un 1,49% con PVY, con PMMoV un 1,12% y tan sólo un 0,37% con ToMV.

En el sureste andaluz las técnicas de producción que emplean la protección bajo plástico aumentan el potencial biótico para el desarrollo de plagas transmisoras de las virosis, especialmente el patosistema TSWV-*F. occidentalis*-pimiento, convirtiendo a TSWV en el virus más frecuente.

## INTRODUCCIÓN

En la Comunidad de Andalucía destaca el cultivo de pimiento con una superficie de 10.946 ha. La zona más importante de producción se sitúa en la franja costera de la provincia de Almería y en menor medida, en las de Granada y Málaga; en esta zona la mayoría de los cultivos se realiza en invernadero. No obstante, el resto de provincias computan una superficie de pimiento que asciende a 2.126 ha., en su mayoría de cultivo al aire libre (MMAMRM, 2011), despuntando Cádiz por su actual tendencia al cultivo de hortalizas en detrimento del cultivo de flor cortada.

Un factor limitante en la producción de hortalizas es la existencia de plagas y enfermedades, más importante cuanto más intensivas son sus técnicas de cultivo y en particular, cuando la infección se inicia en los semilleros o en las primeras etapas del cultivo, lo que representa graves pérdidas para la agricultura. (Cuadrado, 1999).

En Andalucía hay distintas agrozonas de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)(Figs. 2 y 3), correspondientes a distintas zonas geográficas que emplean diferentes sistemas de cultivo (invernadero y aire libre), y que a su vez utilizan diferentes cultivares.

Las enfermedades causadas por virus constituyen la principal preocupación de los productores de hortalizas. Las principales especies virales que afectan al cultivo de pimiento en Andalucía son: *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Pepper mild mottle virus* (PMMoV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Potato virus Y* (PVY) y cada vez más *Parietaria mottle virus* (PMoV), produciendo importantes pérdidas económicas.

## OBJETIVO

El objetivo fundamental es conocer la situación actual agronómica sobre la incidencia de enfermedades ocasionadas por virus en los cultivos de pimiento en Andalucía.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para evaluar la incidencia de las principales virosis en los cultivos de pimiento de Andalucía, se ha procedido al desarrollo de una metodología de prospección de campo para la toma de muestras vegetales y posterior detección de virus en laboratorio, que ha proporcionado información sobre el estado actual de estas enfermedades en los cultivos de pimiento en las provincias andaluzas.

Existe mucha diversidad en la localización de las explotaciones cuyos cultivos pudieran estar infectados por las virosis, puesto que son múltiples los factores que influyen en la adquisición y desarrollo de estas patologías: existencia o no de insectos vectores, grado de infestación de plagas, posesión o no de genes de resistencia de los diferentes cultivares, parámetros climáticos y estructuras productivas de cada zona de cultivo.

Por tanto y puesto que sería de gran dificultad que en un muestreo estadísticamente diseñado al azar se localicen las explotaciones afectadas, ya que en algunos casos la incidencia podría ser muy baja, se ha realizado una prospección dirigida, tomando como base las superficies de cultivo de pimiento ofrecidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en sus estadísticas del año 2009.

Este tipo de prospección se denomina dirigida, es decir, se han recogido muestras que manifestaban síntomas atribuibles a virus. Las muestras vegetales que de ella se obtienen han sido localizadas por miembros del equipo investigador,

pertenecientes al centro IFAPA de La Mojonera (Almería) encargado de las prospecciones de campo.

Se ha elaborado y cumplimentado una ficha de muestreo de campo, en la que se recoge fecha, municipio, provincia, ciclo de cultivo, variedad, identificación visual, sintomatológica, parte de la planta recogida, estructura productiva e incidencias.

En laboratorio, las muestras se han analizado para la detección de TSWV, ToMV, PMMoV, CMV y PVY mediante el test E.L.I.S.A, utilizando anticuerpos policlonales específicos y siguiendo los protocolos de la casa comercial (Loewe Biochemica GmbH, Alemania). PMoV se analizó mediante RT-PCR, utilizando los cebadores específicos (5'-GATGTTGCCGCCGACGATTCTA-3' y 5'-TTTTCCCACAACCCGAACAC-3') diseñados a partir de la secuencia en Genbank Accession No. AY496068.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 80,58% de los cultivos de pimiento en Andalucía se localizan en las provincias costeras de Almería, Granada y Málaga, siendo Almería la que cuenta con la mayor superficie, que asciende a 7.505 ha, lo que supone el 85,09% de las tres provincias y el 68,56% de Andalucía (MMAMRM, 2011).

Se han recopilado 297 muestras de material vegetal, representativas del 2,71% de la superficie total del cultivo de pimiento andaluz.

Siguiendo el protocolo de muestreo descrito en la sección anterior, se han recogido 186 muestras en Almería, 22 en Granada, 24 en Málaga, 27 en Cádiz, 11 en Sevilla, 15 en Córdoba, 8 en Jaén y 4 en Huelva.

En las muestras de la mayoría de las provincias se han detectado al menos 2 especies virales distintas, tanto en infección simple como mixta, excepto en Córdoba en la que sólo se ha detectado CMV y en Cádiz TSWV. En Huelva no se ha detectado ninguno de los virus estudiados (Fig. 1).

En las muestras analizadas, el 60,98% estaban infectadas con TSWV, 13,98% con CMV, 13,71% con PMoV, 1,12% con PVY, 0,84% con PMMoV, y tan sólo un 0,28% con ToMV. En el 9,09% de las muestras no se ha detectado ninguna de las especies virales estudiadas.

TSWV es el virus prevalente en Andalucía, distribuyéndose en las provincias costeras de Almería, Granada, Málaga y Cádiz (Fig. 4). En el interior solamente se detecta en la provincia de Jaén. En Almería se encuentra presente en el 93,18% de las muestras analizadas, en Granada en el 77,78%, en Málaga en el 56,52%, alcanzando en Cádiz el 100% y tan sólo en el 16,67% de las muestras analizadas de Jaén.

En el sureste andaluz las técnicas de producción que emplean la protección bajo plástico favorecen el potencial biótico para el desarrollo de plagas transmisoras de las virosis, especialmente el patosistema TSWV-*F. occidentalis*-pimiento, resultando TSWV el virus con mayor incidencia.

En las muestras infectadas, el porcentaje de incidencia de CMV en Andalucía alcanza un 18,52% (Fig. 4), estando presente en todas las provincias menos en Cádiz. Este virus se transmite por áfidos de forma no persistente habiéndose citado más de ochenta especies de áfidos transmisores, siendo las más eficientes *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. Además, CMV es un virus polífago que afecta tanto a solanáceas como a cucurbitáceas, leguminosas y numerosas especies de plantas espontáneas. Esta amplia gama de huéspedes naturales origina reservorios del virus en los alrededores de los cultivos a partir de las cuales los áfidos transmiten el virus a los cultivos.

En Almería, no supone un problema, ya que sólo se encuentra en un 2,84% de las muestras y en infección mixta con TSWV; esta baja incidencia es debida al uso



generalizado en esta provincia de barreras físicas en los invernaderos, como las mallas antithrips de 10 x 20 hilos/cm<sup>2</sup>, que impiden la entrada del insecto vector en las estructuras de producción. Por el contrario en Málaga y Granada, donde la mayoría de los cultivos se realizan al aire libre, CMV alcanza el 56,52 y 23,07 % respectivamente, de las muestras analizadas tanto en infección simple como en coinfección con TSWV. En Sevilla, Córdoba y Jaén, en las que el cultivo de pimiento se realiza al aire libre, la totalidad de las muestras analizadas estaban infectadas por CMV.

La mayoría de los cultivares de pimiento utilizados en los cultivos andaluces son resistentes a los tobamovirus ToMV y PMMoV, lo que explicaría que solamente se detecten en 4 muestras del total de material vegetal analizado, suponiendo una incidencia del 1,1 y 0,37% respectivamente. Estas muestras han sido recogidas en las provincias de Sevilla y Málaga, donde se utilizan algunas variedades sin resistencia. Ninguno de estos virus se ha detectado en el resto de las provincias andaluzas.

El porcentaje de incidencia de PMoV en las muestras infectadas a nivel andaluz es del 18,15 %, aunque en la mayoría de las muestras se encuentra en infección mixta con TSWV. PMoV solo se ha detectado en las muestras de las provincias costeras de Almería y Granada con una incidencia del 24,43 y 33,33% respectivamente.

Por último, cabe destacar que PVY presenta una incidencia del 1,48% a nivel andaluz y tan sólo se detecta en Sevilla, suponiendo una incidencia del 44,44% en esta provincia, ya que en general no se utilizan cultivares resistentes. Por el contrario, en las provincias costeras la mayoría de los cultivares utilizados son resistentes a PVY, en el caso de Málaga es la única resistencia utilizada. Al igual que CMV, es un virus transmitido por áfidos de forma no persistente, pero difiere en que PVY tiene una gama de huéspedes reducida, en su mayor parte pertenecientes a la familia de las solanáceas.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto INIA-FEDER: RTA09-00016-00-00.

## FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de las especies virales detectadas.

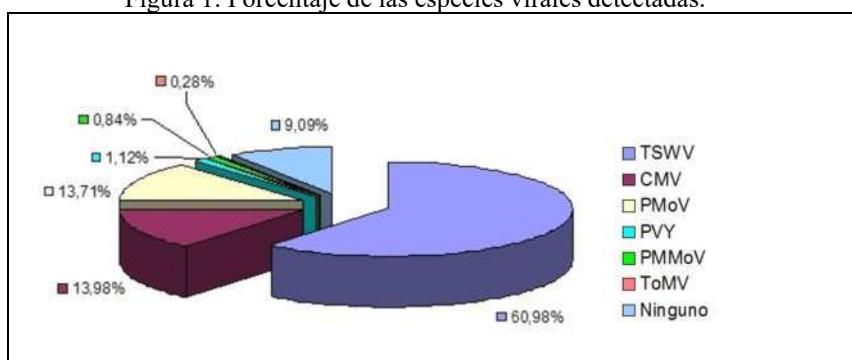


Figura 2. Plantación de pimiento en invernadero, Almería.

Figura 3. Plantación de pimiento al aire libre, Málaga.



Figura 4. Muestras con CMV.



Figura 5. Muestras con TSWV.



## BIBLIOGRAFÍA

Álvarez J, Camacho F. 2003. Innovaciones en el Sector Hortofrutícola Español. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 124 p.

Analistas Económicos de Andalucía. 2005. Informe Anual del Sector Agrario de Andalucía. Ed. Unicaja. 527 p.

Aramburu J, Galipienso L, Matas M, Soler S, López C. 2010. La enfermedad de La “Necrosis apical del tomate”: agente causal, reservorios, modo de transmisión y método de control. *Phytoma España* 220: 36-46.

Broadbent L. 1976. Epidemiology and control of *Tomato mosaic virus*. *Annual Review of Phytopathology* 14:75-96.

Cuadrado IM, de Juan E, Moreno P, Sáez E. 1991. Detección del virus del bronceado del tomate (TSWV) en cultivos de pimiento y tomate bajo invernadero en el poniente almeriense. En: *Estudios de Fitopatología*. Ed. Dirección General de Investigación Agrarias. Consejería de Agricultura, Industria y Comercio de Badajoz. 216-221.

Cuadrado IM. 1996. Enfermedades causadas por *Tomato spotted wilt virus* en cultivos de invernadero en Almería. Ed. Dirección General de Investigación y Formación Agraria, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 192 pp

Cuadrado IM. 1999. Situación de las virosis en la horticultura almeriense. *Vida Rural* 97: 38-39.

Green SK, Kim JS. 1991. Characteristics and control of viruses infecting peppers: A literature review. Asian Vegetable Research and Development Center. Technical Bulletin No. 18, 60 p.

Janssen D, Sáez E, Segundo, E, Martín G, Gil,F, Cuadrado, IM.2005. *Capsicum annuum*- A new host of *Parietaria mottle virus* in Spain. Plant Pathology 54: 576.

Lacasa A. 1987. Un thrips de reciente introducción en Europa, nueva plaga en los cultivos hortícolas y florales españoles. Agrishell 37: 4-8.

Marín J. 2008. Portagrano. X Edición. ISBN: 84-922820-7-X, pp. 273-309 y 337-388.

Marín J. 2010. Portagrano. XII Edición. ISSN: 1887-6803. pp. 252-285.

McDonald JG, Singh RP. 1996. Host range, symptomatology and serology of isolates of *Potato virus Y* (PVY) that share properties with both the PVY<sup>N</sup> and PVY<sup>O</sup> strain groups. American Potato Journal 73:309-314.

MMAMRM, 2011.: Análisis provincial de superficie, rendimiento y producción, 2009. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España.

Peters D. 1998. An updated list of plant species susceptible to Tospovirus. In Peters D, Goldbach R. (Eds.), Proceedings of Recent Progress in Tospovirus and Thrips Research. Fourth International Symposium on Tospovirus and Thrips on Floral and Vegetables Crops, Wageningen 107-110.

Pitman, HA. 1927. Spotted wilt of tomatoes. Preliminary note concerning the transmission of the "spotted wilt" of tomatoes by an insect vector (*thrips tabaci* Lindl.) Journal of the Council for Science and Industrial Research 1: 74-77.

# EVALUACIÓN DE CULTIVARES LOCALES DE PIMIENTO GALLEGO DE CARNE GRUESA BAJO CULTIVO ECOLÓGICO

Salleres-Neira, B.<sup>1</sup>; Rivera Martinez, A.<sup>1</sup>; Taboada Arias, A.<sup>1</sup>; Iglesias Eirín, A.X.<sup>1</sup>; Pouliquen, Y.<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. INCAGAL. Xunta de Galicia.

\*<sup>2</sup>Xestión Agrogandeira e Natureza S.L.

## RESUMEN

Durante el verano del 2010 se realizó el estudio en campo del impacto sobre el rendimiento de 5 cultivares de pimiento empleando técnicas de agricultura ecológica en distintas áreas de Galicia. Las técnicas empleadas durante el ensayo se engloban dentro de la legislación de agricultura ecológica vigente. Comparado con los métodos tradicionales, los costes del cultivo son superiores, en parte, debido al mayor coste de los productos para obtener un cultivo óptimo en estas condiciones. Es por ello que el porcentaje de frutos rojos y de frutos perdidos que fueron contabilizados para cada una de las cultivares y en cada uno de los campos de ensayo resultó elevado. El margen de rendimiento (Kg.m<sup>-2</sup>) para cada una de las cultivares fue entre 3,39 para la cultivar Arnoia hasta 1,63 para Couto Grande. Debido a las diferencias climatológicas entre los diferentes ensayos (Coirós y Ribadeo en el norte así como Verín, Ponteareas y Tui en el sur) se observaron diferencias en el crecimiento y el rendimiento para cada una de las cultivares, reflejándose esto en la desviación mostrada por las medias. Si se tienen en cuenta los datos de rendimiento junto con los de porcentaje de frutos perdidos, y con cierta cautela se podría aconsejar la selección de los ecotipos Arnoia y Oimbra para su cultivo en Galicia bajo técnicas ecológicas puesto que ambos también muestran un buen tamaño de fruto medio. Aún así, es necesario realizar más ensayos y mejorar las técnicas de cultivo para tratar de evitar el alto porcentaje de frutos perdidos.

**Palabras clave:** *Capsicum annum* L.; ecotipos, agricultura ecológica, rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

Hasta la fecha, España es uno de los mayores productores y exportadores de productos procedentes de la huerta en la Unión Europea. A pesar de que el total de área dedicada a estos cultivos es de solo el 1% del total, los rendimientos mostrados son muy altos por unidad de área (FAO,2007). Estos datos son especialmente relevantes si se habla de tomates, cebollas y pimientos por eficiencia de unidad de área cultivada (MAPA, 2010) (Figura 1).

Un mayor conocimiento de cómo mejorar esta eficiencia es esencial para mantener la producción en Galicia (NO de España). La región gallega posee la característica de ser un clima húmedo con una combinación de un rango de temperaturas elevado y un gran número de días lluviosos, aunque estas tendencia está cambiando en los últimos años (AEMT).

Actualmente se está tendiendo al cultivo de cultivares comerciales y/o híbridos con un alto índice de resistencia a enfermedades y pestes lo que provoca un descenso en el uso de cultivares tradicionales (Días del Cañizo et al., 1998; Cebolla-Cornejo et al., 2002). Los ecotipos que son todavía empleados crecen solo en algunas áreas y bajo condiciones de cultivo externo.

Los bancos de germoplasma están considerados como una herramienta para la preservación de la diversidad genética ya que gracias a ellos se reduce la erosión genética que se produce al emplear constantemente en los cultivos cultivares comerciales. Al mismo tiempo los bancos de germoplasma ofrecen una descripción e identificación de cada uno de sus miembros. Sin embargo, hoy en día la información accesible es todavía insuficiente para incluir alguno de estos miembros en los programas de mejora.

En la actualidad, existe una preocupación creciente de fomentar modelos sostenibles y equilibrados de la producción agrícola para una mejor conservación, tanto de la diversidad genética como del ambiente en general. Por otro lado, los consumidores también demandan una vuelta de los sabores tradicionales y una alta calidad de los productos así como una seguridad alimentaria certificada. Una buena alternativa podría ser el empleo de cultivares tradicionales, los cuales, a priori, se encuentran mejor adaptados a las condiciones climáticas locales.

El pimiento (*Capsicum annum* L.) es nativo del continente americano pero hoy en día es cultivado en todo el mundo. Muestra una gran variabilidad intraespecífica (Nuez et al., 1995). Muchas de las cultivares producen grandes frutos con pericarpio grueso que son normalmente empleados para su consumo en fresco. En Galicia, la producción de pimiento solo es superada por la de tomate. Según datos oficiales alrededor de 550ha fueron empleadas para el cultivo de pimiento en Galicia durante el 2009, rindiendo una producción de 14.000 Tm (MAPA,2010). De toda esta superficie, cerca del 75% de la misma fue cultivada con ecotipos. Dentro de estos ecotipos, el más empleado fue la cultivar Herbón (68%) (Rodríguez-Bao et al., 2007). Por otro lado, otros cultivares tradicionales como son el Arnoia y el Couto solo representan el 8% y el 2%, respectivamente, en nuestros campos (Taboada et al., 2007).

Los ecotipos de pimientos gallegos poseen una alta calidad avalada por diversas menciones. En España están considerados como cultivares protegidas 11 cultivares de pimientos, siendo 4 de ellas cultivares tradicionales gallegas (Herbón, Couto, Arnoia y Oimbra).

En los últimos años el área de campo cultivado y empleado para su uso en la agricultura ecológica es cada vez mayor debido, en parte, a la cada vez mayor demanda de productos naturales sin químicos y sustancias sintéticas. El inconveniente principal de estas técnicas de cultivo se centra sobre todo en su mayor coste de producción, ya que los fertilizantes y otras sustancias empleadas para la obtención de buenos rendimientos son de un coste superior. Es por ello que para este tipo de técnicas de cultivos se aconseje el uso de cultivares locales puesto que tienen una gran ventaja ya que se encuentran adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona y, a menudo, muestran resistencias naturales frente a los patógenos típicos de las mismas localidades de cultivos. Estas características no solo aumentan su productividad y rendimiento, sino que reducen el costo porque es posible disminuir el consumo de fertilizantes, así como que es más sencillo el control de las malezas y plagas.

El objetivo de este trabajo es evaluar el rendimiento de 5 cultivares gallegas de pimiento grande bajo técnicas de agricultura ecológica. Los resultados no sólo contribuirán a una comprensión más integral de los cultivos locales, sino que también proporcionará información importante para los programas de mejora de estas cultivares locales.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

Se ha evaluado la productividad de cinco cultivares tradicionales de pimiento gallego cuyo pericarpio es considerado como grueso:

Cultivar
Arnoia
Couto Grande
Oimbra
Piñeira
Vilanova

Estos cultivares fueron seleccionados previamente en otros trabajos en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM) y en la Estación Experimental del Baixo Miño (EEBM).

Las características específicas del fruto de cada una de las cultivares se encuentran descritas en la tabla 1.

### Ensayos de campo

Todas las semillas fueron germinadas en los invernaderos del CIAM durante el mes de Febrero en cubetas que contenían una mezcla de tierra vegetal al 90% y 10% de perlita.

El trasplante de 30 plántulas por cada una de las 12 explotaciones fue realizado el 21 de Abril, empleado un marco de plantación de 3 plantas/m<sup>2</sup>.

Finalmente, solo en 5 de esas explotaciones se lograron obtener buenas producciones, por lo que el ensayo se llevó a cabo en las localidades de Curtis (A Coruña), Ribadeo (Lugo), Verín (Ourense), Pontearreas y Tui (Pontevedra). Por lo que finalmente, los diferentes ambientes gallegos se encontraban representados por alguna de las explotaciones.

### Toma de datos

Los datos agronómicos fueron recolectados durante la época de cultivo y los frutos se recogieron cuando su estado era de madurez total en estadio rojo. Cada uno de los frutos fue analizado y se tomaron datos de rendimiento final, tamaño de los frutos y pérdidas. Así mismo en las diferentes localidades se realizaron encuestas para conocer las preferencias de los agricultores y evaluar su experiencia. Los agricultores evaluaron el tamaño del fruto, el color, la homogeneidad del cultivo, la apariencia general, el sabor, la resistencia frente a plagas y enfermedades y el interés general del cultivar. Los frutos con defectos morfológicos o fitopatológicos o con daños fueron eliminados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensayo fue realizado inicialmente en 12 explotaciones, aunque sólo en 5 fue posible la obtención de una buena cosecha, debido a que 5 explotaciones sufrieron muy bajas temperaturas que causó la muerte de las plántulas durante el trasplante; otras dos explotaciones fueron descartadas debido a la falta de homogeneidad y además sufrieron múltiples pérdidas debido al ataque de hongos. Por lo que los datos mostrados reflejan el resultado de sólo 5 de los campos de ensayo.

El ciclo vegetativo y productivo fue similar en todas las cultivares estudiadas, con un rango entre 97 y 107 días hasta la primera cosecha, y entre 166 y 175 días entre el trasplante y la senescencia de la planta.

Por otro lado, las medidas bio y morfométricas (tamaño, rendimiento y frutos perdidos) muestran diferencias entre las cultivares. Por ejemplo, el rango de pesos se mueve entre los 145 g por fruto de la cultivar Couto grande a los 83.9 g por fruto de la cultivar Arnoia. Aunque sí que se observan diferencias entre las explotaciones en cuanto

a las medidas de cada una de los cultivares ensayados, todos los frutos evaluados se encuentran dentro de las medidas estándar descritas en ensayos anteriores en el CIAM (Tabla 1).

Se realizó un test de ANOVA para el análisis de los datos. Los resultados estadísticos muestran diferencias significativas entre las medias de los pesos de los diferentes cultivares con una significación del 0,05. Una vez que se comprobó que existían diferencias entre las medias se realizó un test de Waller-Duncan de grupos homogéneos (Tabla 2). En cuanto al rendimiento, aunque a simple vista la cultivar Arnoia mostró un rendimiento superior en comparación con el resto de las cultivares, al realizar un test de ANOVA para este carácter no se apreciaron diferencias estadísticas significativas que muestren que el rendimiento es diferente entre los cultivares (Tabla 2; Figura 1). La falta de diferencia entre las cultivares puede ser explicada debido a la alta desviación de los datos mostrada por los cultivares como se puede apreciar en la cultivar Arnoia o Piñeira (Tabla 2).

La tasa de frutos sanos fue bastante baja al final de la estación de cultivo, como por ejemplo en el caso de Couto Grande o Piñeira donde el porcentaje de frutos perdidos y de frutos dañados afectaron hasta el 43% del total de los frutos cosechados.

Por otro lado, el resultado de las encuestas muestra que las cultivares mejor apreciadas son Arnoia y Oimbra (Tabla 3).

En general los cultivos se ven fuertemente afectados por las condiciones climáticas de forma que factores como las plagas de diferentes patógenos, la insolación, la sequía y las temperaturas extremas tienen repercusiones directas sobre el rendimiento final y la producción de frutos.

