

# **INFLUENCIA DEL INJERTO EN EL COMPORTAMIENTO DE PIMIENTO EN INVERNADERO**

J. LÓPEZ  
A. GONZÁLEZ  
M.A. HERNÁNDEZ

Dpto. Producción Vegetal. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia)

C. ROS  
M.M. GUERRERO  
M.A. MARTÍNEZ

Dpto. Protección de Cultivos. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia)

## **RESUMEN**

Las 1.800 ha de cultivo de pimiento en invernadero existentes en la Región de Murcia se ven seriamente amenazadas por la presencia de nematodos y hongos del suelo con carácter endémico. La problemática surgida por la prohibición paulatina del bromuro de metilo en estos cultivos como desinfectante de suelo ha promovido la investigación sobre materias activas alternativas, desinfecciones físicas y utilización de material vegetal alternativo.

En este último aspecto es donde se han encontrado especies y cultivares con ciertas tolerancias a los hongos, *Phytophthora capsici*, y en menor grado a nematodos, *Meloidogyne incognita*. Lo que ocurre es que agronómicamente no tienen tanto interés como los cultivares utilizados actualmente, por lo que se está sugiriendo su empleo como portainjertos para ciertos cultivares comerciales.

El trabajo presentado estudia la viabilidad y conducta agronómica de un cultivar conocido, Almudén F<sub>1</sub>, injertado sobre dos patrones, uno comercial, Atlante, y otro experimental, C-29, en un ciclo habitual en la comarca del Campo de Cartagena de la Región de Murcia.

## INTRODUCCIÓN

La problemática de contaminación ambiental inherente al uso del bromuro de metilo, como desinfectante total de suelo, utilizado anualmente en algunos cultivos hortícolas en invernadero en la región de Murcia, ha traído consigo la investigación sobre otras materias activas, métodos de desinfección o material vegetal, que puedan ser considerados como alternativas a la aplicación del bromuro.

El cultivo de pimiento en invernadero para consumo en fresco, tanto verde como maduro en sus distintas cromaticidades varietales, tiene una gran importancia en la comarca del Campo de Cartagena, y aldeñas limítrofes de la Comunidad Valenciana, constituyendo prácticamente un monocultivo en esta zona, dentro de las especies desarrolladas en cultivo protegido. Las alrededor de 1.800 ha cultivadas con un gran índice de reiteración en las mismas instalaciones han provocado la aparición de problemas de diverso tipo, entre los que los de carácter sanitario ocupan un papel relevante; de éstos, hay dos endemismos producidos por enfermedades causadas por hongos y por nemátodos específicos, que si no son debidamente combatidos constituyen factores limitantes para el cultivo.

La actividad de ambos ha sido controlada durante muchos años con tratamientos a base de bromuro de metilo, practicando su aplicación a distintas concentraciones y con diversas láminas plásticas para su sellado, como polietilenos, VIF, etc., unas semanas antes del trasplante, de 4 a 5. Algunas materias activas, como el 1.3 dicloropropeno y la cloropicrina, muestran un buen control de ambos parásitos, habiéndose superado dificultades iniciales para su aplicación, aunque aun no ha sido autorizado su uso en la Comisión de la Unión Europea, pertinente. Otros métodos de desinfección biológicos, como son la solarización o la biofumigación, también han mostrado un buen comportamiento, aunque la larga duración del cultivo exigida para cubrir las expectativas comerciales o determinadas circunstancias culturales que puedan surgir hacen necesaria la actuación de otras medidas complementarias para que el control de los parásitos del suelo sea íntegro. También el uso de material vegetal tolerante o resistente se está evaluando, habiéndose obtenido resultados que los sitúan como una posible solución, para superar alguna de estas circunstancias.

En este último aspecto, se ha comprobado que el material vegetal tolerante tiene características productivas cuestionables comercialmente, tanto en rendimientos como en calidad de la producción, que quedan fuera del ámbito productivo actual para el mercado interior y para la exportación. Pero sí se ha constatado su perfecta utilización como portainjertos para otros cultivares de pimiento. Esta técnica, iniciada por De Miguel, 1997, y perfeccionada a lo largo de los últimos años, aún presenta varias lagunas en su tecnología e interrogantes en cuanto al comportamiento agronómico de los cultivares injertados (Lacasa *et al.*, 1999, 2002; Ros *et al.*, 2003, 2004 a y b).

Fruto de los trabajos realizados ya se encuentra comercializado algún patrón de pimiento, estando un buen número de ellos en fase experimental; esto es de gran importancia, ya que el pimiento sólo puede ser injertado sobre pimiento, habiendo mostrado un rechazo total a cualquier otro material vegetal. Incluso dentro de su misma familia botánica también son motivo de estudio otros aspectos fisiológicos del injerto relacionados con el patrón y el cultivar, tales como posición del corte en ambos con relación a la situación de los cotiledones, estado fenológico apropiado en patrón y cultivar, tipo de injerto, etc.; u otros en conexión con las condiciones medioambientales del taller donde se práctica el injerto, o de las cámaras de cultivo donde se produce el soldado de éste. Otro punto a tener en cuenta podría ser el de fijar el momento de trasplante, de acuerdo

con el desarrollo de la planta e incluso con las condiciones medioambientales del recinto de cultivo donde se efectuó la plantación.

