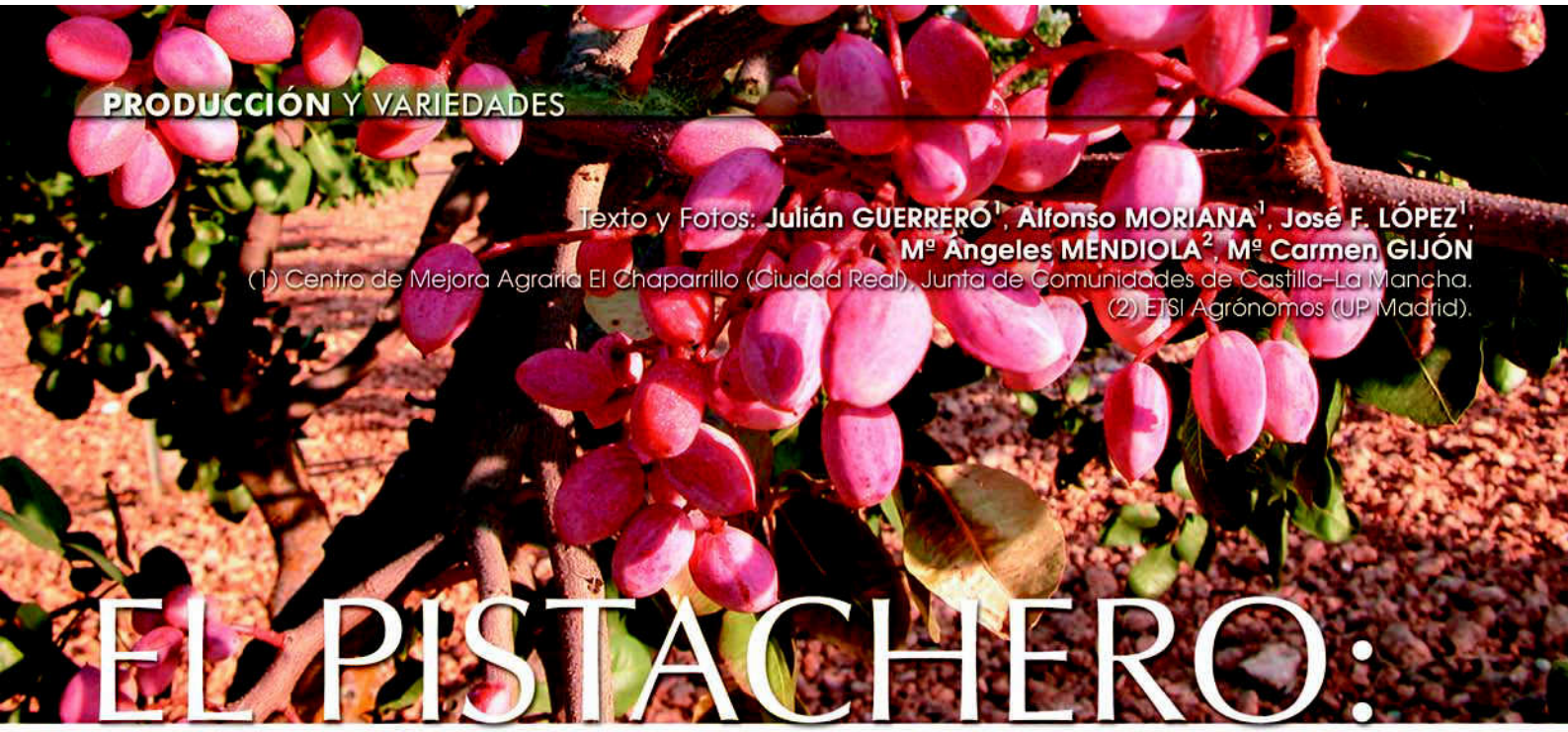


Texto y Fotos: Julián GUERRERO[1], Alfonso MORIANA[1], José F. LÓPEZ[1], Mª Ángeles MENDIOLA[2], Mª Carmen GIJÓN
(1) Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo (Ciudad Real), Junta de Comunidades de Castilla–La Mancha.
(2) ETSI Agrónomos (UP Madrid).

EL PISTACHERO: elección de variedad y portainjerto en Castilla La Mancha

Resumen

Entre las diferentes variedades de pistachero que pueden resultar interesantes para Castilla–La Mancha pueden destacarse: Kerman, Larnaka, Kastel, Avdat, Mateur, y Aegina. Cada una de ellas con particulares características que el agricultor debe conocer para decidirse por una u otra en función de sus necesidades, adaptabilidad a una zona concreta, perspectiva del mercado a medio plazo o de la disponibilidad de recursos hídricos.

La elección de una variedad viene determinada, esencialmente, por dos factores. Por un lado el riesgo de heladas primaverales y número de horas frío de la zona. Aunque el pistachero es un árbol muy resistente a los fríos invernales (–30ºC), su floración es el estado más sensible (–3ºC). Además, para que el árbol tenga una buena brotación, es preciso que durante el reposo invernal reciba un mínimo de horas por debajo de 7ºC.

La elección del pie dependerá no sólo de que posea una buena compatibilidad con la variedad, sino también de su adaptabilidad a las condiciones medio ambientales de la zona y de las características que traslade a dicha variedad.

En zonas donde el riesgo de heladas durante el mes de marzo y primera quincena de mes de abril sea elevado, sería conveniente optar por variedades tardías como Kerman o Kastel, mientras que en las zonas donde este riesgo sea menor sería factible el uso de variedades tempranas como Larnaka, Avdat, Mateur y Aegina. No obstante, siempre es aconsejable diversificar el número de variedades en una plantación (a partir de 10 ha) a fin de asegurarnos ante los riesgos de heladas, enfermedades y cambios de tendencia en los mercados.

El pistachero es un cultivo económicamente viable en condiciones de secano aunque su producción y calidad de la misma mejorarían considerablemente con un mínimo aporte de agua. El comportamiento de las variedades ante el secano o regadío es muy variable. En experiencias del CMA se ha comprobado que en condiciones de secano Larnaka es una de las mejores variedades ya que presenta un porcentaje de frutos abiertos y llenos mayor que el resto. Sin embargo, su fruto es de tamaño medio y menos apreciado en el mercado que, por ejemplo, el de Kerman. En condiciones de disponibilidad de agua Kerman o Kastel serían variedades que, según los datos del CMA, tendrían mejores rendimientos. No obstante cualquiera de las variedades estudiadas es susceptible de ser plantada en condiciones de secano y mejorar su producción con riegos de apoyo de 600 m^3/ha.

En todos los casos, una textura franco–arenosa y una profundidad del terreno superior a 50 cm, serán factores de suma importancia para la obtención de buenas producciones, independientemente de la variedad y de si la plantación se encuentra en secano como en regadío.

Los portainjertos objeto de estudio han sido: *Pistacia atlantica* D., *P. terebinthus* L., *P. integerrima* S. y *P. vera*.

De la experiencia acumulada en el CMA durante estos diecisiete años destacaríamos *P. terebinthus* para zonas frías y secas. Si disponemos de agua optaríamos, en primer lugar por *P. atlantica* o *P. terebinthus*. En zonas templadas de secano por *P. terebinthus*, *P. atlantica* o *P. integerrima* y para zonas templadas con riego *P. integerrima*, *P. atlantica* o *P. terebinthus*.

Los últimos datos obtenidos de las parcelas experimentales confirman al pie *P. integerrima* como significativamente el menos productivo. Este hecho, en comparación con otros estudios donde este pie se encuentra entre los más productivos, puede tener su explicación en el intenso frío invernal y primaveral afectando al sistema radicular y debilitando el árbol.

Entre *P. terebinthus*, *P. atlantica* y *P. vera* no se han encontrado diferencias significativas en producción, por lo menos hasta el noveno año.

Palabras clave: Castilla–La Mancha, Pistachero, Portainjerto, Variedad.

Abstract

The pistachio tree: choice of the variety and rootstock in Castilla–La Mancha (Spain).