En este ensayo hemos podido observar diferencias entre las distintas áreas de cultivo donde fueron evaluadas nuestras cultivares. Por ejemplo, la media de la temperatura antes de la primera cosecha mostró un rango entre 13 y 15°C, las precipitaciones fueron frecuentes y el porcentaje de irradiación fue bajo durante este periodo. Por el contrario, durante el momento de la cosecha (de Julio a Septiembre), el rango de temperaturas medias estuvo entre 18 y 35°C y las precipitaciones fueron limitadas. Un alto porcentaje de irradiación (50-80%) pudo haber sido uno de los mayores factores que contribuyeron a las altas tasa de frutos perdidos ([www.meteogalicia.es](http://www.meteogalicia.es)). Todos estos cambios ambientales influyen en las medias de los parámetros evaluados de forma que se ven reflejados en las altas tasas de variación sobre la media.

En general, se encontró que existió un rendimiento inferior en el campo comparado con el rendimiento que se encuentra en los invernaderos (MARM, 2010; Taboada et al., 2007) (Tabla 2).

El rendimiento final fue calculado únicamente usando los datos provenientes de frutos comerciales. Finalmente, Arnoia fue la cultivar que mostró un rendimiento superior y una tasa menor de frutos perdidos. Las diferencias entre el rendimiento de las diferentes cultivares puede ser en parte debido al alto porcentaje de frutos perdidos en Couto o Piñeira. El test de ANOVA no mostró diferencias significativas entre las medias de rendimiento, sin embargo, la desviación estándar en algunos casos como en Arnoia y Piñeira fue bastante elevada (Tabla 2; Figura 2).

El menor porcentaje de frutos perdidos en Arnoia podría explicarse a que los frutos son de tamaño inferior al de Couto Grande y Piñeira (Tabla 1). El peso de los frutos está directamente relacionado con el porcentaje de frutos perdidos, y estos últimos con el porcentaje de irradiación. Los frutos de mayor tamaño sufren, a priori, mayor irradiación puesto que la cobertura foliar no es capaz de protegerlos y por lo tanto sufren daños por quemaduras solares.

## CONCLUSIONES

Como conclusión final, el cultivar Arnoia destaca cuantitativamente de otros, principalmente por su alto rendimiento y su bajo porcentaje de frutos perdidos. Otro de los cultivares que muestra un buen rendimiento fue Oimbra. Basados en nuestra experiencias, un mayor cuidado durante el período del trasplante es la clave para la prevención de las pérdidas debidas a las bajas temperaturas y al ataque de hongos. Arnoia y Oimbra tienen un mayor potencial para su uso comercial en agricultura ecológica por su alto rendimiento.

Viendo los datos finales de este ensayo, se recomienda el trasplante de estas cultivares de pimiento a finales de mayo o primeros de junio con el fin de evitar las heladas.

Finalmente, si se desea un mayor rendimiento en estos cultivos bajo las técnicas de cultivo ecológico deben ser mejoradas las mismas con el fin de evitar los altos porcentajes de pérdidas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEMET, 2011. Agencia Estatal de Meteorología. 2011. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid, España.
- Cebolla-Cornejo, J., Soler, S., Nuez F., 2002. Conservación y uso de cultivares tradicionales hortícolas. Actas de V Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. La agricultura y ganadería ecológica en un marco de diversificación y desarrollo solidario. Gijón, Sept 16-21. pp.529-535.
- Díaz del Cañizo, M.A., Guzmán Casado, G.I., Soriano Niebla, J.J., Álavarez Fablez, N., 1998. Recuperación de cultivares tradicionales locales de cultivos y del conocimiento a ellas asociado, para su conservación, uso y manejo, en las comarcas de Antequera (Málaga) y Estepa (Sevilla). III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Valencia. Sept 21-26. pp. 333-342.
- FAO, 2007. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- MAPA. 2010. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2008. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid, España.
- METEOGALICIA, 2011. [www.meteogalicia.es](http://www.meteogalicia.es)
- Nuez, F., Gil, R., Costa, J. 1995. El cultivo de pimientos chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. España.
- Taboada, A.; Rivera, A.; Pomar, F. 2007. Caracterización morfológica y agronómica de pimientos autóctonos de Galicia. In: XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. MARM Almería. Pp.: 325-329.
- Rodríguez-Bao, JM.; Rivero, M.; Pérez, P. 2007. El cultivo del pimiento en Galicia. Un: XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. MARM Almería. Pp. 357-361.






## AGREDECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por la Consellería do Medior Rural  
Agradecer la colaboración de la Asociación de Productores Ecológicos Galegos



## TABLAS

**Tabla 1.** Caracteres morfológicos de los frutos

Cultivar		Longitud (cm)	Grosor (cm)	Peso (g)	Grosor de la pared (mm)
Arnoia		10,7	6,3	104,8	4,3
Couto Grande		8,6	8,8	232	6,5
Oimbra		13	6,3	154	5,5
Piñeira		8,5	7,8	159,3	4,9
Vilanova		10,1	8,1	182	6,5

**Tabla 2.** Medias de las variables a estudio.

<b>Cultivar</b>	<b>Rendimiento*</b> <b>(Kg m<sup>-2</sup>)</b>	<b>Peso</b> <b>(g fruto<sup>-1</sup>)</b>	<b>% de frutos</b> <b>perdidos</b>
<b>Arnoia</b>	3.39 ± 1.56	83.9 ± 30.90 <sup>a</sup>	27.61±16.37
<b>Couto Grande</b>	1.63 ± 0.6	145.0 ± 61.87 <sup>b</sup>	42.77±21.94
<b>Oimbra</b>	2.17 ± 0.98	116.6 ± 53.19 <sup>c</sup>	36.06±17.10
<b>Piñeira</b>	1.74 ± 1.18	139.4 ± 37.78 <sup>bc</sup>	43.71±21.67
<b>Vilanova</b>	1.93 ± 0.92	144.9 ± 32.33 <sup>c</sup>	40.06±20.50

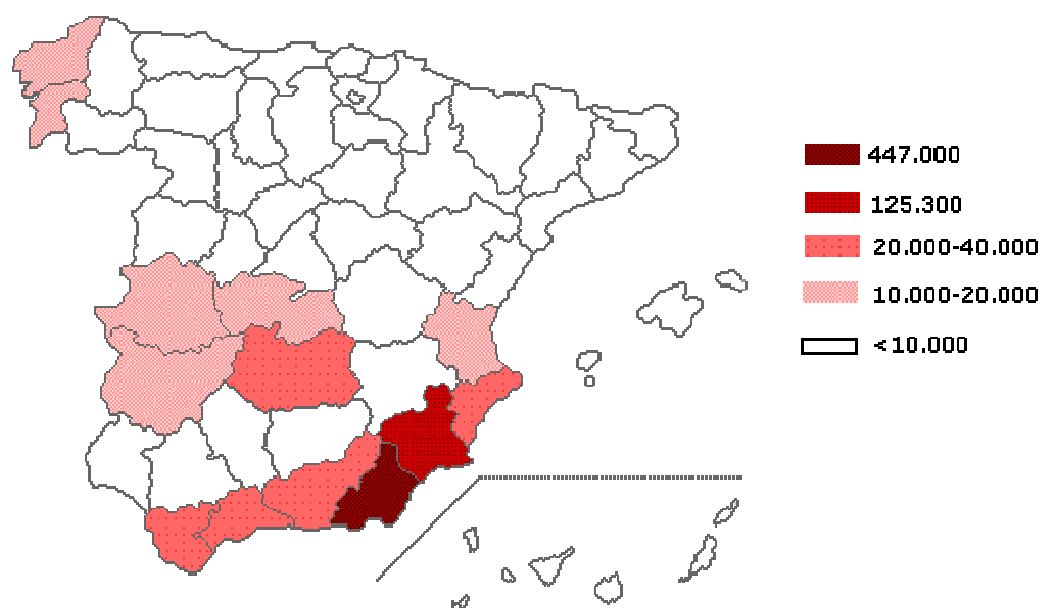
\*Los datos están expresados como valores medios ± SD. Por columnas, datos con diferentes letras son diferentes estadísticamente (p≤0,05).

**Tabla 3.** Puntuaciones de los cultivares en las encuestas

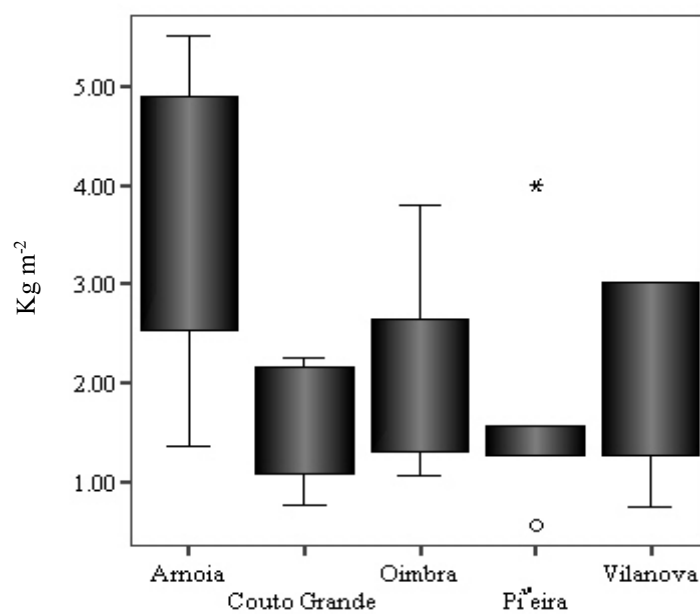
	<b>Arnoia</b>	<b>Couto Grande</b>	<b>Oimbra</b>	<b>Piñeira</b>	<b>Vilanova</b>
<b>Altura planta</b>	2,1	2,4	2,1	1,7	1,7
<b>Color</b>	2,9	2,4	2,6	1,6	1,8
<b>Homogeneidad</b>	2,5	2,3	2,0	1,6	1,9
<b>Pimiento</b>	2,0	2,3	1,9	2,1	2,1
<b>Sabor</b>	2,6	1,6	2,3	2,0	2,3
<b>Resistencia a Plagas y Enfermedades</b>	2,6	2,3	1,9	1,9	2,0
<b>Aspecto general</b>	2,3	2,3	2,1	2,0	2,2
<b>Ciclo de vida</b>	2,8	2,0	2,7	2,3	2,3
<b>Interés</b>	2,8	2,0	2,7	2,3	2,3
<b>Total</b>	<b>22,6</b>	<b>19,6</b>	<b>20,3</b>	<b>17,5</b>	<b>18,6</b>
<b>Media</b>	<b>2,51</b>	<b>2,18</b>	<b>2,25</b>	<b>1,94</b>	<b>2,07</b>

\* Puntuación entre 1(malo) y 3 (bueno)

## FIGURAS



**Figura 1.** Producción por provincias (Tm) (MARM, 2008)



**Figura 2.** Gráfico de barras de la distribución del rendimiento y su desviación estándar.

# ENSAYO DE ADAPTACION DE CULTIVARES DE LECHUGAS Y ESCAROLAS APTAS PARA IV GAMA EN EL VALLE DEL GUADALENTIN -LORCA- (MURCIA)

## INTRODUCCIÓN:

El creciente interés de los consumidores debido a los nuevos hábitos alimentarios, por las hortalizas troceadas, lavadas y listas para consumir, es manifiesto por el incremento de los lineales en los centros de distribución de las cadenas comerciales. La comodidad, la variedad, la atractiva presentación, la diversidad de colores y texturas, así como la calidad y seguridad alimentaria, hace que el 81% de la producción nacional de IV Gama se destine a la distribución en 2009. (Afhorla).

La producción de IV Gama, ascendió a 67.000 tm. de ellas 65.000 tm, corresponden a hortalizas, lo que supone un incremento del 8,6% en este año y mas del 20 %, en los últimos cinco, alcanzando un volumen de negocio de unos 200 M.€. (Afhorla). La mitad de las hortalizas que se venden en Francia y Alemania, se comercializan en forma de ensaladas y frutas preparadas de IV Gama.

La región de Murcia es la comunidad que mayor superficie destina a la producción de frutas y hortalizas listas para su consumo, siendo un referente nacional y europeo en el mercado de IV Gama, ocupando el 65% del total nacional, con unas 9.400 has. ubicadas sobre todo en el Valle del Guadalentin y Campo de Cartegena.

Esta producción se comercializa a través de distintas industrias, situadas distintas regiones : Verdifresf (Valencia), Kernel Export (Murcia), Primaflor (Almeria), Sogesol (Murcia), Frutibon (Alicante), Tallo Verde (Toledo), etc.

En este trabajo se pretende estudiar el comportamiento agronómico de distintos cultivares de Escarolas y Lechugas Trocadero y Batavia exponiendo los datos y resultados de las variedades ensayadas, ya que en nuestra zona la producción de escarolas solo representa el 20% del total nacional y del resto es mínima su implantación.

## OBJETIVOS:

Los objetivos de este estudio han sido evaluar la adaptabilidad de los distintos cultivares reseñados a la zona de referencia, así como su resistencia a fisiopatías, como al espigado o tip-burn, su viabilidad para IV gama y sus rendimientos y valoración comercial.

## RESUMEN:

El presente ensayo forma parte del programa de colaboración para la Transferencia Tecnológica en agricultura, que la Consejería de Agricultura y Agua mantiene con la Coop. Alimer y Fecoam, en la Región de Murcia.

Los cultivares de escarola rizada y lisa, lechuga trocadero y batavia, se implantaron al aire libre, sin acolchado, con fertirrigación automática y control de pH y c.e. a fin de conocer su comportamiento agronómico, resistencia a fisiopatías, producciones y calidades.

Se presenta cuadro de material vegetal, nº de plantas y cultivares, rendimientos y aprovechamiento comercial, de los ensayados destacan la Lechuga Trocadero "Fabietto" (98%) y Escarola rizada, "Bekele" teniendo resultados poco satisfactorios la Escarola lisa "Cuartana" y Batavia "nº 8109", esta última por problemas de fisiopatías, solo se recolecta el 5%.

## MATERIAL YMETODOS:

El ensayo se realizó en la Finca Experimental del CIFEA de Lorca, dependiente de la Consejería de Agricultura y Agua, ubicada en la Dip. de Purias, en una parcela de 10.000 m<sup>2</sup>, con suelo de textura franco arcillo-arenosa, un contenido de 0,8% de m.o. y 13% de caliza total. El clima es continental seco de inviernos suaves, con t<sup>a</sup> medias de 17,2 ° C, una HR del 60%, la pp de menos de 300 mm y la ETP en torno a los 1.300 mm.

La finca dispone de un sistema de fertirrigación localizado automatizado y de todos los servicios auxiliares, el cultivo se implanta en mesetas de 50 cm de ancho y 90 cm de separación, con un marco de plantación de 30 cm. de ancho para escarola

L. Batavia y 22 cm. para L. Trocadero, con 40 cm. de separación entre líneas.

El cultivo se distribuye a razón de 4.500 plantas por cultivar, el riego se hace por tuberías porta-goteros de 16mm de emisores integrados de 1,2 l/h y la fertilización con abono complejo 12-4-6 y pases de nitrato cálcico, controlando el pH a 6,80 y la C.E. a 2,55 mS/ cm. Los tratamientos fitosanitarios consistieron en la aplicación de específicos para controlar la presencia de orugas y pulgón tipo Nasonovia Ribisnigri, en todos los cultivares y Esclerotinia fundamentalmente en Batavia.

La siembra se realizó el 25/11/08 y la plantación el 16/01/09, siendo las recolecciones el 21, 25 y 28/04/09. Una semana antes de la recolección se procede al blanqueo de las escarolas, con gorro en la rizada y elásticos en la lisa.

### RESULTADOS Y DISCUSION:

Los resultados son medianamente satisfactorios, confirmando nuestras sospechas de la escasa implantación en la zona de algunos cultivares.

El cultivar de mejor comportamiento ha sido la Lechuga Trocadero "Fabietto", confirmando nuestros anteriores ensayos, no presenta problemas de cultivo, buen peso medio por pieza 459 gr. y tasa de blanqueo del 28%, muy buena adaptación para IV gama.

Buen comportamiento de la Escarola rizada "Bekele", con algunos problemas de exceso de espigón e indicios de Tip-burn, es la de mayor peso por pieza 543gr. tasa de blanqueo del 22% y buena adaptación para IV gama.

Dudosa la Escarola lisa "Cuartana", a pesar del buen peso medio por pieza 485 gr., sus problemas de fisiopatías y poco blanqueo 15%, al igual que la lechuga batavia "nº 8109" que no se recolecta por problemas de Tip-burn y esclerotinia, las hacen poco recomendable para IV gama.

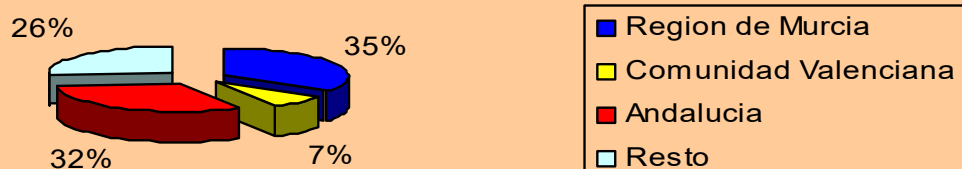
En cuanto a rendimientos, en recolección precoz, destaca la Lechuga Trocadero "Fabietto", con 2.700 piezas, un 60%, a mucha distancia la Escarola rizada "Bekele", con un 20% y la Escarola lisa un 15%, la Batavia nº 8109 no se recolecta por problemas de fisiopatías.

El aprovechamiento comercial, destaca así mismo la L. Trocadero con un 98% del total recolectado, un 41% la Escarola rizada, un 10% la E. lisa y una estimación del 5% la Batavia.

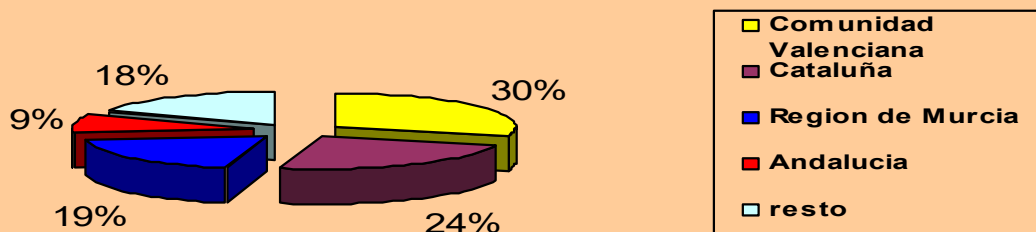
### COCLUSION:

Pensamos que las fechas de recolección son demasiado tardías para una zona precoz de hortalizas de invierno como la nuestra y se entra en competencia con otros lugares como Navarra o Francia. La implantación de estos cultivares, aún siendo muy interesantes para IV gama, en esta zona, líderes en producción de otras lechugas, se han de considerar como “complemento” y no como “alternativa”. Si bien han de estudiarse otras fechas y cultivares en un futuro, debido a la escasa implantación de los mismos en la zona que nos ocupa.

**Distribución de la superficie cultivada de lechuga en el año 2009**



**Distribución de la superficie de escarola en 2009**



## MATERIAL VEGETAL ENSAYADO

CULTIVAR	CASA COMERCIAL	TIPO
BEKELE	ENZA ZADEN	ESCAROLA RIZADA
FABIETTO	RIJK ZWANN	TROCADERO
Nº8109	RIJK ZWANN	BATAVIA
CUARTANA	ENZA ZADEN	ESCAROLA LISA

## RIEGO Y ABONADO

	RIEGO	ABONADO
DESDE O A 15 DÍAS	15 MINUTOS/DIA	
DESDE 15 HASTA 25 DÍAS	25 MINUTOS/DIA	10 MINUTOS /DIA
DESDE 25 HASTA 45 DÍAS	40 MINUTOS/DIA	25 MINUTOS/DIA
DESDE 45 HASTA 70 DÍAS	40 MINUTOS/DIA	35 MINUTOS/DIA
DESDE 70 A RECOLECCIÓN	60 MINUTOS/DIA	30 MINUTOS/DIA

## RECOLECCION Y RENDIMIENTOS

FECHA	PIEZAS RECOLECTADAS	TIPO
21/04/09	2700 500 650	LECHUGA TROCADERO ESCAROLA LISA ESCAROLA RIZADA
25/04/09	1000 500	LECHUGA TROCADERO ESCAROLA RIZADA
28/04/09	720	LECHUGA TROCADERO



## APROVECHAMIENTO

VARIEDAD	TIPO	APROVECHAMIENTO
BEKELE	ESCAROLA RIZADA	41%
FABIETTO	TROCADERO	98%
Nº8109	BATAVIA	5%*
CUARTANA	ESCAROLA LISA	10%

### L. TROCADERO



### E. RIZADA



## BANQUEADO ESCAROLA RIZADA



## RECOLECCION ESCAROLA LISA





# **ENSAYO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA EN LAS VEGAS BAJAS DEL GUADIANA**

Ayuso M.C.<sup>1</sup>, González García, J.A.<sup>2</sup> y Daza Delgado, C.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>Dpto. Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Ctra. Cáceres s/n 06007 Badajoz.

<sup>\*2</sup>Dpto. Hortofruticultura. Centro de Investigación Agraria “Finca La Orden-Valdesequera”  
06187 Guadajira (Badajoz).

## **RESUMEN**

España es uno de los principales productores y exportadores de lechuga a nivel mundial, destacando las regiones de Murcia, Andalucía y Valencia. En Extremadura el cultivo de la lechuga está fundamentalmente dirigido a la producción en otoño de lechuga de tipo romana con unas 465 ha de cultivo al aire libre, que se reparten de manera equilibrada entre Cáceres y Badajoz.

Sería interesante en Extremadura el cultivo de primavera, aunque debido a las altas temperaturas que se alcanzan, existe un alto riesgo de espigado. Por otra parte, se están produciendo cambios en el mercado y hay otros tipos con una demanda creciente, que se consumen, o bien directamente, o bien acondicionados para IV Gama, que pueden resultar una alternativa interesante, ya que este sector en España mueve aproximadamente 200 millones de euros.

Puesto que hay una gran diversidad de material vegetal, y no se dispone de una información objetiva sobre su comportamiento en las condiciones edafoclimáticas de Extremadura, se planteó un ensayo, en ciclos de primavera y de otoño, con el objetivo de caracterizar un amplio número de cultivares de lechuga, a fin de facilitar el desarrollo de este cultivo en Extremadura, tanto para su destino en fresco como para la producción de IV Gama. En este trabajo se presentan los resultados de las lechugas iceberg (9), trocadero (2), lollos (10) y multileaf (6), puesto que ya han sido publicados los resultados de lechugas romanas, batavia y hoja de roble. Durante el cultivo se caracterizaron las plantas, y en la recolección se tomaron datos de producción, determinándose, en tres ocasiones, para 5 piezas en cada fecha, su peso limpio, diámetro ecuatorial y altura.

La producción otoñal de los cultivares estudiados fue muy baja, debido fundamentalmente, a los encharcamientos producidos por las continuas lluvias y a las bajas temperaturas, que dieron origen a piezas poco compactas, de bajo peso, que no



llegaron a desarrollar un tamaño comercial. En cuanto a los resultados de primavera, estos tipos de lechuga fueron en general menos productivos que las lechugas de tipo romana, miniromana, hoja de roble y batavia. Destacaron los siguientes cultivares de lechugas iceberg: ‘Icevic’, ‘Tesela’ y ‘Siberinas’ por su producción y también ‘Pinatar’ por el alto peso de sus pellas. Los dos cultivares de lechuga tipo trocadero tuvieron una producción similar. Los cultivares de tipo lollo con mejores rendimientos y características de las pellas fueron ‘ISI 45267’, ‘Livigna’ y ‘Onyx’, y finalmente, destacaron del grupo de multileaf: ‘Multigreen 3’ y ‘Burovia RZ’. Los problemas de espigado afectaron de forma moderada, salvo para ‘Nives’ (multileaf) y ‘Makan’ (iceberg) con un 100% de las plantas subidas a flor.

**PALABRAS CLAVE:** *Lactuca sativa* L., producción, ciclo de otoño, ciclo de primavera.

## INTRODUCCIÓN

La lechuga, de la familia de las Compuestas, es originaria del viejo continente de cuyo cultivo se tiene constancia desde la antigüedad, siendo cultivada y consumida por griegos y romanos; se trata de hortalizas consumidas como producto en fresco.