Dentro de este conjunto de circunstancias aun parcialmente desconocidas, la evaluación de cultivares comerciales injertados sobre distintos patrones ha sido valorado. Partiendo de un cultivar de pimiento tipo semilargo injertado en un patrón comercial y otro experimental, se constató la evaluación de su crecimiento vegetativo y la repercusión de su comportamiento agronómico, habiéndose desarrollado el cultivo en condiciones similares a las tradicionales practicadas en la comarca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Aunque la ubicación de la finca experimental, 37° 45' de longitud norte y 0° 59' latitud oeste, se encuentra dentro del área de distribución de ciertos endemismos de tipo patológico, representados por un hongo de suelo, *Phytophthora capsici*, y un nematodo, *Meloidogyne incognita*, que pueden llegar a constituir factores limitantes para el desarrollo del ciclo comercial de la planta, no se practicó ninguna desinfección previa al trasplante, ya que, aun a pesar del riesgo potencial, no existían antecedentes de presencia de ninguno de ellos.

Aun así, para interpretar mejor una teórica aparición, se hizo una analítica específica del suelo del invernadero, arrojando un resultado negativo de las citadas patologías de todos los puntos muestreados, antes de efectuarse el trasplante.

El material vegetal utilizado ha sido el cultivar de pimiento semilargo Almudén, trasplantado directamente, y este mismo cultivar injertado sobre un patrón comercial de pimiento, Atlante y otro experimental C-29.

Almudén F<sub>1</sub>, es un cultivar de tipo Lamuyo, semilargo y rectangular, que se puede utilizar para maduración en rojo. Sus exigencias de cultivo son adecuadas para producción hacia primavera-verano cuando se realizan trasplantes en noviembre o diciembre; se le atribuyen resistencias a tobamovirus (T<sub>0</sub> MV, TMV, PMMV) y tolerancia al Bronceado del Tomate (TSWV). Es propiedad de Syngenta Seeds.

Atlante, es un portainjertos de muy buena afinidad con los diferentes cultivares de pimiento. Destaca por su buen desarrollo radicular, que aporta un gran vigor al cultivo y favorece la buena formación y estructura de la planta, con una buena calidad del fruto. Tiene muy buena tolerancia a los problemas de asfixia radicular, provocados por encharcamientos, y a las patologías de suelo más frecuentes, como *Phytophthora* sp y nematodos, además es resistente a TMV. Lo distribuye Ramiro Arnedo, S.A.

C-29, es un patrón genéticamente, pariente de Atlante, que se encuentra en fase experimental. Además de tener características similares a las de Atlante, que en principio fue codificado como C-25 antes de recibir este nombre, se le han introducido resistencias al virus del mosaico del tabaco (TMV).

Para producir las plantas injertadas, se sembraron independientemente el cultivar y el patrón, realizándose una semana antes la del patrón para que se encontrase en el momento de injertar con el diámetro del tallo similar, pero con la parte radicular un poco más desarrollada. Ambos elementos, patrón y cultivar, permanecieron en condiciones de crecimiento en semillero durante cuarenta días; a continuación, y ya en el taller de injerto, se decapitaron con la ayuda de un bisturí las plantas del patrón, por debajo de los cotiledones, y las del cultivar por encima de estas falsas hojas, practicando ambos cortes en bisel. Seguidamente, la porción del cultivar, se ajustó sobre la del patrón, manteniendo ambas unidas con una pinza de plástico, constituyendo la nueva planta. Las combina-

ciones de plantas realizadas se han pasado de nuevo a bandejas de poliestireno, protegidas con un filme, colocadas en una cámara climática donde se han mantenido de manera constante temperaturas en torno a los 25 °C, humedad relativa en un rango próximo al 95% e iluminación fotoperiódica. Tras su permanencia durante 15 días en estas condiciones ambientales, y comprobado que se había producido la soldadura entre el injerto y el patrón, se pasaron las bandejas de las plantas a un invernadero cubierto con polietileno termoaislante dotado de un aporte de calefacción artificial de apoyo, con una temperatura de consigna de 12 °C, que aseguraba el crecimiento normal de las plantas y su puesta a punto en el momento de trasplante.

Después de nivelar la superficie del invernadero, ya que la plantación se realizó en llano, se desplegaron en sentido del eje mayor del compartimiento de 30 m de largo, el longitudinal, las mangueras de riego. Estas estaban separadas 1 m entre sí, y estaban dotadas de emisores de 3 l/h de caudal teórico, separados 0,40 m entre ellos; el invernadero, de 8 m de ancho, se dotó de 7 líneas de gotero, con destino a 7 líneas de plantación.

A su vez, para constatar la homogeneidad posterior del riego suministrado, se determinó en primer lugar la textura del suelo a profundidades de 30, 60 y 90 cm, respectivamente, utilizando para los análisis granulométricos el método del densímetro de Bouyoucos.

Seguidamente, para poder registrar los niveles de humedad en los distintos horizontes de desarrollo del sistema radicular, se dispuso, en el centro geométrico aproximado del invernadero y en la proximidad de un emisor, un tubo de acceso de PVC de 0,50 m de profundidad, situado de forma permanente y herméticamente cerrado, con una tapa móvil. A través de este punto de estación, se ha podido registrar periódicamente, a 0,10, 0,20, 0,30 y 0,40 m de profundidad los niveles de humedad en suelo, después de un riego determinado y antes de un riego consecutivo, mediante la toma de lecturas de SF (scaled frequency), empleando la sonda portátil Diviner (Sentek), en función de las medidas de la capacitancia observada.

