

ASPECTOS BÁSICOS DEL CULTIVO DEL PISTACHERO: SITUACIÓN, PROBLEMÁTICA Y PERSPECTIVAS

Francisco J. Vargas García, Miguel A. Romero Romero e Ignacio Batlle Caravaca
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Departamento de Arboricultura Mediterránea
Centro de Mas Bové
Apartado 415. 43280 - Reus (Tarragona)

Publicado en: *Fruticultura Profesional* (1999), Especial Frutos Secos II, 104: 98-105.

ASPECTOS BÁSICOS DEL CULTIVO DEL PISTACHERO: SITUACIÓN, PROBLEMÁTICA Y PERSPECTIVAS

RESUMEN

Se recogen unas notas sobre aspectos importantes del cultivo del pistachero: situación actual de la producción en el mundo, problemática básica de las plantaciones y perspectivas de futuro. Se hace una especial referencia a la situación española. Todas las plantaciones actualmente existentes en España son muy jóvenes. El pistachero presenta un notable interés potencial para amplias áreas españolas. Por sus exigencias en medio ambiente (especie típicamente mediterránea) y sus características agronómicas y comerciales, esta especie puede constituir, en determinadas condiciones, una posible alternativa a algunos cultivos que en la actualidad son social y económicamente muy importantes en España, como el olivo, el almendro y la viña. Algunas especies del género *Pistacia* y especialmente híbridos interespecíficos (utilizables como patrones en el cultivo del pistachero) presentan también interés medio ambiental, en reforestaciones, por su capacidad de adaptación a condiciones adversas de suelo y clima.

Palabras clave: pistachero, cultivo, España, producción

ABSTRACT

Basic aspects of pistachio culture: situation, problems and outlook

Some notes on important aspects of the pistachio crop are presented: the current situation of the production worldwide, basic orchard problems and outlook. There is specially referred to the Spanish situation. All the existing orchards in Spain are very young. Pistachio presents a potential interest for extensive Spanish areas. Due to its environmental requirements (a typical mediterranean specie) and its agronomic and commercial characteristics, this tree can be considered, in some conditions, as a possible alternative to other crops which currently are very important socially and economically in Spain, like olive, almond and vineyard. Some species of the *Pistacia* genus and specially interspecific hybrids (which can be used as rootstocks for pistachio cultivation), present also an environmental interest, in reforestation, due to their easy adaption to adverse soil and climatic conditions.

Key words: pistachio, crop, Spain, production

ASPECTOS BÁSICOS DEL CULTIVO DEL PISTACHERO: SITUACIÓN, PROBLEMÁTICA Y PERSPECTIVAS

PRODUCCIÓN MUNDIAL

El cultivo del pistachero está localizado, principalmente, en el Oriente Medio (Irán, Turquía, Siria), Mediterráneo (Grecia, Túnez, Sicilia) y California (tabla 1). En California, el pistachero ha tenido una importante expansión en las dos últimas décadas (tabla 2).

Previsiblemente, la producción mundial se incrementará en los próximos años debido, especialmente, al potencial productivo de las jóvenes plantaciones iraníes, turcas y californianas. Sin embargo, también la demanda tiene notables posibilidades de aumento: apertura de nuevos mercados, desarrollo de nuevos productos transformados, etc.

ASPECTOS IMPORTANTES DEL CULTIVO

En la tabla 3 se recogen, esquemáticamente, características básicas del cultivo del pistachero. A continuación, comentamos algunos de estos aspectos.

Descripción básica de la especie

El pistachero, *Pistacia vera* L., pertenece a la familia de las Anacardiáceas. Es un árbol muy longevo, de tamaño medio, porte abierto, poco ramificado y con hábito de crecimiento caracterizado por una dominancia apical muy intensa. La hoja es caduca, compuesta, imparipinnada, generalmente con 3-5 folíolos. Es una especie dioica, es decir con flores masculinas y femeninas en distintos pies. En abril, las yemas de flor, situadas sobre ramos crecidos el año anterior, dan lugar a panículas, que producen gran cantidad de flores (100-300) pequeñas y apétalas. Los frutos, agrupados en "racimos", son drupas semisecas, monospermas, con mesocarpio (pellejo) que se separa fácilmente del endocarpio (cáscara) en la madurez. El endocarpio, dehiscente o indehiscente, alberga la semilla.