España es uno de los principales productores y exportadores de lechuga a nivel mundial (FAOSTAT, 2010), destacando las regiones de Murcia, Andalucía y Valencia (MARM, 2010). En Extremadura el cultivo de la lechuga está fundamentalmente dirigido a la producción de lechuga de tipo Romana con unas 465 ha de cultivo al aire libre (Junta de Extremadura, 2010). Hace unos años el cultivo se localizaba en las Vegas Altas del Guadiana (García Pomar y González García, 2003), pero en la actualidad se reparten de manera equilibrada entre Cáceres y Badajoz, entre las Vegas del Guadiana, las Vegas de Coria-Moraleja y Plasencia (Junta de Extremadura, 2010).

La lechuga que se cultiva en Extremadura es fundamentalmente tipo Romana para su recolección en otoño, pero podría ser interesante el cultivo de primavera, aunque puede presentar más dificultad, ya que las temperaturas elevadas de esta región puede provocar la subida a flor o espigado. Por otra parte, se están produciendo cambios en el mercado y hay otros tipos con una demanda creciente, como Batavia, Iceberg, Mantecosa o Trocadero, Hoja de Roble, Multileaf o Lollo, que se consumen o bien directamente o bien el elaborados de la IV Gama, que pueden resultar una alternativa interesante (Gutiérrez y Bruna Lavilla, 2008).

La comercialización de frutas y hortalizas de IV Gama en los primeros ocho meses de 2010 se ha situado en 47.287 toneladas, según los últimos datos disponibles de la Asociación Española de Frutas y Hortalizas Lavadas Listas para su empleo (AFHORLA). De las cuales la mayor parte corresponden a hortalizas (46.375 toneladas), fundamentalmente lechuga. El sector de IV Gama en España alcanza un volumen de negocio aproximado de 200 millones de euros, de los que el 85% corresponde a socios de AFHORLA, y se estima que un 57 % de los hogares ha consumido algún tipo de producto de IV Gama (AFHORLA, 2010).

Puesto que hay una gran diversidad de material vegetal, y no se dispone de una información objetiva en las condiciones edafoclimáticas Extremadura, es necesario estudiar el comportamiento de diversas variedades para elegir aquéllas más adecuadas para la producción en primavera y en otoño. Para ello se realizó un ensayo preliminar, en ciclo de primavera y de otoño, con la finalidad fundamental de caracterizar agronómicamente un amplio número de cultivares de lechuga. En este trabajo se presentan los resultados de las lechugas iceberg (9), trocadero (2), lollos (10) y multileaf (6), puesto que ya han sido publicados los resultados de lechugas romanas, batavia y hoja de roble (González García et al., 2011; Daza Delgado et al., 2011). Los objetivos concretos fueron conocer mejor la amplia diversidad de material vegetal, y tener referencias de cómo se comportan con el fin de facilitar el desarrollo de este cultivo en Extremadura, tanto para su destino en fresco como para la producción de IV Gama.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se ensayaron un total de 28 cultivares de lechuga, iceberg (9), trocadero (2), lollos (10) y multileaf (6), (Tabla 1). El ensayo de campo se localizó en el Centro de Investigación “Finca La Orden-Valdesequera” de la Junta de Extremadura, que está situada en las Vegas Bajas del Guadiana, y que presenta un suelo aluvial de textura franco arenosa, ligeramente ácido y de bajo contenido en materia orgánica. Dado el elevado número de cultivares a estudiar, se realizó un ensayo sin repeticiones, con una densidad de 6,66 plantas·m<sup>-2</sup>. La planta se sembró en bandejas de 294 alveolos, en el cultivo de primavera la fecha de siembra fue el 26 de enero de 2010 y tras 45 días, las plantas presentaban buen desarrollo (4-5 hojas verdaderas) y buena calidad fitosanitaria, realizándose el trasplante los días 11 y 12 de marzo. Para el cultivo de otoño la siembra se realizó el 17 de julio, y la plantación se llevó a cabo el 10 de septiembre. El suelo se preparó en mesetas, aplicando acolchado negro y colocando dos líneas de plantas sobre

la cama con disposición en tresbolillo. La distancia entre el centro de las camas fue de 1 m.

En lo referente a fertilización se aplicó mediante fertirrigación una dosis total de  $150-75-200 \text{ UF} \cdot \text{ha}^{-1}$  NPK. En el ciclo de primavera se aportó, partir de los 15 días de trasplante en 4 veces y en otoño en 3 aplicaciones.

Para la preparación del terreno y antes del transplante, se realizó una aplicación de herbicida, pulverizando. No hubo problemas fitosanitarios de importancia, tan solo se aplicaron dos tratamientos de Clorpirifos, contra gusanos de suelo, y dos tratamientos herbicidas con Finale.

Durante el cultivo se valoraron y anotaron cuestiones relativas al color, forma de la hoja, capacidad de formar cogollo, vigor, homogeneidad, aparición de problemas fitosanitarios, así como porcentaje de plantas espigadas.

La recolección se inició en cada cultivar cuando las lechugas presentaban características adecuadas para su comercialización en cuanto a compacidad y tamaño, siendo la primera fecha de recolección el 20 de mayo en el ensayo de primavera y el 26 de octubre para el de otoño. En todos los cultivares de lechugas se tomaron datos sobre fecha de recolección (para calcular la duración del ciclo) y producción con hojas. Se determinaron, durante la recolección en tres ocasiones, para 5 piezas en cada fecha, el peso limpio, el diámetro ecuatorial, y la altura.

Se realizó un análisis estadístico de varianza de una vía (ANOVA) y cuando se detectaron diferencias estadísticas se aplicó el test Tukey ( $p > 0,05$ ) de comparación de medias, para lo que se empleó el programa estadístico SPSS 15.0.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La producción de todas las lechugas fue mucho mayor en el ciclo de primavera que en el de otoño, ya que las piezas no alcanzaron ni el peso, ni la compacidad suficientes, debido a que las bajas temperaturas y las lluvias impidieron que se completara bien el ciclo. En aquellas que se llegaron a recolectar no se obtuvieron piezas comerciales (datos no mostrados). Si bien se considera que fueron unas condiciones excepcionales, es necesario corroborar estos resultados en nuevas campañas.

Las mayores producciones de lechuga iceberg fueron para 'Icevic', 'Tesela' y 'Siberinas', con rendimientos superiores a  $50.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  en primavera. Estas producciones fueron mayores que las logradas en lechugas de tipo romana, hoja de roble

y batavia en las mismas condiciones (Daza Delgado et al., 2011; González García, 2011). Las piezas de mayor peso limpio, en torno a 550g, fueron de los cultivares ‘Icevic’ y ‘Alcalá’, sin embargo este último no logró buenos rendimientos debido a su sensibilidad a espigado, con un 62,5% de plantas subidas a flor.

La producción de las lechugas trocadero fue de unos 30.000 kg·ha<sup>-1</sup> en primavera, siendo la producción de otoño prácticamente nula. Ambos cultivares ensayados, ‘Pelikan’ y ‘E-13.600’ presentaron unas características muy parecidas entre sí.

Destacaron los cultivares de lollo, ‘ISI 45267’, ‘Livigna’ y ‘Onyx’ por tener rendimientos superiores a los 20.000 kg/ha, pese a tener una incidencia apreciable de espigado. Esta mayor producción se produce por el mayor peso de sus piezas (aproximadamente 380 g) en los cultivares ‘ISI 45267’ y ‘Onyx’. Los rendimientos fueron inferiores a los obtenidos por Gorbe et al. (2006 a y b), en una fecha de plantación similar a la nuestra.

Finalmente, los mejores cultivares de lechugas multileaf fueron ‘Multicreen 3’ y ‘Burovia RZ’, con los rendimientos más altos y cabezas de buen peso.

## CONCLUSIONES

Estos resultados preliminares deben ser confirmados con nuevos trabajos. La producción otoñal de los cultivares estudiados fue muy baja, con piezas poco compactas, que no llegaron a desarrollar un tamaño comercial. En primavera, estos tipos de lechuga fueron en general menos productivos que las lechugas romana, miniromana y hoja de roble, salvo para algunos cultivares de lechuga iceberg.

Los cultivares con mejores resultados fueron, dentro del tipo iceberg: ‘Icevic’, ‘Tesela’ y ‘Siberinas’ por su producción y también ‘Pinatar’ por el alto peso de sus pellas. Para las lechugas trocadero: ‘Pelikan’ y ‘E 13.6000’ tuvieron una producción similar entre sí. Destacaron los cultivares de lollo, ‘ISI 45267’, ‘Livigna’ y ‘Onyx’ y, finalmente, las mejores para el grupo de lechugas tipo multileaf fueron ‘Multigreen 3’ y ‘Burovia RZ’.

Los problemas de espigado en primavera afectaron de forma moderada, salvo para ‘Nives’ (Multileaf) y ‘Makan’ (Iceberg) con un 100% de las plantas subidas a flor.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFHORLA, 2010. <http://www.afhorla.com/noticias.php> [Consultado en septiembre de 2011]
- Daza Delgado, C.; González García, J.A.; Ayuso, M.C. 2011. Estudios preliminares de lechugas tipo Romanas en las Vegas Bajas del Guadiana. Actas de Horticultura, 58: 15-18.
- FAOSAT, 2010. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx> [Consultado en septiembre de 2011]
- García Pomar, M.I.; González García, J.A. 2003. Extremadura. En: La lechuga en la región de Murcia y otras comunidades autónomas. Editores A. González Benavente-García y J. López Marín. Murcia.
- González García, J.A.; Daza Delgado, C.; Ayuso, M.C. 2011. Estudios preliminares de lechuga y escarola para IV Gama, en las Vegas Bajas del Guadiana. Actas de Horticultura, 58: 19-24.
- Gorbe, E.; Mesas, A.B.; Pascual, L. 2006a. Ensayo de variedades y ciclos de lollo rosso p. 305-309. En: Memoria de actividades 2005. Resultados de Ensayos Hortícolas. Ed. Fundación Ruralcaja Valencia. Valencia.
- Gorbe, E.; Mesas, A.B.; Pascual, L. 2006b. Ensayo de variedades y ciclos de lollo biondo p. 310-312. En: Memoria de actividades 2005. Resultados de Ensayos Hortícolas. Ed. Fundación Ruralcaja Valencia. Valencia.
- Junta de Extremadura, 2010. <http://aym.juntaex.es/servicios/estadisticas/> [Consultado en septiembre de 2011]
- MARM, 2010. Anuario de Estadística 2010. [http://www.mapa.es/estadistica/pags/anuario/2009/AE\\_2009\\_13\\_06\\_09\\_04.pdf](http://www.mapa.es/estadistica/pags/anuario/2009/AE_2009_13_06_09_04.pdf) [Consultado en septiembre de 2011]
- Gutiérrez, M. y Bruna Lavilla, P. 2008. El cultivo de lechuga en Aragón. Informaciones técnicas, 192, 28 páginas.

## AGRADECIMIENTOS

A la Junta de Extremadura y a los fondos FEDER por la cofinanciación (proyectos JUN-09-805, GR 10130 y GR10006).

Figura 1. Producción de las lechuga tipo iceber, trocadero, lollo y multileaf estudiadas en primavera y otoño 2010

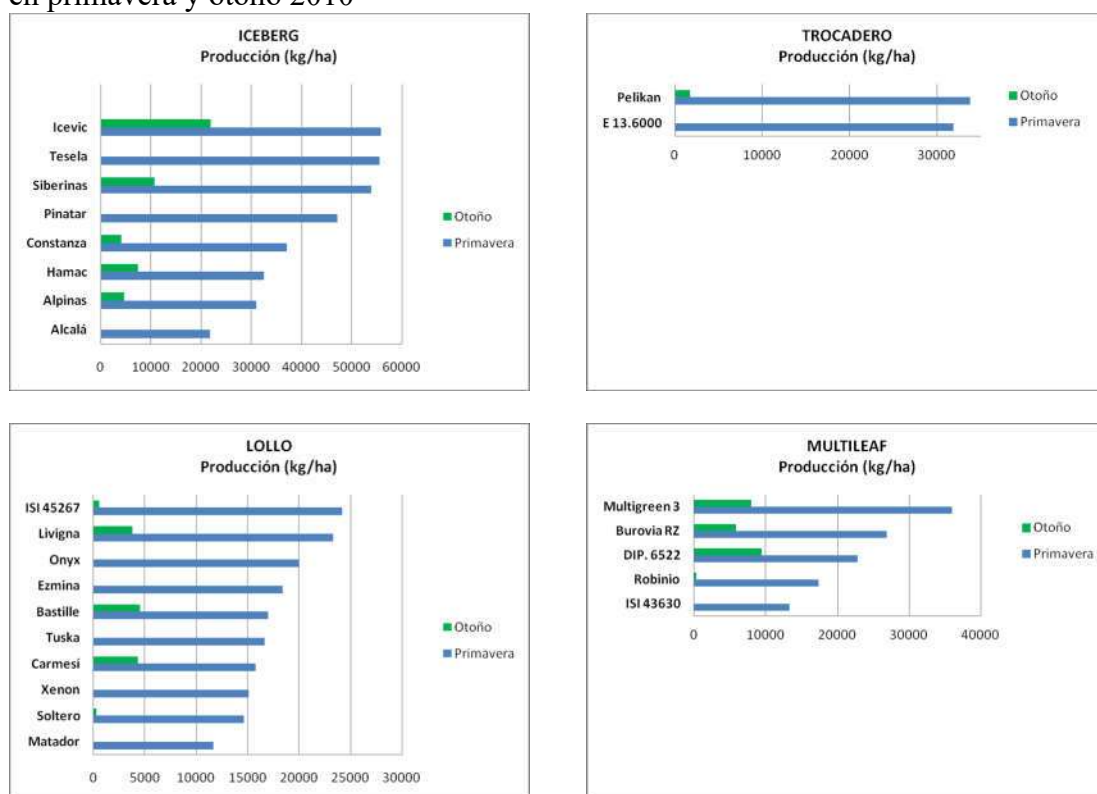


Tabla 1. Relación de cultivares y casas comerciales

Iceberg		Trocadero		Lollo		Multileaf	
Constanza	Royal Seed	Pelikan	S&G	Livigna	Rijk Z	Kirene	Rijk Z
Hamac	Royal Seed	E-13.600	S&G	Carmesi	Rijk Z	Robinio	S&G
Apinas	Rijk Z			Bastille	Rijk Z	Dip. 6522	Vilmorin
Icevic	Rijk Z			Matador	Diamond	Isi 43630	Diamond
Siberinas	Rijk Z			Isi 45267	Diamond	Nives	Diamond
Alcalá	Enza Zaden			Xenon	Royal S	Multigreen 3	Nunhems
Tesela	Enza Zaden			Tuska	Enza Zaden		
Pinatar	Nunhem			Ezmina	Enza Zaden		
Makan	Zeta Seed			Soltero	Nunhems		
				Onyx	Nunhems		

Tabla 2. Características de tamaño de las piezas de lechuga tipo iceberg.

Cultivar	Peso limpio (g)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Espigadas (%)
Constanza	365,6 b±108,9	13,0 e±2,1	14,5 bc±1,6	17,5
Hamac	481,9 ab±107,2	17,3 bc±3,8	23,9 a±4,6	10,0
Alpinas	587,0 a±187,4	18,6 b±2,8	16,3 bc±3,0	55,0
Icevic	565,1 a±160,7	16,1 bcd±1,7	17,0 b±1,5	15,0
Siberinas	530,8 ab±194,5	22,9 a±2,3	16,3 bc±2,4	12,5
Alcalá	543,6 a±163,6	13,7de±2,5	13,5 c±2,2	62,5
Tesela	515,0ab±129,8	16,0 bcd±2,2	15,9 bc±2,2	10,0
Pinatar	516,0 ab±136,0	15,7 cde±2,2	16,1 bc±2,3	27,5
Makan	--	--	--	100,0

Tabla 3. Características de tamaño de las piezas de lechuga tipo trocadero.

<b>Cultivar</b>	<b>Peso limpio (g)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Espigadas (%)</b>
Pelikan	427,8±108,6	13,9±1,6	14,3±1,9	20,0
E-13.6000	471,7±122,2	14,9±2,1	14,3±1,4	23,0

Tabla 4. Características de tamaño de las piezas de lechuga tipo lollo.

<b>Cultivar</b>	<b>Peso limpio (g)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Espigadas (%)</b>
Livigna	329,3 ab±82,9	16,7±3,1	21,5 ab±2,5	15,0
Carmesi	234,7 c±57,4	18,6±1,8	20,0 b±2,5	17,5
Bastille	261,2 bc±44,1	18,5±2,1	21,4 ab±2,5	15,4
Matador	187,2 c±44,1	18,5±3,1	22,4 ab±2,2	17,5
Isi 45267	377,2 a±49,3	18,4±3,8	23,8 a±2,5	27,5
Xenon	259,2 bc±69,1	18,1±3,2	21,9 ab±1,4	22,5
Tuska	263,5 bc±36,5	19,0±1,4	22,3 ab±2,1	32,5
Ezmina	240,3 c±57,5	17,5±1,4	20,5 b±1,6	12,5
Soltero	212,8 c±52,1	18,1±1,7	23,9 a±2,8	20,0
Onyx	379,9 a±98,7	16,4±1,4	24,3 a±2,6	25,0

Tabla 5. Características de tamaño de las piezas de lechuga tipo multileaf.

<b>Cultivar</b>	<b>Peso limpio (g)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Espigadas (%)</b>
Burovia RZ	475,6 ab ±81,7	18,1 b±1,3	23,5 abc±2,1	25,6
Robinio	235,4 cd ±31,3	17,9 b±1,4	18,3 d±2,0	17,5
Dip. 6522	297,9 c ±49,7	16,5 b±2,4	21,1 cd±2,8	10,0
Isi 43630	208,6 d ±34,8	22,0 a±1,3	21,7 bc±4,8	15,4
Nives	--	--	--	100,0
Multigreen 3	520,4 a ±113,8	14,1c±1,1	24,7 a±1,6	12,5

## **ACOLCHADO BIODEGRADABLE EN LECHUGA EN CULTIVO DE PRIMAVERA EN LA REGIÓN DE MURCIA**

López-Marín, J<sup>1</sup>., Abrusci, C<sup>2</sup>., González, A<sup>1</sup>., Fernández, J.A<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Hortofruticultura. IMIDA. La Alberca. 30150. Murcia

<sup>2</sup>Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049-Madrid

<sup>3</sup>Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, Murcia

### **RESUMEN**

Actualmente existen otros materiales de acolchado que pueden ser manejadas opcionalmente como alternativas a las películas de polietileno cuando éstas no pueden ser retiradas tras el cultivo, son los filmes degradables. Para verificar si su aplicación puede ser adecuada en ciclos de cultivo tardíos de lechuga, tipo iceberg, en la comarca del Campo de Cartagena, se realizó un ciclo de cultivo a partir del 30 de Marzo, ensayando distintos tipos de películas de acolchado, biodegradable experimental y dos polietilenos, transparente y negro, iniciándose las recolecciones el 27 de Mayo.

Los resultados obtenidos han mostrado que, agrónomicamente, la respuesta de las plantas con todos los materiales de acolchado ha sido adecuada, obteniéndose pesos brutos de la pella de alrededor del kilo, y con un porcentaje importante de lechugas cosechadas. Y desde la óptica de la degradación, se ha comprobado el inicio del fracaso multiestructural de la película biodegradable en las zonas de los faldones enterrados, lo que augura que dicha lámina en un periodo de tiempo bastante limitado, de meses, aun enterrado, va a degradarse totalmente, mientras que los polietilenos tradicionales, que conservan casi en su totalidad sus propiedades mecánicas y la integridad de la lámina, no han sufrido ningún deterioro, tanto en partes externas como enterradas.

Palabras clave: film,gradable, *Lactuca sativa*, producción, temperatura

### **INTRODUCCION**

Dentro de las comarcas productoras de lechuga en la Región de Murcia, la del Campo de Cartagena se caracteriza por iniciar sus ciclos de cultivo en los meses de septiembre a octubre, buscando cubrir huecos de mercado con productos de calidad, y los alarga hasta el principio de la primavera, hasta finales de marzo e incluso hasta las primeras semanas de abril; estos trasplantes son bastante conflictivos, porque sobre estas plantaciones se cierne el riesgo de tener una primavera cálida, no anormal en esta región del Mediterráneo, con la aparición de temperaturas elevadas durante el día y la inexistencia de un salto térmico día/noche, que disparen la inducción floral prematuramente, eliminando fases fenológicas vegetativas intermedias, depreciando y haciendo inservible la producción.

En estas fechas de bonanza climática, factores importantes que intervienen en el cómputo general del cultivo adquieren mayor relevancia al hacerse más ostensible su repercusión en la conducta final de la plantación. Entre ellos, el control de los consumos hídricos y la mayor proliferación de especies pertenecientes a la flora arvense de la zona, que entran en competencia directa con las plantas cultivadas. Estos factores pueden ser modificados en sentido positivo con la aplicación de ciertas tecnologías como es la del empleo de los acolchados; pero estos implementos de semiforzado de uso generalizado en la zona están siendo sometidos a revisión, tras constatarse que la enorme vida útil que tienen los polietilenos lineales de baja densidad utilizados tradicionalmente para ello, si no se retiran, pueden causar problemas de contaminación edáfica y ambiental (paisajística).

## MATERIAL Y METODOS

La experiencia se ha realizado en la finca experimental de Torreblanca, en el IMIDA, situada en la proximidad del litoral mediterráneo, y con coordenadas geográficas de 37° 45' de longitud norte y de 0° 59' de latitud oeste.

Los materiales de acolchado empleados han sido los que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales de acolchado utilizados.

Material de	Color	Ancho (m)	Espesor
Biodegradables	Negro	1'00	12
Polietilenos	Negro	1'00	15
	Transparente	1'00	18

En el diseño del experimento y junto a los tratamientos de acolchado, también se incluyó un tratamiento a plena tierra sin acolchar junto a los protegidos; con ello se ha pretendido enfrentar los tratamientos de acolchado con el sistema más tradicional de plantación utilizado en esta comarca.

El material vegetal ha sido la variedad de lechuga Albanas, propiedad de Rijk Zwaam, de tipo iceberg, adecuada para ciclos de cultivo tardíos, con cierta tolerancia a la inducción prematura a flor bajo la presencia de elevación de la temperatura.

La colocación de los acolchados y la plantación se llevó a cabo el 26 de Enero de 2010. La densidad de plantación fue de 7,5 plantas/m<sup>2</sup>, distribuyéndose las plantas en dos líneas pareadas al tresbolillo. La alimentación hídrica se realizó con empleo del riego localizado, utilizando una manguera entre líneas pareadas de plantas, dotada de emisores cada 0,33 m; las mangueras de polietileno negro de 10/12 mm de diámetros interior/exterior, respectivamente, llevaban embutidos estos emisores interlíneas de capacidad teórica de 3 l/h a 1 atm de presión.

Para ver la respuesta térmica de los diferentes acolchados y su posible repercusión en la conducta de las plantas, se colocaron sondas específicas en todos los tratamientos programados; éstas se situaron en ambiente a 150 cm, a 0 cm (nivel del suelo) y a - 10 cm, en la proximidad del sistema radicular de la planta. Esta información se complementó con la generada en el observatorio climático de la finca experimental.

Para comprobar la conducta agronómica de las plantas con los diversos acolchados, se estudió, peso y diámetro de las pellas en la primera recolección, así como rendimiento en los dos cortes efectuados.

Igualmente, se controló la evolución de la degradación de todos los materiales de acolchado, empleando criterios de evaluación elaborados por el IMIDA.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En cuanto a las temperaturas máximas alcanzadas ambientalmente, se observó un ligero ascenso de las mismas en las primeras fases de inicio del cultivo, estando acompañadas por una elevación de la radiación global (Figura 1). Ello motivó que, en algunos casos, y tras el trasplante, algunas plántulas que tardaron más en arraigar y retrasaron su posición eréctil de crecimiento normal, contactasen con las películas de acolchado, sufriendo algunas quemaduras en sus hojas más externas. A partir de la semana 16, en que volvieron a bajar la temperatura y la radiación, se produjo, en general, un ascenso paulatino de ambas variables a lo largo del crecimiento de la planta, que propició un comportamiento normal de éstas en un ciclo de cultivo de características climáticas normales (Figura 1).