En el aspecto sanitario y como método preventivo de lucha integrada para preservar a las plantas de los habituales ataques de oidio, *Leveillula taurica*, que es un endemismo de la zona, se colocaron sublimadores de azufre en el invernadero. Aunque las recomendaciones para grandes superficies hablan de colocar un sublimador por cada 200 m<sup>2</sup>, el tipo de planta rectangular del invernadero nos inclinó a situar dos de estos quemadores, situándolos a 1,5 m de altura; cada uno de ellos admite una carga de 200 g de azufre micronizado, y desde su colocación, el 27 de enero, han estado funcionando 4 horas diarias, desde las 23 a las 3 horas del día siguiente, y 8 horas desde el 6 de junio hasta el final del cultivo, dado el incremento del riesgo potencial de aparición de la enfermedad, motivado por el aumento de la vegetación y optimización de las condiciones ambientales para el desarrollo de la enfermedad. Estos aparatos constan de una carcasa de aluminio inerte que alberga una pequeña resistencia eléctrica bajo una cazoleta metálica, que contiene el mineral y que provoca la combustión del azufre sin formar llama, manifestándose como una nube gaseosa que se localiza en todas las partes de la planta.

El resto de prácticas fitosanitarias quedaron constreñidas a tratamientos periódicos contra *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis*, al principio preventivos y seguidamente curativos.

La determinación de *Phytophthora capsici* en muestras de suelo se ha realizado llevando 100 g de suelo en 1 l de agua, y agitándolo manualmente a continuación para obtener una solución uniforme. De ella se han pipeteado 20 ml por placa Petri, preparando 5 placas por muestreo, a las que se le adicionaron pétalos de clavel inmaduro que no

estaban aun coloreados. Tras ello, las placas se colocaron en una estufa a 25 °C de temperatura constante, permaneciendo en ella 5 días antes de su lectura.

Para la evaluación en las muestras vegetales de *Phytophthora capsici* se utilizaron dos medios diferentes: PDA, constituido por caldo de patata agarizado y glucosado, y V8-Agar, constituido por jugo vegetal agarizado V8.

El trasplante se verificó el 21 de diciembre de 2004, empleando una densidad de 2,5 plantas/m<sup>2</sup>, dejando 0,40 m entre plantas, y 1,0 m entre líneas de cultivo; se procuró que la profundidad de plantación fuese la suficiente para que la superficie externa del cepellón quedase ligeramente por debajo de la superficie del suelo.

La ventilación cenital se programó para que se produjese su apertura a 21 °C de temperatura ambiente, registrados por su sonda de referencia colocada en el centro del módulo a 1,80 m. de alto. La utilización nocturna de pantallas térmicas para mantener la inercia térmica del invernadero ha sido puntual; en cuanto a su aprovechamiento como pantalla de sombreo, se programó para su inicio el 3 de agosto, y una actuación diaria de 5 horas, de 13 a 18 horas.

La influencia de las diferentes combinaciones en la evolución vegetativa de la planta, ha sido valorada mediante el control de las variables siguientes en 16 plantas por tratamiento, distribuidas en 4 bloques de 4:

- Altura total de la planta, desde el nivel del suelo hasta el último primordio apical.
- Altura de la primera cruz, desde el nivel del suelo hasta la primera bifurcación de las ramas principales sobre las que se van a formar las cruces siguientes.
- Diámetro del tallo del patrón, medido por debajo del punto del tronco donde hay un abultamiento o miriñaque, que indica la zona de soldadura del portainjertos con el cultivar, y que corresponde al desarrollo del portainjertos.
- Diámetro del cultivar, medido por encima de la zona anteriormente reseñada del miriñaque y por debajo de la formación de la primera cruz, y que ya corresponde al desarrollo del cultivar.

Otras medidas complementarias que se han realizado han sido:

- Seguimiento de la variación de los contenidos de clorofila, tomados en hojas adultas en la parte superior de la planta. Los registros se han hecho con cadencia quincenal, como mínimo, alargándose este espacio en otros momentos del cultivo.

Para interpretar mejor los datos vegetativos se han estudiado en dos etapas, una primera estimada desde finales de enero, el día 24, y una vez que las plantas empiezan a mostrar movimientos vegetativos tras el trasplante, hasta el 22 de marzo, en que el crecimiento ha estado más ralentizado debido a las condiciones ambientales anómalas durante el invierno. A este período se le ha llamado 1.ª Fase Vegetativa.

La segunda, coincidiendo con el comienzo de la primavera, y hasta la realización de la primera recolección, que ha comprendido desde el 28 de marzo al 16 de mayo, ambos inclusive, y a la que se le ha denominado 2.ª Fase de Crecimiento.

Y además, se ha considerado una tercera etapa y final, que ha comprendido todo el período de recolección y que se ha identificado como 3.ª Fase Productiva.

La respuesta productiva se valoró iniciando las recolecciones a partir de cuando los frutos se presentaban compactos y con un color verde oscuro. Los conceptos manejados en esta valoración han sido:

- Producción total.
- Número de frutos totales.

- Producción comercial, que contempla a los frutos de categoría Primera, con un peso superior a los 200 g; de categoría Segunda, con un peso superior a los 160 g, y de Categoría Tercera, con un peso superior a los 100 g; expresada en número de frutos y peso total de ellos en cada una de las respectivas categorías.
- Destrío, que abarca a frutos deformes y de pequeño tamaño, por un lado, más los inutilizados por lesiones producidas por fisiopatías o enfermedades producidas por virus, como del Bronceado del Tomate. También, en estos casos, los frutos así catalogados se expresan en su número total de frutos y su peso total correspondiente.

La influencia de las condiciones ambientales propiciada por las características del material de cubierta se ha controlado empleando Mini Data Logger, marca Hobo, modelo RH/Tem colocados en el centro del invernadero a 1,5 m de altura, siendo los registros almacenados expresados en hora real.