La dehiscencia del fruto es un carácter generalmente deseable, pues la mayor parte de la producción se comercializa en cáscara para consumo directo. El porcentaje de pistachos abiertos depende de las variedades y condiciones del cultivo. La dehiscencia ocasiona algunos problemas de cultivo (mayor sensibilidad a ataques de parásitos en los frutos abiertos que en los cerrados) y obliga a un esmerado manejo de la cosecha (despellejado rápido para evitar mermas en la calidad).

La formación de frutos vacíos es una característica muy típica del pistachero y puede ser debida al aborto de la semilla o al fenómeno de la partenocarpia. La proporción de vacíos depende de la variedad, patrón, polinización, etc.

El pistachero tiene una clara tendencia a la producción alternante. La intensidad de esta vecería está influenciada por diversos factores: variedad, patrón, medio, etc.

Medio ambiente

En sus zonas de cultivo tradicional (áridas y semiáridas), es frecuente encontrar al pistachero junto con olivo, almendro, viña, etc. Este hecho indica claramente el hábitat propio de esta especie.

El árbol soporta bien las bajas temperaturas invernales. Es sensible a las heladas durante la floración, pero ésta es bastante tardía (alrededor de abril, después del melocotonero).

Es importante destacar el aspecto de las necesidades de frío durante el reposo invernal. El nivel de exigencia en horas frío (menor de 7° C) varía mucho con las variedades (300-1200 horas). Esta característica hay que tenerla muy en cuenta cuando las plantaciones se ubican en áreas de inviernos suaves. Así, por ejemplo, la variedad californiana 'Kerman' se adapta muy mal a las zonas litorales mediterráneas de Tarragona, mientras que muchas otras variedades ('Mateur', 'Aegina', 'Larnaka', etc.) producen sin ningún problema en esas mismas condiciones.

Es una especie típica de veranos largos, cálidos y secos. La humedad alta favorece la aparición de enfermedades criptogámicas.

El pistachero tiene una notable resistencia a la sequía. Por el contrario, no tolera condiciones de humedad prolongada en el suelo. Se adapta muy bien a suelos calizos, pedregosos, sueltos y muy mal a los compactos.

Está considerado como una especie muy rústica en necesidades de agua y suelo. Sin embargo, como en cualquier otra especie, las producciones altas solamente se consiguen cuando las condiciones del cultivo son buenas. También, algunos de los parámetros que definen la calidad de la cosecha (dehiscencia del fruto, aborto de semillas, etc.) están claramente influenciados por esas condiciones.

Tipo de cultivo

Existen notables diferencias entre las zonas productoras. Así, por ejemplo, en Italia y Turquía es muy frecuente encontrar al pistachero en condiciones marginales de suelo y agua, aprovechando la rusticidad de la especie. Por el contrario, en California, Grecia e Irán las plantaciones se sitúan en regadío y el árbol recibe los mismos cuidados que cualquier otro frutal, obteniéndose, como consecuencia, unos rendimientos medios elevados.

Polinización

La polinización es un aspecto sumamente importante en el cultivo. Dado que es una especie dioica, para la producción de frutos es imprescindible la presencia en la plantación de árboles machos, improproductivos, capaces de suministrar polen a las flores de las variedades femeninas. El transporte del polen se realiza por el viento. Con el fin de cubrir totalmente el período de floración femenino, es recomendable utilizar más de una variedad masculina. Como es lógico, los polinizadores deben estar en la proporción adecuada (alrededor del 10 % de los árboles de la plantación) y bien distribuidos. Un diseño clásico consiste en situar a un macho rodeado por ocho hembras (figura 1).

Variedades

En la tabla 4 se recogen aspectos importantes relativos a variedades de pistachero (variabilidad, elección, selección y mejora).

En comparación con otros frutales, se han descrito pocas variedades de pistachero. Este hecho puede deberse a diversas causas: necesidad humana (mayor que en otros frutales) de recurrir al injerto, tanto para reducir el excesivo número de plantas masculinas, improproductivas, obtenidas al sembrar pistachos, como para utilizar, como patrones, árboles silvestres del género *Pistacia*; larga vida del árbol; presión de las severas condiciones del medio ambiente; selección humana; escasez de estudios; etc. Generalmente, en cada zona productiva se utiliza solamente el material autóctono, que es bastante diferente del cultivado en otros lugares.