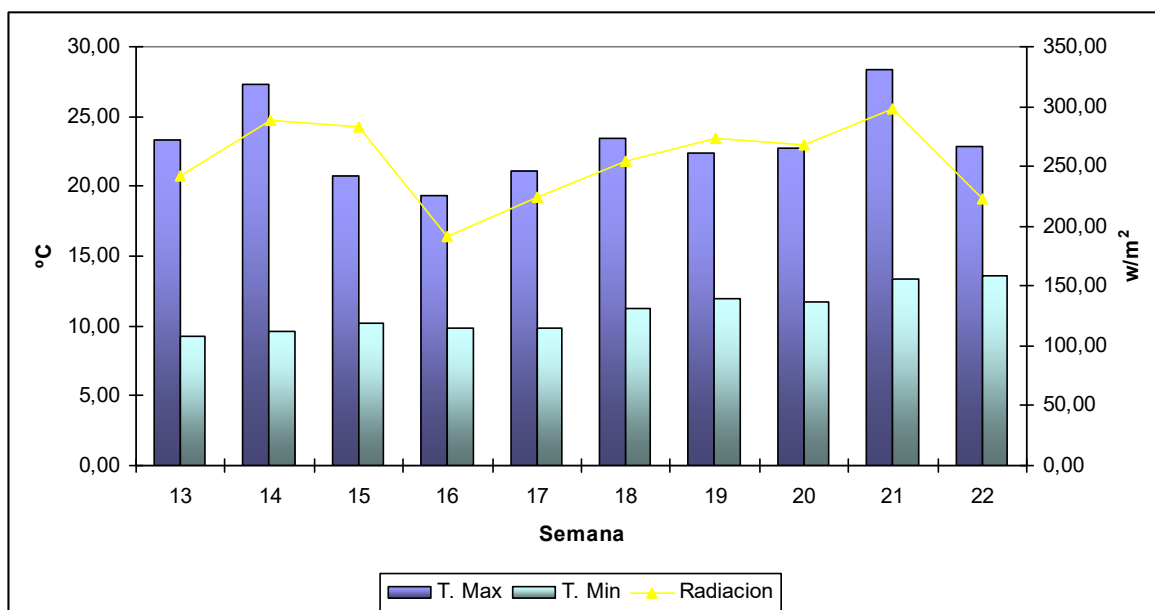


Fig.1. Temperatura máximas semanales al aire libre.

Con relación a la evolución de las temperaturas bajo el acolchado, la observada en las máximas a 0 cm bajo el acolchado, ha sido totalmente uniforme en cada uno de los tratamientos valorados (Figura 2). Produciéndose, en primer lugar, mayores gradientes térmicos en todos los tratamientos de acolchado con respecto a las de suelo no acolchado y ambiente, y en segundo lugar, constatación de mayor inercia térmica en los tratamientos de acolchado, protagonizada por el polietileno transparente, seguido de las láminas biodegradable y de polietileno negro (Figura 2). Con este tipo de temperaturas se aprecia una mayor estabilidad en el suelo que en el ambiente.

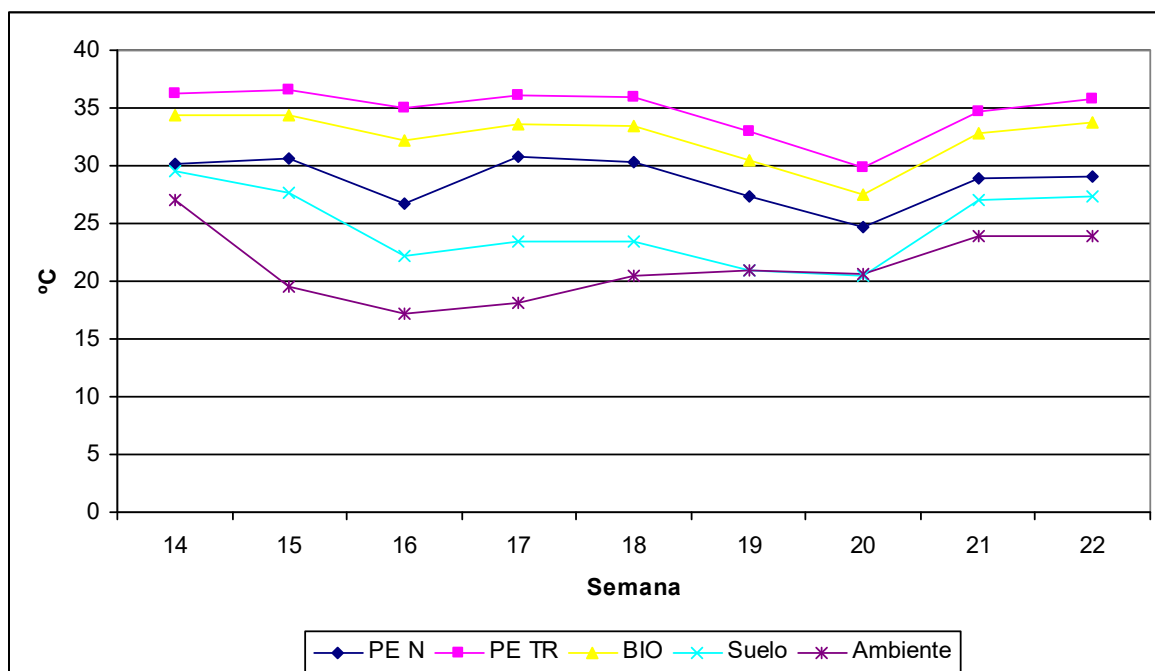


Fig.2. Temperatura máximas semanales bajo el acolchado a 0 cm

En este mismo horizonte, a 0 cm, y en cuanto a la variación de las temperaturas mínimas semanales, decir que se han producido de manera bastante similar a la vista en el caso de las máximas (Figura 3); es decir, que los tratamientos donde se emplean los acolchados siguen manteniendo una dinámica térmica mejor que la registrada en el tratamiento de suelo sin acolchar y en ambiente. Aunque hay que resaltar que los valores alcanzados con el empleo de las películas biodegradable y negro se encuentran en una banda muy coincidente, y de gran paralelismo.

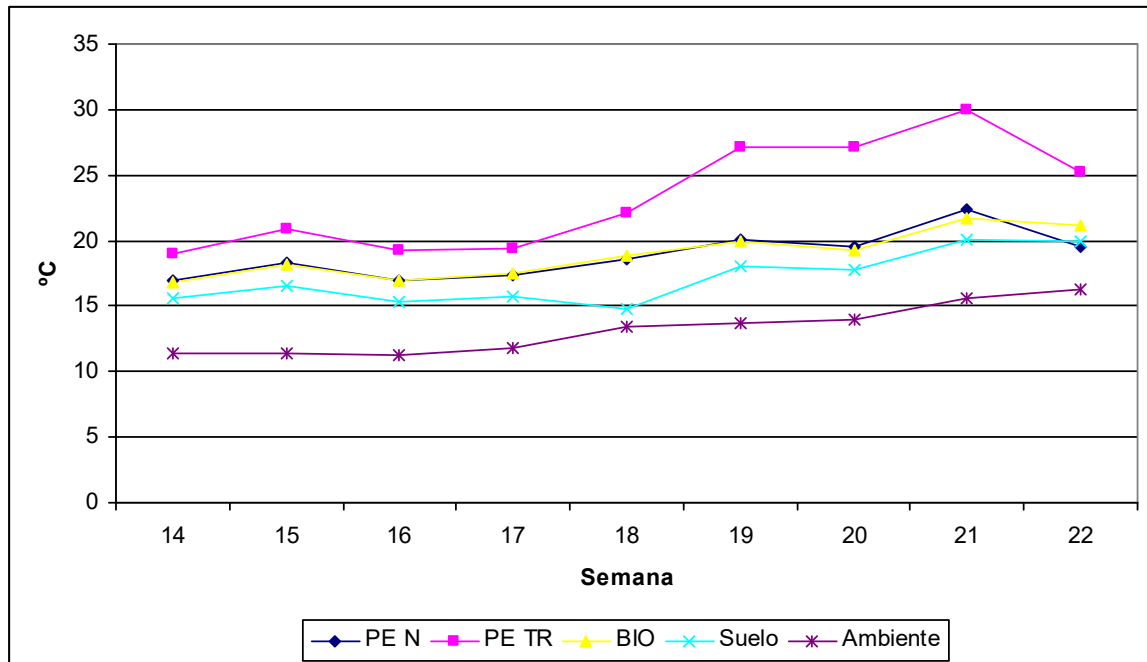


Fig.3. Temperatura mínimas semanales bajo el acolchado a 0 cm.

Cuando los cambios térmicos se estudian en el estrato edáfico de desarrollo radicular, es decir, a 10 cm de profundidad, y a nivel de temperaturas máximas, su representación gráfica recuerda mucho a la expresada en la superficie del suelo (Figura 4). A excepción de que, aunque su trayectoria es paralela, los gradientes alcanzados cuando se utiliza película de polietileno negro son superiores a los logrados con el uso de material biodegradable, y que si bien no presentan gran diferencia, sí podría ser más ostensible en una integral térmica que recogiese la evolución en el ciclo completo.

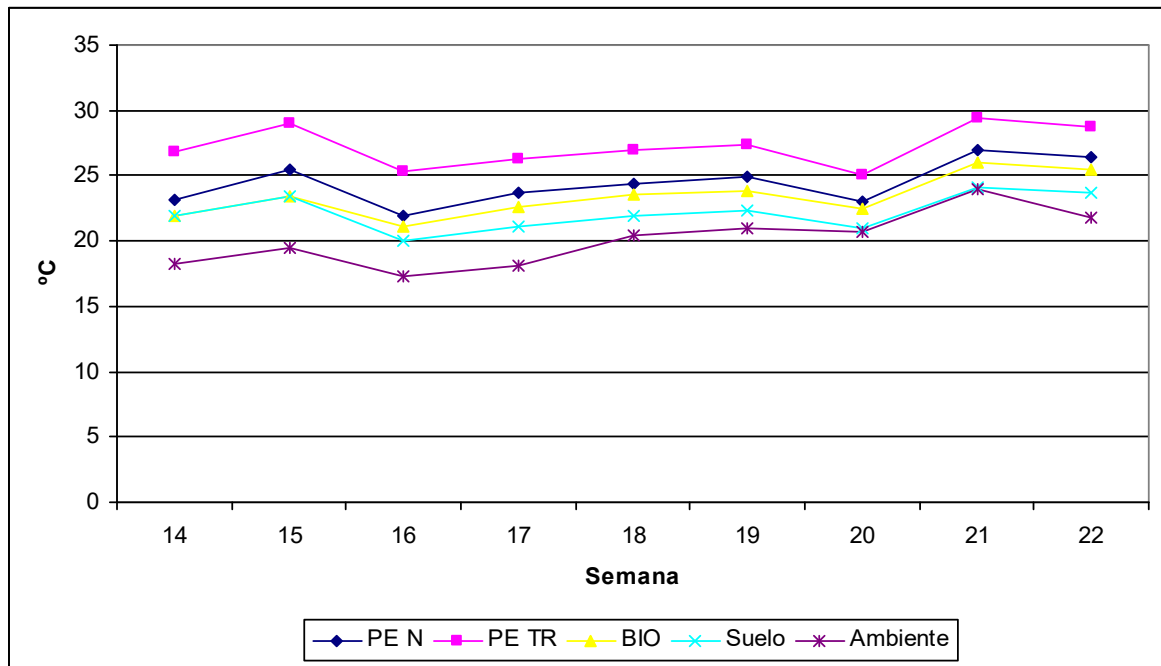


Fig.4. Temperatura máximas semanales bajo el acolchado a 10 cm.

Y, finalmente, si observamos la distribución de temperaturas mínimas en este estrato más profundo de 10 cm, el tratamiento de acolchado con película biodegradable, aparece claramente diferenciado con respecto al resto de tratamientos, acolchados y ambientales, alcanzándose mayores valores (Figura 5). Mientras, los otros tratamientos de acolchado y el de suelo, muestran una evolución donde se entrecruzan sus valores con altibajos entre ellos no viéndose una preponderancia clara entre ellos (Figura 5).

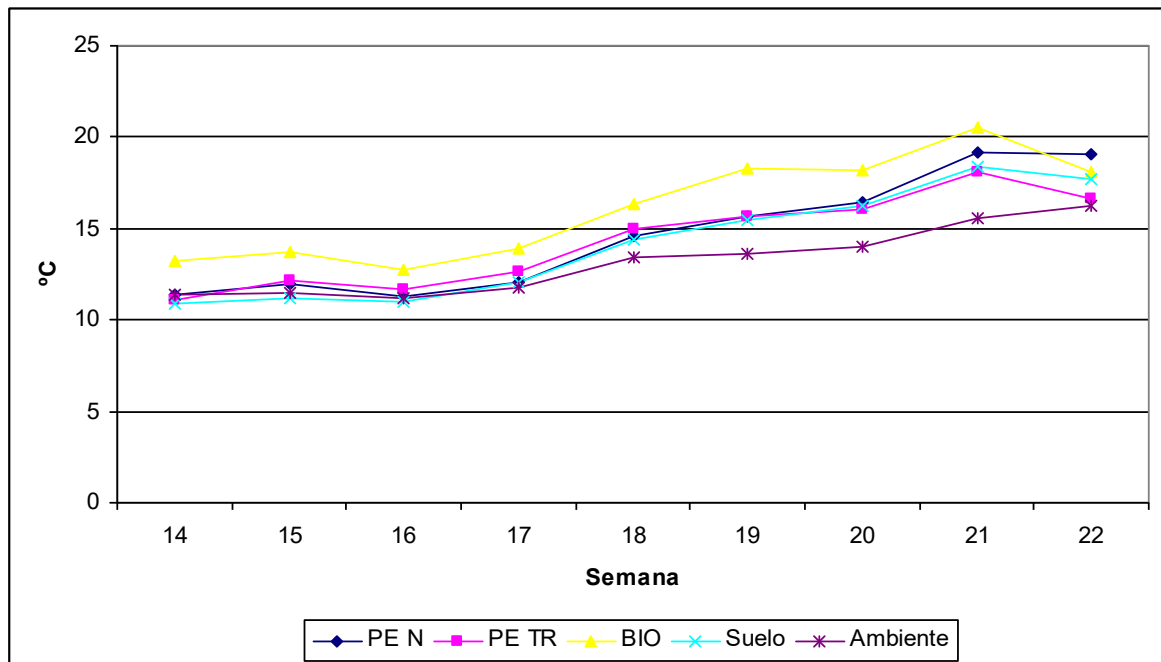


Fig.5. Temperatura mínimas semanales bajo el acolchado a 10 cm.



La respuesta de las plantas al uso de diferentes tratamientos de acolchado a escala de producción ha sido muy parecida en las dos recolecciones efectuadas (Figura 6). Tanto en la primera, efectuada el 27 de Mayo, como en la segunda, realizada el 3 de Junio, el rendimiento total obtenido es superior cuando se utiliza el polietileno negro; aunque en el caso de la primera recolección, las diferencias con el alcanzado con el uso de la película biodegradable, sea mínimo (Figura 6). Hay que resaltar que, aun siendo mayores los valores térmicos registrados a lo largo del ciclo de cultivo con la utilización de la película de polietileno transparente, sin embargo, sus resultados productivos caen por debajo de los alcanzados con el empleo de láminas opacas. También decir que los rendimientos obtenidos con los tratamientos de acolchado han sido superiores a los del tratamiento de suelo sin acolchar, siendo en todos los casos homologables a los que se dan en la zona.

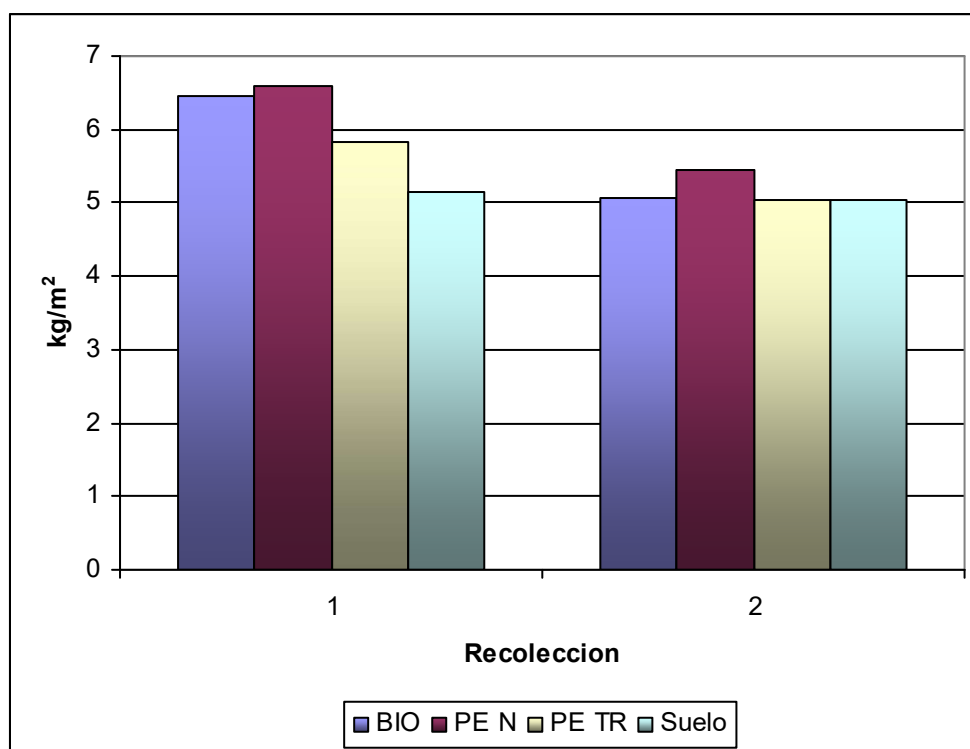


Fig. 6. Rendimiento del cultivo por recolección con los diferentes acolchados

En cuanto a los factores de calidad de la producción, el peso medio individual de las pellas, cuando se consideró en su totalidad ofreció valores bastante elevados en todos los tratamientos en los que se empleó el acolchado, no apareciendo diferencias importantes entre ellos (Figura 7). Presentando, incluso las pellas procedentes del tratamiento sin acolchar, pesos muy adecuados.

En cambio, cuando se limpiaron las pellas de las hojas externas y se pesaron como producción comercial, solo las pellas procedentes de los tratamientos de acolchado mostraron unos valores interesantes, por encima de los 750 gr, mientras las recolectadas en el tratamiento de suelo no llegaron ni a los 600 gr (Figura 7). Esta reducción, si bien no parece importante, afecta en su clasificación comercial al producto, dirigiéndolo a calibres de estimación inferior.

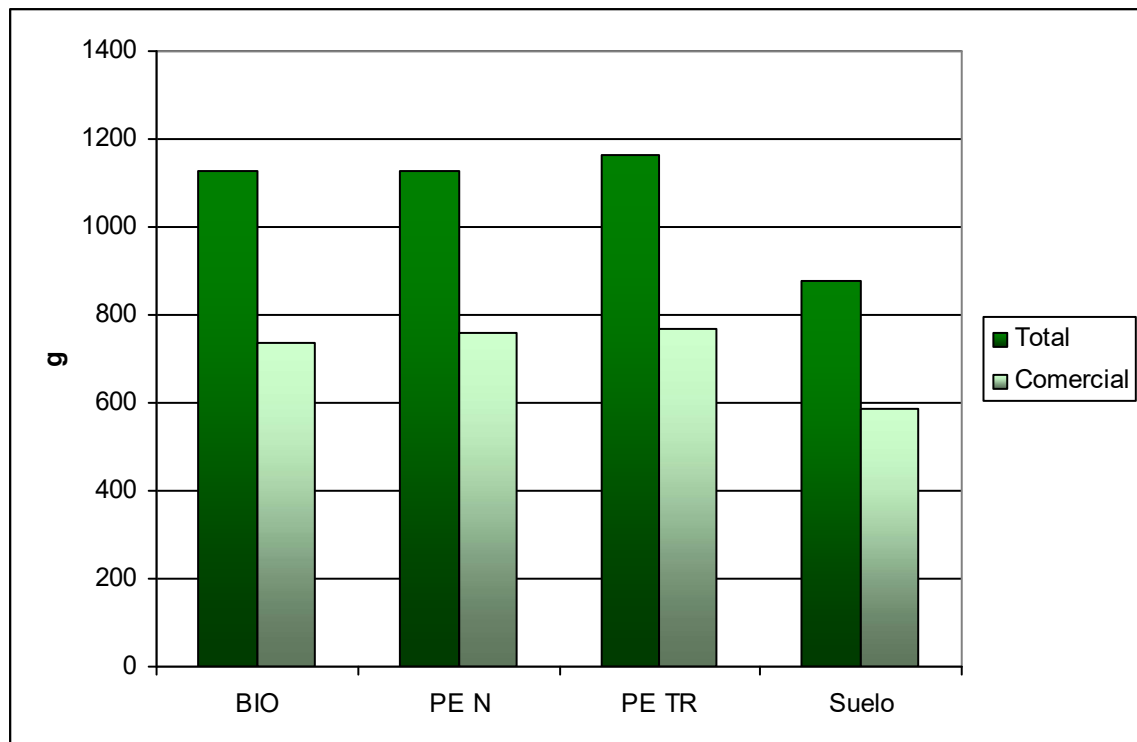


Fig. 7. Peso medio individual de los cogollos de lechuga

También, dentro del aspecto cualitativo, en la dimensión observada del diámetro ecuatorial de la pella se detectó la influencia del empleo del acolchado, presentando los tratamientos donde se empleó mayores cifras, aunque ello fuera más ostensible cuando se evaluó en pellas recién recolectadas y sin limpiar las hojas externas (Figura 8). De igual manera que en el parámetro anterior, la diferencia entre diámetros de pellas de los diferentes tratamientos de acolchado, fue mínima, y un poco mayor en su conjunto con relación al conseguido en tratamiento de suelo sin acolchar.

Estas diferencias se redujeron aun más, entre tratamientos acolchados y el de suelo, cuando las pellas se presentaron limpias como producción comercial, presentando el mayor diámetro las pellas producidas con material experimental biodegradable y el menor las, ya citadas, de suelo

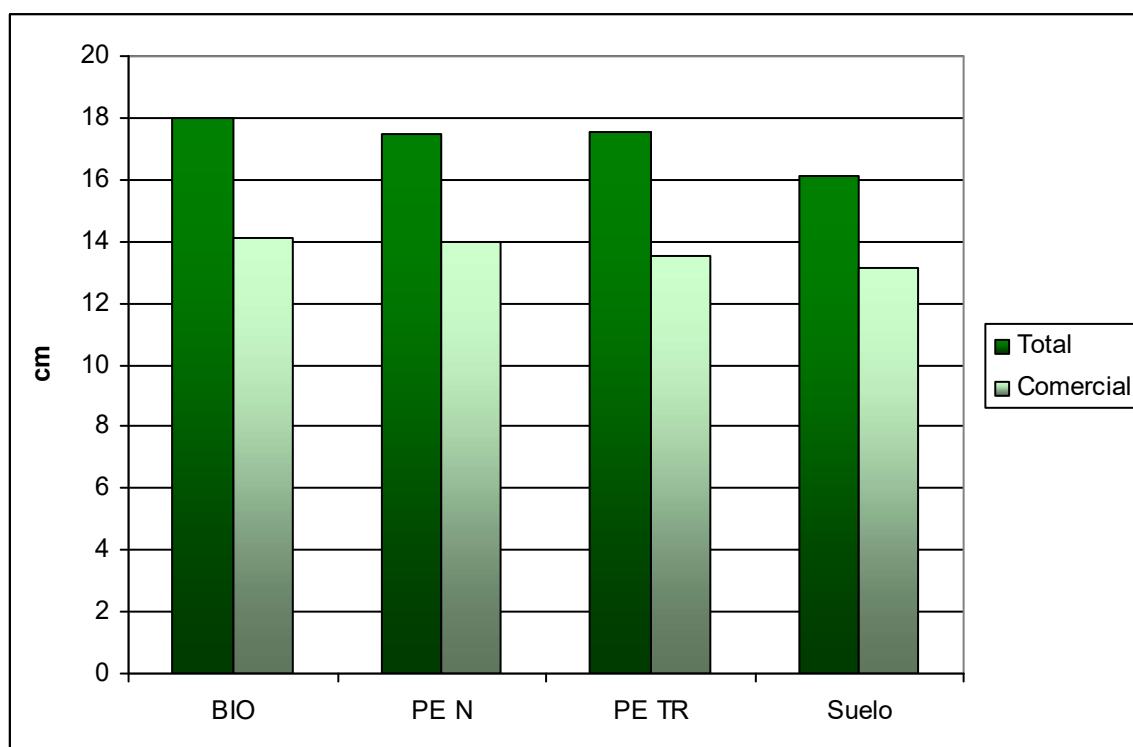


Fig. 8. Diámetro de los cogollos de lechuga

Con relación a los síntomas de degradación que fueron apareciendo en los diferentes materiales de acolchado, decir que solo se observó en el material experimental biodegradable. En este, a su vez, solo se detectaron microperforaciones en las secciones del faldón, en las tres repeticiones planteadas del tratamiento. Además su presencia se manifestó tanto en la sección orientada al este como en la del oeste, siendo su densidad media de distribución muy similar en ambos casos; teniendo en cuenta que se planificó un riego totalmente selectivo, de tal manera que el bulbo húmedo generado por el gotero se localizase lo más próximo posible en la zona de desarrollo radicular, lo que induce a establecer que la zona de suelo en contacto con los filmes de acolchado, en la mayor parte del ciclo de cultivo, se mantuvo en ambiente de tempero sin llegar a alcanzar valores próximos a su capacidad de campo. Ello puede significar que los niveles de humedad no necesariamente tienen que ser excesivos o muy continuados para mantener en acción a la microbiota local y con ello iniciar y mantener su acción precursora de la degradación.