Paralelamente se colocó una estación climática marca Campbell, modelo CR 10 X dotada con sensores de ventilación, de temperatura y de radiación global incidente; que fueron situados en cada módulo, a 1,50 y 2,0 m de altura, respectivamente. La estación, conectada vía Modem con la sede central del IMIDA en La Alberca, tiene una cadencia de lectura horaria coincidente con la hora solar.

Con respecto al aspecto fitosanitario, partiendo del supuesto que contábamos con un material vegetal tolerante al virus del Bronceado del tomate (TSWV), se pensó en convivir con unas poblaciones de insectos perjudiciales que no perturbasen la conducta de las plantas, pero exclusivamente desde la actividad de éstos como plagas, tanto en el caso de *Frankliniella occidentalis* como en el de la mosca blanca *Bemisia tabaci*; y en el primero como con la segunda se pretendió que su presencia no llegase a provocar daños importantes al alimentarse, y que el efecto subsiguiente de instalación del hongo conocido como negrilla, fumagina, en las secreciones de la mosca, no fuese importante, al cubrir la superficie del limbo de las hojas y dificultar la fotosíntesis. Permitiendo de esta manera propiciar el carácter de Producción Integrada del cultivo, con lo que se podría añadir un parámetro de calidad más a los resultados obtenidos, al reducir los tratamientos fitosanitarios.

Con relación a los tratamientos fitosanitarios aplicados, se iniciaron el 11 de febrero para controlar algunos focos de orugas aéreas y de suelo, empleando alternativamente hasta final de mes metomilo y *Bacillus thuringiensis*, para las primeras, y volaton, diazinon y cebos de harina de algarroba con diptorex, para los segundos. También aparecieron, muy puntualmente, algunos pulgones que se eliminaron con la adición de aphox.

A partir del 4 de mayo, ante la fuerte presencia de trips y de 3 plantas afectadas por el virus del Bronceado, se colocaron trampas selectivas amarillas y azules, y se inició la observación poblacional de los dos insectos, cambiando las placas semanalmente, hasta el 7 de julio, y de aquí en adelante cada 4 días, al constatar que los insectos se encontraban en cantidades muy importantes.

Desde esta fecha hasta la finalización del cultivo se administraron tratamientos periódicos con materias activas como imidacloprid e imidacloprid +spinosad, mesurool, abamectina, applaud, actelic-50, decis, atominal-10, dicarzol, metomilo y sanite, constatándose niveles alternativos de las poblaciones de insectos, pero sin llegar a poder reducirlos totalmente.

En cuanto a los tratamientos realizados contra enfermedades producidas por hongos, se aplicó benlate y sumiesclex contra *Botrytis cinerea*, e independientemente se consumieron 200 g/semanales de azufre, de media, para prevenir el oidio, debiendo ayudar con algún tratamiento adicional con dorado en las etapas finales del cultivo.

En cualquier caso, ninguno de los patógenos determinados en las muestras de suelo o vegetales han sido responsables de daños en las plantas que hayan limitado de forma notable su capacidad vegetativa o productiva.

El diseño experimental planteado para estudiar las posibles variaciones vegetativas y productivas de las plantas ha sido de cuatro repeticiones por tratamiento vegetal, de 5 m<sup>2</sup> de superficie por repetición, analizándose estadísticamente los resultados con el test LSD con un nivel de significación del 95%.

## RESULTADOS

Las condiciones ambientales registradas en el invernadero durante el periodo de cultivo permitieron el crecimiento de las plantas, aun teniendo en cuenta las bajas temperaturas registradas al aire libre en la primera fase de cultivo (figura 1).

Con relación a la altura mostrada por las plantas según la combinación de material vegetal experimentada en las fases de crecimiento estructuradas, aparecen algunas diferencias no demasiado ostensibles (tablas 1, 2 y 3). Así, el mayor porte de la planta al final de las fases Vegetativa y de Producción se consiguió en las del cultivar Almudén, sin injertar (tablas 1 y 3); mientras que en la fase de Crecimiento ocurre en la combinación Almudén/Atlante (tabla 2). La unión de Almudén con C-29, casi en general, proporciona plantas con menor talla.

La influencia en el crecimiento longitudinal del tronco de la planta hasta la formación de la primera cruz, y principal, de las combinaciones realizadas durante las fases de Crecimiento y Productiva, evidencia que es mayor cuando se utiliza sólo el cultivar (tablas 4 y 5). Observándose, además, que la mayor magnitud alcanzada entre las dos combinaciones injerto/patrón, es la de Atlante sobre C-29.

En lo que se refiere al grosor alcanzado por el tronco, en la parte correspondiente al cultivar, y medida por tanto por encima de la unión con el injerto, parece no contribuir a proporcionarle una mayor robustez durante todas las fases de desarrollo estudiadas (tablas 6, 7 y 8). Ya que, en las Vegetativa y de Crecimiento, el progreso del diámetro en el caso de utilizar exclusivamente el cultivar, es mayor (tablas 6 y 7), aunque a continuación, en la fase Productiva, en todos los controles realizados la combinación Almudén/C-29 se muestra también como la que confiere menor vigor a la planta con respecto a esta variable.

Sin embargo, en el caso de estudiar la evolución del grosor alcanzado por los patrones, lógicamente medidos por debajo del pequeño miriñaque formado en el tronco en el punto de unión del injerto, y por el del cultivar controlado en posición similar a la de los anteriores, aparece como más importante el alcanzado por Atlante durante todo el ciclo de desarrollo de la planta (tablas 9, 10 y 11). Si bien, esta manifestación se presenta más clara durante la fase de Crecimiento (tabla 10). Y manteniendo su carácter menos vigoroso, C-29, aparece, al igual que en las otras variables observadas, con un desarrollo más limitado que los otros dos tratamientos; de todas maneras, habría que argumentar que, aunque las magnitudes ofrecidas por este patrón son inferiores dentro de los materiales ensayados, sí reúne las condiciones necesarias sobre el que desarrollarse vegetativamente un cultivar comercial.