En 1982 comenzó la introducción de cultivares de pistachero en el Centro de Mas Bové (Tarragona). Gracias a la colaboración prestada por varios centros extranjeros, se consiguió introducir un importante número de variedades, cultivadas en las diferentes zonas productoras del mundo, que han podido ser estudiadas en colección y en parcelas experimentales. Se han encontrado notables diferencias entre cultivares en relación con características agronómicas y comerciales importantes: época de floración, vigor, duración del período juvenil, productividad y caracteres del fruto (tabla 5). Por la información recogida hasta ahora, merece destacarse el potencial interés de las variedades femeninas 'Kerman' (EEUU), 'Mateur' (Túnez), 'Larnaka' (Chipre) y 'Aegina' (Grecia) y los polinizadores 'B' (Grecia), 'C' (Grecia), 'M-502' (Italia) y 'Peters' (Estados Unidos). Otras variedades con características interesantes son 'Ajamy', 'Sfax', 'Batoury', 'Ashoury' y 'Ouleimy' (hembras) y 'M-38', 'M-P3', 'Ask', 'Enk' y 'Naz' (machos). 'Kerman', principal variedad cultivada en California, está mal adaptada a climas con inviernos suaves, propios de las zonas costeras mediterráneas; sin embargo es un cultivar muy interesante para zonas del interior con inviernos más fríos (en las plantaciones de Lleida está proporcionando muy buenos resultados).

El pistachero ha estado prácticamente ausente de los programas de mejora genética. Probablemente, esto se debe a diversas causas: especie dioica (desconocimiento del "potencial" del parental masculino); lenta entrada en producción (alargamiento del ciclo de selección); desconocimiento del material

vegetal existente; etc. Sin embargo, las posibilidades de mejora parecen evidentes: especie poco "trabajada" (expectativas importantes); grandes diferencias en las características de poblaciones pertenecientes a zonas de cultivo diferentes (interés de combinar machos y hembras de distintas procedencias); existencia de variedades con algunas características sobresalientes; etc.

Diversos equipos de investigación han contribuido a la mejora mediante selecciones en el material autóctono o en árboles obtenidos por siembras de azar ('Kerman' en California, 'Pontikis' en Grecia y 'Sirora' en Australia). Sin embargo, hasta fechas muy recientes no se había hecho ningún intento importante de mejorar el pistachero por medio de cruzamientos dirigidos. En 1989 la Universidad de California emprendió un programa muy ambicioso en este sentido. En 1989-90 también se realizaron cruzamientos controlados en Mas Bové, en el marco de un restringido programa de mejora (no está previsto realizar nuevos cruzamientos), obteniéndose más de 2000 árboles, que actualmente están en fase de estudio y selección.

Patrones

En la tabla 6 se recogen observaciones en relación con los patrones de pistachero.

Varias especies del género *Pistacia* pueden ser usadas como patrones del pistachero (*Pistacia vera* L.). Además de *P. vera*, en las diferentes zonas productoras se utiliza como patrón a *P. terebinthus* L., *P. palaestina* Boiss, *P. atlantica* Desf., *P. integerrima* Stewart (*P. chinensis* Bge.), *P. khinjuk* Stocks, así como a sus híbridos interespecíficos, muy comunes en este género.

P. vera es el patrón de uso más frecuente en el mundo. El *P. atlantica*, espontáneo en Canarias, y ampliamente difundido como portainjerto en California, ha sido el más utilizado en las jóvenes plantaciones españolas. El *P. terebinthus* ('cornicabra' o 'terebinto') crece espontáneamente en amplias áreas de España, donde puede observarse su excelente adaptación a suelos muy pobres, calizos y secos. *P. integerrima* y algunos de sus híbridos se están utilizando mucho en California por su nivel de tolerancia a la enfermedad radicular producida por el hongo *Verticillium*.

El interés de los patrones depende principalmente de su capacidad de adaptación a las condiciones del medio en que se desarrolla el cultivo. La sencillez del manejo en vivero es otra característica importante. Considerando la facilidad de hibridación en el género *Pistacia*, para la elección del patrón no sólo es importante la especie, sino también la procedencia. En el Centro de Mas Bové se han reunido en plantaciones aisladas (para evitar en lo posible las hibridaciones) un buen número de especies y procedencias, muy útiles para la realización de trabajos de selección de patrones. El conocimiento de las posibilidades de los diferentes portainjertos es todavía muy limitado.