## AGRADECIMIENTOS

“Este trabajo es resultado del proyecto de investigación 08706/PI/08 financiado con cargo al Programa de Generación de Conocimiento Científico de Excelencia de la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia en el marco del II PCTRM 2007-10 y del Proyecto INIA RTA 2009-00106-00-00”

## **FORMAS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA EN ALCACHOFA CV. 'THEMA' Y SU INFLUENCIA EN PRODUCCIÓN Y PRECOCIDAD**

López-Pérez, A. J., Hernández-Pérez, V., Rodríguez-Carrión, M. J., Martínez, J. A.  
Departamento de horticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo  
Agroalimentario (IMIDA)

### **RESUMEN**

Se ha llevado a cabo un ensayo en el cultivar de alcachofa 'Thema' cuyo objetivo es conocer las diferencias de producción y precocidad, principalmente, cuando el cultivo se propaga vegetativamente por *zuecas* (trozos de tallos basales que se obtienen de la corona con algo de raíz) o por óvolis (yemas basales o subterráneas desarrolladas 2 – 5 cm.). El ensayo se realiza en la finca del IMIDA, en el Campo de Cartagena. La forma y el manejo de cultivo se llevó a cabo de forma idéntica para los dos tipos de propagación. La densidad de plantación fue de 1,8 pl./m<sup>2</sup>, el riego por goteo y abonado de cobertera se hizo por fertirrigación con una frecuencia de riego cada 48 h., con 2-4 L/h por planta según el estado vegetativo. Se aplicaron fitohormonas (Ácido Giberélico) para aumentar la precocidad. El diseño estadístico se llevó a cabo con dos grupos de tres filas o repeticiones por grupo y 15 plantas por fila o repetición. El análisis estadístico se hizo mediante la técnica ANOVA y la separación de medias con el test de LSD de Fisher.

Los resultados pusieron de manifiesto que el tipo de material utilizado en la propagación influye en la producción precoz, siendo esta un 8 % superior cuando la propagación es por óvolis con 3,16 y 2,91 kg/pl respectivamente. En cuanto a producción total se puso de manifiesto la mayor producción por zueca con 5,93 kg/pl, frente a 4,29 kg /pl, en las propagadas por óvolis. No obstante, el uso de zuecas como material de propagación presentó el inconveniente de un mayor número de “marras” (fallos en la plantación), que llegaron a ser del 20 %.

### **INTRODUCCIÓN**

La región de Murcia esta considerada como una de las principales zonas de cultivo europeo. Por sus características climáticas y edafológicas, esta zona del sureste español es capaz de mantener una producción agrícola activa durante todo el año, destinada en su mayoría a la exportación a otros países europeos.

Entre otros cultivos, en España y en la Región de Murcia el cultivo de la alcachofa (*Cynara scolymus*) es de gran importancia, con una superficie cultivada a nivel nacional es aproximadamente unas 18.600 ha con una producción de 280.000 t. lo que convierte a España es la segunda productora mundial de alcachofa con un 23% (Escartín 1996) y la primera como exportadora. Por otro lado en la región de Murcia la superficie cultivada es de 7.000 ha y se producen unas 135.000 t, de las cuales el 50% se destinan para fresco (Estadística Agraria de la CARM, 2010).

Dentro de la Región de Murcia existen dos zonas claramente diferenciadas, el campo de Cartagena y el valle del Guadalentín. La primera de ellas supone un 43,5% de la producción regional mientras que el valle del Guadalentín supone el 48,5% restante (Estadística Agraria 2010, INE).

Por la importancia social y económica que este cultivo tiene en la Comunidad de Murcia, es importante desarrollar acciones que permitan conocer el comportamiento de

distintas variedades de alcachofa bajo las condiciones climatológicas de la Región de Murcia y, más concretamente, de las zonas agrícolas del valle del Guadalentín y Cartagena para garantizar la continuidad y el desarrollo de este tipo de cultivo en la comunidad de Murcia.

Así, el objetivo de este trabajo ha sido evaluar el comportamiento agronómico del cultivar de alcachofa 'Thema' para determinar la idoneidad de su cultivo. En concreto, se ha estudiado la producción total y precoz así como el porcentaje de marras o fallos de plantación en función del método de propagación: zuecas u óvolis.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Variedades estudiadas**

El cultivar 'Thema' se caracteriza por presentar capítulos de tamaño mediano a pequeño, de color violáceo ideal para consumo en fresco. Es un cultivar con un desarrollo medio que puede llegar a 1,2 m de altura.

### **Manejo del cultivo, riego y abonado**

El manejo del cultivo se realizó según Martínez y Carbonel (2007). El ensayo se realizó en la finca experimental de Torreblanca, situada en el término municipal de Torre Pacheco (Cartagena). Se trata de una zona cálida, con temperaturas medias entorno a los 18° haciendo que la zona sea interesante para el cultivo de alcachofa. El tipo de suelo es franco-arcilloso.

La plantación se realizó a finales de Julio del 2009 con un seguimiento bianual del ciclo de cultivo. El marco de plantación fue de 1,5 metros entre líneas y 1,2 metros entre plantas.

El riego se realizó acorde con las características de la zona y según el estado de desarrollo del cultivo. Se utilizaron goteros de 2 l/h y la frecuencia de riego fue de 3 veces a la semana en días alternos.

Las recolecciones de los capítulos se hicieron semanalmente desde el inicio de la producción hasta final de cultivo, distinguiéndose entre producción precoz (Octubre-Febrero) y producción tardía (Marzo-Junio). Este aspecto es muy relevante debido a la importancia económica que tienen las producciones antes del mes de marzo en este cultivo.

### **Tratamientos**

Se realizaron tratamientos fitosanitarios contra plagas y enfermedades para mantener un buen estado sanitario de la plantación. Además se han realizado aplicaciones con productos fitohormonales, a base de GA<sub>3</sub>, ya que uno de los objetivos del ensayo es inducir precocidad en la producción.

### **Diseño estadístico**

El material vegetal utilizado en este estudio, se distribuyó aleatoriamente en 3 filas con 15 plantas por fila, diferenciándose 2 tratamientos (zuecas; óvolis). El estudio estadístico se realizó mediante la técnica ANOVA y la separación de medias mediante el test LSD de Fisher.

## **RESULTADOS**

### **Producción total y precoz**

Los resultados pusieron de manifiesto que existe una correlación entre el material vegetal utilizado para la propagación y la producción alcanzada. Así, la producción total (Figura 1) fue superior en las plantas de 'Thema' propagadas mediante zuecas (5,93 Kg/pl) que en el caso de aquellas propagadas mediante óvolis (4,29 Kg/pl). Del mismo modo, en las plantas propagadas mediante zuecas se obtuvo una mayor producción precoz con 3,87 Kg/pl lo que supone el 65,26 % de la producción total, frente a los 3,16 Kg/pl (73,66 %) obtenidos en aquellas plantas propagadas por óvolis (Figura 2).

### **Fallos en la plantación**

El número de marras o plantas que no llegan a desarrollarse mostró una fuerte correlación con el material vegetal utilizado. La plantación realizada mediante óvolis mostró un 3 % de fallos frente al 20 % de plantas que no se desarrollaron en el caso de zuecas.

## **CONCLUSIONES**

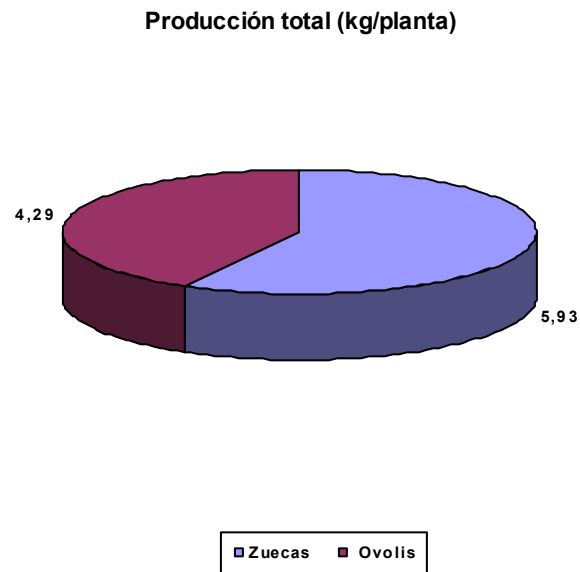
El estudio pone de manifiesto que el uso de óvolis como material de propagación presenta ventajas en cuanto a producción total, producción precoz y éxito en la plantación. A pesar de no haber diferencias en precocidad (las plantas comenzaron a producir en las mismas fechas), la producción precoz fue más elevada en plantas derivadas de zuecas, así como la producción total. Por otro lado, el éxito de la plantación también se vio afectado por el material vegetal, con un 20 % de marras en zuecas frente a un 3 % en el caso de óvolis. Esto último, debe ser tenido en cuenta a la hora de estudiar la viabilidad de una plantación a gran escala.

## **BIBLIOGRAFÍA**

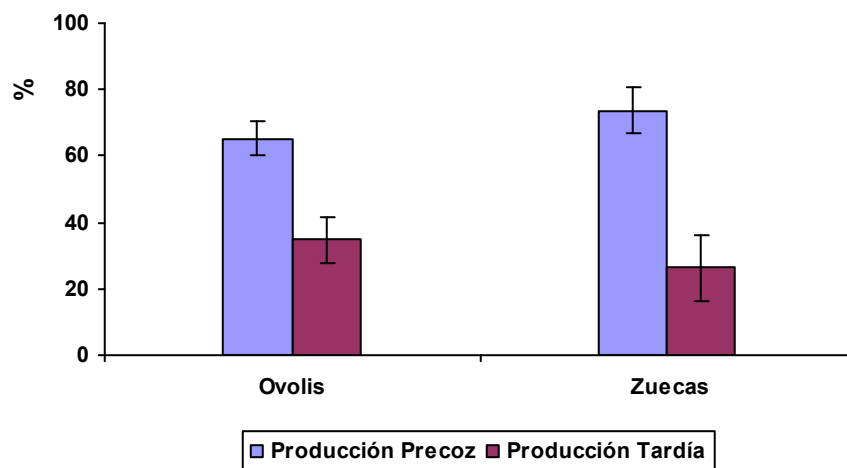
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM). Estadística agraria 2010. [www.carm.es](http://www.carm.es)

Instituto Nacional de Estadística (INE). Estadística Agraria 2010. [www.ine.es](http://www.ine.es)

Martínez J.A., Carbonel M. 2007. XXXVII Seminario de técnicos y especialistas en horticultura. 26-30 Noviembre. Almería. Libro de Abstracts.



**Figura 1: Producción total (Kg/pl) según el método de propagación utilizado. Los valores representan la media de las recolecciones de tres repeticiones con 12 plantas por repetición.**



**Figura 2: Producción precoz y tardía expresada como % de la producción total en función del método de propagación vegetal utilizado. Los datos muestran la media de las recolecciones de tres repeticiones con 12 plantas por repetición.**

# EFFECTO DE LA PODA EN EL RENDIMIENTO DE LA BERENJENA EN INVERNADERO EN GALICIA

Taboada Arias, A.<sup>1</sup>; Salleres Neira, B.<sup>1</sup>; Iglesias Eirin, A.X.<sup>1</sup>; Rivera Martínez, A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. INGACAL. Xunta de Galicia. Apdo. 10. 15080. A Coruña

La poda es una práctica habitual en el cultivo de la berenjena (*Solanum melongena* L.) en invernadero. Su objetivo es el control del desarrollo vegetativo, eliminando hojas, flores y frutos a cambio de conseguir mayor calidad de los frutos y precocidad en la recolección, mejorando la aireación de la planta y facilitando las prácticas culturales.

El objetivo de este ensayo fue tratar de valorar el efecto de la poda, con el fin de ver si el rendimiento sin poda es superior, con lo que los beneficios también serán mayores, debido al ahorro de costes de mano de obra. Se escogieron tres de las variedades que más rendimiento (T/ha) mostraron en un ensayo del año 2010. El tratamiento problema consistió en podar a 3-4 brazos o no podar las plantas.

Los resultados mostraron rendimientos iguales o superiores en el caso de las plantas que no se podaron, así como la misma calidad en los frutos de ambos tratamientos.

**Palabras clave:** *Solanum melongena* L., poda, invernadero, rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

La berenjena (*Solanum melongena* L.) pertenece a la familia de las solanáceas dentro de la cual también podemos encontrar el tomate, el pimiento y la patata. Es bastante exigente en cuanto a la luminosidad, ya que necesita entre 10 y 12 horas de luz. Su cultivo es especialmente bueno en las regiones con climas cálidos y secos puesto que la temperatura óptima está entre los 23-25°C, aunque es capaz de soportar altas temperaturas del orden de 40-45°C. Por otro lado, humedad también es un factor limitante para su cultivo. Valores elevados favorecen el desarrollo de enfermedades, provocan floración deficiente, caída de las flores, frutos deformes y disminución del crecimiento, síntomas que también se aprecian si esta humedad es escasa.

La mayor producción de berenjena en España, se concentra en la zona sur. Galicia es una de las regiones donde este cultivo tiene poca presencia tanto al aire libre (9 ha) como en invernadero (1 ha). Las producciones totales rondan unos 615 T, siendo la producción bajo cubierta la que aporta mayor porcentaje a este total. Los rendimientos del cultivo en invernadero en Galicia están por encima de la media nacional, con 75.000 kg/ha frente a los 72.000 kg/ha en el conjunto del Estado (MARM, 2010).

En el cultivo de la berenjena en invernadero, la poda es una práctica habitual, que tiene como objetivo el reducir el número de ramas que forman la planta, controlando el desarrollo vegetativo, eliminando flores, frutos y hojas, a cambio de conseguir una mayor calidad de los frutos y precocidad en la recolección. Además, se mejora la aireación de la planta disminuyendo problemas por enfermedades criptogámicas o ataque de plagas, facilitando también las prácticas culturales, al eliminar masa foliar.

En las condiciones de cultivo de Galicia, el desarrollo vegetativo de la planta de la en invernadero es inferior al de otras zonas, debido fundamentalmente a las peores condiciones de temperatura e iluminación, con lo cual la poda puede ser una práctica



prescindible en el manejo de esta especie en invernadero, con el consecuente ahorro en mano de obra, evitando al mismo tiempo posibles ataques de enfermedades en los cortes efectuados.

Con el objetivo de ver el efecto de la poda en la producción de berenjena, se planteó un ensayo con tres cultivares ya utilizadas previamente en las mismas condiciones climáticas en los invernaderos del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **1. Material Vegetal**

Para llevar a cabo este ensayo se escogieron 3 cultivares comerciales, todas ellas de color negro. La selección se realizó teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el ensayo realizado en el año 2010 en el CIAM, donde se analizó el comportamiento de 7 cultivares comerciales.

<b>Cultivar</b>	<b>Generación</b>	<b>Casa comercial</b>	<b>Forma</b>	<b>Rendimiento 2010</b>
Shakira	HF1	Gautier Semences	Semilarga	69,27 T/ha
Dalia	F1	De Ruiter Seeds	Redonda	99,56 T/ha
Mulata	F1	Ramiro Arnedo	Semilarga	57,58 T/ha

### **2. Cultivo**

#### **2.1. Siembra y trasplante**

La siembra y germinación de las plántulas se realizaron en el invernadero en bandejas de alvéolos empleando como sustrato una mezcla de turba y perlita. Una vez germinadas, las plántulas fueron trasplantadas con cepellón a invernadero de cubierta plástica, acolchado con plástico negro. El transplante se realizó 18 de mayo, mes y medio después de la siembra, cuando los tallos tenían unos 15 cm de longitud y 3-4 hojas verdaderas desarrolladas.



El diseño experimental fue en bloques al azar con dos repeticiones. Las parcelas elementales consistieron en tres líneas de cultivo, con 7 plantas por línea, para cada uno de los sistemas de manejo (poda y no poda). El marco de plantación en las parcelas elementales, fue de 0,8 m entre plantas y de 0,8 m entre líneas, dispuestas a tresbolillo (13.900/ha).

#### **2.2. Poda y entutorado**

Antes del entutorado, al cabo de un mes de cultivo, se eliminaron todas las hojas y brotes de la base del tronco por debajo de la primera cruz. Esto se realizó en todas las líneas del ensayo.



Antes y después de la limpieza de hojas y brotes por debajo de la cruz

A los dos meses de cultivo, se realizó la poda de formación en las líneas que se iban a podar, dejando 3-4 brazos en cada planta y eliminando los brotes secundarios que salieran del tallo principal o de las ramas secundarias. No se realizó pinzamiento en estos brazos.

A lo largo de todo el cultivo, se siguieron eliminando los brotes y hojas por debajo de la cruz, en todas las líneas del ensayo.

Se entutoró el tallo principal en todas las líneas de cultivo, tanto en las que se podaron como en las que no se practicó la poda. El entutorado de los brazos se realizó a medida que fue necesario, por el excesivo peso de los frutos.



Planta sin poda



Planta con poda

### 2.3. Riego y Fertilización

El sistema de riego empleado fue por goteo y el aporte de fertilizantes y micronutrientes se realizó a través del mismo.

La fertirrigación se inició a las tres semanas de cultivo y se prolongó hasta mediados de septiembre, aportando semanalmente 2,54 gr/m<sup>2</sup> de N; 1,65 gr/m<sup>2</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 4,20 gr/m<sup>2</sup> de K<sub>2</sub>O y 1,14 gr/m<sup>2</sup> de CaO.

## 2.4. Recolección

El cultivo en invernadero abarcó un periodo de 18 semanas después del trasplante, de las cuales, 9 fueron de recolección. El periodo de recolección se extendió desde el día 18 de julio hasta el 16 de septiembre de 2011 y durante estos meses se realizaron un total de 18 recolecciones, cada 3-4 días, seleccionando aquellas berenjenas que se estimaba poseían un tamaño y peso óptimo dentro de los límites comerciales (100-500 gr). El calibrado se realizó en función del peso (Tabla 1), según las normas de calidad para berenjenas establecidas por el “Reglamento (CEE) N° 1292/81 de la Comisión de 12 de mayo de 1981 por el que se establecen normas de calidad para los puerros, las berenjenas y los calabacines” (DO L 129 de 15.5.1981, p. 38), modificado por el “Reglamento (CE) N° 1757/2003 de la Comisión de 3 de octubre de 2003 por el que se establecen las normas de comercialización de los calabacines y se modifica el Reglamento (CEE) N° 1292/81” (DO L 252 de 4.10.2003, p. 11).

**Tabla 1.** Clasificación en tamaños comerciales según peso.

Peso comercial (gr)	Denominación tamaño
100-300	Pequeña
300-500	Mediana
> 500	Grande

En cada una de las recolecciones se tomaron los siguientes datos: fecha, número de frutos por repetición y cultivar, peso del fruto, diámetro del fruto, longitud del fruto y tamaño del peciolo.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

### 1. Rendimiento en función del tamaño comercial:

Cuando se analizan los rendimientos de cada cultivar en función de los tamaños comerciales (Tabla 2), se observa que Dalia y Shakira muestran su máximo porcentaje de frutos en el rango de pesos que va de 300 a 500 gr, y Mulata, por el contrario, lo muestra para las berenjenas de tamaño pequeño (100-300 gr). Este comportamiento es idéntico en cada uno de los dos sistemas de manejo, con poda (P) o sin poda (NP).

Se realizó un test de Waller-Duncan para analizar los pesos de los frutos dentro de cada grupo de tamaños, no existiendo diferencias significativas entre los dos sistemas de manejo para ninguna de las cultivares.

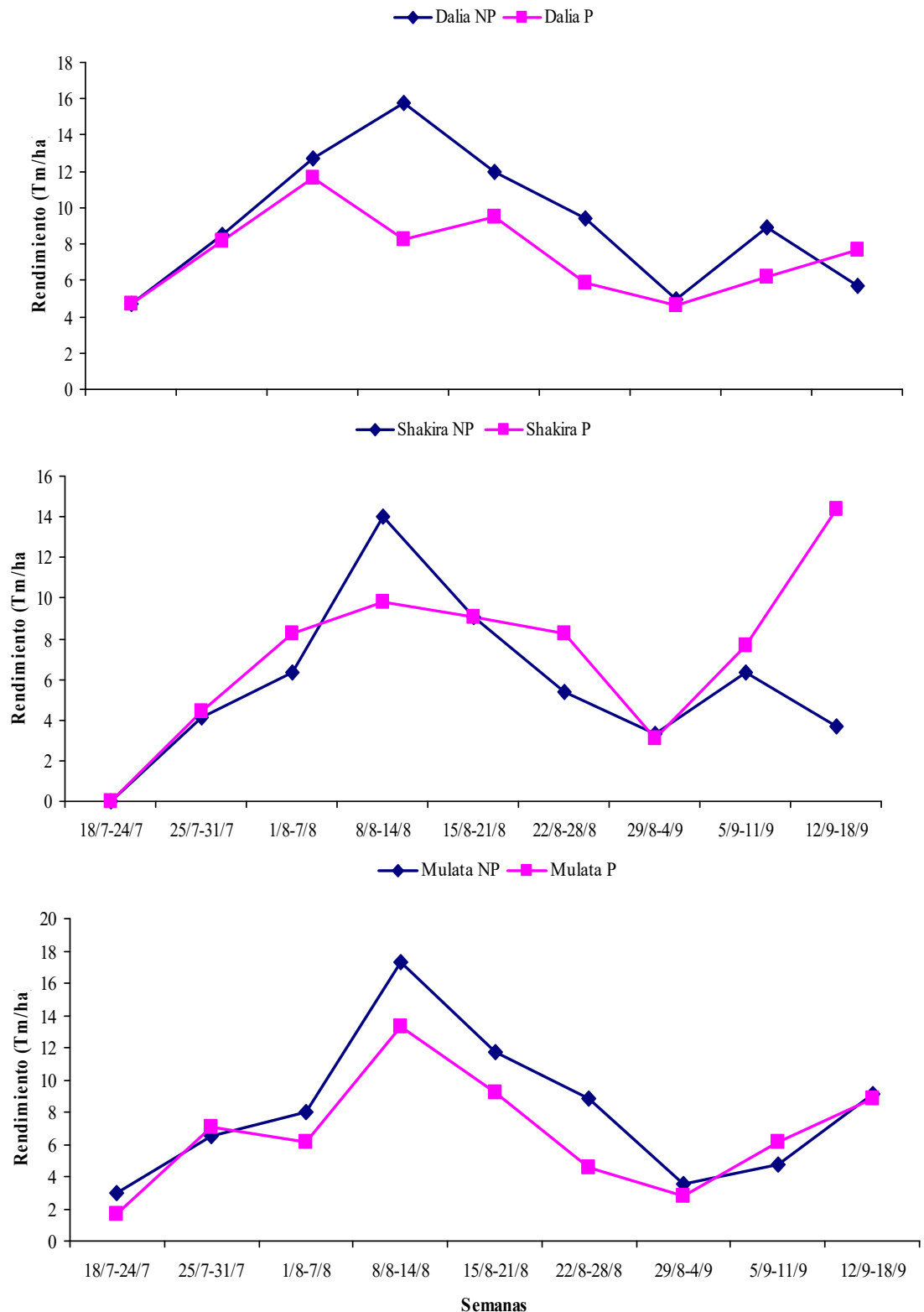
**Tabla 2.** Porcentaje de frutos y peso medio de los frutos en relación a los tamaños comerciales.