También comentar, que en todos los casos el diámetro alcanzado por el patrón es ligeramente superior al cultivar injertado en él, siendo en el caso de Almudén/Atlante prácticamente igual al final del ciclo en la fase Productiva (tablas 8 y 11).

La posible alteración ecofisiológica provocada por alguna interacción entre injerto y patrón que pudiese reflejarse en asimilaciones diferentes por la planta a nivel de capacidad de sintetización de clorofila, durante las fases de seguimiento, aparentemente no se ha producido (tablas 12, 13 y 14), ya que en diferentes momentos de control, los contenidos de clorofila A+B, en las combinaciones injerto/patrón, han sido mayores o similares que los registrados en las hojas del cultivar, siempre a la altura de la canopia.

Con la ayuda de los tratamientos fitosanitarios, los niveles como plagas fueron controlados, pero no así fue suficiente para reducir la acción vectora de los trips, que continuaron infectando plantas hasta llegar a unos niveles que hicieron desestimar la continuidad del cultivo. Por lo que en el aspecto productivo, el rendimiento general de los tratamientos se ha visto seriamente menoscabado por la fuerte infección de las plantas por el virus del Bronceado del Tomate (TSWV), el cual ha remontado la resistencia a esta enfermedad, atribuida por la casa productora al cultivar Almudén.

Por ello, se recomendaron hacer sólo cuatro recolecciones los días 23 de mayo, 7 y 22 de junio y 14 de julio, ya que el estado de las plantas y la evolución de los frutos cuajados no iban a mostrar fidedignamente la respuesta de los distintos tratamientos de injerto formulados (figuras 2 y 3). En general, según ellas, tanto en peso (figura 2) como en número de frutos (figura 2), hay un comportamiento de cierto paralelismo entre los valores alcanzados por Almudén y la combinación Almudén/Atlante, en algunos casos, aunque en otros es mucho mejor el efecto inducido por el patrón, optimizándose ostensiblemente el rendimiento del cultivar cuando éste se planta solo. También comentar que los resultados obtenidos con la combinación Atlante/C-29 han sido inferiores en todas las recolecciones, en peso y en número de frutos, a los de los otros tratamientos; si bien, señalar que ha mantenido una tendencia productiva más parecida a la del cultivar Almudén, es decir, que cuando en este último se ha presentado alguna reducción en intensidad productiva, también se ha dado la combinación Almudén/C-29.

Más específicamente, y en la observación de la Producción Precoz obtenida, hay que hacer ciertas consideraciones (tabla 15). Y es que hay que centrarse en la producción total de ésta para valorar la influencia en los rendimientos de las distintas combinaciones injerto/patrón con relación al cultivar, ya que la clasificación de la Producción Comercial y del Destrío de la primera recolección está estructurada con criterios, pensamos, no muestran las características de Almudén/Atlante, al desviar al Destrío un gran número de frutos con síntomas de soleado. En general, se aprecia que el carácter productivo de Almudén y de Almudén/Atlante es muy similar al principio, primera recolección, aunque después se manifieste más productivo el efecto del patrón. También se aprecia que el número de frutos en el cultivar es, proporcionalmente, menor al de la combinación con relación a igualdad de peso recolectado, lo que supone un pequeño incremento de la calidad comercial de los frutos cuando se utiliza sólo el cultivar. La producción total también muestra que estos dos tratamientos tienen un mejor comportamiento que la combinación Almudén/C-29, tanto en peso como en número de frutos obtenidos. Confirmar también que en este tramo productivo, la combinación Almudén/C-29 manifiesta una conducta productiva bastante inferior con relación a la del cultivar, y que se distancia aún más en comparación con Almudén/Atlante.

Como observación no basada en datos numéricos que la sustente durante esta fase productiva, se podría anotar que parece existir cierta relación entre el mayor vigor de la planta y el incremento de aparición del soleado en frutos y que ello redundaría en mayores índices de la fisiopatía. Pero ello sólo supondría la necesidad de mejorar la técnica de cultivo y optimizar el manejo del riego, con los cuales se mitigarían ampliamente estos efectos negativos.



En la producción Media se mantiene una casuística similar (tabla 16). Es decir, que Almudén y Almudén/Atlante presentan mayores rendimientos que Almudén/C-29, en las dos recolecciones contempladas, y que, mientras que en la tercera recolección hay cierto paralelismo entre cultivar y combinación con Atlante, en la cuarta recolección la combinación es bastante más productiva que el cultivar.

La constatación de que las características de los patrones Atlante y C-29, con tolerancia a los ataques de *Phytophthora capsici* y a la incidencia de *Meloidogyne incognita*, fueron verificados a la finalización del cultivo.

Para ello, y con relación a *M. incognita*, se arrancaron de raíz un tercio de las plantas cultivadas, observándose «in situ», en el momento, la presencia de nodulaciones en raíces principales o secundarias. Y en caso de detectar que la planta estaba afectada, se prospectaron las colindantes hasta determinar el área de infección.

Posteriormente se catalogaron en las plantas afectadas los índices de nodulación en función de la escala de Bridge y Page, hallando que en las dos combinaciones injerto/patrón no se presentaron plantas afectadas y sí algunas cuando se observaron las de Almudén (tabla 17).

