■ Una buena alternativa al uso convencional del bromuro de metilo

El injerto en pimiento una solución limpia para los problemas del suelo

El injerto es una técnica de multiplicación de amplia difusión que permite aunar las cualidades de los dos individuos que lo originan e inclusive obtener sinergias positivas



José Luís Peiró Abril
jlp@ramiroarnedo.com
Ramiro Arnedo, S.A.

El objetivo de la técnica

El injerto es una técnica de multiplicación no generativa, que consiste en obtener una planta mediante la unión de la parte radical y la parte aérea procedentes de dos plantas diferentes. Mediante el injerto se pretende aunar las cualidades de los dos individuos que lo originan y, a ser posible, un efecto de sinergia derivado de la combinación de ambos.

Es una técnica de amplia difusión en agricultura. Gran parte de los cultivos de frutales de nuestro país son árboles injertados. En los jardines tenemos arbustos ornamentales injertados. También en horticultura se echa mano del injerto. En España es bien conocido su empleo en cucurbitáceas, principalmente en sandía -resultando en este momento casi imprescindible- en melón y pepino. El injerto no es exclusivo de esta familia de hortalizas, igualmente el cultivo de algunas solanáceas se ve beneficiado de esta técnica multiplicativa, como es el caso de tomate, berenjena y pimiento.

Para conseguir un ejemplar injertado es necesario que los individuos que lo originan sean compatibles. A tal fin se procura que el pie portainjerto (patrón) y la variedad de la parte aérea sean de la misma especie. No siempre es así, pueden ser de especies afines, por ejemplo la sandía se injerta sobre calabaza y la berenjena sobre tomate.

Si además utilizamos como parte aérea y, en su caso, como parte radical, variedades híbridas, y a veces híbridos interespecíficos, la base genética de la planta a cultivar es mucho más amplia que si se cultiva una variedad de una única especie.



De esta forma, el mejorador puede diversificar sus esfuerzos. Trabaja sobre la parte aérea para conseguir calidad en la planta -porte, vigor, follaje, etc-, en el fruto -forma, color, tamaño, sabor, composición bioquímica, etc-, así como en la producción y resistencia a enfermedades, plagas y factores abióticos que afectan a la parte aérea. Y dedica sus esfuerzos sobre la variedad que va a proporcionar la parte radical a conseguir vigor, desarrollo, estructura y resistencia a plagas y enfermedades, entre otros. Sin olvidarse de buscar la mejor compatibilidad entre ambas, que posibilite el cultivo y produzca una buena acción sinérgica, que se hará patente en el vigor, porte y estructura de la planta resultante, cantidad y distribución de la producción e incluso en la calidad del fruto.

Nos encontramos ante una importante herramienta de trabajo a disposición del agricultor, que



En la foto superior, soldadura injerto con pinza.
En la foto inferior, a la izquierda planta injertada C25-Atlante F1- y a la derecha planta sin injertar (síntomas de *M. incognita*), suelo sin desinfectar.

tiene determinados problemas en sus cultivos, de difícil solución y que ponen en riesgo la supervivencia de los mismos.

La aplicación al pimiento en la búsqueda de alternativas al bromuro de metilo (BM)

En este momento hay importantes zonas de cultivo intensivo de pimiento donde los problemas fitopatológicos del suelo y los derivados de la intensificación y reiteración del cultivo en el mismo suelo, de forma ininterrumpida (monocultivo), condicionan la viabilidad, haciendo necesarias drásticas desinfecciones químicas cada año (generalmente con BM). En otros casos, la viabilidad está condicionada por las características de los suelos, con la aparición de problemas en la regulación de la humedad y los consiguientes encharcamientos, causantes de alteraciones fisiológicas.

Como consecuencia de la demanda de los consumidores, de frutas y hortalizas que hayan sido cultivadas con las mínimas cantidades de productos químicos e incluso sin el empleo de tales productos -es el caso de la producción integral y ecológica-, y de las exigencias de la salud tanto humana como la del planeta, obligan a adoptar medidas políticas para todo el planeta, tendentes a reducir o eliminar el empleo de determinados productos químicos.