Cultivar	PESO COMERCIAL					
	100-300 gr		300-500 gr		>500 gr	
	% frutos	gr/fruto*	% frutos	gr/fruto*	% frutos	gr/fruto*
Dalia NP	22,83	270,88a	74,66	371,98a	2,5	520
Dalia P	23,29	269,45ab	74,64	370,14a	2,06	554,3
Mulata NP	62,92	254,19cd	36,75	344,38c	0,32	511,5
Mulata P	57,7	252,19d	41,9	343,86c	0,41	557
Shakira NP	41,23	261,94bc	57,17	356,93b	1,59	524,14
Shakira P	39,86	261,17c	57,4	365,35ab	2,73	530

\* Las letras de la columna (a, b y c) muestran los grupos de medias homogéneas resultantes del Test de Waller-Duncan para una  $p \leq 0,05$ . Números seguidos de las mismas letras en la misma columna muestran que no hay diferencias significativas.

## 2. Rendimiento según mes de cultivo

Según el mes del cultivo, se puede observar una evolución similar a lo largo del ciclo en las tres cultivares, con un pico en agosto, descenso de hacia el final del mes y un repunte en la última quincena de cultivo. Este patrón se observa tanto en el manejo sin poda (NP) como en el de poda (P), siendo superior el rendimiento en el manejo sin poda a lo largo del ciclo en Dalia y Mulata y ligeramente inferior en Shakira (Tabla 3), siendo siempre superior y más acusado en las tres cultivares, en la época de mayor producción. Tampoco se observó diferencia en cuanto a precocidad de los frutos.



**Tabla 3.** Producción y porcentaje sobre el total durante los meses de cultivo.

Cultivares	2ª quincena Jul.		1ª quincena Ago.		2ª quincena Ago.		1ª quincena Sep.		Total
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	T/ha
Dalia NP	13,14	16,29	28,46	34,82	21,35	31,66	19,54	17,22	82,06
Dalia P	12,94	19,97	19,83	29,88	15,39	29,39	18,56	20,76	67,08
Mulata NP	9,48	13,86	25,37	37,08	20,54	34,76	17,32	14,29	69,05
Mulata P	8,79	16,23	19,47	35,08	13,77	29,92	17,78	18,77	54,70
Shakira NP	4,14	7,92	20,37	38,94	14,45	34,31	13,43	18,83	53,15
Shakira P	4,42	7,65	18,05	31,27	17,28	36,04	25,18	25,04	57,74

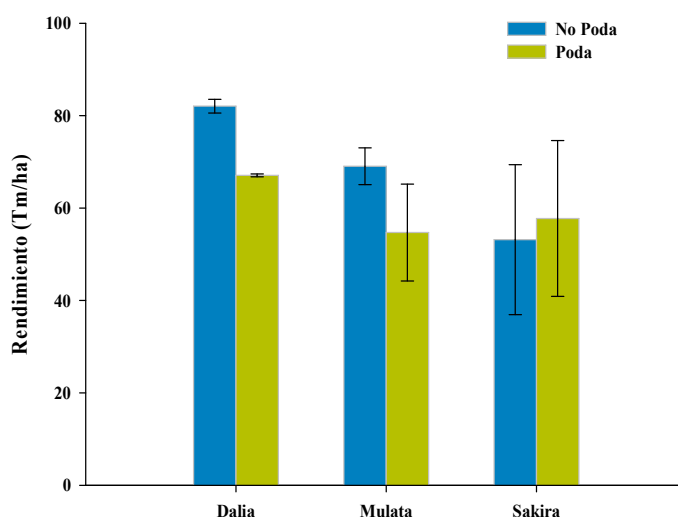
### 3. Rendimiento Total

Finalmente, si lo que analizamos es el rendimiento total (T/ha) al final del cultivo se observa que estos fueron superiores en el manejo sin poda, salvo en Shakira, donde fueron ligeramente superiores en el caso de la poda. Lo mismo ocurre en cuanto al número de frutos por planta, superiores en el manejo sin poda en Dalia y Mulata e inferiores en el manejo sin poda en Shakira.

En cuanto al peso medio de los frutos, solo en Dalia son superiores en el caso del manejo sin poda, siendo inferiores en las otras dos variedades.

**Tabla 5.** Producción y porcentaje sobre el total durante los meses de cultivo.

Cultivar	Nº Frutos	Frutos/planta	Frutos/m2	Peso/fruto (gr)	Producción T/ha
Dalia NP	600	14,98	23,40	352,59	82,06
Dalia P	485	12,19	19,04	350,47	67,08
Mulata NP	623	16,15	25,23	288,17	69,05
Mulata P	487	13,12	20,50	291,84	54,70
Shakira NP	439	10,46	16,35	320,43	53,15
Shakira P	439	12,66	19,78	328,32	57,74



Rendimiento Total (T/ha) de las distintas variedades para cada tipo de manejo.

## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados del ensayo, puede verse que la poda en el cultivo de la berenjena se hace innecesaria, desde el punto de vista productivo, en las condiciones de cultivo en invernadero en Galicia, ya que los rendimientos son similares en ambos manejos, incluso superiores cuando no se poda, en función de la cultivar, no existiendo tampoco mejora en cuanto a la calidad-tamaño comercial de los frutos ni mayor precocidad.

Por otro lado, la poda o el empleo de un marco de plantación amplio, puede facilitar la recogida de frutos en cultivares de porte medio-bajo, así como las condiciones sanitarias de las plantas, al facilitar la aireación y la aplicación de tratamientos, aunque el empleo de cultivares de porte alto, evitaría también esta práctica, con el ahorro en mano de obra que ello conlleva. Hay que destacar que en las líneas donde se practicó la poda, no se hizo tan necesario el entutorado, al aguantar mejor el peso de los frutos, debido a su mayor grosor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anuario de Estadística Agraria 2005. Xunta de Galicia.
- Anuario de Estadística 2010. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. <http://faostat.fao.org/default.aspx>
- Reglamento (CEE) N° 1292/81 de la Comisión de 12 de mayo de 1981 por el que se establecen normas de calidad para los puerros, las berenjenas y los calabacines (DO L 129 de 15.5.1981, p. 38).
- Reglamento (CE) N° 1757/2003 de la Comisión de 3 de octubre de 2003 por el que se establecen las normas de comercialización de los calabacines y se modifica el Reglamento (CEE) N° 1292/81 (DO L 252 de 4.10.2003, p. 11).
- Reche, J. Cultivo intensivo de la berenjena. Hoja Divulgadora N° 2135 HD. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Reche, J. Poda de hortalizas en invernadero (Berenjena, Pimiento y Tomate). Hoja Divulgadora N° 2094 HD. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Gutierrez, M., Bruna, P., Vallés, M. El cultivo de la berenjena en Aragón. Estudio de variedadeses con destino industrial. Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón. N° 160. Año 2005.
- Pérez, J., Pousa, C. Ensayo de variedades de berenjena. Centro de experimentación e capacitación agraria de Salceda de Caselas. Consellería do Medio Rural da Xunta de Galicia.

# INFLUENCIA DE LA FECHA Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN PESO Y CALIBRE DE BULBOS DE CEBOLLA EN SIEMBRA DIRECTA.

Rivera Martínez, A.<sup>1</sup>; Salleres Neira, B.<sup>1</sup>; Taboada Arias A.<sup>1</sup>; Iglesias Eirín, A.X.<sup>1</sup>;  
Rivero Camino, Fco. Javier<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Carretera Betanzos- Mesón do Vento km 7,5. 15080 Abegondo. A Coruña.

<sup>\*2</sup>Sociedad Cooperativa Gallega Postoiro. Parque Empresarial, parcela 4. Vilar de Santos.32650. Ourense.

## RESUMEN

La siembra directa de cebolla en Galicia es una técnica productiva poco empleada debido principalmente al reducido tamaño de las parcelas en las explotaciones. Sin embargo, existen zonas dentro de la comunidad, donde se dan las características idóneas para la introducción de esta técnica, con grandes parcelas, fáciles de mecanizar, y suelos franco-arenosos que benefician al cultivo (Comarca da Limia). Desde el año 2008 se han realizado ensayos de siembra directa en esta comarca orientados a establecer las dosis y fechas óptimas de siembra, obteniendo los mejores resultados en siembras tempranas y dosis alrededor de 700.000-800.000 semillas/hectárea.

En este trabajo se presentan los resultados de un ensayo realizado en 2011 donde se compara el calibre y peso de los bulbos en dos fechas y tres profundidades distintas de siembra. El ensayo se ha realizado en una finca de A Limia (Ourense) La siembra se efectuó con una sembradora neumática tipo “Accord miniair S” con seis cuerpos de siembra, utilizando el cultivar local de cebolla “Betanzos”. Las fechas de siembra fueron el 7 y 23 de marzo, a dosis de 666.666 semillas/hectárea y tres profundidades distintas: 1,4; 1 y 0,6 cm.

El diseño del ensayo fue en bloques al azar con tres repeticiones. Para la obtención y comparación de datos se muestrearon al azar 3 m<sup>2</sup> por repetición, en los cuales se recolectaron todos los bulbos para medir su peso y calibre.

**Palabras clave:** *Allium cepa*, siembra directa, producción.

## INTRODUCCIÓN

La comunidad autónoma gallega es la tercera comunidad de España después de Castilla-La Mancha y Andalucía en superficie cultivada de cebolla con 1.586 ha, pero la quinta en producción con 40.386 Tm debido al bajo rendimiento del cultivo, que junto con los elevados costos de producción por la escasa mecanización hacen menos rentable el cultivo. Existen zonas dentro de la Comunidad autónoma (Comarca de A Limia) donde encontramos condiciones favorables para el cultivo de la cebolla, parcelas de

buenas dimensiones, fáciles de mecanizar, escasas pendientes y suelos franco-arenosos. En la actualidad el cultivo de esta hortaliza en esa zona se realiza mediante trasplante, obteniendo bulbos muy uniformes y de buena calidad. Esta forma de cultivo impide el aumento de superficies de producción debido al elevado número de horas empleadas por hectárea (3 días y 5 operarios) y la limitación de tener que realizar este trasplante en solo tres meses del año (marzo, abril y mayo) siempre que las condiciones climáticas sean las adecuadas. La puesta a punto del cultivo de cebolla mediante siembra directa daría la posibilidad de aumentar considerablemente la superficie cultivada al disminuir el número de horas empleado para el establecimiento de una hectárea, mejorando así la rentabilidad del cultivo al intensificar su mecanización.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó en una parcela en Xinzo de Limia (Ourense). El cultivar empleado fue cebolla “Betanzos”, cultivar local. La siembra se realizó mediante una sembradora neumática tipo “Accord miniair S” con seis cuerpos de siembra y una densidad de 666.666 semillas/ha (0,20 cm entre filas y 7,5 cm entre semilla). La preparación del terreno y el abonado utilizado fueron los acostumbrados para el cultivo en esa zona. Se ensayaron dos fechas de siembra, el 7 y 23 de marzo con tres profundidades distintas: 1,4; 1 y 0,6 cm. El control de las malas hierbas se realizó mediante Pendimetalina como herbicida de pre-emergencia y Oxifluorfen, Ioxinil y Aclonifen como post-emergencia. El sistema de riego empleado fue aspersión, suprimiendo este alrededor de un mes antes de la recolección. Para el análisis de datos se recolectó al azar el 11 de agosto, el total de bulbos en un metro cuadrado por tratamiento (18 mini-parcelas). Los bulbos fueron almacenados durante un mes para su curado y secado, midiendo posteriormente el peso y calibre de cada uno de ellos.

## **RESULTADO Y DISCUSIÓN**

El análisis de los datos se ha realizado atendiendo por un lado exclusivamente a la profundidad de siembra y su efecto en el peso y tamaño de los bulbos (Tabla 1) y por otro se ha analizado el mismo efecto pero tomando como condicionantes, tanto la profundidad de siembra como la fecha de la misma (Tabla 2).

Un factor importante dentro de la comercialización de la cebolla en fresco es su calibre. Hoy en día debido al menor tamaño de las unidades familiares, los calibres demandados por los consumidores son menores, siendo de gran importancia por tanto la distribución de la producción en los diferentes calibres, ya que los bulbos con mayor salida en los mercados para fresco son aquellos cuyos diámetros están comprendidos entre 7,5 y 10 cm. El análisis de este factor se muestra en la Tabla 3 y Figuras 1 y 2.

La influencia de la profundidad de siembra en el tamaño de los bulbos muestra una correlación positiva entre esta y el peso de los bulbos, es decir a mayor profundidad de siembra obtendremos bulbos de mayores pesos. Sin embargo esta correlación positiva no se traslada al diámetro de los bulbos, no encontrando diferencias significativas entre estos y la profundidad de siembra (Tabla 1).

Cuando el análisis estadístico se realiza tomando como factores condicionante además de la profundidad de siembra, la época en que se realiza (Tabla 2), esta correlación positiva se aprecia tanto en el peso como en el tamaño de los bulbos en la



primera fecha de siembra, mientras que en la segunda no se aprecia diferencias significativas ni en el peso ni tamaño de los bulbos.

La distribución de la producción en los diferentes calibres (Tabla 3) (Figuras 1 y 2) teniendo en cuenta que los tamaños con mayor demanda son los comprendidos entre 7,5-10 cm., muestra unas mejores proporciones en las menores profundidades dentro de la primera fecha de siembra y en las mayores profundidades dentro de la fecha de siembra más tardía.

## **CONCLUSIONES**

De los datos obtenidos este primer año de ensayo podemos recomendar para nuestra zona siembras tempranas y altas profundidades si buscamos el alto rendimiento en Tn/ha. Si el objetivo de la producción, es el destino hacia el mercado en fresco donde se suelen obtener mejores precios, debemos de realizar siembras tempranas pero a bajas profundidades para conseguir una mayor proporción de bulbos comprendidos entre los diámetros de 7,5-10 cm.

Los resultados de este primer ensayo muestran en general un mejor comportamiento del cultivo en siembras tempranas tanto en lo que se refiere al tamaño como el peso de los bulbos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Escribano Molinero, J.; Cañadas Sánchez, W. 2000. Ensayos de cebolla. Memoria ITAP 2000.

Calvo Alonso, M.P., Bartolomé, M. A. 2005. Comportamiento técnico y agronómico de distintas variedades de cebolla en la Ribera del Tormes. ITAGRA.CT. Centro tecnológico agrario y agroalimentario.

Japón Quintero, J. 1982. Cultivo extensivo de la cebolla. Hojas divulgadoras N° 18/82.

Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. 2010. Anuario de estadística.

Zaragoza, C.; Gascon, S. 2000. Uso racional de herbicidas en cultivos hortícolas. Vida Rural. Enero 2000. 40-45.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del proyecto 18-2010 “Estudo de factores que condicionan a sementeira directa en cebola. Novos métodos de control de fungos e malas herbas no cultivo” mediante fondos FEADER.



**Fotografía 1.-** Sembradora neumática de precisión estableciendo los ensayos.



**Fotografía 2.-** Detalle de los campos de ensayo en plena vegetación.

**Tabla 1.-Efecto de la profundidad de siembra en peso y calibre de bulbos**

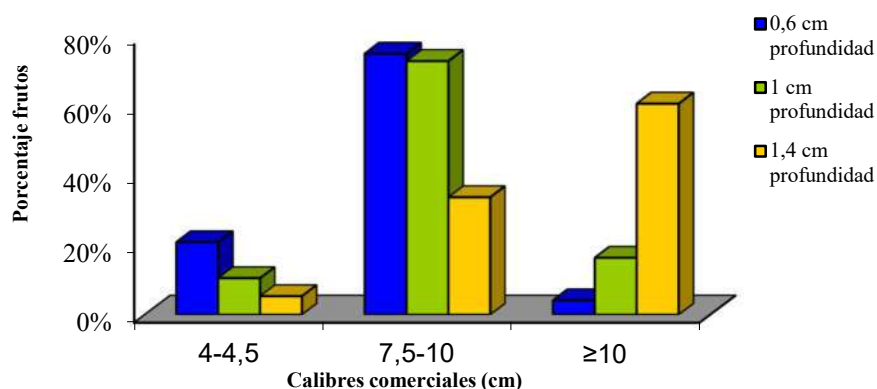
Profundidad (cm.)	Peso (g.)	Ø (cm.)
<b>1,4</b>	248,9 a	90,0 a
<b>1</b>	215,5 a	81,1 a
<b>0,6</b>	192,4 a	85,3 a

\*Cifras seguidas por la misma letra dentro de la misma columna no se diferencian significativamente para  $p \leq 0,05$

**Tabla 2.-Peso y diámetro de los bulbos de cebolla dependiendo de la fecha y profundidad de siembra.**

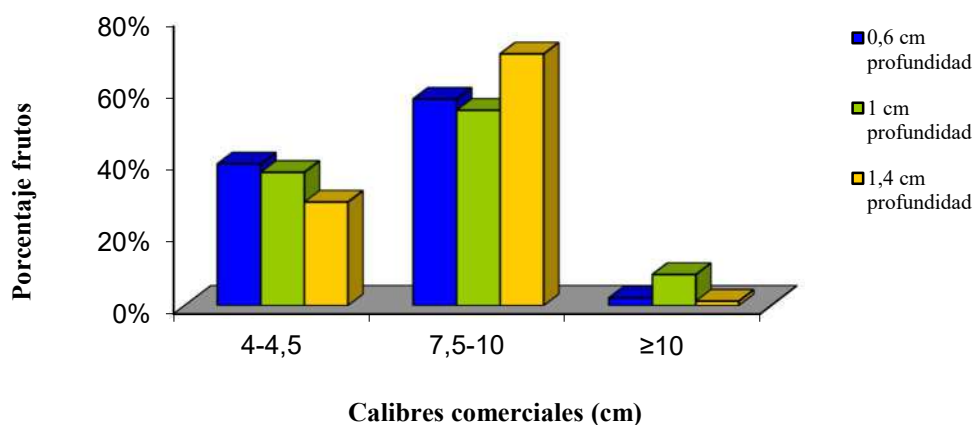
Profundidad (cm.)	Fecha			
	7/03/2011		23/03/2011	
	Peso (g.)	Ø (cm.)	Peso (g.)	Ø (cm.)
<b>1,4</b>	347,2 a	99,9 a	179,7 a	79,4 a
<b>1</b>	241,9 b	89,3 b	187,9 a	80,0 a
<b>0,6</b>	214,5 b	84,7 b	182,2 a	83,4 a

\*Cifras seguidas por la misma letra dentro de la misma columna no se diferencian significativamente para  $p \leq 0,05$

**Figura 1.- Distribución calibres siembra 07/03/2011**

**Tabla 3.** -Distribución de la producción en calibres según fecha y profundidad de siembra.

Calibres Ø (%)						
Profundidad	07/03/2011			23/03/2011		
	Calibres Ø (%)					
	4-7,5	7,5-10	<10	4-7,5	7,5-10	<10
1,4	5,36	33,92	60,71	28,75	70,00	1,25
1	10,58	72,90	16,47	37,04	54,32	8,84
0,6	21,00	75,00	4,00	39,36	57,45	3,13



**Figura 2.-** Distribución calibres siembra 23/03/2011

# **EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE CULTIVO DE *CALÇOT* ECOLÓGICO EN LA NUEVA ZONA REGABLE DEL CANAL SEGARRA-GARRIGUES (LLEIDA)**

Muñoz, P. y Seda, M.

Dpto Ingeniería y Agronomía de Biosistemas. IRTA, Centro de Cabrils (Barcelona).

## **RESUMEN**

El *calçot* es un cultivo emblemático de la horticultura catalana que se ha extendido desde su zona de origen (Tarragona) hasta diversas áreas de Cataluña y España. La información técnica de este cultivo es muy limitada y prácticamente inexistente en el caso del cultivo ecológico. El objetivo de este estudio fue desarrollar un ensayo demostrativo que permitiera obtener información de base sobre la producción y la fertilización del *calçot* en producción ecológica en la nueva zona regable del canal Segarra-Garrigues en Lleida.

**Palabras clave:** *cebolla, fertilización, abono orgánico.*

## **INTRODUCCIÓN**

El *calçot* es un producto hortícola característico de Catalunya que cuenta con más de cien años de tradición. Su cultivo se encuentra ubicado principalmente en el Camp de Tarragona, en zonas próximas al mar y con inviernos suaves. Pero este cultivo también se puede implantar en zonas de interior, donde la cosecha puede retrasarse unas semanas respecto a las zonas de clima más suave.

Los *calçots* son tallos obtenidos a partir de un tipo específico de cebolla blanca, *Allium cepa* L. de la variedad blanca grande tardía de Lleida. Los hijuelos nacidos de estas cebollas se someten a una serie de prácticas culturales que originaran una mata más o menos numerosa de *calçots*.

Actualmente no existe información relacionada con este tipo de cultivo en la zona de Lleida que aporte información práctica sobre su manejo y fertilización. El presente trabajo se enmarca dentro del objetivo general de optimizar el uso y aplicación de los fertilizantes en cultivos hortícolas al aire libre y presenta los resultados obtenidos en un ensayo de *calçot* producido de acuerdo con las técnicas de cultivo ecológico.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El ensayo se desarrolló en una parcela ubicada en el término municipal de Vilanova de l'Aguda en la comarca de La Noguera (Lleida), en la que previamente se habían cultivado cereales en secano, que se transformó en regadío el año 2008 pasando a la producción de cultivos hortícolas ecológicos.

El clima de esta comarca es Mediterráneo Continental Seco. La precipitación media anual es escasa, entre 400 mm y 550 mm, siendo la primavera la estación más lluviosa del año. Los inviernos son fríos, con promedios de sólo 3 a 5 °C, los veranos calurosos, entre 23 y 25 °C y con un periodo libre de heladas que comprende los meses de mayo hasta septiembre.

El diseño experimental de este ensayo fue de un solo bloque experimental con 3 repeticiones. Las cebollas se trasplantaron en fecha 14 de septiembre del 2010 con un marco de plantación 0,3 m x 0,8 m (41.666 pl·ha<sup>-1</sup>) y con sistema de riego por aspersión.

El tratamiento fertilizante aplicado fue la aportación de estiércol de vacuno compostado a una dosis de 15 t·ha<sup>-1</sup>. La composición del abono orgánico fue de 2,5 kg N-Kjeldahl·100 kg sms<sup>-1</sup>, 0,28 kg N-amoniaco·100 kg sms<sup>-1</sup> y 39,1% de materia seca. Considerando que el 30% del nitrógeno amoniacal se pierde por volatilización durante su aplicación, que solamente el 30% del nitrógeno total está disponible el primer año y que no se hicieron aportaciones de abonos orgánicos en años anteriores, la cantidad de nitrógeno aplicado fue de unos 50 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Por otro lado, durante el invierno de esta campaña se registraron temperaturas muy bajas que ocasionaron un desarrollo muy lento de los *calçots*. Por lo que de acuerdo con experiencia anteriores en la zona de Tarragona se consideró conveniente aportar un producto fertilizante rico en potasio y apto para agricultura ecológica (complejo 5-3-7) a principios del mes de febrero a una dosis de 1.000 kg·ha<sup>-1</sup>, que supuso una aportación de 50 kg N·ha<sup>-1</sup>. Así pues, la cantidad total de nitrógeno aportado y disponible para el *calçot* fue de 100 kg N/ha, dato que no excede la cantidad máxima especificada en el Reglamento CE 889/2008, que es de 170 kg N·ha<sup>-1</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cosecha de *calçot* se inició el 23 de marzo de 2011 y finalizó el 20 de abril de 2011, resultando un total de 3 cosechas en tres semanas. El número total de *calçots* por cebolla osciló entre 6 y 7 y el número de *calçots* comerciales osciló entre 3 y 4 (Tabla 1). Estos resultados son similares a los obtenidos en otros ensayos desarrollados en las comarcas de Tarragona productoras de *calçot* (Muñoz et al., 2004, 2007).