En cuanto a la comprobación de la tolerancia a *Phytophthora capsici*, se hizo un muestreo de suelo a lo largo de las líneas de cultivo, tomando tierra en la proximidad del bulbo húmedo del gotero, en siete puntos diferentes por línea estudiada. Después se llevo a cabo una prospección visual previa y se arrancaron aquellas plantas que presentaban alguna sintomatología externa que recordaba a la provocada por este patógeno del suelo. En campo se separó el sistema radicular de la parte aérea y éstos fueron llevados a los laboratorios del IMIDA para su análisis.

La analítica realizada en las muestras de suelo evidenció la ausencia de *Phytophthora capsici* en ellas, encontrándose algunas especies de *Pythium*, como *ultimum* y *aphanidermatum*, exclusivamente. En cuanto a las muestras vegetales, tampoco presentaron la enfermedad y sí una serie de hongos, diferentes a los hallados en el suelo, en las distintas partes de las plantas analizadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- LACASA, A., GUERRERO, M.M., GUIRAO, P., ROS, C. 2002. Alternatives to methyl bromide in sweet pepper crops in Spain. 3rd. International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. T. Batcherlor and J.M. Bolivar Ed. European Commission: 172-177.
- LACASA, A., GUIRAO, P., GUERRERO, M.M., ROS, C., LÓPEZ-PÉREZ, J.A., BELLO, A. y BIELZA, P. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic-greenhouses in southeast Spain. International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Proceedings. Heraklion, Creta (Grecia). Ed. European Comisión. 2001: 133-135.
- MIGUEL, A. 1997. El injerto como alternativa al uso del bromuro de metilo. En Posibilidad de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Agua. Jornadas 11: 47-50.
- ROS, C., GUERRERO, M.M., LACASA, A., GUIRAO, P., MARTÍNEZ, M.A., BARCELÓ, N., MARTÍNEZ, M.C., LÓPEZ, J.A., BELLO, A. y RODRÍGUEZ, I. 2003. Evaluación de patrones de pimiento para el control de patógenos en cultivos ecológicos de invernadero. Actas de Horticultura, 39: 38-40.

- ROS, C., GUERRERO, M.M., MARTÍNEZ, M.A., BARCELÓ, N., MARTÍNEZ, M.C., GUIRAO, P., BELLO, A. y LACASA, A. 2004 a. La combinación injerto y biofumigación en el control de *Meloidogyne incognita* en pimiento de invernadero. *Actas de horticultura*, 42:14-19.
- ROS, C., GUERRERO, M.M., LACASA, A., GUIRAO, P., GONZÁLEZ, A., BELLO, A., LÓPEZ, J.A. y MARTÍNEZ, M.A. 2004 b. Comportamiento de patrones frente a hongos y nematodos. En A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora. Eds. *Densificación de suelos en invernaderos de pimiento*. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16:279-312.

**Tabla 1. Evolución de la altura de la planta durante la Fase Vegetativa (Período 24 enero a 22 marzo)**

Tratamientos	Fechas de control			
	24-01	07-02	28-02	22-03
Almudén.....	15,31	15,91	17,81	22,28
Almudén/Atlante.....	13,50	14,03	15,88	20,56
Almudén/C-29.....	13,49	14,13	15,56	20,28

**Tabla 2. Evolución de la altura de la planta durante la Fase Crecimiento (Período 28 marzo a 16 mayo)**

Tratamientos	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	16-05
Almudén.....	26,38	45,16	70,50	77,72
Almudén/Atlante.....	23,88	42,41	67,59	83,44
Almudén/C-29.....	23,44	38,91	60,69	75,19

**Tabla 3. Evolución de la altura de la planta durante la Fase Productiva (Período 23 mayo a 11 junio)**

Tratamientos	Fechas de control			
	23-05	13-06	27-06	11-07
Almudén.....	88,50	109,25	125,25	141,00
Almudén/Atlante.....	84,45	105,31	121,19	134,00
Almudén/C-29.....	86,13	104,78	121,53	135,00

**Tabla 4. Variación de la altura del tallo principal hasta la bifurcación de la primera cruz, durante la Fase de Crecimiento (Período 4 abril a 9 mayo)**

Tratamientos	Fechas de control		
	04-04	25-04	09-5
Almudén.....	18,84	19,81	20,50
Almudén/Atlante.....	15,03	16,48	16,64
Almudén/C-29.....	15,41	15,81	17,13

**Tabla 5. Variación del tallo principal hasta la bifurcación de la primera cruz, durante la Fase Productiva (Período 23 mayo a 20 junio)**

Tratamientos	Fechas de control		
	23-05	13-06	20-06
Almudén . . . . .	20,53	20,50	20,18
Almudén/Atlante . . . . .	16,75	16,91	16,98
Almudén/C-29 . . . . .	17,50	17,69	17,90

**Tabla 6. Incremento del diámetro del tallo principal del cultivar por encima del injerto experimentado durante la Fase Vegetativa (Período 24 enero a 22 marzo)**

	Fechas de control			
	24-01	07-02	28-02	22-03
Almudén . . . . .	3,12	3,58	4,94	7,75
Almudén/Atlante . . . . .	3,32	3,52	4,70	6,50
Almudén/C-29 . . . . .	3,24	3,53	4,60	5,94

**Tabla 7. Incremento del diámetro del tallo principal del cultivar por encima del injerto experimentado durante la Fase Crecimiento (Período 28 marzo a 9 mayo)**

	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	09-05
Almudén . . . . .	8,82	13,13	14,72	17,68
Almudén/Atlante . . . . .	7,89	10,09	15,79	15,83
Almudén/C-29 . . . . .	7,32	9,50	14,63	14,66

**Tabla 8. Incremento del diámetro del tallo principal del cultivar por encima del injerto experimentado durante la Fase Productiva (Período 23 de mayo a 27 de junio)**

