

La OPERACIÓN de INJERTO en PISTACHERO (*Pistacia vera* L.). CONDICIONANTES en CASTILLA La MANCHA

Julián GUERRERO VILLASEÑOR; Alfonso MORIANA ELVIRA; José Fco. COUCEIRO LÓPEZ
Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo. Ciudad Real

Resumen

El injerto del pistachero constituye la fase más difícil del cultivo en Castilla-La Mancha. Las particularidades medioambientales de esta región complican esta operación a diferencia de otras zonas, donde las temperaturas son menos extremas y el prendimiento mucho mayor. Tras dieciséis años de prácticas con diferentes modalidades se ha llegado a la conclusión que el factor que más influye en el injerto son las temperaturas, seguidas del estado del patrón, la yema injertada y finalmente el injertador. Entre los tipos de injerto el más empleado ha sido el de escudo aunque cada modalidad presentada tiene sus ventajas para cada situación. Controlando las temperaturas en vivero tanto al aire libre como en un recinto cerrado, el porcentaje de prendimiento del injerto puede llegar hasta un 95%.

Abstract

The budding technique in *Pistacia vera* L. Determinants Castilla-La Mancha. In Castilla-La Mancha the most difficult phase in the formation of a Pistachio orchard is the budding of the trees in the field. The climate of our region, with extremely high temperatures during summer, produces a high percentage of failures in the budding technique in comparison with other place of Spain. After sixteen years of researches, we thought that the factors that affected this management are, in other of importance, ambient temperature, healthy rootstocks, the bud and the worker. The most common budding technique is the T-bud though others would have different advantages in individual cases. When temperatures are controlled in the field or in the nursery the percentage of successful budding may be around 95%.

Introducción

Actualmente se contabilizan en Castilla-La Mancha unas 3.000 ha de superficie dedicadas al pistachero, localizadas principalmente en las provincias de Ciudad Real, Albacete y Toledo. La superficie ha ido aumentando, fundamentalmente, a raíz de una tímida iniciativa privada surgida en el año 1996 que, con posterioridad, ha ido convenciendo a los agricultores vecinos. La fase en la que se encuentra actualmente el cultivo es de una importante expansión.

¿Qué es el pistachero?

El pistachero es un árbol frutal (Foto 1) formado por una parte subterránea (pie, patrón o portainjerto) y una parte aérea injertada sobre el primero, que es la que produce los apreciados pistachos. El agricultor tiene dos vías a la hora de llevar a cabo su plantación: adquirir la planta injertada a un precio medio de 10-12 €, lo que supone una inversión

inicial de 2.400/2.800 € por hectárea sólo en material vegetal, o bien conseguir un buen patrón a un precio que puede oscilar entre los 0,60 € y los 1,2 €, lo que supone un coste por hectárea de 150-200 €. Si el pie se adquiere de una savia, con la calidad de selección que actualmente se lleva a cabo en los viveros regionales, podrá injertarse el



1.- Árbol adulto de Pistachero.

50% de las plantas después de que hayan pasado un verano en el terreno y el 100% después de dos verdores.

Es una especie dioica, es decir, con flores masculinas y femeninas separadas en pies diferentes, por lo que existen árboles machos (productores únicamente de polen) y árboles hembras (los que producen pistachos). Cada cultivar o variedad hembra posee, generalmente, un cultivar o variedad macho que florece a la par que aquélla. El porcentaje de machos dentro de una plantación es de un 11% y su colocación en la plantación es de un macho rodeado de ocho hembras (Figura 1).

¿Por qué se injerta?

En el caso del pistachero, el injerto obedece a las razones siguientes:

1) Aprovechar las características de los diferentes portainjertos. Por ejemplo, el pie franco (*Pistacia vera* L.), aunque es el más sensible a plagas (nematodos) y enfermedades del suelo y, después del

lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), el de menor vigor, su respuesta productiva en secano es muy interesante. Por el contrario, una especie autóctona como el terebinto (*Pistacia terebinthus* L.), no sólo aportaría una mayor rusticidad y adaptación al medio respecto a los demás pies, sino que las probabilidades de ser tolerante a plagas o enfermedades endémicas serán mayores que las del resto de patrones. No obstante, no posee el vigor de *Pistacia atlantica* o *Pistacia integerrima*.

2) La dificultad de enraizamiento de las variedades interesantes para la producción obligan a que el injerto sea, actualmente, la única posibilidad de propagación vegetativa. Por lo tanto, si queremos recolectar los frutos de una variedad concreta (porque posee una elevada demanda del consumo, por ejemplo), tendremos que injertar esa variedad en cada uno de los pies de la plantación. Si lo que queremos es diversificar la oferta con otras variedades de diferente fenología (época de floración, recolección, etc) o tamaño, tendremos, igualmente, que injertar las mismas en las proporciones que deseemos dentro de la plantación.

3) En el caso que queramos cambiar, al cabo de cierto tiempo, la variedad antigua por una nueva, más demandada en el mercado o por tratarse de un cultivar más resistente a una plaga o enfermedad, únicamente podríamos hacerlo, sin perder excesivo tiempo, mediante el sobreinjerto de aquélla.