The farmers of Castilla–La Mancha can choose between several cultivars of Pistachio tree for planting in our region. The most important are: Kerman, Larnaka, Kastel, Avdat, Mateur and Aegina. Each one has different characteristics from the point of view of bioclimatic conditions, fruit market or the response to irrigation.

In our conditions the selection of the plant material for a Pistachio orchard is limited, mainly, by two climatic factors; the Spring frosts and the chilling requirements. Although Pistachio tree is considered very tolerant to frost (around –30ºC), the bloom is very sensitive (–3 ºC). In the other hand, during winter the chilling requirements should be cover to obtain a good sprout in Spring. The selection of the rootstock is related also with environmental conditions of the orchard and with the compatibility with the graft.

In the places where frost are common during March and mid–April Kerman and Kastel are the best cultivars, while in warmer zones Larnaka, Avdat, Mateur and Aegina are. However, if the environmental conditions are not very extreme, orchard with more than 10 ha should be combined several cultivars in order to minimise the risk of frost, disease or, even, changes in the fruit markets.

Pistachio orchards have good economic results in rain fed conditions but irrigation increases production and quality. The response of the cultivars to irrigated conditions is different. The results of the CMA show that Larnaka is the best cultivar in rain fed conditions because of the high split fruits and low embryo abortion. Nevertheless, the fruit is mid–size and with less value in the fruit market that, for instance, the ones of cultivar Kerman. In irrigated conditions, cultivar Kerman and Kastel, according with the CMA data, would be the best election. However, all the cultivars may be planted in rain fed conditions and improve the production with irrigation of, at least, 600 m^3/ha.

The rootstocks that we studied for 17 years have been: *Pistacia atlantica* D., *P. terebinthus* L., *P. intergerrima* S. and *P. vera* L.. The results of the CMA show in cold and rain fed conditions *P. terebinthus* is the best rootstock. In cold locations but irrigated orchards *P. atlantica* and also *P terebinthus* would be the best cultivars. In warmer zones *P. terebinthus*, *P. atlántica* and *P. integerrima* (in this order) for rain fed conditions but *P. intergerrima*, *P. atlantica* and *P. terebinthus* (in this order) for irrigated orchards. The last data show that *P. integerrima* is the less productive in our conditions. This latter result would be related with the Spring frost. There are no significant differences between *P. terebinthus*, *P. atlantica* and *P. vera* in the last nine years in our experimental conditions.

Key words: Castilla–La Mancha, Pistachio tree, Rootstock, Variety.

Introducción

En el año 1996 se iniciaron a gran escala en Castilla–La Mancha las primeras plantaciones privadas de pistachero. Anteriormente, en el año 1987, se inició la introducción de aquellas variedades cuyas características teóricas resultaban de interés regional. Todas ellas se recogieron en una parcela experimental donde se comprobaría sus aptitudes teóricas (*Foto 1*). El portainjerto empleado mayoritariamente ha sido ***Pistacia terebinthus*** **L**. (*Foto 2*) sobre todo por su carácter autóctono, disponibilidad y bajo coste, mientras que la variedad más injertada ha sido Kerman (*Foto 3*) por su floración tardía y por ser su fruto el más demandado en el mercado.

El presente trabajo trata de orientar la decisión del agricultor en la elección de variedades y portainjertos más adecuados a sus particulares condiciones. Al final del mismo se dan respuestas a las preguntas más frecuentes relacionadas con este tema que nos llegan al **CMA.**

1.– Parcela Experimental de Variedades (Finca Experimental La Entresierra).

Elección de variedad

En función de la climatología de la zona

Las variables a tener en cuenta serían:

a) Heladas tardías
b) Pluviometría
c) Horas frío

Heladas tardías

Cuando hablamos de zonas frías será necesario tener en cuenta la fenología del estado de floración de las diferentes variedades (*Cuadros 1, 2, 3* y *4*), no sólo por tratarse de un estado crítico de las yemas en cuanto a las bajas temperaturas (heladas tardías), sino también por la polinización, cuyo éxito depende tanto de la humedad relativa ambiental, como de la pluviometría (las posibilidades de una polinización aceptable se reducen con la humedad y la lluvia).

Durante la floración, la flor del pistachero en el estado **D**, es decir, cuando las brácteas de la yema comienzan a abrirse, resiste hasta –3ºC durante media hora.

Para reducir en lo posible la incidencia de heladas primaverales, la plantación se localizaría teniendo en cuenta la orografía o relieve del terreno. Así por ejemplo, se prescindiría de los valles u

*2.– Aspecto del pie **Pistacia terebinthus** L. con dos savias.*

hondonadas ya que el aire frío tiende a depositarse en las zonas más bajas. En aquellos lugares donde la incidencia de heladas es importante, la plantación en pendiente sería una solución válida siempre que no sea excesivamente pronunciada porque podría perjudicar las tareas de recolección. Si hemos de elegir entre una ladera orientada al norte o al sur, siempre elegiríamos la orientada al sur por la mayor incidencia de la radiación solar. En este sentido, un terreno orientado al sur tardaría más tiempo en perder el calor que un terreno situado en un barranco o en una falda orientada al norte.

Las heladas de convección (masa de aire frío deslizándose sobre el terreno) son menos intensas que las de irradiación y sólo afectarían a la vegetación más baja, es decir, a toda aquella que estuviera dentro de su ámbito de acción. Normalmente el espesor de esa capa no supera el metro por lo que los frutales de porte arbóreo (almendro, olivo o pistachero) no resultarían tan afectados como los de porte arbustivo (vid).

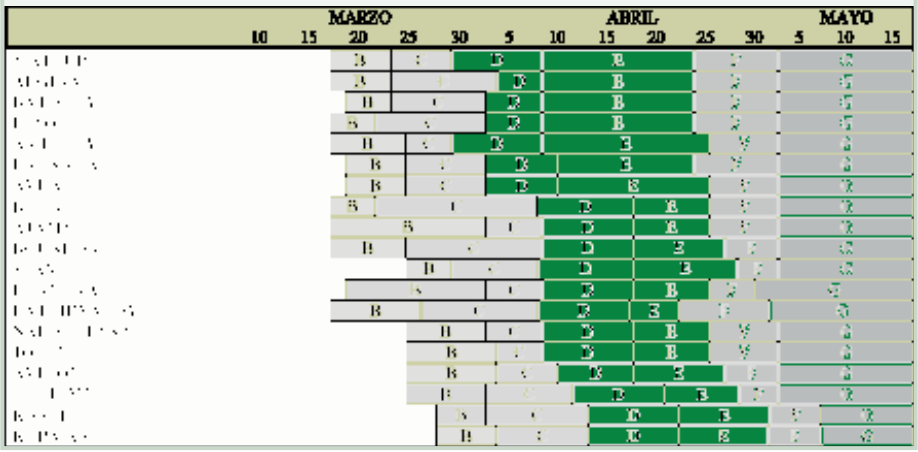
Pluviometría

Como hemos señalado, un exceso de lluvia o de elevada humedad relativa ambiental en plena polinización echaría por tierra la fecundación de las flores femeninas y por tanto la producción de frutos. La lluvia produciría un *lavado* de polen de las flores masculinas, mientras que la humedad ambiental ocasionaría una caída de aquellos granos de polen que estuvieran en suspensión en la atmósfera.

Para paliar, en buena medida, los posibles efectos de un lavado de polen (lluvia abundante o prolongada en varios días) antes de que la flor de la hembra sea receptiva, podría procederse, 15 o 20 días antes, a recoger en bolsas el polen de uno o varios machos tempranos localizados en la misma para este fin. Este polen se guardaría en una cámara frigorífica a unos 4 – 6 ºC y en ambiente seco. Posteriormente, cuando observemos que la flor de la hembra se encuentra en el estado **E**, es decir, abierta y receptiva al polen (estigma blanco y turgente), realizaríamos una **polinización artificial**, bien mediante un fuelle mezclando el polen con ceniza u otra sustancia inocua, o bien mediante un dispositivo de aire comprimido y un tubo dirigido hacia los árboles, a favor de viento.