Tratamientos	Fechas de control		
	23-05	13-06	27-06
Almudén . . . . .	18,33	22,39	23,82
Almudén/Atlante . . . . .	21,92	23,80	23,89
Almudén/C-29 . . . . .	18,61	21,35	21,85

**Tabla 9. Aumento del diámetro del cultivar y de los distintos patrones durante la Fase Vegetativa (Período 24 enero a 22 marzo)**

	Fechas de control			
	24-01	07-02	28-02	22-03
Almudén.....	3,12	3,58	4,94	7,75
Almudén/Atlante.....	3,88	4,15	5,50	7,91
Almudén/ C-29.....	3,52	3,80	5,00	7,01

**Tabla 10. Aumento del diámetro del cultivar y de los distintos patrones durante la Fase de Crecimiento (Período 28 marzo a 9 de mayo)**

	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	09-05
Almudén.....	8,82	13,13	14,72	17,68
Almudén/Atlante.....	9,29	12,65	19,48	19,86
Almudén/ C-29.....	8,28	10,05	16,24	16,45

**Tabla 11. Aumento del diámetro del cultivar y de los distintos patrones durante la Fase Productiva (Período 23 mayo a 27 junio)**

Tratamientos	Fechas de control		
	23-05	13-06	27-06
Almudén.....	18,33	22,39	23,82
Almudén/Atlante.....	16,77	21,26	23,97
Almudén/C-29.....	15,31	18,38	22,34

**Tabla 12. Distintos índices de contenidos en clorofila registrados en la Fase Vegetativa (Período 24 enero a 14 de marzo)**

	Fechas de control			
	24-01	07-02	21-02	14-03
Almudén.....	30,02	35,28	41,74	52,00
Almudén/Atlante.....	30,50	33,10	40,60	49,28
Almudén/C-29.....	33,34	36,52	40,86	49,64

Tabla 13. Distintos índices de contenidos en clorofila registrados en la Fase de crecimiento (Período 28 de marzo a 16 de mayo)

	Fechas de control			
	28-03	11-04	03-05	16-05
Almudén.....	58,24	69,32	57,83	66,74
Almudén/Atlante.....	60,84	72,38	57,94	71,12
Almudén/C-29.....	60,42	68,10	56,38	63,23

Tabla 14. Distintos índices de contenidos en clorofila registrados en la Fase Productiva (Período 13 de junio a 27 de junio)

Tratamientos	Fechas de control	
	13-06	27-06
Almudén.....	61,14	67,08
Almudén/Atlante.....	62,12	64,44
Almudén/C-29.....	60,42	66,84

Tabla 15. Valores alcanzados en Producción Precoz (Período 23 de mayo a 7 de junio)

N.º Recol.	Trat.	Peso Total (kg)	N.º frutos	Primera		Segunda		Tercera		Destrio	
				Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)
1.º	Almudén	42,878	283	7,111	32	23,282	142	8,466	70	4,02	39
	Atlante	42,843	334	0,000	0	16,007	100	12,474	100	12,64	125
	C-29	25,102	172	1,722	9	15,797	93	6,304	49	3	30
2.º	Almudén	37,595	156	12,349	48	9,213	44	2,660	21	6,373	43
	Atlante	46,333	172	11,477	45	9,710	45	3,985	25	8,295	57
	C-29	24,696	134	13,714	52	5,866	30	2,347	19	2,77	33
Total	Almudén	80,473	439	19,460	80	32,495	186	11,126	91	10,392	82
	Atlante	89,176	506	11,477	45	25,717	145	16,459	125	20,936	182
	C-29	49,798	306	15,435	61	21,664	123	8,650	68	5,77	63

Tabla 16. Valores alcanzados en Producción Media (Período 22 junio a 14 julio)

N.º Recol.	Trat.	Peso Total (kg)	N.º frutos	Primera		Segunda		Tercera		Destrio	
				Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)	N.º frutos	Peso Total (kg)
3.º	Almudén	24,872	127	12,662	55	8,100	44	3,310	25	0,8	3
	C25	26,740	152	8,420	36	12,450	69	5,630	45	0,24	2
	C-29	10,970	68	3,510	15	4,190	26	3,270	27	0	0
4.º	Almudén	27,887	199	4,460	21	8,920	51	5,840	40	8,667	87
	C25	44,543	294	10,000	48	12,140	69	11,884	89	10,519	88
	C-29	25,283	151	8,740	40	7,092	41	3,431	25	6,02	45
Total	Almudén	52,759	326	17,122	76	17,020	95	9,150	65	9,467	90
	C25	71,283	446	84	24,590	138	17,514	134	10,759	90	
	C-29	36,253	219	55	11,282	67	6,701	52	6,02	45	

Tabla 17. Número de plantas afectadas por *Meloidogyne incognita* en Almudén y las combinaciones Almudén/Atlante y Almudén/C-29

	Número de plantas afectadas					
	Almudén		Almudén/Atlante		Almudén/C-29	
	Número	Grado de nodulación	Número	Grado de nodulación	Número	Grado de nodulación
Invernadero . . . . .	15	6	0	0	0	0