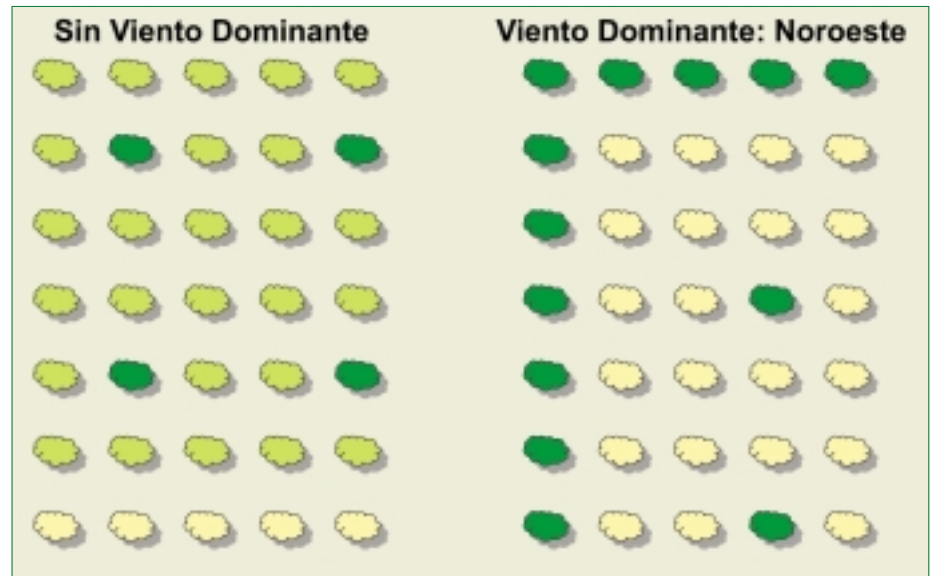
Una pregunta frecuente que hacen los agricultores es el por qué no se injerta en un mismo pie la variedad hembra junto al macho correspondiente, y la razón se debe a que las ramas derivadas de la yema masculina injertada, al ser más vigorosas que las procedentes de la yema injertada femenina, terminarían predominando en el árbol.

Portainjertos

La parte subterránea sobre la que se injerta el pistachero puede pertenecer a varias especies diferentes, aunque todas ellas del género *Pistacia*: *Pistacia terebinthus* L., *P. atlantica* D., *P. integerrima*

FIGURA 1

Localización de árboles machos (en verde) en una plantación de pistacheros en función del viento



S. y el pie franco *P. vera* L. La especie *Pistacia lentiscus* L (lentisco) quedaría descartada por su escaso vigor.

P. terebinthus

Se trata del único pie autóctono de Castilla-La Mancha (Foto 2), con lo que su adaptación a numerosas zonas estaría asegurada a corto y medio plazo, sobre todo gracias a su gran heterogeneidad (plantaciones heterogéneas y con individuos en varios niveles de sensibilidad a



2.- El pie *Pistacia terebinthus* preparado para el injerto.

plagas o enfermedades). El carácter autóctono implica que ha generado durante cientos de años resistencia a muchas plagas y enfermedades endémicas de la misma zona. Es el único pie que, a nivel nacional, se comercializa como portainjerto sin injertar. Actualmente se puede adquirir en una docena de viveros distribuidos por toda la región. Si previamente, como ya hemos mencionado, no se realiza una drástica selección en los viveros, la excesiva heterogeneidad de las plantitas producirá plantaciones igualmente heterogéneas con individuos muy vigorosos y otros de escaso crecimiento y, por tanto, de mínima producción. Debe exigirse al vivero planta vigorosa (para la planta de una savia como mínimo la medida será de 30 cm desde el fondo del alvéolo hasta el extremo de la planta) procedente de zonas climáticas similares a las de su plantación, debiéndose descartar aquellas procedentes de áreas más cálidas como el Levante.

P. atlantica

Es el único pie comercializado en España como planta injertada. La variedad injertada sobre el mismo es Kerman que es la más tardía de todas las conocidas y también la más demandada por el mercado. Es un pie más



3.- Aspecto del pie *Pistacia atlantica*.

vigoroso que *P. terebinthus*. No es autóctono, es muy sensible a *Verticillium* y es muy homogéneo (plantaciones de igual vigor pero también igual de susceptibles a una plaga o a una enfermedad) (Foto 3).

P. integerrima

Es el único pie (Foto 4) resistente a *Verticillium* junto a UCB-1 (híbrido americano de polinización cerrada entre un macho de *P. integerrima* y una hembra de *P. atlantica*). De semejante o superior vigor a *P. atlantica*. Es el portainjerto más vendido en los últimos años en Estados Unidos denominado comercialmente Pioneer Gold I (PGI).

Entre sus inconvenientes para emplearse como portainjerto, además de tratarse de una planta que no es autóctona, podría destacarse su falta de resistencia al frío cuando se pretende injertar en campo. Este pie se distingue de los demás en ser excesivamente tierno y en iniciar el movimiento de savia muy temprano para las condiciones de Castilla-La Mancha. Esto hace que, en aquellas zonas donde las heladas primavera-

les son frecuentes, sea difícil su injertada porque el tronco de uno o dos años se hiela fácilmente. Si el árbol tiene mayor edad (más de cuatro o cinco años) la resistencia al frío será mayor, pero sólo a nivel del tronco ya que los brotes tiernos del año siempre serán susceptibles a esas heladas primaverales. Por el contrario, una vez que el injerto se ha conseguido, la resistencia del plantón injertado es semejante a cualquier plantón de pistachero teniendo como pie *P. atlantica* o *P. terebinthus*. El problema de las heladas primaverales quedaría resuelto protegiendo el pie en maceta durante la primavera en invernadero y, posteriormente, injertándolo.