En este marco, bajo los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en 1985 se firmó el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, formando parte del mismo la Unión Europea. En 1987 se elaboró el Protocolo de Montreal que define las medidas a adoptar para limitar la producción y el uso de sustancias controladas. En la IV reunión de este Protocolo, Copenhague 1992, se aprobaron medidas adicionales para controlar las "sustancias agotadoras del ozono", entre ellas el BM, fijándose nuevos plazos en la reunión de Montreal de 1997. La fecha fijada para dejar de usar definitivamente el BM en la Unión Europea, y por ende en España, es 2005, salvo para usos críticos.

Al ser el pimiento uno de los cultivos que empleaban, y emplean, BM en la desinfección de los suelos, fue incluido inicialmente en el proyecto INIA SC97-130: "Alternativas al uso convencional del bromuro de metilo, respetuosas con el medio ambiente y viables económicamente", desarrollado entre 1997 y 2002, que tiene su continuación en el proyecto INIA OT03-006: "Optimización y nuevos desarrollos en las alternativas al uso convencional del bromuro de metilo. Usos críticos", a realizar entre 2003 y 2005. La parte específica correspondiente al pimiento se ha llevado a cabo en invernaderos del Campo de Cartagena y del Sur de la provincia de Alicante, por parte del equipo de Protección de Cultivos del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.

■ El injerto es una técnica de multiplicación no generativa, que consiste en obtener una planta mediante la unión de la parte radical y la parte aérea procedentes de dos plantas diferentes

Desde la campaña 98-99, el injerto se incluyó como una posible alternativa al control de las enfermedades del suelo, como consecuencia de los ensayos de Miguel (1997). Los resultados más relevantes sobre el comportamiento fitopatológico y agronómico de una larga lista de patrones evaluados se han reflejado en publicaciones y comunicaciones a congresos (Lacasa et al., 1999, 2000, 2002 y 2003; Ros et al., 2002 a, b y c; 2003).

Los patrones desarrollados por Ramiro Arnedo S.A. han formado parte de las investigaciones llevadas a cabo en ambos proyectos, estando sometidos a evaluaciones comparativas de comportamiento, tanto en condiciones de infección natural como en condiciones artificiales, y de ensayos de adaptación y mejora de las técnicas y metodologías de injerto.

Del estado actual de los trabajos se desprenden dos conclusiones. A) El injerto sobre patrones seleccionados es una solución a los problemas de suelo, tanto patológicos como fisiopáticos, presentándose como una alternativa limpia (sin connotaciones negativas para el medio ambiente) al BM. En combinación con biofumigación + solarización se muestra como una solución estable a los mencionados problemas para cualquier sistema productivo, incluida la agricultura ecológica (fig. 1). B) Los patrones de Ramiro Arnedo S.A. que se han seleccionado son los que proporcionan los mejores resultados, al haber conseguido aunar en ellos elevados niveles de resistencia a patógenos y a la asfixia radicular y de cuello, buena aptitud en semilleros y en el injerto, mucho vigor y un desarrollo armónico de la planta, lo que confiere buenos niveles productivos a la variedad injertada, tanto en los aspectos cualitativos, es decir más frutos de

Figura 1:

Producciones finales por categorías comerciales de varios patrones (C25 -Atlante F1-, C29, C30, C58) en comparación con un patrón resistente a nematodos (Nemahard) y plantas sin injertar, cultivadas en un suelo de agricultura ecológica. Suelo desinfectado mediante biofumigación con solarización.