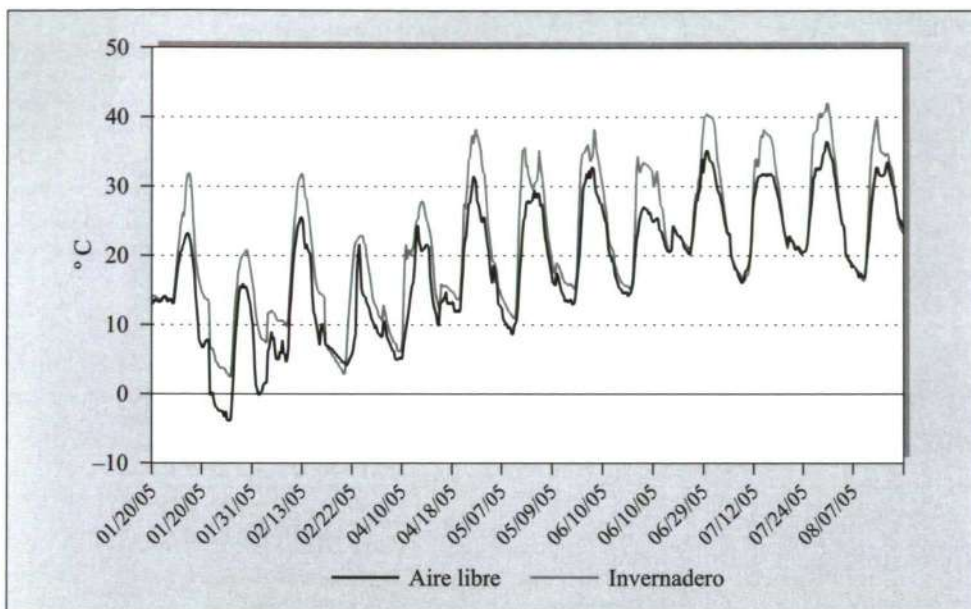


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL INVERNADERO Y AIRE LIBRE DURANTE EL CICLO DE CULTIVO

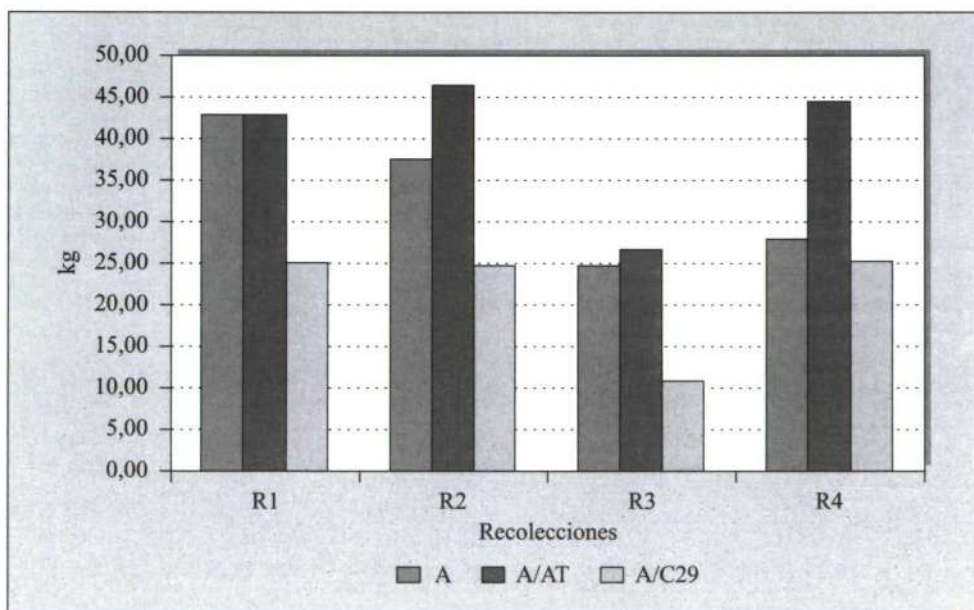


Figura 2

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL POR PARCELA EN PESO, POR RECOLECCIÓN EFECTUADA

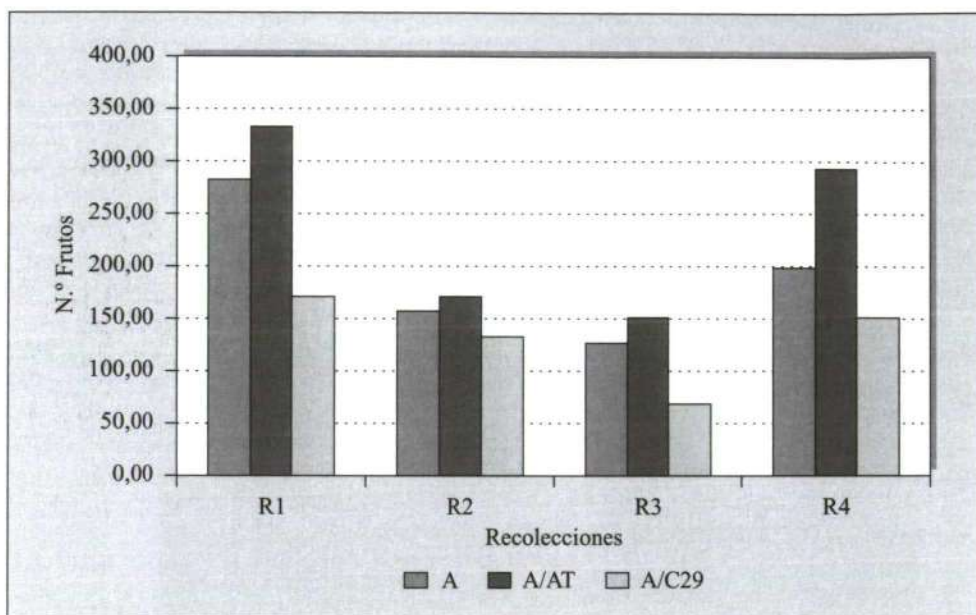


Figura 3

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL POR PARCELA EN NÚMERO DE FRUTOS POR RECOLECCIÓN EFECTUADA