*3.– Árbol adulto en plena producción (10 años de injerto) con la variedad **Kerman** injertada sobre **Pistacia terebinthus** L.*

CUADRO 1. Relación de cultivares femeninos ordenados según la fecha media de inicio de floración. Período (1999–2004)

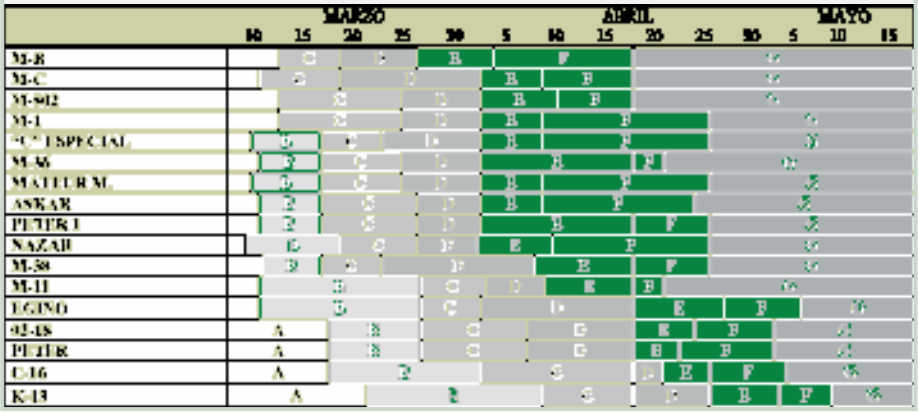


NOTA: Los estados fenológicos D y E son aquellos en los que el estigma de la flor hembra se halla receptivo al polen del macho

Horas frío

Para que el árbol tenga una óptima y homogénea brotación es preciso que durante el reposo invernal acumule un mínimo de horas por debajo de 7º C. La variedad comienza su brotación una vez completadas esas necesidades, es decir, cuando se inicia el ascenso térmico hacia el mes de marzo o abril. Si se elige una variedad que no cubre su número de horas

CUADRO 2. Relación de cultivares masculinos ordenados según la fecha media de inicio de floración. Período (1999–2004)



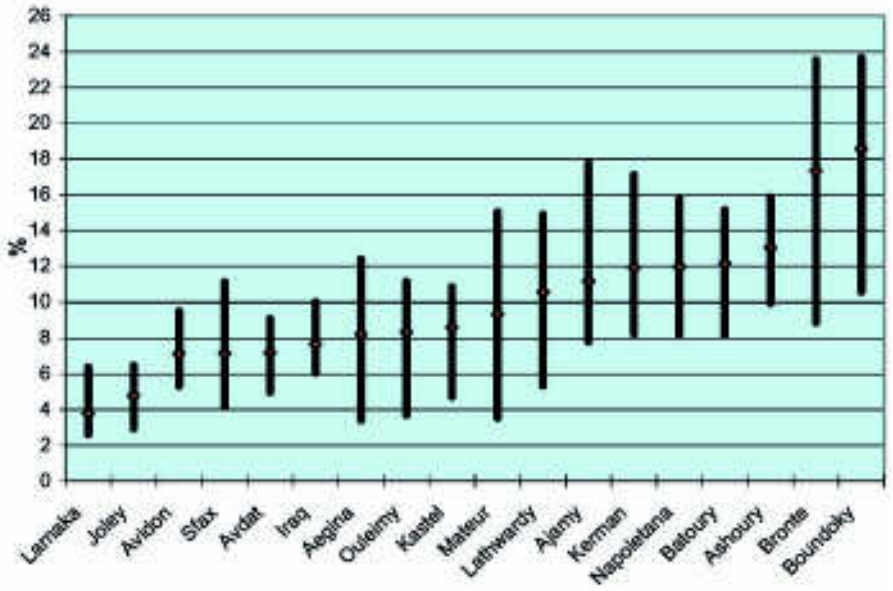
NOTA: Los estados fenológicos E y F de la flor macho coinciden con la emisión de polen.

CUADRO 3. Relación de diferentes variedades hembras clasificadas en función de sus necesidades en horas frío (orientativas)

	Horas frío		
400 – 600	*500 – 600*	*500 – 700*	*700 – 1000*
Variedades floración Temprana	*Variedades de floración media*		*Variedades de floración tardía*
Estado B 3ª(Semana) Marzo Estado D 1ª(Semana) Abril	*Estado B 3ª(Semana) Marzo Estado D 2ª(Semana) Abril*	*Estado B 4ª(Semana) Marzo Estado D 2ª(Semana) Abril*	*Estado B 4ª(Semana) Marzo Estado D 3ª(Semana) Abril*
Mateur Aegina Batoury Iraq–2 Ashoury Larnaka Avdat	Bronte Boundoky Sfax Larnaka–1 Ajamy	Lathwardy Napoletana Joley Avidon Ouleimy	Kastel Kerman

Estado B: Inicio de la floración; estado D: Plena floración.

GRÁFICO 1. Porcentaje de frutos vacíos para cada una de las variedades estudiadas en el CMA tanto en secano como en riego de apoyo



Nota: Los extremos de las líneas que integran la media, representan los valores máximo y mínimo.

CUADRO 4. Período de plena floración de algunas variedades machos estudiadas en el CMA

Floración temprana	*Floración media*	*Floración tardía*
M–B M–C M–502 M–1 C Especial M–36 Mateur Askar Peter–1 Nazar	M–38 M–11	Egino 02–18 Peter C–16 (CMA) K–13 (CMA)

frío florece de forma irregular y termina afectando negativamente la producción.

En definitiva, van a ser las bajas temperaturas primaverales las que, en mayor medida, nos harán decidirnos por variedades femeninas de floración tardía. Se hace necesario, por tanto, el uso de polinizadores con fechas de floración parecidas. Hasta la fecha, los más usuales eran **Peter**, **Egino** y **02–18**, sin embargo recientemente, se han obtenido en el CMA dos variedades macho que florecen más tarde: **C–16** y **K 13** (*Cuadros 2* y *4*). La combinación de estos cinco polinizadores en la plantación asegurarían un mejor cuajado de variedades como Kerman o Kastel (*Cuadros 1* y *3*) que serían las indicadas para zonas frías.

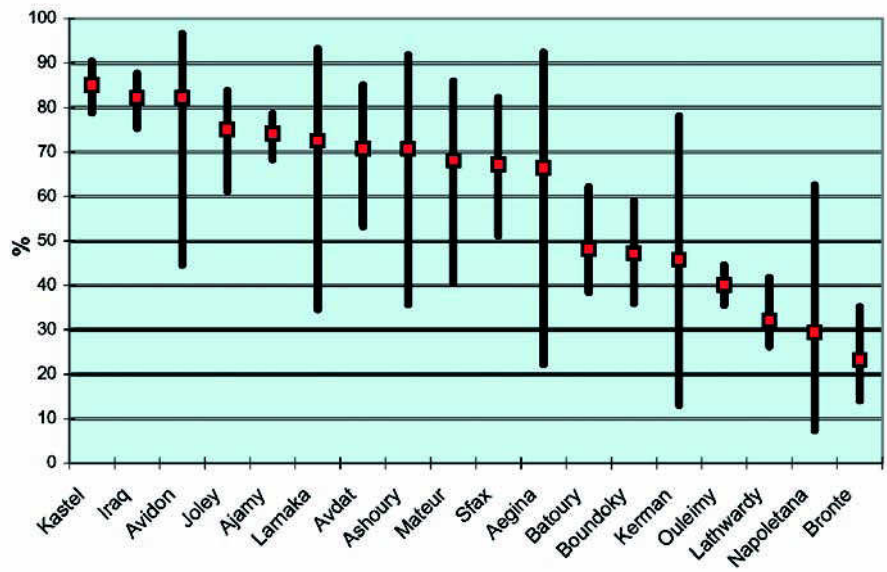
En función del mantenimiento de la plantación (secano o regadío)

El comportamiento de las variedades respecto a las características de los frutos es diferente según su cultivo sea en secano o regadío. Así, por ejemplo, se ha podido observar que el riego repercute en la cantidad de frutos abiertos y llenos (*Gráfico 3*). El agua facilita una mejor nutrición del árbol, aspecto fundamental a la hora producir un mayor número de frutos abiertos y un menor número de frutos vacíos. En secano, un elevado porcentaje de frutos abierto se ha asociado a los terrenos de mayor

CUADRO 5. Fecha media de recolección en secano. Período 2000–2004

Avidon	6–IX
Mateur	16–IX
Napoletana	19–IX
Avdat	21–IX
Aegina	27–IX
Ashoury	1–X
Larnaka	6–X
Kerman	12–X

GRÁFICO 2. Porcentaje de frutos abiertos para cada una de las variedades estudiadas en el CMA tanto en secano como en riego de apoyo



Nota: Los extremos de las líneas que integran la media, representan los valores máximo y mínimo.

profundidad, aunque su textura también jugaría un papel importante. Por otro lado, un porcentaje fijo de abiertos y vacíos sería una característica genética de la propia variedad. De esta manera, Kerman poseerá, en cualquier caso, un mayor número de frutos cerrados y de vacíos que el resto de variedades estudiadas en el CMA, pero igualmente un tamaño superior (*Foto 4*).