Para la producción viverística, es muy importante seleccionar materiales de rápido crecimiento, con el fin de acortar al máximo el período de permanencia

en vivero de las plantas. Por otra parte, el vigor es también un carácter muy importante del árbol por su relación con la capacidad de adaptación a las frecuentemente malas condiciones en que se desarrolla el cultivo y con la producción (período de tiempo necesario para la formación de un importante volumen de copa, asiento de la fructificación).

En Mas Bové, en un ensayo de comportamiento en vivero realizado con *P. atlantica*, *P. palaestina* y *P. vera*, sobresalió el comportamiento de *P. palaestina*. En otro ensayo en vivero, utilizando semillas de 14 procedencias, se pudo comprobar el potencial existente en la selección de francos, observándose diferencias muy importantes en vigor. Destacaron patrones híbridos de *P. integerrima* (procedencia de los EEUU), *P. atlantica* (procedencia de Siria) y en menor grado, *P. palaestina* (procedencia de Grecia), mientras que los *P. terebinthus* (procedencia española) tuvieron un crecimiento reducido en el primer año de vivero. En un joven ensayo en plantación de secano, con *P. atlantica*, *P. palaestina*, *P. terebinthus* y *P. vera*, han destacado *P. palaestina* y, en menor grado, *P. atlantica*, por el vigor y la precocidad de entrada en producción conferidos a la variedad sobre ellos injertada.

Multiplicación

La propagación del pistachero es complicada. Las operaciones de siembra, manipulación de plántones, injertado y trasplante son más delicadas que en la mayoría de los frutales. Este hecho ha dificultado la expansión de la especie fuera de sus áreas tradicionales. Para el desarrollo de este cultivo, es necesario una producción viverística especializada.

El pistachero presenta serios problemas de trasplante. Es necesario extremar las precauciones en la plantación. Se debe utilizar un plánton con cepellón, criado en contenedor. La plantación a raíz desnuda proporciona resultados muy aleatorios. El sistema radicular debe estar bien fasciculado. Como el pistachero tiene tendencia a la producción de una única raíz pivotante, en el proceso de producción de plántones debe inducirse la ramificación de las raíces.

En muchas zonas, es práctica normal realizar la plantación con patrones sin injertar, que posteriormente se injertan en el campo. El precio del plánton es notablemente inferior y, por otra parte, la respuesta al trasplante suele ser mejor, debido a la mayor juventud del sistema radicular. Sin embargo, en la actual situación del cultivo en España, en la inmensa mayoría de los casos es recomendable realizar la plantación con árboles injertados, dada la complejidad evidente del injertado y los problemas que plantea su realización al agricultor no especializado (dificultad de la operación, escasez de material de injerto, necesidad de que los patrones se encuentren en muy buenas condiciones, retraso en la entrada en producción, etc).

La unión patrón-injerto está influenciada por diversos factores y el pistachero es extraordinariamente sensible a cualquier variación de ellos. Cuando las circunstancias en que se realiza la injertada son excelentes, pueden obtenerse porcentajes de prendimiento muy aceptables, aunque normalmente inferiores a

los conseguidos en otras especies frutales; cuando alguna de ellas falla, estos porcentajes son muy bajos, o nulos. Pueden destacarse algunos aspectos:

- Es necesario que los patrones se encuentren en buenas condiciones de crecimiento. El injertado de árboles débiles conduce a fracasos seguros
- La madera de injerto ha de estar en perfectas condiciones
- Es conveniente que la superficie de contacto patrón-injerto sea amplia, que la operación se realice rápidamente y que se protejan los injertos contra la desecación

El interés de los posibles procedimientos aplicables depende de diversas circunstancias: tipo de patrón a injertar (árboles en plantación, vivero o contenedor), zona posible de injertado (sobre brotación del año o sobre madera vieja), época de injertada y madera de injerto disponible (varetas del año o del año anterior conservadas en frigorífico). En el cuadro 7 se reflejan diversos métodos aplicables en función de diferentes factores.

Poda

El pistachero tiene un crecimiento caracterizado por una dominancia muy acusada de la yema apical. Por consiguiente, en la poda de formación se deben rebajar los brotes vigorosos para inducir una adecuada ramificación de la copa. Los árboles adultos generalmente se podan poco. La operación se limita a ligeras podas de aclareo. Cuando el árbol envejece, es necesario realizar podas de rejuvenecimiento.