P. vera

Es el pie franco, es decir, de la misma especie que el pistachero que produce frutos o polen. En secano se obtienen buenas producciones respecto a los demás pies sin embargo, para su empleo en regadío, es excesivamente sensible a las plagas y enfermedades del suelo. No existe a la venta en el mercado nacional pero su obtención resulta sencilla con sólo sembrar pistachos (sin tostar) y, posterior selección de las plantas de mayor vigor para su injertada.

El Gráfico 1 indica la evolución del cultivo en el estado de California (EE.UU.) en función de los distintos pies empleados, a lo largo de los últimos años. Se puede observar cómo, a



4.- *Pistacia integerrima*. El pie más utilizado en California.

principios de los años 80, el portainjerto más importante en las nuevas plantaciones era *P. atlantica*. Posteriormente esa tendencia se trunca debido a la proliferación del hongo *Verticillium dahliae* y la gran susceptibilidad al mismo de este pie. Ante este hecho las ventas del híbrido resistente a esta enfermedad *P. integerrima* se disparan en detrimento del resto de portainjertos en los que su uso en nuevas plantaciones es casi simbólico. El Gráfico 2 muestra la considerable caída de las nuevas plantaciones en ese estado americano a partir del año 2002.

El injerto

Antecedentes

Pocos son los autores que, a nivel mundial, han trabajado la operación de injerto en frutales de manera integral. Quizás el equipo más representativo sea el formado por **Hudson T. Hartmann** y **Dale E. Kester** de la Universidad de California. En su experiencia han llegado a la conclusión de que para que el injerto tenga éxito se deben producir unas determinadas condiciones medioambientales:



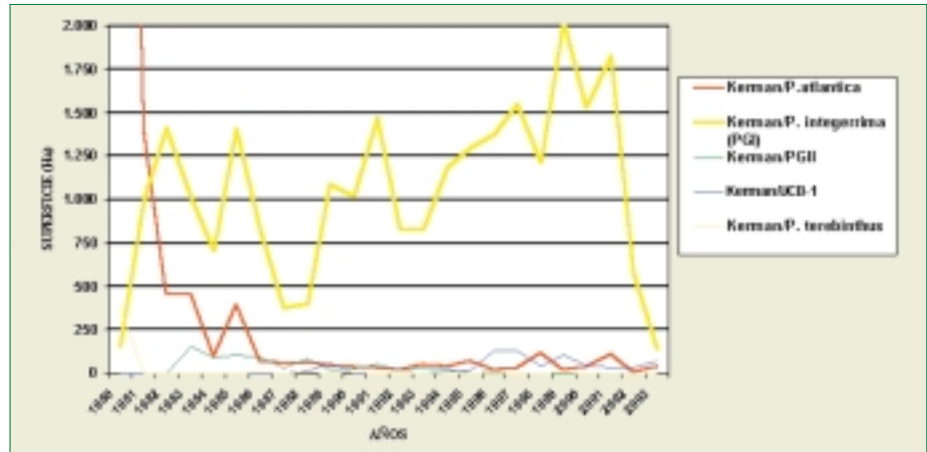
5.- Plantas de *P. terebinthus* y *P. atlantica* recién injertadas.

1) La temperatura ejerce un efecto limitante en la producción del tejido nuevo entre la yema y el patrón. Observaron que, en injertos de manzano, se forma poco o ningún tejido por debajo de los 0°C o por encima de los 40°C. Con temperaturas en torno a los 4°C el desarrollo de ese tejido es lento. A partir de los 32°C la producción del tejido se ralentiza hasta que, a los 40°C, se produce la muerte celular. Según estos estudios sobre el manzano es entre los 4°C y los 32°C cuando la velocidad de formación del tejido aumenta en proporción directa a la temperatura. En la vid observaron que con más de 29°C se obtiene una producción abundante de tejido pero es muy sensible a las operaciones de plantación. A menos de 20°C la producción de tejido es lenta y por debajo de 15°C deja de producirse. Con esta especie la temperatura óptima para el injerto se encontraría entre los 24 y 27°C. En el nogal, por ejemplo, el porcentaje máximo de injertos con tejido calloso tuvo lugar a los 30°C y comienza a disminuir a partir de los 32°C

2) La humedad ambiental es un factor de enorme importancia ya que las células de parénquima que forman el tejido del injerto son muy sensibles pues poseen una pared muy delgada. Si las condiciones de humedad ambiental son bajas se producirá una deshidratación

GRÁFICO 1

Evolución de la superficie de pistachero en California en función de los diferentes portainjertos usados



Elaboración propia: California Pistachio Acreage Report, 2003. California Agricultural Statistics Service.

del tejido joven y, por tanto, la muerte celular y la desecación de la yema consecuente. Al parecer, para otros investigadores, la presencia de una película de agua sobre la superficie de encallecimiento es más estimulante para la cicatrización que mantener al 100% la humedad relativa. En definitiva sus estudios indican que la herida del injerto debería permanecer constantemente en condiciones de humedad elevada, de lo contrario las probabilidades del desarrollo de la yema serán menores.

3) El oxígeno resulta igualmente indispensable para la formación del tejido

entre ambas partes. La respiración de las células es condicionante para su crecimiento y división. En algunas especies la cantidad de oxígeno es menor que la presente en el aire, pero en otras es conveniente que la cinta que liga el injerto permita el acceso de oxígeno a la zona de unión.