Entre las variedades con mayor número de frutos vacíos podemos hablar de Boundoky y Bronte seguidas de Ashoury, Batoury, Napolitana y Kerman. En el otro extremo, es decir, con menor número de vacíos y por tanto con mayor calidad de cosecha destacaría sobre las demás Larnaka seguida de Joley, Avidon, Sfax, y Avdat (*Gráfico 1*).

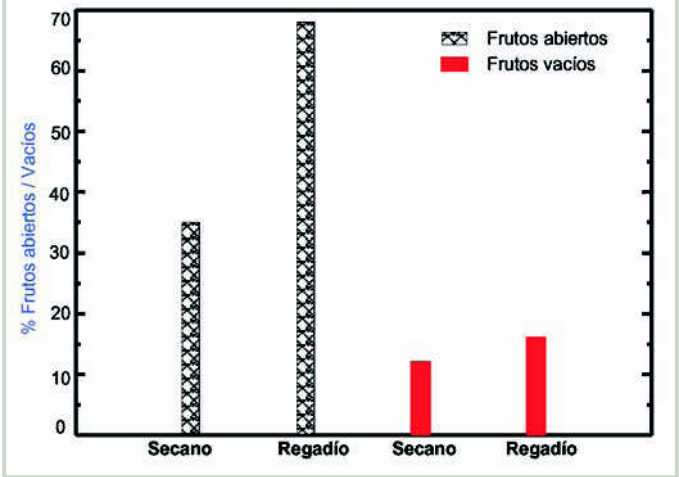
Entre las variedades con mayor número de frutos abiertos, aunque con riego de apoyo, destacaría Kastel seguida de Iraq (apoyo), Avidon (secano), Joley (apoyo), Ajamy (apoyo) y Larnaka (secano). En el extremo de menor porcentaje de abiertos estarían Bronte (apoyo), Napoletana (secano), Lathwardy (apoyo), Ouleimy (apoyo) y Kerman (secano) (*Gráfico 2*).

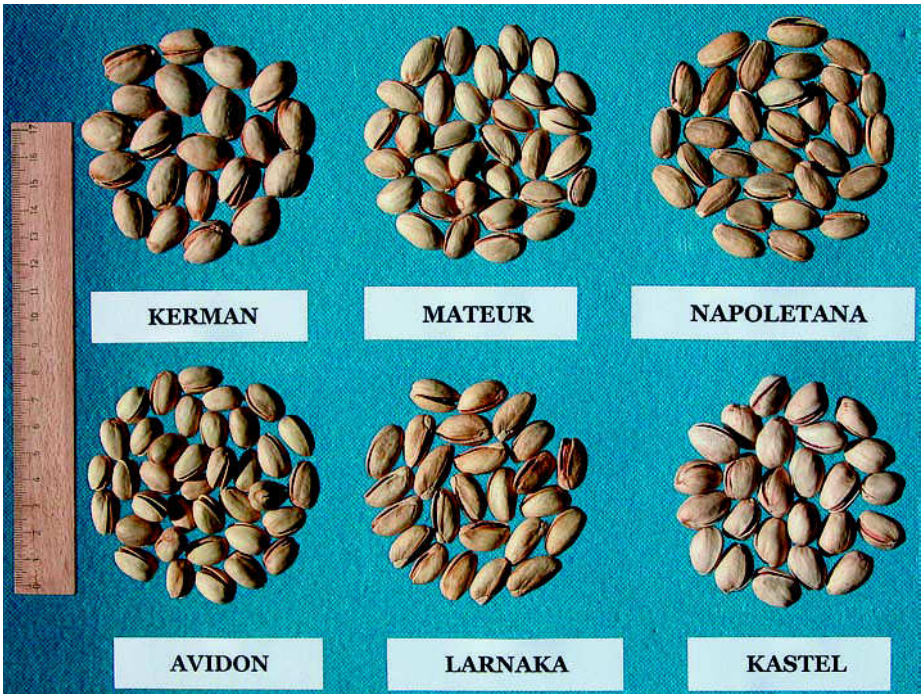
Para la variedad Kerman se observa que en regadío (2.000 m^3/ha/año), la diferencia de frutos abiertos con respecto al secano (*Gráfico 3*) es evidente. Menor diferencia se aprecia para los frutos vacíos ya que, en este caso y como se comentado anteriormente, entrarían en juego otras variables como una buena polinización.

En función de la época de recolección

La maduración de los pistachos es escalonada. Los indicios de esta maduración serían, en primer lugar, el color del mesocarpio (pellejo) que pasaría de un color brillante (verde y rojo en el caso de Kerman) a uno mate (rosáceo) (*Fotos 5* y *6*), la facilidad de eliminar el mesocarpio (pellejo) de la cáscara y, por último, la facilidad con que los frutos maduros caen en relación a los inmaduros o vacíos. Como la maduración es progresiva lo ideal sería recogerlos en dos veces, pero este tipo de operación sería muy costosa. Si queremos cosechar de una sola vez los frutos, lo haremos cuando el 50% de ellos posea las particularidades anteriormente descritas y debemos hacerlo en el menor tiempo posible para impedir una excesiva contaminación por hongos. Éstos se introducen entre el pellejo y la cáscara ennegreciendo esta última, contaminando el fruto y, por tanto, devaluando su precio en el mercado. En el caso concreto de la variedad Kerman, la elección del momento de recogida puede llevarnos a engaño debido a la excesiva cantidad de frutos vacíos que se obtienen, sobre todo, en

GRÁFICO 3. Porcentaje de frutos abiertos y vacíos en la variedad Kerman en secano y regadío. Año 2003





*4.– Frutos de algunas variedades ensayadas en el **CMA.***

secano. Debemos tener en cuenta por tanto, que el cambio de color se refiere a los frutos llenos no a los frutos vacíos que permanentemente será el mismo que el de los frutos llenos sin madurar.

Como se observa en el *Cuadro 5*, la variedad que antes madura en un mantenimiento de secano es Avidon, seguida de Mateur, Napoletana y Avdat. La más tardía es Kerman seguida de Larnaka.

En función de la producción

La producción de las diferentes variedades en secano queda reflejada en el *Cuadro 6*. Se puede destacar el comportamiento productivo de las variedades Mateur y Larnaka durante cinco años, en una parcela de secano (*Gráfico 4*).

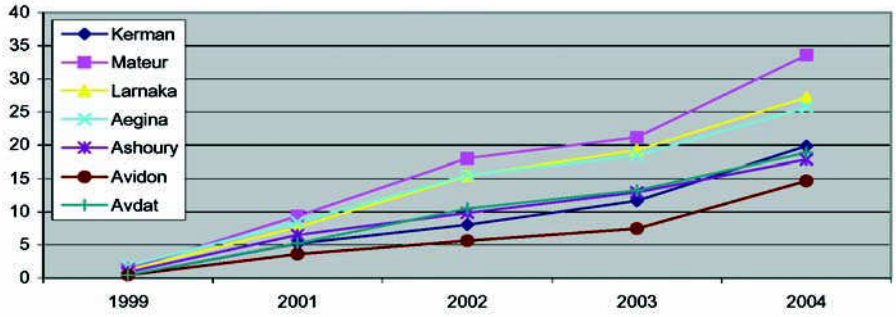
Las producciones medias de variedades cuyo mantenimiento se basa en un riego de apoyo (400 m ^{3} /ha/año) se indican en el *Cuadro 7*.