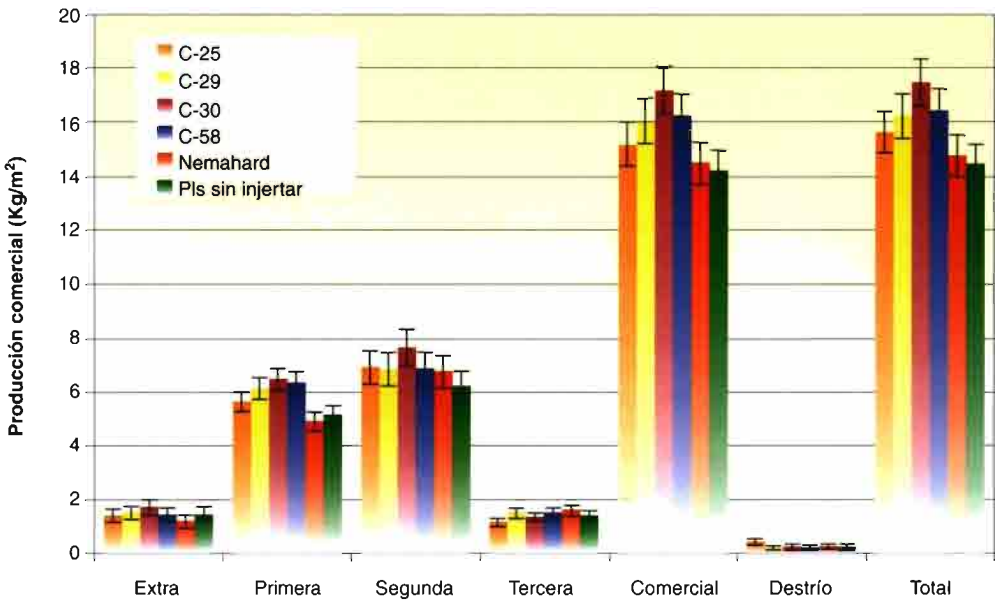
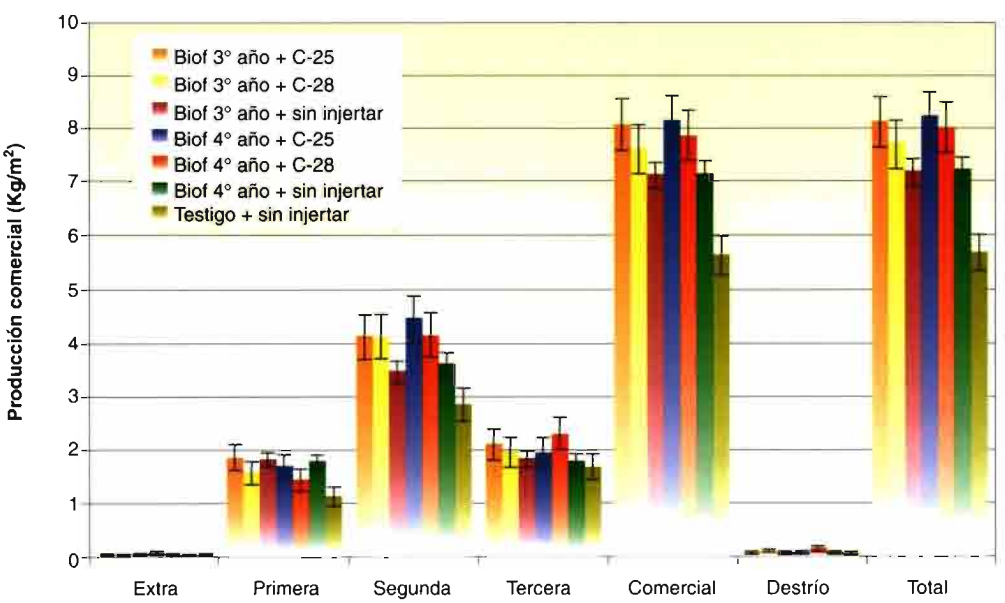


Figura 2:

Producciones finales por categorías comerciales de dos patrones (C25 -Atlante F1- y C29) cultivados en suelo con distinta antigüedad de aplicación de biofumigación con solarización en comparación a plantas no injertadas puestas en suelo no desinfectado (Testigo) y desinfectado.



primera y menos destrío, como cuantitativos. También han mostrado un efecto beneficioso frente a la fatiga del suelo, mejorando la producción aunque el suelo no esté infectado por patógenos (fig. 2).

Han superado las pruebas de evaluación en situaciones de elevadas densidades de inóculo de *Phytophthora capsici* y de altas poblaciones de *Meloidogyne* incógnita (suelos no desinfectados), proporcionado valores de supervivencia de las plantas mayores o iguales a los obtenidos con el BM y similares niveles de infestación por el nematodo. Las únicas plantas que han vegetado y producido de forma aceptable en las bandas de separación entre los diferentes tratamientos de que constan los ensayos de campo -generalmente las zonas junto a los palos- han sido las injertadas sobre nuestros patrones.

En pruebas de evaluación del nivel de resistencia a los problemas sanitarios del suelo, se ha puesto en evidencia la resistencia a *P. capsici* y la estabilidad de tal resistencia al someterlos a infecciones interactivas del hongo y del nematodo *M. incognita*. La resistencia a nematodos ha sido contrastada en ensayos de infestación artificial llevados a cabo en el Departamento de Agroecología del Centro de Ciencias Medioambientales del Congreso Superior de Investigaciones Científicas, CSIC de Madrid con poblaciones de *M. incognita, M. arenaria* y *M. javanica*, no así a *M. hapla*, resultando tener mejores niveles de resistencia que las líneas y variedades tomadas como referentes por ser portadoras de resistencia, incluidas las americanas. El comportamiento de los patrones suministrados por Arnedo es homogéneo frente a diferentes poblaciones de cada una de las especies de nematodos. Cabe decir que la resistencia no es suficiente ante poblaciones muy virulentas de nematodos, que, por suerte, no son habituales en la mayoría de los suelos.