4) Cuando el patrón se encontraba hiperactivo (exceso de savia por presión excesiva de las raíces) o hipoactivo (reducción del fluido de savia) el injerto no se hallaba en condiciones óptimas. Los injertos que se hacen con excesiva exudación de savia no cicatrizan, por lo que se deben realizar cuando la savia no sea tan fluida, es decir, un estado intermedio con temperaturas más frescas, con un mayor nivel de humedad y sombreado.

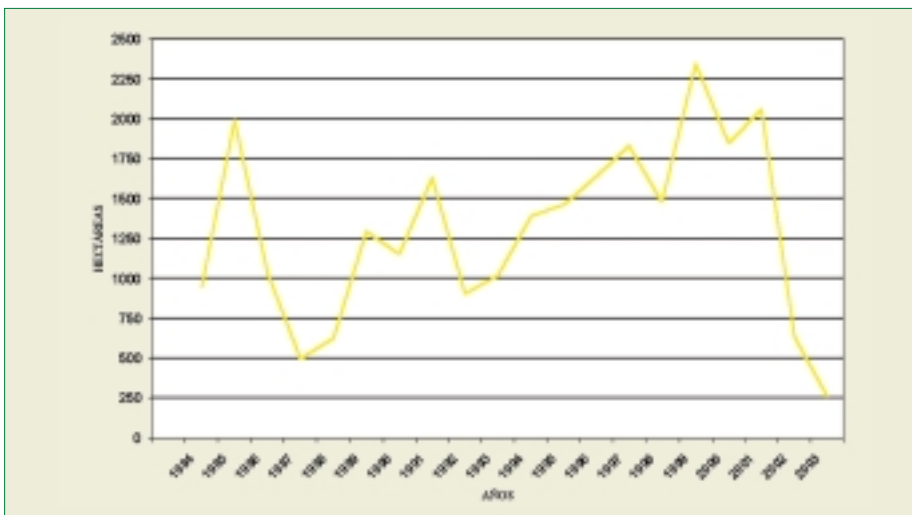
5) El manejo del patrón con posterioridad al injerto también dejó constancia de su importancia. El portainjerto se regula mucho mejor cuando se le deja algún órgano por encima del injerto, que actúe de tirasavias una vez que el brote del injerto ha comenzado su desarrollo.

Experiencia en Castilla-La Mancha

En nuestras condiciones se ha visto que en la operación intervienen tres facto-

GRÁFICO 2

Evolución de la superficie de nuevas plantaciones de pistachero en California (EEUU)



Elaboración propia: California Pistachio Acreage Report, 2003. California Agricultural Statistics Service.

res principales: A) **El Portainjerto**, B) **La Yema** y C) **El Injertador**.

Como la ejecución del injerto se lleva a cabo en un Medio Ambiente concreto, también incidirán en esa operación las variables que definen ese medio (temperatura y humedad relativa). Finalmente no debemos olvidar la incidencia del factor manejo del portainjerto antes y después de la operación.

El Portainjerto

En primer lugar debe poseer el diámetro adecuado para ser injertado (10 mm a unos 30 cm de altura). Debe ser sano y vigoroso y, hasta su injertada agradece el riego durante el verano, sobre todo cuando las condiciones térmicas son extremas. No es conveniente su pinzamiento (recorte) hasta después del injerto y sólo si observamos que la yema ha comenzado a hincharse. Este recorte debe ser ligero y paulatino como ya indicaremos en el manejo del portain-

jerto. Se debe tener presente que la presencia de malas hierbas alrededor del tronco no sólo perjudica la operación mecánica del injerto sino que impide un mayor prendimiento del mismo. En el momento que se le vea un desarrollo insuficiente respecto a la mayoría, tanto injertado como sin injertar, debe ser eliminado y repuesto por otro de mayor vigor.

La Yema

Es conveniente que el agricultor prepare en su plantación un número determinado de árboles destinados a ser *pies madres* (árboles injertados femeninos y masculinos destinados a producir *yemas* para injertar) por lo menos durante los seis o siete primeros años. La cantidad de árboles estará en función de la superficie

PUBLICIDAD

PUBLICIDAD



6.- Yema en escudo extraída de una vareta de la variedad Kerman.

total del cultivo. De este modo, para una superficie de 3 hectáreas se podría dejar una docena de árboles como *pies madres* (9 hembras y 3 machos, por ejemplo); para 6 hectáreas el doble de esa cantidad y así sucesivamente. Estos *pies madres* deben regarse con frecuencia para que la madera despegue sin dificultad sobre todo en los meses de agosto y septiembre. Cuando la plantación esté completamente injertada estos árboles se podrán dirigir a producción de frutos sin dificultad.

A la hora de extraer la yema debemos procurar, en primer lugar, que se corresponda con la variedad (cultivar) hem-



7.- Cortes en forma de T antes de separar las dos lengüetas.

bra, o bien con su correspondiente macho (uno o varios) que hayamos elegido. En segundo lugar debe estar madura, las yemas de la base en un árbol con mucho vigor (con numerosos "chupones") suelen estar más maduras que las del extremo (más consistencia *lechosa*). En un árbol con más de tres años de injerto comienzan a aparecer (sobre todo en la base de la rama) yemas de flor. Si injertamos esta clase de yemas, terminan cayéndose a los pocos días, suelen distinguirse por su mayor tamaño respecto a las de madera. Para evitar su aparición debemos realizar año tras año una poda drástica de los *pies madres*.



8.- Escudo insertado.