En función de la demanda del mercado

Aunque existe una gran diversificación en el mercado del pistacho a nivel mundial, el tamaño del fruto sigue siendo el distintivo ante el consumidor de tipo medio, sobre todo, si a ese fruto de buen tamaño, se le añade un buen sabor después del tostado. Estamos hablando de los frutos de la variedad **Kerman**, únicos en reunir tamaño y **buen** sabor, sobre todo cuando las condiciones tanto de cultivo como de secado son naturales y no forzadas. Existen otras variedades de buen tamaño de fruto como **Kastel** (*Foto 7*).

Sin embargo en peso del fruto y en parcelas con riego de apoyo (400 m^3/ha/año) Kastel sería la que proporcionaría el fruto más pesado, seguido de Kerman y Larnaka en secano. Los frutos de más

GRÁFICO 4. Producción acumulada (kg/árbol) en secano para algunas variedades estudiadas en el CMA



CUADRO 6. Producciones de diferentes variedades (kg/árbol) estudiadas en el CMA en secano. Período 1999–2004

	Variedad						
	Kerman	*Mateur*	*Larnaka*	*Aegina*	*Ashoury*	*Avidon*	*Avdat*
Año de injerto	1993	1992	1993	1992	1993	1994	1994
*Producción 1999	0,399 a	1,374 bc	1,201 bc	1,835 c	0,890 ab	0,436 a	0,441 a
*Producción 2001	4,791 ab	7,983 c	6,464 bc	6,622 bc	5,604 b	3,138 a	4,774 ab
*Producción 2002	2,866 a	8,659 d	7,781 d	7,066 cd	3,337 ab	2,047 a	5,290 bc
*Producción 2003	3,597 b	3,153 b	3,789 b	2,863 ab	3,095 b	1,837 a	2,742 ab
*Producción 2004	8,207 c	12,387 d	7,960 bc	7,333 abc	4,899 a	7,199 abc	5,629 ab
*Producción acumulada	19,863 bc	33,558 e	27,197 d	25,721 cd	17,827 ab	14,659 a	18,879 abc
Producción media (5 años)	3,972	6,711	5,439	5,144	3,565	2,931	3,775
**Producción media (5 años) (kg/ha)	873,84	1476,42	1196,58	1131,68	784,3	644,82	830,67

(*) Medias con la misma letra no difieren significativamente (α = 0.05) para las producciones de cada año. **(**)** 220 árboles hembras por hectárea. **Nota:** Durante el año 2000 no hubo producción por heladas y lluvia continua en el mes de abril.

ligeros corresponderían a Lathwardy, Bronte, Avidon y Boundoky. Las variedades con más relación de peso de pistacho sin cáscara (pelado)/pistacho con cáscara serían Ajamy, Joley, Sfax, Kastel, Kerman, etc., y las de menos Bronte, Avidon, Ashoury, etc. (*Gráfico 5*).

En el *Cuadro 8* se indica, para cada variedad, el tamaño y forma del fruto; el rendimiento del pistacho sin cáscara, es decir, la relación entre el pistacho pelado (sin cáscara) y con cáscara; porcentaje de vacíos; dehiscencia (frutos abiertos); vigor, floración, período juvenil, productividad y vecería. En la *Foto 4* se aprecian las diferencias de tamaño y forma de las variedades más representativas del estudio.

Podemos destacar en tamaño de fruto (pistacho con cáscara) variedades como Kerman, Kastel y Batoury; con un elevado rendimiento pistacho pelado/cáscara a Kerman, Kastel, Ajamy, Joley, etc.; con un porcentaje de vacíos bajo Larnaka y Joley; de buena dehiscencia Kastel, Joley, Larnaka, Avdat, etc.; de elevado vigor Mateur, Avdat, etc.; de floración tar-

día Kerman y Kastel; con periodo juvenil corto Kerman y Batoury; de buena productividad Larnaka, Aegina, Mateur, Joley, etc.; de mínima vecería Batoury y Lathwardy.

En función de la sensibilidad a plagas o enfermedades

Sobre datos tomados durante los años 2003 y 2004 en cuanto a lesiones del epicarpio de los frutos sobre cinco variedades se ha elaborado el *Cuadro 9*. En ella se puede advertir que Kerman es la variedad significativamente más afectada por daños causados por insectos chupadores (chinches). Las causas de esta mayor incidencia se desconocen, aunque podrían estar relacionadas con su fenología, diferente respecto a las demás variedades.

En la *Foto 10* puede observarse la única plaga que, junto a diferentes especies de chinches (*Foto 11*), podemos destacar como importantes. En el primer caso se trata del coleóptero polífago *Clitra longimana*, endémico de muchas áreas de la región que siempre se ha tratado de forma ecológica y no ha tenido incidencia en la producción final.

*5.– Frutos de la variedad **Kerman** todavía en proceso de maduración (julio).*

*6.– Frutos de la variedad **Kerman** ya maduros, listos para su recolección (mediados de septiembre).*

*7.– Diferencias morfológicas entre frutos de las variedades **Kerman** y **Kastel.***

*8.– Diferencias morfológicas entre frutos de la variedades **Kerman** y **Larnaka.***

CUADRO 7. Producciones de diferentes variedades (Kg/árbol) estudiadas en el CMA en riego de apoyo (400 m³/ha/año). Período 2001–2004

	Variedades						
	Ajamy	*Kastel*	*Boundoky*	*Batoury*	*Sfax*	*Lathwardy*	*Joley*
Año de injerto (media)	1995	1994	1993	1992	1992	1992	1992
Producción 2001	3,005	4,764	2,553	3,203	5,369	3,351	7,779
Producción 2002	1,103	SD	1,678	3,870	3,986	7,818	0,833
Producción 2003	2,669	1,570	1,569	3,216	3,766	6,449	5,235
Producción 2004	3,600	4,690	3,172	4,279	4,313	10,846	9,806
Producción media 4 años	2,594	3,674	2,243	3,642	4,358	7,116	5,913
* Producción media 4 años (kg/ha)	570,73	808,42	493,46	801,24	958,87	1565,52	1300,91

(*) 220 árboles hembras por hectárea. **Nota:** La variedad Kastel en el año 2002 fue destinada para producción de yemas por lo que este año no se obtuvieron frutos (SD).

En las *Fotos 12* y *13* se observan en Kerman síntomas de *Verticilliun dahliae* Kleb. y *Pileolaria terebinthi* Cast. respectivamente, únicas enfermedades detectadas en las parcelas del CMA si exceptuamos algunos síntomas esporádicos de *Botriosphaeria* spp. (Botriosfera).

El *Cuadro 10* recoge las plagas y enfermedades que pueden presentarse a medio plazo en una plantación de pistacheros en Castilla–La Mancha y que afectarían a la parte aérea del árbol.

Se puede decir que el pistachero no presenta grandes problemas en lo referente al control de las plagas en Castilla–La Mancha. Hasta la fecha este número no es importante y las que han aparecido hasta la fecha se han combatido fácilmente.

Como sucede en todas las áreas donde una especie se ha introducido por primera vez, las plagas y enfermedades de la misma irán aumentando y, por tanto, las dificultades de su tratamiento.