Problemas fitosanitarios

Como cualquier otro frutal, el pistachero tiene problemas sanitarios que están influenciados por el medio ambiente (clima, suelo, presencia de otros cultivos, etc). Dada la juventud de las plantaciones españolas, todavía no se conoce suficientemente la problemática en nuestras condiciones ecológicas. Ha podido comprobarse la sensibilidad de la especie a las enfermedades radiculares (*Armillaria* y *Verticillium*), lo que obliga a las naturales medidas de prevención. En el caso de la *Armillaria*, estas medidas, al igual que en otros frutales sensibles como el almendro, consisten, básicamente, en eliminar los restos de raíces de anteriores cultivos antes de efectuar la plantación. Si se prevé la incidencia de *Verticillium*, la mejor opción es el recurso a la utilización de patrones tolerantes. Con respecto a la parte aérea, cuando las condiciones de humedad ambiental son altas (la especie está mal adaptada a estas condiciones), ha podido constatarse la incidencia de algunas enfermedades criptogámicas (*Botryosphaeria*, *Septoria*, *Botrytis*, *Alternaria*, etc) y la necesidad de su control; cuando, por el contrario, las plantaciones están ubicadas en climas secos, no se han planteado problemas importantes por estas enfermedades. Diversos insectos, pueden también afectar al fruto.

Recolección y post-cosecha

Las labores de recolección y post-cosecha son parecidas a las que se realizan con otros frutos secos más ampliamente difundidos. Sin embargo, estos

procesos deben realizarse con un especial cuidado. Como la cáscara del fruto normalmente está abierta, la semilla está más expuesta a daños (fermentaciones, contaminaciones de parásitos, aflatoxinas) que en los casos de la almendra y la avellana. Es necesario no retrasar el momento de la cosecha y realizar rápidamente el despellejado del fruto, con el fin de evitar pérdidas de calidad. En muchos casos, puede utilizarse la misma maquinaria (vibrador de cosecha, despellejadora del fruto, limpiadora-separadora de frutos vacíos, secaderos, etc), lo que supone un aspecto interesante que debe tenerse muy en cuenta. Las agrupaciones de agricultores productores de frutos secos, pueden jugar un importante papel a este respecto, valorizando la utilización de las máquinas e instalaciones complementarias. La separación de frutos dehiscentes e indehiscentes, la apertura artificial de estos últimos, o su descascarado, requieren maquinaria específica; normalmente, esta operación se realizará solamente en explotaciones importantes (o agrupación de explotaciones) o bien en los primeros eslabones del comercio e industria transformadora.

El procesado de la cosecha es un aspecto de extraordinaria importancia. Antes de realizar una plantación, es necesario tener previstas las posibles opciones.

Investigación y desarrollo

Hasta fechas relativamente recientes la actividad I+D sobre pistachero ha sido muy escasa. Sin embargo, en los últimos años se ha hecho un esfuerzo muy importante en diversos países (EE UU, Turquía, Irán, Australia, Túnez, Italia, Grecia, España, etc). Pueden destacarse las actividades referentes a: recopilación de recursos genéticos, selección del material vegetal, estudios relativos a la fisiología de la reproducción, tecnología de la multiplicación, necesidades hídricas, protección fitosanitaria, etc. La cooperación internacional ha sido importante: el GREMPA (asociación de investigadores de almendro y pistachero de los países mediterráneos), los proyectos de investigación conjuntos patrocinados por la UE, los trabajos relativos a los recursos genéticos promovidos por el IPGRI y la Red FAO-CIHEAM de Frutos Secos han sido elementos claves en esta cooperación.

En España, en 1982 se iniciaron en Mas Bové (IRTA) actividades relativas a: material vegetal, multiplicación, polinización y tecnología general del cultivo. En el Centro de Mejora Agraria “El Chaparrillo” de Castilla La Mancha, también se han realizado trabajos relativos a material vegetal y multiplicación.

EL CULTIVO EN ESPAÑA

En la tabla 8 se recoge una serie de notas sobre el cultivo en España (historia, interés y problemática). Prácticamente, todas las plantaciones españolas son muy jóvenes, menores de 15 años. La superficie total se estima en unas 1000 ha. De ellas, unas 300 ha están localizadas en Lleida. Otras plantaciones importantes se localizan en Castilla-La Mancha, Extremadura y Andalucía.