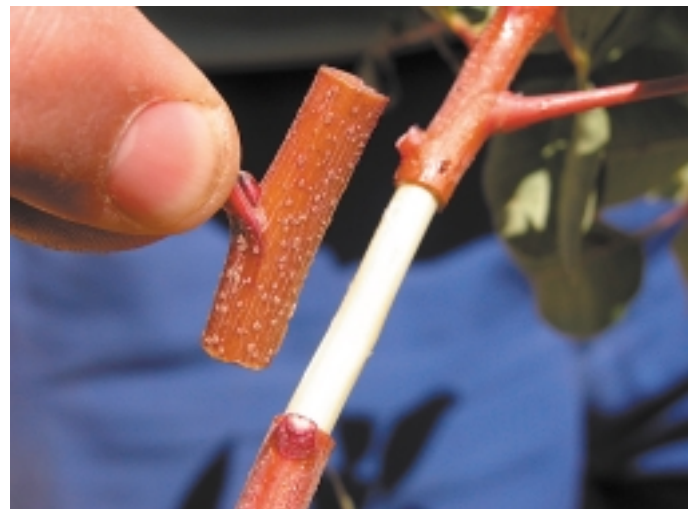
En la extracción de las yemas con escudo se puede apreciar cómo algunas de ellas parecen estar vacías por dentro (orificio en el interior de la yema), al lado de otras en las que este detalle no se aprecia. Esta diferencia anatómica no posee ninguna influencia a la hora de su prendimiento.

El injertador

El factor injertador tiene, a efectos de la consecución de un buen prendimiento, poca importancia frente a los dos primeros factores. Unas mínimas nociones sobre el tipo de injerto y una práctica consistente en la realización de



9.- Atado de la yema con cinta de caucho biodegradable.



10.- Injerito de anillo.

PUBLICIDAD

tres a cinco injertos, bajo la supervisión de un experto, puede ser suficiente para que este factor no tenga ninguna influencia negativa en la operación.

Modalidades de injerto

El injerto que mejor resultado ha dado en estos quince años ha sido el de **escudo**, también llamado de **yema** o en **T**, realizado entre los meses de junio a septiembre, siempre que tanto la yema como la corteza del pie despeguen sin dificultad.

Las etapas en la realización de esta modalidad de injerto son las siguientes: Después de retirar el escudo (*Foto 6*) de una vareta procedente de un árbol joven (como ya hemos señalado anteriormente, a partir de tres o cuatro años si los árboles no se podan drásticamente la mayor parte de las yemas serán de flor) y de dar dos cortes en el patrón a una altura de 30 cm del suelo, (*Foto 7*) se

separan las lengüetas y se introduce la yema (*Foto 8*). Posteriormente se procede al atado, ni fuerte ni flojo, con una cinta de caucho biodegradable (*Foto 9*)

Sea cual sea la modalidad del injerto, es importante que la yema se extraiga de una rama de diámetro similar a la zona del portainjerto que vamos a injertar.

El injerto de **anillo** (*Foto 10*) proporciona también buenos resultados ya que la desecación de la yema es mucho más lenta al tener más superficie de contacto con el patrón. No obstante, no es tan sencillo como el de escudo y por tanto su ejecución es más lenta.

El injerto de **parche** o de **chapa** (*Foto 11*) es interesante sobre pies de gran diámetro.

En el injerto de **canutillo** (*Foto 12*), que ha proporcionado buenos resultados en

algunas plantaciones, la yema se extrae junto a un anillo completo del mismo diámetro que la parte extrema del pie. En este lugar se limpia de corteza y, posteriormente, se introduce el anillo hasta que quede perfectamente encajado. El resto del pie, que sobresalga por encima del anillo, se corta. No sería necesario el atado si el ajuste ha sido bueno.

El injerto en campo

Como ya hemos señalado, el patrón en el campo está sometido, de manera constante, a unas condiciones medioambientales y, por tanto, para una zona concreta, debemos escoger un período durante el cual, el prendimiento del injerto sea aceptable. En Castilla-La Mancha se ha observado que, en zonas de calor extremo junto a un gran intervalo entre las temperaturas máximas y mínimas, el prendimiento es nulo o

PUBLICIDAD



11.- Injerto de chapa o parche.



12.- Injerto de canutillo.

prácticamente nulo. En estas zonas, que suelen coincidir con la mayor parte de la provincia de Albacete y algunas de Ciudad Real, sería más eficiente realizar el injerto a finales del mes de agosto o a primeros del mes de septiembre, con lo que, en la mayor parte de los casos, la yema quedaría dormida durante el invierno y brotaría en primavera con fuerza. También se ha observado que, mientras en estas zonas de calor extremo el prendimiento es muy bajo, en numerosas áreas de la provincia de Toledo ese prendimiento no baja del 50%, siempre que se tenga en cuenta el resto de variables como el riego, escarada mecánica, etc. En toda la región, las temperaturas máximas suelen ser parecidas. No obstante, en aquellas zonas donde el prendimiento es elevado, el resto de temperaturas suele ser significativamente más bajas siendo también menor la diferencia entre máximas y mínimas. Comparando los gráficos en el año 2001 correspondientes a la zona de Sarroca (Lleida) (*Gráfico 3*) donde se obtienen siempre porcentajes de prendimiento superiores al 70% y al área del Centro de Mejora **El Chaparrillo** (Ciudad Real), donde el prendimiento se reduce a un 5/10% (*Gráfico 4*), se puede observar lo indicado anteriormente. En el primer caso las temperaturas poseen una oscilación menor y además se hallan en un intervalo óptimo para la formación del callo del injerto (20–32/35°C). En el segundo

caso (*Gráfico 4*) el intervalo se amplía significativamente entre los 15–35°C, superando muchos días los 35°C (posiblemente la temperatura crítica para la formación del callo y deshidratación de la yema).