CUADRO 8. Características de algunas variedades estudiadas en el CMA El Chaparrillo

Variedad	*Tamaño de fruto*	*Forma del fruto*	*Rendimiento pistacho/cáscara*	*Vacíos*	*Dehiscencia*	*Vigor*	*Floración*	*Periodo juvenil*	*Productividad*	*Vecería*
Ajamy	Mediano	Ovalado	Alto	Medio	Alta	Alto	Media	Mediano	Baja	Media
Kastel	Grande	Redondo	**Alto**	Medio	Alta	Medio	Tardía	Mediano	Media	Media
Boundoky	Pequeño	Ovalado	Alto	Alto	Baja	Alto	Media	Largo	Baja	Media
Batoury	Grande	Alargado	Medio	Alto	Baja	Medio	Temprana	Corto	Media	Baja
Sfax	Pequeño	**Alargado**	Medio	Medio	Media	Medio	Media	Mediano	Media	Media
Lathwardy	Pequeño	Alargado	Alto	Medio	Baja	Medio	Media	Mediano	Alta	Baja
Joley	Mediano	Alargado	Alto	Bajo	Alta	Medio	Media	Mediano	Alta	Alta
Ouleimy	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Baja	Alto	Media	Mediano	Baja	Media
Bronte	Pequeño	Alargado	Bajo	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media
Iraq–2	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Temprana	Mediano	Baja	Media
Kerman	Grande	Redondo	Alto	**Alto**	Baja	Medio	Tardía	Corto	Media	Alta
Mateur	Mediano	**Alargado**	Medio	Medio	Media	Alto	Temprana	Largo	Alta	Media
Lárnaka	Mediano	Alargado	Medio	Bajo	Alta	Medio	Temprana	Mediano	**Alta**	Media
Aegina	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media
Ashoury	Mediano	Alargado	Bajo	Alto	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media
Napoletana	Mediano	Alargado	Alto	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media
Avidon	Pequeño	Ovalado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Media	Mediano	Baja	Alta
Avdat	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media

ELECCIÓN DE PORTAINJERTO

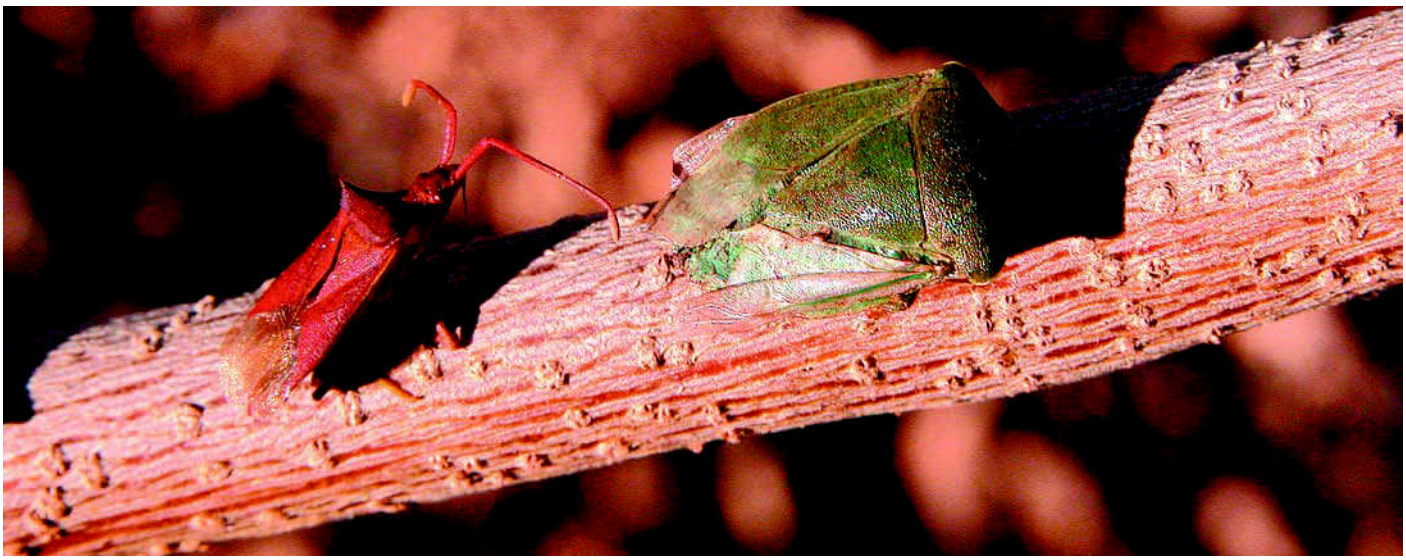
En función de sus características agronómicas

Todos los pies ensayados en el CMA (*Pistacia terebinthus*, *P. atlantica*, *P. integerrima* y *P. vera*) han respondido bien al injerto, producción y adaptación del terreno. También han puesto de manifiesto su resistencia al frío, a excepción de *Pistacia integerrima*, que es afectado por las heladas del mes de marzo antes de ser injertado. La brotación de este pie se adelanta significativamente respecto a los demás, lo que le hace vulnerable a los primeros hielos primaverales. Los pequeños brotes terminan helándose, por lo que su injerto en campo sea difícil.

En cuanto a producción y en los nueve años siguientes al injerto, no han aparecido diferencias significativas entre *P. atlantica*, *P. terebinthus* y *P. vera*. Únicamente *P. integerrima* resultó ser significativamente el menos productivo de los cuatro. Este dato contradice otros estudios realizados en California (EEUU) en los que éste patrón, identificado en EEUU como Pioneer Gold I (PGI), es el más productivo junto al híbrido UCB–1. No obstante, también es el más sensible al frío y a la falta de agua, por lo que es posible que estos dos factores sean la causa de este comportamiento en Castilla–La Mancha respecto a la experiencia americana. También cabe la posibilidad de que el clon de la especie ensayada en el CMA difiera totalmente de los clones que se utilizan en EEUU, sobre todo del identificado como PGI.

9.– Plantel de Pies Madres (Finca Experimental La Entresierra).

*10.– Plaga endémica ocasionada por el coleóptero **Clitra longimana**.*



11.– Especies de chinches que ocasionan daños en frutos.

Según la experiencia en otros países, el pie *Pistacia terebinthus* es el de mayor resistencia al frío. No obstante, en Castilla–La Mancha, se ha comprobado que esa resistencia es variable en función del origen de la planta. En los últimos años se ha observado que, en algunas plantaciones, las plantitas recién puestas morían a lo largo de la primavera siguiente. Las bajas temperaturas del mes de marzo parece que son la causa de esa mortalidad. Se ha constatado que todas las plantas afectadas tenían la misma procedencia, es decir, las zonas templadas del levante español.

En el *Cuadro 11* se indican las características agronómicas de cada uno de los portainjertos estudiados.

De un tiempo a esta parte se ha observado un gran avance en la mejora del pie ***P. terebinthus*** proporcionado por los diferentes viveros regionales que lo comercializan. Actualmente, una vez plantado, con unos mínimos cuidados de riego durante el verano, podría ser injertado al año siguiente, cuando hace pocos años el tiempo mínimo para su injerto se tenía que retrasar al menos dos años.

CUADRO 9. Lesiones (%) producidas en frutos de pistachos (epicarpio) en diferentes variedades estudiadas en el CMA en secano y durante el mes de septiembre. Período 2003/ 2004

	Variedad	*Media**	*Error típico*	*Límite inferior*	*Límite superior*
Septiembre 2003	Kerman	9,869 c	0,630	8,633	11,104
	Mateur	6,148 ab	0,664	4,846	7,451
	Larnaka	4,742 a	0,575	3,614	5,870
	Aegina	6,748 b	0,575	5,620	7,876
Septiembre 2004	Kerman	9,823 c	0,414	9,010	10,636
	Mateur	1,545 ab	0,407	0,746	2,344
	Larnaka	2,648 b	0,378	1,906	3,391
	Aegina	1,180 a	0,385	0,425	1,935
	Avdat	2,598 b	0,378	1,856	3,340

(*) Medias con la misma letra no difieren significativamente (α = 0.05).