Respecto a los parámetros de calidad, los valores de longitud oscilaron entre 17,4 y 17,9 cm y los valores de diámetro comercial entre 18,5 y 20,4 mm con un valor promedio de 19,3 mm (Tabla 2). Estos valores se situaron dentro de los parámetros especificados por el reglamento de la *Indicación Geográfica Protegida Calçot de Valls*, que indica una longitud de zona blanca entre 15-25 cm y diámetro entre 17- 25 mm medido a 5 cm de la raíz y también fueron similares a los obtenidos en otros ensayos (Muñoz et al., 2004, 2007).

En referencia a las necesidades de fertilización, se puede considerar que aportaciones de 100 kg·N<sup>-1</sup> son suficientes para satisfacer las necesidades del cultivo de *calçot*, siguiendo con los resultados obtenidos en otros estudios de fertilización desarrollados en la comarca (Muñoz et al., 2009).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que el cultivo del *calçot* se adapta bien a las condiciones locales y a las técnicas de producción ecológica obteniéndose valores de producción y calidad habituales en la zona de origen del cultivo (Tarragona).

Se puede considerar que aportaciones de 100 kg·N<sup>-1</sup> son suficientes para satisfacer las necesidades del cultivo de *calçot*, reduciendo el riesgo de lixiviación y consiguiendo producciones similares a las obtenidas en otras zonas. No obstante, la producción se ha obtenido de forma tardía (abril-mayo), hecho que puede limitar severamente su implantación ya que el período de producción y consumo habitual suele centrarse en los meses de enero-marzo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Muñoz P, Santos O, Ballvé A, Matas C. (2004) Resultados del proyecto de experimentación de seis cultivares de cebolla blanca tardía de Lleida utilizadas para el cultivo de calçot. IRTA Boletín Informativo número 66.

Muñoz P, Santos O, Ballvé A, Matas C. (2007) Evaluación de diferentes cultivares de cebolla blanca tardía de Lleida utilizadas para el cultivo de calçot. XXXVI Seminario de Técnicas y Especialistas en Horticultura. Dirección General de Desarrollo Rural. MAPYA. pp: 157-162.

Muñoz P. (2009) Informe Final: Bones pràctiques agràries en el conreu de calçot a la comarca de l'Alt Camp.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a los técnicos Carmen Bellido y Xavier Domènech por su colaboración en las tareas de campo, y a José Montero por su colaboración en aspectos relacionados con la instalación de riego. Este trabajo fue parcialmente financiado por el proyecto europeo REDBIO, que se enmarca dentro del *Programa Operativo de Cooperación Territorial España/Francia/Andorra 2007-2013*.

## FOTOGRAFÍAS



**Fotografía 1.** Detalle de la parcela experimental del ensayo de *calçot*



**Fotografía 2.** Detalle de los *calçots* obtenidos

## TABLAS

**Tabla 1.** Número de *calçots* totales y comerciales obtenidos por cebolla.

Repetición	nº <i>calçots</i> totales por cebolla	nº <i>calçots</i> comerciales por cebolla
1	6	4
2	7	4
3	6	3
4	7	3
<b>Promedio</b>	<b>6,5</b>	<b>3,5</b>

**Tabla 2.** Parámetros de calidad de los *calçots* obtenidos, peso con hojas, longitud y diámetro.

Repetición	Peso (g)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
1	207,4	17,4	20,4
2	224,4	17,9	19,0
3	216,9	17,6	19,3
4	226,8	17,7	18,5
<b>Promedio</b>	<b>218,8</b>	<b>17,6</b>	<b>19,3</b>



# DESINFECTANTES FRENTE A VIRUS TRANSMITIDOS POR CONTACTO EN PLANTAS HORTÍCOLAS

Leticia Ruiz, M. Carmen García, Isabel M. Cuadrado y Dirk Janssen  
IFAPA Centro La Mojonera, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.  
Camino San Nicolás, nº 1. 04745. La Mojonera. Almería.

## RESUMEN

La correcta desinfección de herramientas de trabajo en las labores de campo es de vital importancia para evitar la transmisión de una serie de enfermedades producidas por virus a todo el cultivo. El técnico de campo requiere información veraz y contrastada a la hora de aconsejar al sector sobre el producto a utilizar en caso de que se detecte una infección en el cultivo.

Como respuesta a una necesidad demandada por el sector, presentamos una revisión bibliográfica de trabajos científicos sobre productos utilizados en las labores de desinfección de útiles de trabajo.

Hasta la actualidad, los desinfectantes más ensayados, ya sean productos comerciales o no, son los siguientes: alcohol etílico (70-90%); fosfato trisódico ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), en sus modalidades 0.1, 1 y 3%; lejía de uso doméstico (6%  $\text{NaClO}$ ); solución de leche desnatada al 20%; sosa ( $\text{NaOH}$ ) a distintas concentraciones. De entre los desinfectantes comerciales, se han seleccionado los más testados por diferentes autores: Menno Florades® (ácido benzoico 9% w/w), Virkon S® (compuestos de peroxígeno más ácidos orgánicos 1%) y PeraSafe®, cuyo principal agente activo es peróxido de hidrógeno. De todos ellos se explican sus ventajas e inconvenientes y se dan algunos ejemplos de los virus con los que se ha demostrado su eficacia.

## INTRODUCCIÓN

La desinfección de útiles de trabajo es uno de los componentes más importantes en el manejo integrado de cultivos en invernadero. Son múltiples las labores culturales que se deben practicar en un cultivo hortícola de primor, tales como siembra, injertado, plantación, poda entutorado y recolección. Para la realización de las mismas se considera de vital importancia el uso de un desinfectante adecuado de herramientas, en caso de que se detecte una enfermedad que se transmita por contacto, tal como ocurre con algunos virus vegetales.

¿Cómo se elige un desinfectante eficaz? Idealmente, entre las características exigidas para un desinfectante, las más importantes son: eficacia, baja fitotoxicidad, escaso coste, y que no sea corrosivo para los utensilios de trabajo y equipos; en definitiva, parámetros relacionados con la efectividad, la economía y la seguridad laboral. Desafortunadamente, no hay muchos estudios que comparen unos desinfectantes con otros. Vamos a realizar un resumen del estado actual del saber en este aspecto, así como los protocolos de actuación aplicada para facilitar al técnico el asesoramiento en campo.

Cuando usamos un desinfectante en el trabajo habitual de campo, pretendemos que sea eficaz en un corto periodo de tiempo, idealmente no superior a 1 minuto ya que tiempos mayores retrasarían mucho las labores del campo. Se ha demostrado que la capacidad de infección de algunos virus como los del género *Tobamovirus* es muy alta, de modo que una herramienta contaminada con savia de una planta infectada es capaz de infectar a otras plantas durante bastante tiempo ya que los viriones son capaces de sobrevivir fuera de la planta durante meses (Lewandowski y col., 2010).

## Relación de los desinfectantes más utilizados

Los desinfectantes más estudiados, ya sean productos comerciales o no son los siguientes:

**Alcohol etílico (70-90%).** Es efectivo en la desinfección de virus en ambos porcentajes. Ha sido testado para desinfectar herramientas contaminadas con virus y bacterias. Su uso sin embargo, no se recomienda en estructuras bajo plástico por la peligrosidad de usar productos inflamables pero no se descarta su utilización en otras dependencias agrícolas como una sala de injertado. Ensayado en ciertas especies de *Tobamovirus* y *Potexvirus* (Hu y col., 1994).

**Fosfato Trisódico ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , TSP)** en sus modalidades 0,1; 1, y 3%. Ha sido tradicionalmente usado como detergente de manos en los trabajadores de campo y como agente desinfectante de semillas y herramientas. Se ha descrito como ineficaz por algunos autores en el control de virus transmitidos por contacto. Cuando se considera efectivo es a concentraciones muy altas (50%) y en el control de virus que no se acumulan en grandes concentraciones, como son algunos miembros del género *Potyvirus* o del género *Caulimovirus* (Sánchez-Navarro y col., 2007; Lewandowski y col., 2010).

**Lejía de uso doméstico (6%  $\text{NaOCl}$ ),** se ha mostrado eficaz en el control de tobamovirus, potexvirus y carmovirus. En el caso de los tobamovirus parece ser efectiva incluso en una dilución 1:10 (Hu y col., 1994; Lewandowski y col., 2010). Considerada también efectiva al 6%; en el tratamiento contra virus animales como *Rotavirus* (Sattar y col., 1994), *Pneumovirus* (Krillov y Harkness, 1993) y *Coronavirus* (Wang y col. 2005). El problema de las soluciones a base de hipoclorito sódico es que tienen una vida media de dos horas, por lo que tiene que ser preparada a menudo. El hipoclorito sódico se puede considerar un agente inactivador de virus aunque a veces se pueden requerir concentraciones entre 7-12%. En general, concentraciones inferiores al 3% no se considera eficiente para controlar las infecciones virales (Sánchez-Navarro y col., 2007).

La **solución de leche desnatada al 20%** ha sido considerada como uno de los tratamientos más efectivos en la desinfección de herramientas infectadas con virus transmitidos por contacto como los tobamovirus, por su nula toxicidad y bajo coste (Lewandowski y col., 2010). Se desconoce cuál es el método de acción de la leche sobre las partículas virales; algunos autores han descrito que se debe a la presencia de proteínas en la leche que son capaces de encapsular los viriones que infectan la planta, previniendo por tanto su transmisión, aunque el mecanismo preciso está aún por determinar (Albajes y col., 1999). No se han descrito diferencias significativas cuando se le adicionan sustancias tensoactivas como Tween 20. Por el contrario, no se ha considerado efectivo con algunos potexvirus que afectan a orquídeas. (Hu y col., 1994).

**Sosa ( $\text{NaOH}$ ) a distintas concentraciones** se ha testado y manifestado efectiva con soluciones de sosa a 1 y a 0.5%, sin causar daños ni fitotoxicidad en las plantas. Los tiempos de actuación son también compatibles con las labores de campo ya que no exceden de un minuto. Soluciones de sosa más concentradas son igualmente efectivas pero ocasionan daños en la planta (Hu y col., 1994; Sánchez-Navarro y col., 2007).

Podríamos resumir que, en general, la lejía y el hidróxido sódico se han descrito como tratamientos químicos que degradan los ácidos nucleicos virales (Ma y col., 1994).

De entre los **desinfectantes comerciales**, los siguientes han sido comparados por varios autores:

**Menno Florades®** (ácido benzoico 9% w/w). Se ha comparado su efecto a tiempos cortos (desde segundos a un minuto) y a porcentajes entre 1 y 4% (Celar y col., 2007). Se ha considerado efectivo cuando se usa al 4% y durante tiempos superiores a 20 segundos. Testado en la desinfección de útiles contaminados con bacterias, viroides como PSTVd y tobamovirus (Timmermann y col., 2001).

**Virkon S** (compuestos peroxigenados y ácidos orgánicos al 1%). Testado al 1 y al 5%. Es efectivo al 5% pero también se considera más corrosivo que el producto anterior. Se ha estudiado su efecto con buenos resultados en la desinfección de herramientas contaminadas con potexvirus como PepMV y tobamovirus (Lewandowski y col., 2010; O'Neill y col., 2003).

**Dimanin-A ®** (cloruro de benzalconio 33.3%) se ha considerado no efectivo a bajas concentraciones (0.1%), pero eficiente en la desinfección de herramientas contaminadas con virus pertenecientes a los géneros *Carmovirus*, *Caulimovirus* y *Potyvirus* a concentraciones mayores (0.5%) (Sánchez Navarro y col., 2007).

**PeraSafe ®** es otro producto comercial a destacar. Se trata de un sistema peróxido que genera un equilibrio de iones peracetato a pH 8.0 equivalentes a una concentración del 0,26% de ácido peracético. Es usado en medicina pero no existen muchas referencias en agricultura. Se cataloga como no corrosivo y no fitotóxico por lo que sería una buena opción a tener en cuenta. (Celar y col., 2007).

En la actualidad también se están comercializando otros productos desinfectantes, oxidantes con alto poder biocida y de amplio espectro basados en peróxido de hidrógeno y ácido peracético estabilizados.

## Referencias

- Albajes, R., Gullino, M.L., Van Lenteren, J.C., y Elad, Y. 1999. *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Celar, F., Valic, N., Kosmelj, K. y Gril, T. 2007. Evaluating the efficacy, corrosivity and phytotoxicity of some disinfectants against *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. using a new statistical measure. J. Plant Dis. Prot., 114: 49–53.
- Hu J.S., Ferreira, M., Xu Q., Lu M., Iha M. Pflum E. y Wang M. 1994. Transmission, movement, and inactivation of Cymbidium Mosaic and Odontoglossum ringspot viruses. Plant Dis., 78:633-636.
- Krilov, L.R. y Harkness, S.H., 1993. Inactivation of respiratory syncytial virus by detergents and disinfectants. Pediatr. Infect. Dis. J., 12: 582–584.
- Lewandowski D. J., Hayes A. y Atkins S. 2010. Surprising result from a search for effective disinfectants for Tobacco mosaic virus-contaminated tools. Plant Dis., 94: 542 – 550.
- Ma, J.F., Straub, T.M., Pepper, I.L. y Gerba, C.P., 1994. Cell culture and PCR determination of poliovirus inactivation by disinfectants. Appl. Environ. Microbiol. 60, 4203–4206.

- O'Neill, T., Spence, N., Mumford, R. y Skelton, A. 2003. Horticultural Development Council, East Malling, Kent, UK, 4pp Pepino mosaic virus of tomato – new results on virus persistence and disinfection. Factsheet 20/03, Tomato, Project No. PC 181.
- Sánchez-Navarro, J.A. , Cañizares, M. C., Cano, E.A. y Pallás, V. 2007. Plant tissue distribution and chemical inactivation of six carnation viruses. *Crop Prot.*, 26: 1049–1054.
- Sattar, S.A., Jacobsen, H., Rahman, H., Cusack, T.M. y Rubino, J.R. 1994. Interruption of rotavirus spread through chemical disinfection. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, 15: 751–756.
- Timmermann, C., Bandte, M. Mühlbach, H.P. y Büttner , C. 2001. Control of mechanical viroid transmission by the disinfection of tables and tools. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* 62/2a, 151-156.
- Wang, X.W., Li, J.S., Jin, M., Zhen, B., Kong, Q.X., Song, N., Xiao, W.J., Yin, J., Wei, W., Wang, G.J., Si, B.Y., Guob, B.Z., Liu, C., Ou, G.R., Wang, M.N., Fang, T.Y., Chao, F.H. y Li, J.W. 2005. Study on the resistance of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus. *J. Virol. Methods*, 126: 171–177.

# **POSIBILIDAD DE REDUCCION DE LOS CAUDALES DE RIEGO CON EL USO DE ACOLCHADOS BIODEGRADABLES.**

López-Marin, J., Gálvez, A., García, J., Espinosa, M.F., Lozano, J.L., González, A.

Departamento de Hortofruticultura, Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. C/ Mayor. 1. 30150. La Alberca, Murcia.

## **Resumen**

Entre las características más importantes que poseen los acolchados para zonas agrícolas donde el agua es un bien escaso, su poder de retención de la humedad del suelo es una de las de mayor importancia. La efectividad en este aspecto de los polietilenos lineales de baja densidad de uso tradicional, tanto en 15 como en 18 micras, en coloraciones transparentes y negras es tan evidente, que incluso para explotaciones donde el trato tecnológico de los cultivos no tiene un grado muy elevado, es preferible condicionarlo y limitarlo, al poder provocar consecuencias adversas a las plantas, fundamentalmente producidas por asfixia radicular.

Debido a los grandes problemas que suponen hacer las valoraciones del movimiento del agua en el suelo, motivado por las interacciones que existen entre todas las variables que intervienen, a la introducción de materiales degradables de acolchado, y, por otro lado, la gran superficie que exigirían las repeticiones en el ensayo para evitar influencias posibles de unos tratamientos sobre otros, se ha comenzado un trabajo con un planteamiento muy sencillo para, en principio, constatar “grosso modo” si realmente hay diferencia de comportamiento en la actividad de varios materiales, de acolchado, degradables y tradicionales.

Los materiales de acolchado estudiados han sido 2 polietilenos, 3 filmes oxobiodegradables de distintas coloraciones y 4 filmes biodegradables. Los resultados finales indican que hay diferencias de conducta entre ellos.

**Palabras clave:** filmes de acolchado, permeabilidad, degradables, déficit agua.

## **INTRODUCION**

Entre las características más importantes que poseen los acolchados para zonas agrícolas donde el agua es un bien escaso, su poder de retención de la humedad del suelo es una de las de mayor importancia. La efectividad en este aspecto de los polietilenos lineales de baja densidad (LDPE) de uso tradicional (15-18 micras), en coloraciones transparentes y negras es tan evidente, que incluso para explotaciones donde el trato tecnológico de los cultivos no tiene un grado muy elevado, es preferible condicionarlo y utilizarlo, aunque su uso pudiera provocar alguna consecuencia adversa en las plantas, fundamentalmente producidas por asfixia radicular.

El agricultor murciano que conoce bien estos aspectos los valora, ya que no solo es el aspecto económico directo que lleva consigo la reducción de caudales, y que en estas zonas va desde los 0,40 €/m<sup>3</sup>, cuando estas aguas son desaladas, hasta los 0,30 €/m<sup>3</sup>, cuando proceden de los caudales del trasvase Tajo-Segura, pasando por otros valores inferiores cuando estos volúmenes tienen otras procedencias como pequeños sondeos privados de asociaciones de agricultores; sino que también se valora mucho la repercusión que puede tener esta conservación de la humedad en varios factores que pueden afectar la conducta del cultivo durante sus fases vegetativa y productiva.

Las características climáticas de la Región de Murcia con respecto a la conducta del agua tienen tanta influencia que, incluso, afectan a los caudales almacenados en los

pequeños pantanos, con capacidades de entre 10 y 15.000 m<sup>3</sup>, que aseguran la posibilidad de algunos riegos con agua de calidad durante ciertas fases del cultivo, lo que hace que se haya estudiado este tipo de pérdidas por evaporación. Estimaciones realizadas cuantifican esas evaporaciones en 58,5 Hm<sup>3</sup> en los, aproximadamente, 15.000 embalses que pueden encontrarse en la Cuenca del Segura y que supone más del 25% del agua destinada a consumo urbano.

Ese grado de humedad que mantiene el acolchado es también muy importante con relación a la actividad de la planta, ya que desde el inicio del cultivo, por ejemplo, para especies de las que se parte de la semilla, permite que ésta pueda germinar mejor al propiciar unas condiciones constantes de reblandecimiento de las cubiertas seminales y que la radícula, al salir de la semilla, encuentre un medio edáfico adecuado para asumir sus funciones de absorción. O también, que en la fase de trasplante, si es que se usa esta modalidad, palie la situación de estrés que supone la adaptación de la planta a las nuevas condiciones ambientales, y se reduzca el número de marras provocado por colapso, al facilitar su enraizamiento e incorporación al lecho del suelo.

Entre las aspectos que pueden beneficiar la existencia de estos gradientes higrométricos propiciados por el uso de los acolchados en los primeros horizontes del suelo, y ya considerando la planta en pleno crecimiento vegetativo, se pueden contemplar entre ellos consideraciones de cultivo como el facilitar la emergencia de turiones en espárrago de comercialización en verde, y otras de distinto índole, como el poder continuar la planta con un crecimiento sostenido al permitir la mejor adsorción de la solución del suelo en la que se han localizado las dotaciones nutritivas periódicas para asegurar un buen comportamiento de ésta, etc.

Ya, en el aspecto de las condiciones ambientales, el conservar niveles de humedad adecuados de forma continua, permite a las especies normalmente utilizadas en los cultivos de semiforzado, gozar de un hábitat térmicamente más adecuado, ya que esta situación higrométrica facilita la transmisión del calor, con lo que la inercia térmica generada por el paso de la radiación en el caso de las películas transparentes, puede ser mayormente aprovechada y establecerse una sinergia de mejor utilización. Esto, en cultivos de semiforzado al aire libre, donde se ha insistido reiteradamente en que gran parte de su éxito económico se basa en la obtención de la más abundante producción precoz posible, y que ello se induce desde los inicios del crecimiento de la planta, favorecido por las mejores condiciones climáticas posibles, describiría la importancia de este efecto.

Además en zonas donde la textura del suelo sea arcillosa y de naturaleza más pesada, y en las que coincidan ciertas tecnologías de cultivo, esta particularidad de los acolchados que faculta el mayor aprovechamiento de los volúmenes de agua irrigados, puede tener un mayor rendimiento; ya que los cultivos, generalmente, se inician con la aportación de un gran riego, el cual va a ser responsable en gran parte de la buena conducta de las plantas. Aunque en estos casos, y por situaciones ya comentadas, sea preferible reducir el volumen de ese gran riego, reduciendo costos, ante dudas con el manejo más racional de una ecuación complicada en la que figuran las tres variables juntas de, textura pesada + filme de acolchado + gran volumen de agua.

Si las zonas cultivadas son de difícil acceso para localizar infraestructuras automatizadas, es habitual en la especie o exige el riego a manta o por surcos y no permite los localizados, la utilización de los acolchados ahorrará también aportaciones de agua más importantes al propiciar durante mayor tiempo la presencia de niveles de humedad adecuados.

Con todas estas consideraciones presentes y ante la alternativa de utilizar filmes de acolchado biodegradables, en el caso de zonas donde el empleo de polietilenos

lineales de baja densidad no permita su retirada a la finalización del cultivo, se están iniciando unas valoraciones de estos nuevos materiales y de su capacidad para constatar, con relación a los polietilenos, cual puede ser su potencial de impermeabilidad a las emisiones de agua del suelo en su evaporación.

Debido a los grandes problemas que suponen hacer las valoraciones del movimiento del agua en el suelo, motivado por las interacciones que existen entre todas las variables que intervienen, y, por otro lado, la gran superficie que exigirían las repeticiones en el ensayo para evitar influencias posibles de unos tratamientos sobre otros, se ha comenzado este trabajo con un planteamiento sencillo para, en principio, constatar “grosso modo” si realmente hay diferencia de comportamiento en la actividad de esos materiales.

Inicialmente hay que tener en cuenta que los procesos de fabricación ya muestran algunas diferencias con respecto a los de los polietilenos, ya que los componentes que integran a los nuevos materiales biodegradables condicionan el uso de temperaturas muy elevadas en el proceso de fabricación hasta el extruido. También que los distintos componentes inducen la existencia de una porosidad resultante del filme, con estanqueidad e impermeabilidad diferentes, que no puede ser resuelta como si fuese un filme impermeable a vapor de agua (VIF), con la formulación de tres capas, dos externas iguales de PE y una central diferente con poliamida, que se la proporcione.

## **MATERIAL Y METODOS**

La valoración se ha llevado a cabo en la finca experimental Torreblanca que el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), de la Región de Murcia, posee en la comarca del Campo de Cartagena. El emplazamiento del experimento fue la de un invernadero, tipo túnel, de 100 m<sup>2</sup> de superficie, 2'70 m de altura a la cumbre y 5'5 m de ancho. La estructura del invernadero estaba cubierta con una malla discontinua de sombreado, con un 30 % de reducción de la radiación, y con los dos frontales descubiertos. Para el estudio se han empleado contenedores (27 cm de diámetro y 0,15 cm de espesor de pared) de polietileno y color azul oscuro que llenaron con un volumen determinado de agua de riego (2 y 4 litros dependiendo de las series experimentales, abril y junio-agosto respectivamente) y se cerraron asegurando la estanqueidad del recipiente con los materiales de acolchado objeto de valoración.

Los materiales de acolchado estudiados en la primera fase, con 2 litros de agua, fueron 2 polietilenos, 3 filmes oxobiodegradables de distintas coloraciones y 4 filmes biodegradables, también en diferentes cromaticidades, y que se distribuyeron en el orden siguiente:

- 1.- Testigo sin cubrir.
- 2.- Polietileno lineal de baja densidad, negro y 15 micras de espesor (PE N).
- 3.- Polietileno lineal de baja densidad, transparente y 18 micras de espesor (PE TR).
- 4.- Oxobiodegradable de color gris y 15 micras de espesor (Oxo gris).
- 5.- Oxobiodegradable de color negro y 15 micras de espesor (Oxo negro).
- 6.- Oxobiodegradable transparente y 18 micras de espesor (Oxo TR).
- 7.- Biodegradable de color verde oscuro y 15 micras de espesor (Bio verde).
- 8.- Biodegradable de color ahumado oscuro y 15 micras de espesor (Bio Ah I).
- 9.- Biodegradable transparente y 15 micras de espesor (Bio TR).
- 10.- Biodegradable de color ahumado oscuro, 15 micras de espesor y 1 año de almacenamiento (Bio Ah II).