Una vez elegido el período de injerto, se recogen las varetas de los pies madres (una persona puede injertar fácilmente unos 250 árboles en una jornada) y se envuelven en un tejido poroso (tipo arpillera) bien humede-

cido. En estas condiciones las varetas a la sombra estarán lo suficientemente frescas hasta su empleo. Las varetas se van sacando en pequeñas cantidades, de 10 en 10 por ejemplo, introduciéndose en agua por su parte basal (un bote cilíndrico de latón de unos 10 cm de diámetro y 30 cm de altura lleno unos 10 cm de agua, podría ser perfectamente válido). El resto de varetas que quedan envueltas en la arpillera a la sombra deben mojarse cada cierto tiempo con agua

GRÁFICO 3

Evolución de las temperaturas máximas y mínimas absolutas. Sarroca (Lleida). Año 2001

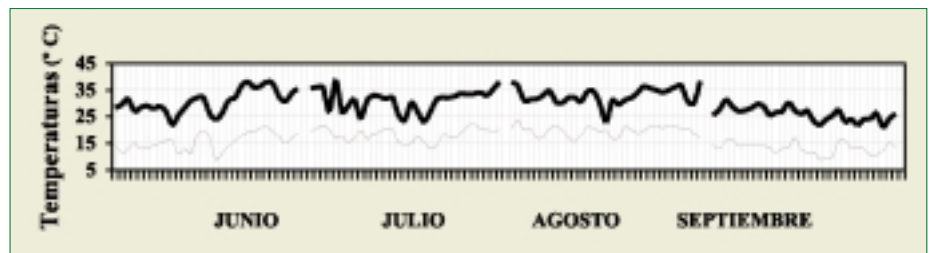
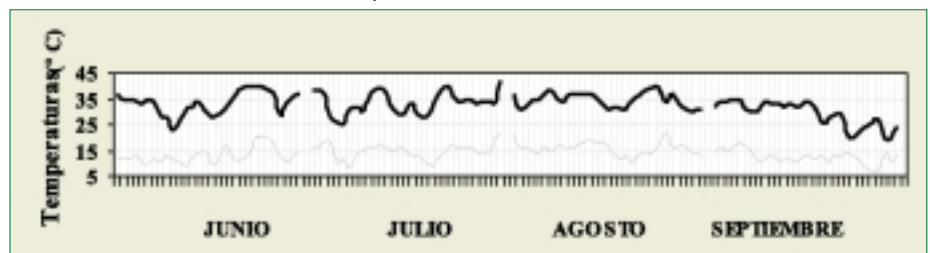


GRÁFICO 4

Evolución de las temperaturas máximas y mínimas absolutas. CMA El Chaparrillo (Ciudad Real). Año 2001



fresca (procedente de una nevera trasladada al campo para este fin). La operación del injerto debe ser rápida, manteniendo la yema el menor tiempo posible al aire libre.

Manejo del portainjerto

Después de realizar el injerto no es aconsejable recortar el pie hasta que la yema comience a hincharse (aspecto indicativo de que está prendida). Este recorte debe ser paulatino, debiéndose dejar siempre al final un *tirasavias*, por lo menos hasta que el brote de la yema posea 30 cm. Es decir, cuando veamos que la yema comienza a brotar podemos pinzar ligeramente las puntas del patrón. Cuando el brote del injerto posea 10 cm se recorta de nuevo levemente y cuando adquiera unos 30 cm al pie sólo se le deja ese *tirasavias* que, inicialmente podría servir para ejercer las funciones de tutor del brote. Al año siguiente podremos eliminar el *tirasavias* y colocar el tutor que debería ser lo suficientemente alto, liso y resistente para poder iniciar la poda de formación, sujetando el brote sin causarle rozaduras e impedir que, con su peso, acabe torciéndose. En el caso de que la yema quede dormida durante el verano, no se debe tocar el pie hasta la primavera siguiente, momento en el cual se puede iniciar un recorte leve cada diez o quince días hasta forzar la brotación

de la yema injertada. En este caso, se debe igualmente dejar un *tirasavias* para que no sea sólo el brote del injerto el que trabaje exclusivamente en el desarrollo del árbol.

El injerto en maceta

En el injerto en maceta o bolsa en Castilla-La Mancha se debe controlar que la temperatura no sea excesivamente elevada y que no haya mucho intervalo entre las mínimas y las máximas mediante un dispositivo como el de la *Foto 5*, basado en la localización cercana al vivero de una masa forestal que pueda generar un microclima más fresco o bien, en un recinto cerrado, mediante un sistema llamado *cooling* consistente en crear la misma atmósfera de menor temperatura pero de forma artificial, es decir, haciendo pasar una corriente de aire a través de una cortina constantemente húmeda. Además del factor térmico debemos controlar otras variables como por ejemplo el manejo de la planta, tamaño de la bolsa, mezcla de tierra, riego y abonado.