12.– Síntomas de ***Verticillium dahliae*** *Kleb. (Verticilosis) sobre* ***Kerman/P. atlantica.***

CUADRO 10. Plagas del pistachero con una elevada probabilidad de aparecer a medio plazo en plantaciones de Castilla–La Mancha

Plaga o enfermedad	*Observaciones*
Plodia interpunctella Hb.	Lepidóptero que ataca principalmente al fruto insuficientemente deshidratado y en malas condiciones de almacenamiento.
Nezara viridura L.	Hemíptero. Chinche polífago que ocasiona daños a más de 100 cultivos distintos.
Saisetia oleae Bern.	Hemíptero. Cochinilla muy frecuente en olivo.
Clytra spp.	Coleóptero que se alimenta de hojas tiernas.
Phytocoris spp.	Hemíptero. Chinche.
Acanthosma spp.	Hemíptero. Chinche.
Teleia humeralis Zel.	Lepidóptero. Minador de hojas.
Megastimus pistaciae Milk.	Himenóptero. Gusano del fruto. Ataca frutos y brotes tiernos.
Brevipalpus lewisi McG.	Ácaro. Ataca hojas, ramas, nudos y frutos.
Coeliodes ruber Marsh.	Coleóptero. Tanto adultos como larvas se alimentan de parénquima.
Botriosphaeria spp.	En zonas húmedas esta enfermedad puede ser limitante para el desarrollo del cultivo. Ataca a ramas y frutos.
Pileolaria terebinthi Cast.	Roya que suele aparecer después de primaveras lluviosas en las hojas de casi todas las variedades. No se tiene constancia que perjudique seriamente ni los árboles ni la producción final.

En función de la calidad de los frutos

Diversos ensayos en California (EE.UU.) ponen de manifiesto la influencia del pie en la calidad de los frutos recogidos, así, por ejemplo con *Pistacia integerrima* la cantidad de frutos abiertos obtenidos parece que es significativamente mayor que sobre *P. atlantica*.

Otras experiencias americanas llevadas a cabo durante un período de 5 años indicaban que el porcentaje de frutos vacíos con la variedad Kerman resultaba mayor cuando se injertaba sobre *Pistacia vera*, le seguía *P. atlantica* y finalmente *P. terebinthus*. Por otro lado, el porcentaje de frutos abiertos de Kerman era más elevado sobre *P. terebinthus*, que sobre *P. atlantica* y *P. vera*.

Según los datos recogidos por el CMA no existen diferencias significativas entre los cuatro pies para el porcentaje de frutos abiertos. Sin embargo, para frutos vacíos *P. terebinthus y P. atlantica* destacan significativamente con un menor porcentaje respecto a los otros dos (*P. integerrima* y *P. vera*) (*Cuadro 12*).

En función del vigor

En los ensayos llevados en el CMA para la clasificación de los portainjertos en base a su vigor se ha medido el diámetro de tronco a 20 cm por encima del punto de injerto.

Durante los seis primeros años ya se encuentran diferencias significativas entre los pies estudiados. Se observan dos grupos claramente diferenciados: Uno de ellos, de mayor vigor (*P. atlantica* y *P. terebinthus*) respecto a un segundo compuesto por *P. integerrima* y *P. vera*. Las causas del escaso vigor mostrado por *P. integerrima* serían las mismas que las mencionadas en el apartado de producción, teniendo en cuenta, además, que su mantenimiento siempre ha sido de secano.

Del 7º al 10º año también se siguen observando diferencias significati-

CUADRO 11. Evaluación de características agronómicas para cada uno de los portainjertos estudiados

Característica	*P. integerrima*	*P. terebinthus*	*P. atlantica*	*P. vera*	*Otros*
Vigor	Alto	Moderado	Alto	Bajo	Los más vigorosos los híbridos UCB–1 y PGII
Afinidad	Buena	Buena	Buena	Buena	Incompatibilidad con híbridos (EEUU)
Longevidad	SD	Gran longevidad	SD	Más de 150 años	Más de 40 años con *P. lentiscus*
Frío	Muy sensible	Muy buena resistencia	Sensibilidad media	Buena resistencia	UCB–1 menos sensible que *P. integerrima*
Salinidad	SD	Más resistente que *P. atlantica*	Más resistente que *P. vera*	Moderadamente resistente	SD
Rusticidad	SD	Muy buena	Buena	Buena	SD
Caliza	Buena resistencia				

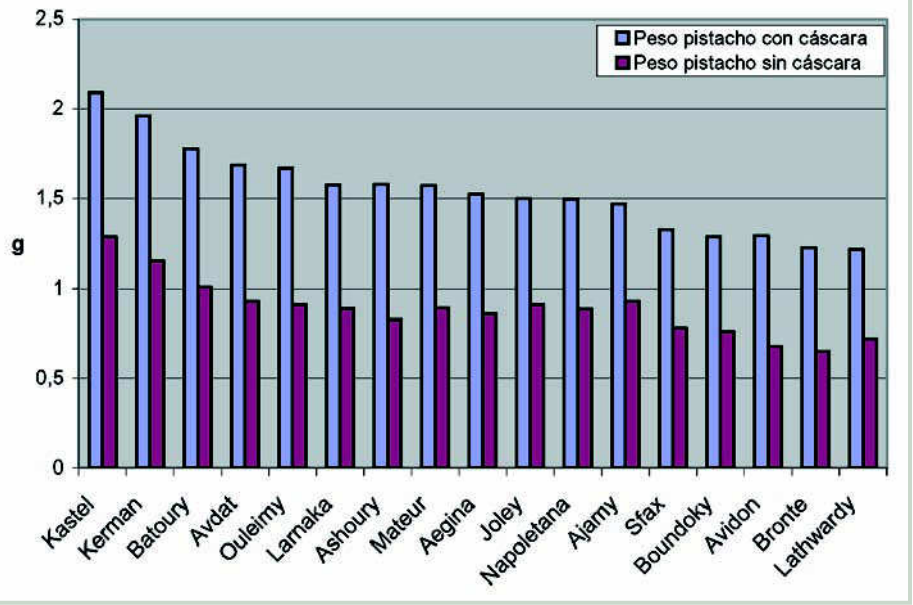
SD = Sin datos.

13.– ***Pileolaria terebinthi*** *Cast., roya del* ***terebinto*** *sobre hojas de* ***Kerman****.*

CUADRO 12. Porcentaje medio de frutos vacíos y abiertos para la variedad Kerman sobre cuatro portainjertos. Período 2001–2004

Portainjerto	*% frutos vacíos*				*% frutos abiertos*			
	*Media**	*Error típico*	*Límite inferior*	*Límite superior*	*Media**	*Error típico*	*Límite inferior*	*Límite superior*
P. atlantica	11,839 a	1,239	9,262	14,415	48,930 a	4,009	40,592	57,268
P. terebinthus	8,592 a	1,385	5,711	11,473	47,027 a	4,483	37,705	56,349
P. integerrima	18,717 b	2,771	12,956	24,479	30,510 a	8,965	11,866	49,154
P. vera	17,590 b	1,752	13,946	21,233	45,334 a	5,670	33,542	57,125

GRÁFICO 5. Relación entre el peso del pistacho con cáscara y sin ella para cada una de las variedades estudiadas en el CMA



vas en el orden siguiente y de mayor a menor vigor: *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. integerrima* y *P. vera* (*Gráfico 6*).

En función de plagas y enfermedades

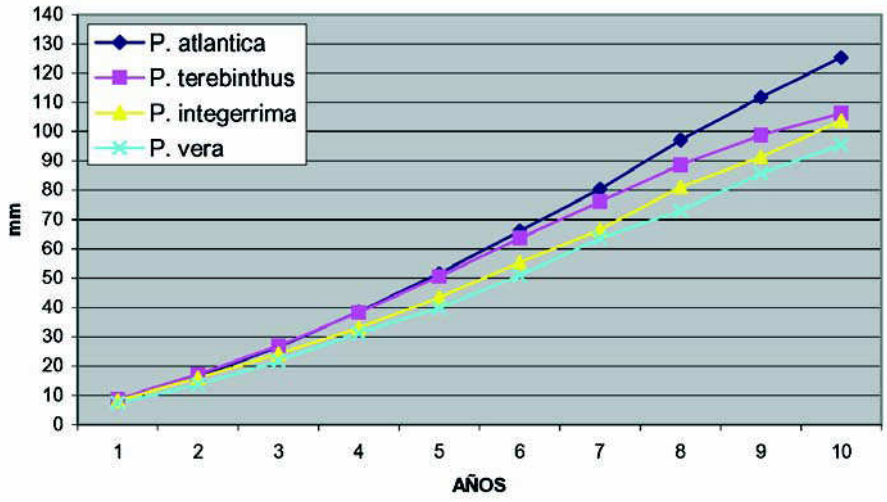
Algunos árboles injertados sobre *Pistacia atlantica* y *P. terebinthus* se han visto ligeramente afectados por *Verticillium dahliae* Kleb. con una densidad del hongo en el terreno de 2 pp/g.