En cuanto a los materiales de acolchado estudiados en la segunda fase, con 4 litros de agua introducidos en cada contenedor, fueron los mismos más otro material biodegradable de color transparente y que se dispusieron como:

- 11.- Testigo sin cubrir.
- 12.- Polietileno lineal de baja densidad, negro y 15 micras de espesor (PE N).
- 13.- Polietileno lineal de baja densidad, transparente y 18 micras de espesor (PE TR).
- 14.- Oxobiodegradable de color gris y 15 micras de espesor (Oxo gris).
- 15.- Oxobiodegradable de color negro y 15 micras de espesor (Oxo negro).
- 16.- Oxobiodegradable transparente y 18 micras de espesor (Oxo TR).
- 17.- Biodegradable de color verde oscuro y 15 micras de espesor (Bio verde).
- 18.- Biodegradable de color ahumado oscuro y 15 micras de espesor (Bio Ah I).
- 19.- Biodegradable transparente y 15 micras de espesor (Bio TR).
- 20.- Biodegradable de color ahumado oscuro, 15 micras de espesor y 1 año de almacenamiento (Bio Ah II).
- 21.- Biodegradable transparente (II) y 15 micras de espesor (Ecovio TR).

Los periodos de evaluación transcurrieron, el primero, desde el 5 hasta el 27 de Abril, llevándose a cabo 14 registros. Y el segundo periodo abarcó desde el 22 de Junio hasta el 8 de Agosto, contemplándose en este caso 22 controles. Los controles consistieron en una pesada del contenedor cada dos días. El número de repeticiones utilizadas por tratamiento fue de 2. Las variables climáticas habidas en el exterior del túnel sombreado fueron registradas en el observatorio meteorológico de la finca experimental (Tabla 1), correspondiendo sus valores a medias habituales y normales de la zona en otros años.

**Tabla 1.- Datos meteorológicos al aire libre: Primer periodo Abril 2011.**

Mes	Semana	Temperatura Absoluta (° C)		Humedad Relativa Absoluta (%)		Pluviometría (mm)		Radiación semanal (W/m <sup>2</sup> )	Horas de sol (Media semanal)
		Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx. diaria	Total		
Abril	14	27'34	9'58	80'27	14'11	0,00	0,00	288'48	11,33
	15	20'75	10,24	85,61	45'19	0,00	0,00	283'41	11,29
	16	19'33	9,79	89'34	52'78	0'93	1,13	191'87	9'71
	17	21'06	9,89	91'19	45'04	0,64	1,27	224'47	10,71

**Fuente:** Observatorio Meteorológico de la finca experimental Torreblanca (IMIDA).

**Tabla 2.- Datos meteorológicos al aire libre: Segundo periodo Junio-Agosto 2011.**

Mes	Semana	Temperatura Absoluta (°C)		Humedad Relativa Absoluta (%)		Pluviometría (mm)		Radiación semanal (W/m <sup>2</sup> )	Horas de sol (Media semanal)
		Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx. diaria	Total		
Junio	22	22'88	12'90	87'79	48'02	0'19	0'34	260'90	11'00
	23	27'05	13'21	87'09	34'61	0'07	0'07	304'91	11'43
	24	29'64	15'34	89'71	39'07	0'00	0'00	325'93	12'00
	25	28'15	16'93	86'33	44'41	0'00	0'00	312'08	11'86
	26	29'48	16'61	86'93	43'67	0'00	0'00	302'17	11'43



<b>Julio</b>	<b>27</b>	31'86	16'71	84'26	30'90	0'00	0'00	317'92	12'00
	<b>28</b>	30'25	18'03	87'34	38'34	0'00	0'00	295'98	11'86
	<b>29</b>	29'65	18'63	82'90	41'41	0'00	0'00	294'53	11'57
	<b>30</b>	30'11	18'41	85'61	43'40	0'01	0'01	302'58	11'71
<b>Agosto</b>	<b>31</b>	32'06	19'03	84'44	38'85	0'00	0'00	295'77	11'86
	<b>32</b>	30'18	19'86	81'17	41'94	0'00	0'00	298'29	12'00
	<b>33</b>	31'09	19'53	86'70	40'07	0'00	0'00	289'40	11'57
	<b>34</b>	31'74	18'91	83'50	32'77	0'00	0'00	267'61	10'71
	<b>35</b>	32'90	17'17	86'10	31'19	0'00	0'00	244'66	11'00

**Fuente:** Observatorio Meteorológico de la finca experimental Torreblanca (IMIDA).

Se realizó una observación puntual de radiación dentro del túnel y la reducción de ésta con respecto a la de aire libre (rad a. l./ rad tún) fue en unidades de  $w/m^2$  en el caso de la radiación **global**, de 402,30 / 198,55; en **UV-A** de 0,370 / 0,219, en **UV-B** de 36,0/18,54 y en el caso de la radiación **PAR**, en  $E/m^2.s$ , de  $2,42 \cdot 10^{-3} / 1,216 \cdot 10^{-3}$ .

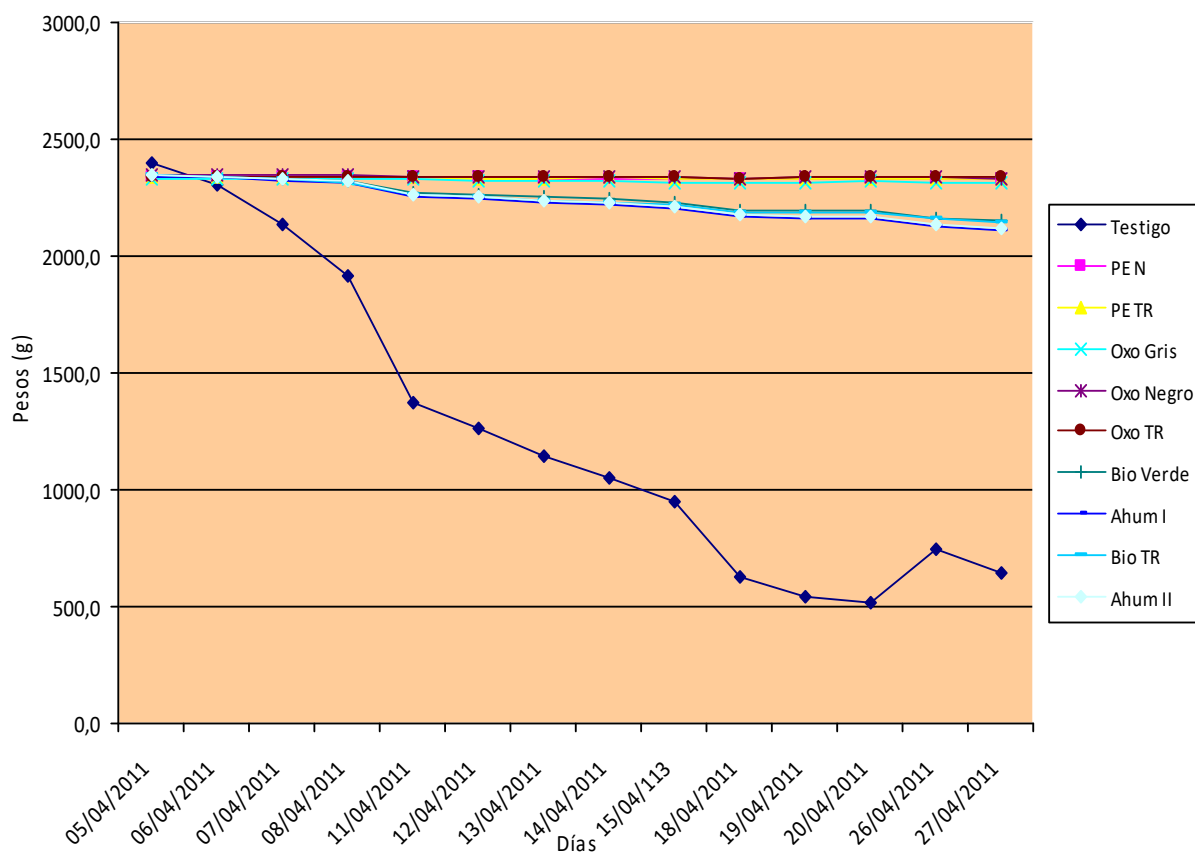
En la Tabla 3 se muestra la evolución de las pérdidas de peso en el primer periodo de seguimiento.

**Tabla 3.- Evolución de pérdidas de peso: Primer seguimiento (Del 5 al 27 de Abril de 2011).**

Fecha	Testigo	PE N	PE TR	Oxo gris	Oxo negro	Oxo TR	Bio Verde	Bio Ah I	Bio TR	Bio Ah II
05/04/2011	2400,6	2341,9	2338,1	2332,6	2346,1	2339,8	2345,5	2343,1	2344,0	2346,9
06/04/2011	2307,9	2340,1	2337,6	2331,2	2347,3	2341,3	2341,7	2337,1	2337,4	2339,5
07/04/2011	2139,6	2339,0	2336,4	2332,1	2346,5	2340,6	2331,6	2325,8	2328,8	2329,7
$\Delta_1$	<b>261,0</b>	<b>2,9</b>	<b>1,7</b>	<b>0,5</b>	<b>-0,4</b>	<b>-0,8</b>	<b>13,9</b>	<b>17,3</b>	<b>15,2</b>	<b>17,2</b>
08/04/2011	1917,4	2339,9	2337,4	2332,0	2346,1	2340,6	2323,4	2314,7	2317,2	2319,7
11/04/2011	1370,7	2335,9	2334,8	2327,3	2341,5	2339,2	2273,6	2256,4	2259,3	2263,3
12/04/2011	1262,4	2335,2	2334,7	2320,0	2341,0	2338,5	2263,7	2244,4	2250,4	2251,5
$\Delta_2$	<b>655,0</b>	<b>4,7</b>	<b>2,7</b>	<b>12,0</b>	<b>5,1</b>	<b>2,1</b>	<b>59,7</b>	<b>70,3</b>	<b>66,8</b>	<b>68,2</b>
13/04/2011	1146,4	2334,2	2334,1	2318,7	2340,1	2338,2	2251,7	2229,8	2238,2	2237,9
14/04/2011	1047,1	2333,7	2334,9	2318,1	2339,7	2338,6	2241,6	2218,9	2229,8	2226,0
15/04/2011	948,2	2331,4	2333,8	2316,6	2338,8	2338,4	2230,3	2206,8	2219,8	2213,0
$\Delta_3$	<b>198,2</b>	<b>2,8</b>	<b>0,3</b>	<b>2,1</b>	<b>1,3</b>	<b>-0,2</b>	<b>21,4</b>	<b>23,0</b>	<b>18,4</b>	<b>24,9</b>
18/04/2011	623,9	2328,6	2330,2	2311,3	2333,8	2334,7	2197,8	2168,6	2188,2	2176,2
19/04/2011	544,0	2330,1	2332,3	2312,4	2335,3	2336,5	2193,4	2164,0	2184,4	2171,7
20/04/2011	515,2	2331,2	2333,7	2320,3	2336,6	2338,1	2191,1	2159,7	2183,1	2168,2
$\Delta_4$	<b>108,7</b>	<b>-2,6</b>	<b>-3,5</b>	<b>-9,0</b>	<b>-2,8</b>	<b>-3,4</b>	<b>6,7</b>	<b>8,9</b>	<b>5,1</b>	<b>8,0</b>
26/04/2011	743,1	2330,0	2333,6	2317,7	2335,0	2337,6	2162,4	2125,8	2158,0	2133,9
27/04/2011	641,1	2327,8	2331,5	2315,8	2332,8	2336,4	2152,6	2113,7	2146,1	2122,8
$\Delta_5$	<b>102,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,1</b>	<b>1,9</b>	<b>2,2</b>	<b>1,2</b>	<b>9,8</b>	<b>12,1</b>	<b>11,9</b>	<b>11,1</b>
$\Delta_{FINAL}$	<b>1759,5</b>	<b>14,1</b>	<b>6,6</b>	<b>16,8</b>	<b>13,3</b>	<b>3,4</b>	<b>192,9</b>	<b>229,4</b>	<b>197,9</b>	<b>224,1</b>

La evolución de la pérdida de pesos observada en este periodo en del mes de abril (Tabla 3) muestra que aparecen dos bloques perfectamente diferenciados, uno integrado por los polietilenos y los materiales oxobiodegradables, con pérdidas de peso muy

pequeñas desde el inicio de la evaluación, y otro, de los filmes biodegradables, en los que se observan mayores pérdidas de agua. Las diferencias de las reducciones de los pesos de agua de todos los tratamientos se muestran en la grafica de la Figura 1.



**Figura 1.- Variación de pérdida de peso en los diferentes tratamientos de acolchado en la repetición 1: Primer seguimiento (Del 5 al 27 de Abril de 2011).**

En todos los materiales transparentes, polietileno, oxobiodegradables y biodegradables, se ha visto que se produce condensación en toda el área, pero ello, aparentemente, no ha influido en las cantidades de agua evaporada. La disminución de la cantidad de agua se da de forma más elevada en el tratamiento de polietileno negro que en el de polietileno transparente, en el caso de los materiales oxobiodegradables, la disminución de los pequeños volúmenes evaporados, son más importantes en los de color negro, gris y transparente, por este orden. Y finalmente, de la serie evaluada de materiales biodegradables, son más proclives a evaporar agua los de color ahumado, I y II, a continuación el de color verde oscuro, siendo los que menores reducciones presentan los de color transparente.

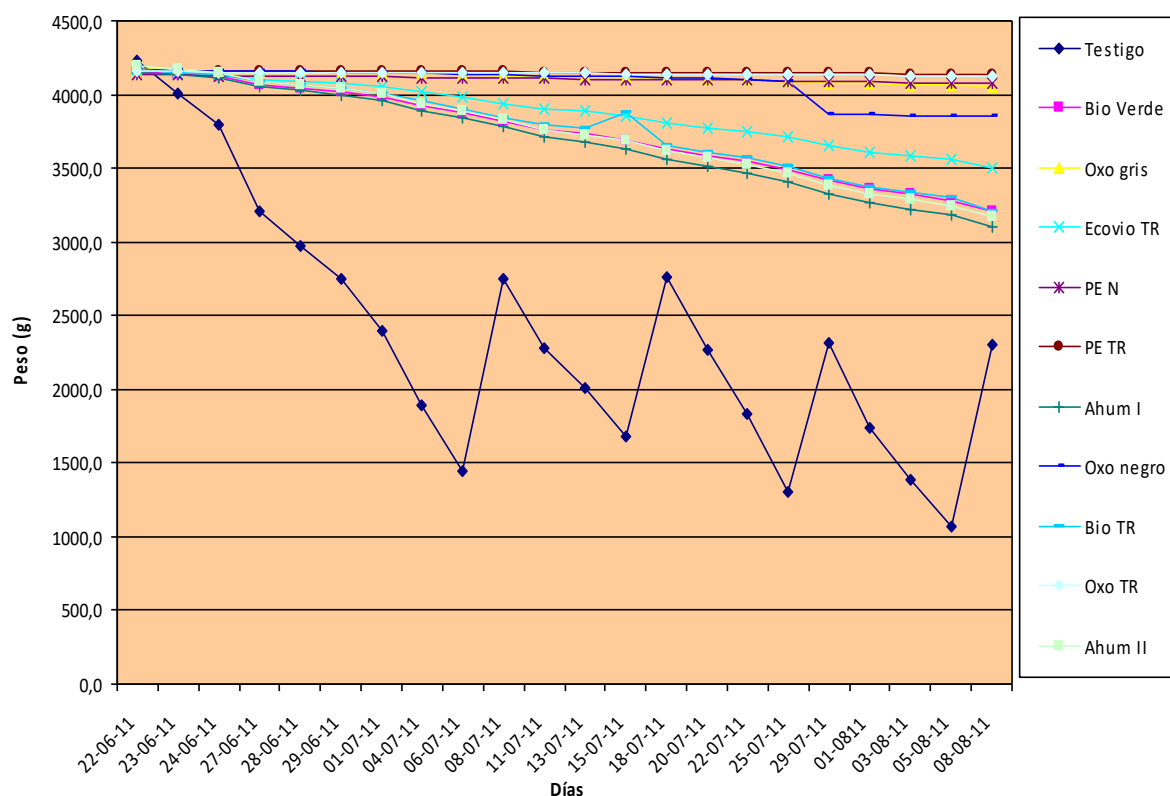
Las diferencias de peso de agua ( $\Delta$ ) calculadas cada 3 días muestran las reducciones parciales que se van produciendo paulatinamente a lo largo del periodo de observación, haciendo patente las mayores pérdidas, y casi exclusivas, en los materiales biodegradables.

En el segundo periodo de seguimiento, del mes de julio-agosto, se siguen en el manteniendo estas tendencias comentadas, los datos se muestran en la Tabla 4 y se representan en la Figura 2.

**Tabla 4.- Evolución de pérdidas de peso: Segundo seguimiento (Del 22 de Junio al 8 de Agosto de 2011).**

Fecha	Testigo	PE N	PE TR	Oxo gris	Oxo negro	Oxo TR	Bio Verde	Bio Ah I	Bio TR	Bio Ah II	Ecovio TR
22-06-11	4236,8	4105,6	4167,8	4190,0	4157,0	4166,5	4138,1	4155,8	4143,7	4167,9	4179,0
23-06-11	4009,8	4102,7	4165,7	4186,2	4153,1	4163,1	4122,8	4136,5	4124,2	4149,9	4162,4
24-06-11	3795,8	4099,3	4163,1	4182,9	4150,2	4161,3	4102,3	4114,7	4107,3	4127,2	4149,9
$\Delta_1$	<b>441,0</b>	<b>6,3</b>	<b>4,7</b>	<b>7,1</b>	<b>6,8</b>	<b>5,2</b>	<b>35,8</b>	<b>41,1</b>	<b>36,4</b>	<b>40,7</b>	<b>29,1</b>
27-06-11	3233,9	4096,9	4162,9	4177,8	4145,4	4160,1	4046,4	4053,2	4056,3	4070,0	4116,9
28-06-11	2945,5	4097,7	4163,8	4176,7	4145,5	4161,3	4029,7	4031,6	4039,1	4047,7	4105,7
29-06-11	2716,0	4096,3	4163,5	4174,5	4143,6	4160,4	4007,7	4003,7	4014,3	4019,7	4089,7
$\Delta_2$	<b>517,9</b>	<b>0,6</b>	<b>-0,6</b>	<b>3,3</b>	<b>1,8</b>	<b>-0,3</b>	<b>38,7</b>	<b>49,5</b>	<b>42,0</b>	<b>50,3</b>	<b>27,2</b>
01-07-11	2364,3	4093,6	4161,5	4169,8	4139,9	4159,1	3968,8	3960,1	3982,8	3980,0	4067,5
04-07-11	1851,1	4090,5	4160,2	4164,2	4135,4	4157,4	3914,7	3900,4	3930,0	3920,0	4033,2
06-07-11	1392,5	4087,9	4158,7	4159,0	4130,2	4155,6	3863,7	3845,2	3874,6	3864,4	3997,3
$\Delta_3$	<b>971,8</b>	<b>5,7</b>	<b>2,8</b>	<b>10,8</b>	<b>9,7</b>	<b>3,5</b>	<b>105,1</b>	<b>114,9</b>	<b>108,2</b>	<b>115,6</b>	<b>70,2</b>
08-07-11	2706,8	4084,4	4157,0	4152,0	4124,8	4154,0	3808,2	3785,8	3814,6	3802,3	3958,4
11-07-11	2232,8	4081,1	4155,3	4146,2	4118,7	4152,5	3751,5	3723,0	3767,3	3741,9	3926,1
13-07-11	1949,3	4080,1	4155,2	4143,5	4116,7	4151,8	3719,8	3685,7	3736,2	3706,6	3906,0
$\Delta_4$	<b>757,5</b>	<b>4,3</b>	<b>1,8</b>	<b>8,5</b>	<b>8,1</b>	<b>2,2</b>	<b>88,4</b>	<b>100,1</b>	<b>78,4</b>	<b>95,7</b>	<b>52,4</b>
15-07-11	1519,8	4077,6	4153,5	4138,5	4112,0	4150,0	3678,8	3639,7	3990,3	3662,5	3875,8
18-07-11*	2687,0	4073,9	4153,0	4131,8	4104,9	4149,3	3614,2	3567,1	3622,3	3592,3	3832,9
20-07-11	2200,6	4071,2	4151,2	4127,9	4100,9	4146,1	3574,0	3522,6	3575,7	3548,6	3802,5
$\Delta_5$	<b>-680,8</b>	<b>6,4</b>	<b>2,3</b>	<b>10,6</b>	<b>11,1</b>	<b>3,9</b>	<b>104,8</b>	<b>117,1</b>	<b>414,6</b>	<b>113,9</b>	<b>73,3</b>
22-07-11	1756,7	4068,5	4151,0	4123,2	4096,3	4145,9	3532,1	3480,0	3535,9	3506,6	3775,2
25-07-11	1224,9	4066,6	4149,0	4117,6	4070,1	4143,7	3479,1	3418,9	3478,5	3447,5	3736,9
29-07-11*	2231,5	4062,2	4147,8	4103,9	4014,0	4141,9	3403,8	3337,7	3393,4	3365,8	3682,3
$\Delta_6$	<b>-474,8</b>	<b>6,3</b>	<b>3,2</b>	<b>19,3</b>	<b>82,3</b>	<b>4,0</b>	<b>128,3</b>	<b>142,3</b>	<b>142,5</b>	<b>140,8</b>	<b>92,9</b>
01-08-11	1666,5	4059,3	4146,5	4095,8	4009,7	4140,9	3345,3	3273,5	3330,3	3302,9	3640,2
03-08-11	1308,2	4056,8	4145,2	4090,5	4007,2	4139,2	3310,4	3236,5	3291,5	3265,6	3614,4
05-08-11	987,7	4054,6	4143,8	4084,4	4003,4	4138,0	3272,8	3196,8	3251,6	3226,7	3586,2
08-08-11	2226,5	4050,2	4142,1	4074,4	3996,2	4134,6	3202,7	3118,6	3166,0	3149,2	3529,5
$\Delta_7$	<b>-560,0</b>	<b>9,1</b>	<b>4,4</b>	<b>21,4</b>	<b>13,5</b>	<b>6,3</b>	<b>142,6</b>	<b>154,9</b>	<b>164,3</b>	<b>153,7</b>	<b>110,7</b>
$\Delta_{FINAL}$	<b>2010,3</b>	<b>55,4</b>	<b>25,7</b>	<b>115,6</b>	<b>160,8</b>	<b>31,9</b>	<b>935,4</b>	<b>1037,2</b>	<b>977,7</b>	<b>1018,7</b>	<b>649,5</b>

\*: 18-07-11 y 29-07-11: Se rellena el testigo con 1000 g.



**Figura 2.- Variación de pérdida de peso en los diferentes tratamientos de acolchado: Segundo seguimiento (Del 22 de Junio al 8 de Agosto de 2011).**

En esta segunda serie, y con respecto a los niveles de evaporación y la relación con el color de los materiales valorados, vuelve a repetirse el mismo resultado de mayor evaporación cuanto más oscuro es el material, los filmes negros los que más permiten la evaporación, y los transparentes los que menos.

Con estos resultados se constata la mayor permeabilidad de los materiales de acolchado biodegradable con relación a los otros materiales de acolchado evaluados, aunque a efectos de cuantificar aproximadamente su importancia sobre los ahorros de los volúmenes de agua de riego, se deberá ampliar este tipo de estudios considerando otros parámetros que pueden afectar los resultados, hay que tener en cuenta que estas pérdidas se encuentran solo alrededor del 10 % .

## AGRADECIMIENTOS

“Este trabajo es resultado del proyecto de investigación 08706/PI/08 financiado con cargo al Programa de Generación de Conocimiento Científico de Excelencia de la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia en el marco del II PCTRM 2007-10 y del Proyecto INIA RTA 2009-00106-00-00”