1) La plantita de 30 cm y una savia (un verdor) procedente de una bandeja de alvéolos se extrae del mismo alvéolo por su tallo y, si su raíz no se ha pinzado de forma natural (el alvéolo debe tener un orificio en el fondo lo suficientemente grande para facilitar la salida de

la raíz pivotante y que la luz termine seccionándola), se puede recortar en el momento de su extracción. Al pinzar esa raíz pivotante la planta tiende a *fascicular* el sistema radicular.

2) El siguiente paso sería pasar esa planta a una bolsa de mayor tamaño (repicar) para mantener el desarrollo de forma óptima. Por último, se llevaría a cabo el último traslado de la planta a una bolsa o maceta del tamaño definitivo, tratando de recortar ligeramente el sistema radicular evitando con ello su posible *espiralización* y, a su vez, mantener su crecimiento constante.

La bolsa o la maceta debe ser de un tamaño tal que el pie pueda crecer hasta su injertada sin que se produzca, como ya hemos mencionado, una excesiva *espiralización* radicular en la misma. Si ésta es excesiva, el plantón injertado y trasladado al terreno definitivo puede tardar hasta dos años en retomar el crecimiento y, en algunos casos, podría morir por inanición (las raíces continúan dando vueltas en círculo hasta dejar sin tierra el centro de ese cilindro vegetal). Existen macetas rígidas con canalillos que al parecer evitan, en buen grado, esa *espiralización*.

Si al retirar la bolsa se observa esa concentración radicular, una práctica interesante antes de colocar el plantón

PUBLICIDAD

en el terreno podría ser pinzar algunas raicillas e incluso tratar de deshacer con los dedos esa compactación radicular.

Para reducir al máximo la posibilidad de *espiralización* debemos seleccionar plantas de gran vigor que puedan injertarse al cabo de un año. A partir del año, el sistema radicular puede iniciar esa *espiralización* reduciendo su desarrollo sino se riega y alimenta adecuadamente.

Un tamaño de bolsa adecuado podría ser de 15–20 cm de diámetro por 30–35 cm de altura.

3) Es imprescindible que, además de tener las temperaturas y humedad adecuadas, dispongamos de un sistema de fertirrigación óptimo. El riego debe mantenerse durante el verano a capacidad de campo y con un abonado equilibrado a base de nitrógeno.

4) La mezcla de tierra óptima será aquélla en la que las raíces puedan crecer sin estar oprimidas, con una textura que pueda retener el agua y elementos minerales. Igualmente debe tener una mínima consistencia para que, al retirarse el cepellón, éste quede compacto pueda ser manejable. Una buena mezcla podría consistir en 75% de turba, 20% de arena y 5% de perlita.

Resultados durante el año 2003

Cuando los dos primeros factores (portainjerto y yema) se encuentran en óptimas condiciones y las temperaturas se encuentran aproximadamente entre los 32 y los 20°C, con una humedad relativa alta, el prendimiento podría llegar a superar el 90%, tanto en el campo como en maceta o bolsa, siempre que se le aporte un equilibrado abonado, sobre todo en bolsa.

Las condiciones anteriores únicamente se podrían controlar en vivero para la obtención de planta injertada en maceta o a raíz desnuda, mientras que en campo sólo nos quedaría mejorar algunos de los factores y variables que intervienen en el injerto. En Castilla-La Mancha siempre estaremos a mer-

ced de las condiciones térmicas a la hora de realizar la operación de injerto en campo.

En la mayor parte de la región se producen a lo largo del día temperaturas que superan los 35°C durante varias horas y, si a esto sumamos la extrema sequedad ambiental, obtenemos unas condiciones difíciles para que la yema injertada brote antes de su deshidratación.

Es importante tener en cuenta que posiblemente el que las temperaturas alcancen los 40°C no afecta más que el hecho de que la mayor parte del día oscilen en el intervalo óptimo (32–20°C). Estas condiciones se lograron en nuestro centro sembrando a voleo en el otoño del 2002 semillas de *P. terebinthus* en eras de 1 metro de ancho por 10 de largo (Foto 5— Plantas de *P. terebinthus* y *P. atlantica* recién injertadas. Al fondo masa forestal aprovechada para amortiguar las elevadas temperaturas durante el verano. El prendimiento sobrepasó el 95%). Posteriormente se llevó a cabo una selección de plantitas dejando las más vigorosas e injertándolas durante el verano del 2003. Estas eras se regaban una vez cada semana hasta capacidad de campo. En uno de los extremos de las eras, a unos 3 metros de las mismas se dispuso una masa forestal que se regaba cada dos días, creando un microclima propicio donde las temperaturas del entorno no eran ni tan elevadas ni oscilaban tanto respecto de la parcela control (parcela aislada a unos 30 metros). Además, la mayor densidad de las plantas incrementaba el sombreado de la yema injertada y mantenía más tiempo la humedad de ese entorno evitando, en mayor medida, la deshidratación de la yema injertada. El porcentaje de prendimiento fue superior al 95% en injertos realizados a lo largo de todo el período estival. En la parcela control, con árboles de tres años y aislados, el prendimiento no superó el 10%. Es importante señalar que si el sombreado es artificial (una malla por ejemplo) la reducción térmica que se obtiene es mucho menor que la que se obtendría

de un sombreado natural (arboleda o plantas arbustivas). En este último caso, a la vez que se impide la incidencia del sol directa, se produce, además, una evaporación del agua transpirada por las hojas traducéndose en una perceptible reducción térmica en el entorno más inmediato.