Diferentes estudios confirman la especie *Pistacia integerrima* como la única resistente a *Verticillium* spp.

No han aparecido diferencias significativas en los controles efectuados en el CMA respecto a los daños ocasionados en los frutos por chinches en medidas efectuadas 15 días antes de la recolección del 2004 para cada uno de los pies estudiados (*Cuadro 13*).

Tanto en el resto de plagas como en enfermedades observadas en todos los años de cultivo no se han detectado diferencias significativas entre los diferentes patrones.

GRÁFICO 6. Evolución del crecimiento del tronco (vigor) de cuatro portainjertos a lo largo de diez años después del injerto



PREGUNTAS Y RESPUESTAS

¿A partir de qué superficie debo diversificar el número de variedades dentro de la plantación? ¿Cuál sería el porcentaje de las mismas y cuáles serían las más apropiadas?

– En principio como es lógico, es una decisión personal dependiente de las numerosas variables objetivas y subjetivas que el agricultor o empresario debe tener en cuenta (mercado, riesgo climático, plagas, etc.). No obstante, podemos considerar que, a partir de unas cinco hectáreas, es aconsejable plantar varias variedades en proporciones que estarán sujetas a las variables anteriormente mencionadas. Esta variabilidad será positiva de cara al mercado, riesgo de plagas, enfermedades, heladas, granizo, viento, tormentas y cualquier otro contratiempo climatológico.

En el momento actual se recomendaría la variedad Kerman por ser la de mayor demanda y la de floración más tardía. Si la plantación es de regadío, la proporción de esta variedad podría ser del 50–70%. En secano tendríamos que tener en cuenta si estamos en una zona fría o cálida. En zonas frías iríamos a variedades de floración tardía y, por tanto, Kerman o Kastel deberían ser las que ocupasen un mayor porcentaje de superficie, seguidas del resto de variedades algo más tempranas. En secano y en zonas de temperaturas primaverales más suaves, podríamos reducir el porcentaje de Kerman en favor de variedades más tempranas pero más productivas y con mayor calidad de frutos (más abiertos y menos vacíos), como por ejemplo Larnaka (*Foto 8*).

¿Cuál sería la infraestructura que debo crear para poner más de una variedad en la plantación y qué pasos debo seguir?

– 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 para no depender de nadie en cuanto al suministro de yemas (*Foto 9*).

El número de esos árboles estará, como es lógico, en función de la

CUADRO 13. Estimaciones en tanto por ciento de los daños producidos por insectos chupadores en frutos de pistacho (15 días antes de la recolección). Año 2003–2004

	Pie	Media*	Error típico	Límite inferior	Límite superior
Daños 2003	*P. terebinthus*	6,531a	0,505	5,540	7,523
	P. atlantica	7,531a	0,489	6,571	8,491
	P. intergerrima	5,047a	1,157	2,777	7,318
	P. vera	6,110a	0,869	4,405	7,815
Daños 2004	*P. terebinthus*	3,550a	0,383	2,797	4,302
	P. atlantica	3,927a	0,371	3,199	4,655
	P. intergerrima	3,745a	0,877	2,023	5,467
	P. vera	3,314a	0,659	2,021	4,607

(*) Medias con la misma letra no difieren significativamente ($\alpha = 0.05$).

superficie que se quiera poner y, orientativamente, podemos indicar que, para 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 árboles productores de yemas deben regarse durante todo el verano, sobre todo en los meses de agosto y septiembre. Una vez injertada la plantación, esos pies madres podrán dirigirse de nuevo a producción de frutos sin dificultad.

Los pasos a seguir serían los siguientes: **1**–Establecimiento de la plantación, **2**–En función de esa superficie plantar el número de pies que corresponda. **3**–En el momento de injertar acudir al **CMA El Chaparrillo** donde proporcionarán las yemas con las máximas garantías. **4**–Proceder al injerto. **5**–Preparar los pies madres bajo las directrices del CMA, para que lleguen a proporcionar el máximo número de varetas en el menor tiempo posible. **6**–Una vez satisfechas las necesidades de yemas, reconducir los pies madres a producción de frutos (variedad femenina) o polen (variedad masculina).

¿Qué variedad o variedades debería poner en una zona donde las heladas primaverales durante el mes de marzo son débiles y no hay posibilidad de riego?

– Si no hay posibilidad de regar, una variedad como Kerman, de floración tardía, estaría por debajo de sus posibilidades debido a sus características (baja producción y elevado porcentaje de frutos vacíos y cerrados en secano). Sin embargo, otras variedades como Larnaka y Aegina, de floración más temprana (15–20 días antes que Kerman), podrían proporcionarnos muy buenas producciones en secano, con unos buenos porcentajes de frutos llenos y abiertos aunque con un tamaño medio en relación a los de Kerman.

No obstante, si durante el mes de marzo, las heladas fueran más frecuentes e intensas que en el mes de abril, Kerman sería la única variedad que podría aportarnos cosechas regulares.

En las parcelas experimentales de secano se ha dado el caso de que, durante tres o cuatro años seguidos, las únicas producciones interesantes salieron de las variedades más tempranas debido a que las heladas de marzo fueron más suaves que las que luego se registraron durante el mes de abril. Cuando estas heladas incidieron en la plantación, el fruto de las más tempranas ya poseía una mayor protección (endocarpio más desarrollado). En alguno de esos años también coincidieron lluvias intensas y prolongadas en abril, con lo que la polinización de Kerman se produjo en peores condiciones que el resto de variedades tempranas.

¿En el caso anterior pero en regadío?

– Con posibilidad de riego Kerman sería la variedad a tener en cuenta. Se podría considerar igualmente Kastel e incluso otras de floración temprana (Larnaka, Aegina, etc) para tener la posibilidad de proporcionar una mayor oferta de diferentes tamaños al mercado y disminuir el riesgo ante cualquier accidente inesperado de tipo climatológico (heladas, granizo, lluvias en floración, etc.) o biológico (plagas o enfermedades).

Un factor a considerar sería la necesidad de un número determinado de horas frío. En zonas de la región donde la posibilidad de heladas en abril sea nula y baja en el mes de marzo podría acumular un número de horas frío entre 400 y 600. Si no se llegara a las 700 horas frío, Kerman podría tener problemas con la floración y posterior fructificación. Sin embargo, el resto de variedades tempranas, con unas necesidades de entre 400 y 600 horas frío, las tendrían cubiertas.

La temperatura media del mes más frío suele ser representativa de estas necesidades y su valor medio en las zonas donde la variedad Kerman responde adecuadamente es de 6–7 ºC. En la mayoría de las estaciones meteorológicas de Castilla–La Mancha se superan las 1.000 horas frío por lo que la falta de frío no supondrá un problema a la hora de decidirse por las variedades de mayores necesidades.

¿Qué polinizadores debo emplear para cada variedad?

– Cada variedad hembra posee uno o varios polinizadores que solapan perfectamente la floración de aquélla. Según los datos obtenidos por el CMA para Kerman podríamos optar por Peter, Egino, 02–18, C–16 o el K–13, estos dos últimos obtenidos por el CMA; para Larnaka o Aegina: C Especial, Askar o Nazar y para Kastel: Egino.

Agradecimientos

A ***Daniel Aradas Llorens*** *in Memoriam*, quien confió desde el principio en el proyecto del **pistachero** para **Castilla–La Mancha.**

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a: D. ***Rafael del Hoyo Díaz,*** D. ***Ladislao López Asensio*** y D. ***Ramón Sobrino Rodríguez,*** por su atención en las operaciones de campo, a D. ***Jesús Escribano González*** y a D. ***Alfonso Morcillo González,*** agricultores de Arenales de San Gregorio (Ciudad Real) y Villarrobledo (Albacete) respectivamente, colaboradores desinteresados del **CMA El Chaparrillo.**