En invernaderos con problemas de encharcamiento, que a ve-

El injerto sobre patrones seleccionados es una solución a los problemas de suelo, tanto patológicos como fisiopáticos, presentándose como una alternativa limpia (sin connotaciones negativas para el medio ambiente) al bromuro de metilo

ces ha durado varios días, las plantas injertadas sobre esos patrones han sobrevivido y han llegado a recuperarse en gran medida. Ello es posible por el gran desarrollo y vigor del sistema radicular y por la capacidad de producir nuevas raíces. Esta característica ha sido evaluada mediante índices de asfixia, de daños en cuello, daños en raíz e hiperlenticilosis.

Criterios para el manejo agronómico del injerto

Tomada la decisión de cultivar plantas injertadas, es necesario proceder a realizar un estudio previo de la situación. El primer punto es el que atañe a los condicionantes que presenta el suelo en el que se va a cultivar. Cuestiones como la textura del suelo, la presencia de patógenos en el suelo, por ejemplo nemátodos, *Phytophthora tobamovirus,* etc. A continuación han de contemplarse los problemas que puedan derivarse de la parte aérea, como pueden ser los efectos de encharcamiento por lluvia continuada, la posible infección de la porción del patrón que sobresale del suelo, por ejemplo por tobamovirus. En tercer lugar la variedad de pimiento que se va a injertar, a efectos de evaluar si puede presentar algún tipo de incompatibilidad (en nuestros trabajos no hemos tenido ningún caso de incompatibilidad) o de sinergia.

Realizado este estudio se puede elegir el patrón que mejor se adapte a nuestras necesidades y si conviene complementar la técnica del cultivo de planta injertada con otra, como puede ser la biofumigación y solarización o la aplicación de desinfectantes parciales. Tanto en esta fase como en la producción de la planta en el vivero, en el momento crítico de la plantación en el invernadero y en el resto del proceso productivo, necesitamos ser aconsejados por los técnicos especialistas en la materia.

Estamos ante una técnica de cultivo no habitual entre nosotros y que puede presentar dificultades serias. ¿Cuándo es el momento oportuno de proceder a injertar las plantas? ¿Qué ventajas tiene injertar por encima o por debajo de las hojas cotiledóneas? ¿Qué precauciones hay que adoptar ante la solución adoptada? ¿Qué técnica de injertado conviene aplicar? ¿Cuánto tiempo han de mantenerse las plantas en la cámara climática tras el injerto? ¿Qué condiciones debe satisfacer la cámara? ¿En qué circunstancias climatológicas conviene plantar en el invernadero para disminuir el estrés al que van a ser sometidas las plantas? ¿Cómo evitar un exceso de presión sobre los organismos patógenos presentes en el suelo para que no se seleccionen poblaciones virulentas por el uso de las resistencias? Son cuestiones que hay que resolver y para las que hay respuesta de la mano del técnico especialista.

Agradecimientos:

Dres. A. Bello, A. Lacasa y J.C Tello (Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería) y sus respectivos equipos de colaboradores.

Para saber más

- Bibliografía completa en www.horticom.com?56286.

Las placas semionduladas de altumax



a 10 años luz

La transmisión luminosa, superior a la del vidrio permite obtener mayores rendimientos en cosechas más tempranas y de mayor calidad en los cultivos de flores, plantas y hortalizas.

Las placas de policarbonato de ALTUMAX están garantizadas durante 10 años. Su escaso envejecimiento y resistencia al impacto, superior a cualquier otro material constituyen su mejor inversión.

Las placas semionduladas de ALTUMAX son indeformables a temperaturas extremas y su ligereza y ancho excepcional de 1870 mm. permiten una instalación fácil y económica.

Plásticos altumax

PLASTICOS ALTUMAX, S.A.
Botánica, 160-162 - Pol. Ind. Gran Vía Sud
08908 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
TEL.: 93 336 99 80 - Fax: 93 336 74 52
E-mail:marta.comes@altumax.com