La mayor parte de las plantaciones en EE.UU. y Australia se establecen mediante injerto en campo de los portainjertos seleccionados. Para comprobar posibles diferencias entre distintos pies, durante el invierno de 1998 se plantó más de medio centenar de individuos correspondientes a cada uno de los cuatro portainjertos (*P. vera*, *P. terebinthus*, *P. atlantica* y *P. integerrima*) estudiados. Se colocaron a un marco de 7 x 6 m y fueron regados durante el verano con un riego de apoyo de unos 200 m³/ha/año aproximadamente. En el año 1999 se iniciaron los primeros injertos completándose el último en el año 2002, con una edad de los patrones de cinco años. El número de injertadas anuales oscilaron entre dos y tres dependiendo del año. El injerto se iniciaba a finales de junio y finalizaba bien a finales de agosto a bien a primeros de septiembre.

El Gráfico 5 pone de manifiesto que las principales diferencias se observan en los primeros años. El primer año de injerto fue similar para los cuatro portainjertos probablemente porque el desarrollo de las plantas era aún insuficiente, lo que podría estar ligado a una dosis de riego demasiado pequeña. En el segundo año de injerto los mayores prendimientos correspondieron a *vera* y *atlantica*, respecto a *terebinthus* e *integerrima*. Este comportamiento obedece a que los dos primeros pies tuvieron un mayor desarrollo lo que facilitó el prendimiento. Aunque *integerrima* es el pie más vigoroso, también es el más sensible a las primeras heladas primaverales, período durante el cual este portainjerto ya inicia el movimiento de savia. La consecuencia es que el tronco, ya con el diámetro adecuado para llevar a cabo el injerto, se hiela y limita la unión del injerto. El tercer año de

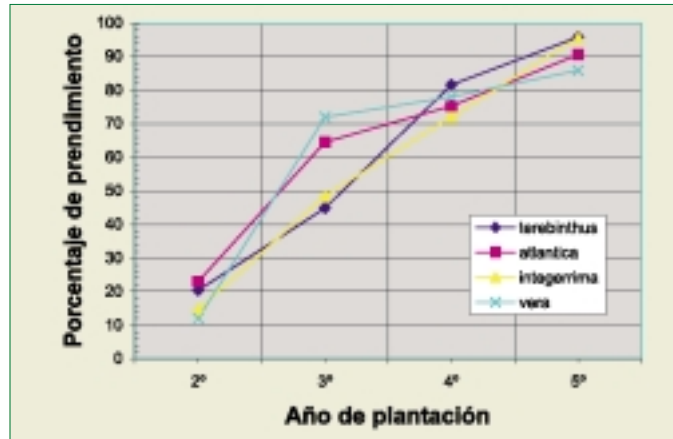
injerto no se observan diferencias significativas en el prendimiento acumulado, debido a que el desarrollo de *terebinthus* e *integerrima* ha sido el suficiente como para tener un vigor adecuado que favorezca el prendimiento.

En cuatro años sucesivos de injerto, y en las condiciones térmicas tan adversas para el mismo como las que poseemos en el CMA El Chaparrillo, se obtiene un porcentaje de prendimiento superior al 85% para cualquiera de los pies estudiados, lo que supone un prendimiento medio anual del 37%. Al final de este período no hay diferencias entre los portainjertos por lo que potencialmente todos serían igual de compatibles con el pistachero y serían las condiciones ambientales (temperaturas y riego) las que limitarían el prendimiento.

En la actualidad, con la escrupulosa selección detectada en el sector viverístico con el **terebinto** o **cornicabra** (*Pistacia terebinthus*) y con un incremento del agua aplicada, los resultados anteriores todavía serían más homogéneos y las diferencias encontradas durante los primeros años respecto a este pie podrían dejar de ser significativas.

GRÁFICO 5

Prendimiento acumulado del injerto en función de la edad de cuatro pies diferentes



Ya hemos recalcado lo difícil de la operación del injerto en maceta en nuestras condiciones climáticas regionales. Son dos factores los que hacen encarecer la producción de planta injertada de pistacho sobre **cornicabra** o **terebinto**, por un lado es preciso tenerla varios años en el vivero hasta tener un tamaño adecuado y, por otro, el porcentaje de prendimiento es muy bajo. Durante el año 2003 se llevó a cabo un ensayo con el objetivo de comprobar la influencia ambiental en la operación del injerto en maceta. Para ello se eligieron tres tratamientos: malla de sombreo, invernadero con plástico térmico abierto en su parte anterior y posterior y aire libre. Para cada uno

de ellos se dispusieron tres bloques de 12 plantas (*Pistacia terebinthus* L.) de tres años en maceta. Es decir por cada tratamiento había 36 plantas controladas. Los injertos se realizaron en tres fechas (primeros de julio, de agosto y de septiembre) y todas las plantas recibieron la misma cantidad de agua intentando mantenerlas cercanas a capacidad de campo.

Las medias de prendimiento obtenidas fueron las siguientes: Sombreo: 47%, Aire libre: 47%, Invernadero: 5%.

Las diferencias significativas entre el sombreo y aire libre respecto al invernadero ponen de manifiesto una clara influencia de las temperaturas en esta operación, siendo probable un efecto amortiguador del riego en las consecuencias negativas de las altas temperaturas en la unión del injerto.

Agradecimientos

El presente artículo no habría podido realizarse sin la participación de los operarios de campo: **Rafael del Hoyo Díaz** y **Ladislao López Asensio**. Nuestro sincero agradecimiento por su paciencia, ilusión, servicio y fe en este proyecto.

PUBLICIDAD