En las primeras plantaciones españolas, realizadas en la pasada década, se cometieron muchos errores, típicos de la introducción de nuevos cultivos. Se proyectaron plantaciones sin disponer de la infraestructura básica para hacerlo. Fallaron algunos aspectos esenciales: disponibilidad de plantones de calidad, conocimiento de las características y adaptación del material vegetal a nuestras condiciones, problemática de la multiplicación, etc. Todo ello, condujo a una cierta desilusión por el cultivo. Sin embargo, como era previsible, estos errores han ido corrigiéndose y en la actualidad, afortunadamente, ha mejorado notablemente el nivel tecnológico de las nuevas plantaciones.

En la tabla 9 se recogen datos productivos de las primeras plantaciones comerciales españolas realizadas en Lleida. En la tabla 10, se reflejan los precios obtenidos por los productores en estas plantaciones.

Como todos los cultivos, el pistachero tiene sus ventajas e inconvenientes, que hemos tratado de reflejar en este artículo. Su grado de interés, dependerá, como es lógico, de muchos factores: medio ambiente, tipo de explotación, posibilidades de procesado y comercialización de la cosecha, etc. En todo caso, es indudable que nos encontramos ante un frutal con unas características muy interesantes y que constituye una alternativa de cultivo válida para muchas regiones españolas. Pueden destacarse algunos aspectos:

- Las exigencias en medio ambiente del pistachero se adaptan perfectamente a las características de muchas zonas de España.
- El pistachero tiene una notable capacidad de adaptación a situaciones de limitados recursos hídricos y falta de fertilidad del suelo. Su floración tardía, faculta su cultivo en áreas inadecuadas para el almendro.
- Al igual que otros frutos secos, el cultivo del pistachero permite un alto nivel de mecanización y está adaptado a la agricultura a tiempo parcial.
- Se han realizado importantes avances en los últimos años en el campo de la investigación y experimentación relacionada con este cultivo, muy especialmente en los aspectos relativos al material vegetal y a las técnicas de multiplicación.

AGRADECIMIENTOS

Las actividades de investigación han recibido financiación parcial del INIA con los proyectos “Introducción y estudio del cultivo del pistachero (7550)”, “Selección de material vegetal en frutos secos o desecados alternativos: nogal, pistachero, algarrobo y pecanero (SC93-120)” y “Mejora de variedades de almendro y pistachero (SC97-049)”.

BIBLIOGRAFÍA

Actas de reuniones internacionales:

- CARUSO, T., BARONE, E. y SOTTILE, F. (editores) 1996. Proceedings of the IX GREMPA Meeting-Pistachio. Sciacca (Italia), 1993. Ed. Renier, Publisher, Palermo, 140 pp.
- CIHEAM (edición), 1998. Proceeding of the X GREMPA Seminar, Meknes (Marruecos), 1996. Ed. CIHEAM. Cahiers Options Méditerranéennes, vol 33, 237 pp.
- FERGUSON, L.; KESTER, D. (editores) 1998. Proceedings of the Second International Symposium on Pistachios and Almonds, Davis, California, 1997, 611 pp.
- GRASSELLY, CH. (editor) 1988. Actes du VIIème Colloque du GREMPA, Reus, 1987. Ed. Commission des Communautés européennes. Rapport EUR 11557, 384 pp.
- GRASSELLY, CH. (editor) 1992. Actes du VIIIème Colloque du GREMPA, Nîmes (Francia), 1990. Ed. Commission des Communautés européennes. Rapport EUR 14081, 372 pp.
- KASKA, N, KÜDEN, A. B., FERGUSON, L.; MICHAILIDES, T. (editores) 1995. Proceedings of the First International Symposium on Pistachio Nut. Adana (Turquía), 1994. ISHS. Acta Horticulturae, 419, 425 pp.
- MENINI, U.G.; OLEZ, H.; BUYUKILMAZ, M.; OZELKOK, S. (editores). 1991. Proceedings of the "Expert Consultation on the Promotion of Nut Production in Europe and the Near East Regions". Nut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa. Yalova (Turquía), 1990. Publicado por FAO y MAFRA. FAO, REUR Technical Series B, 411 pp.

Otras referencias:

- COUCEIRO, J.F.; CORONADO, J.M.; MENDIOLA, M.A. 1998. Experiencias sobre el injerto de pistachero en Castilla - La Mancha. Fruticultura Profesional, 95: 21-27 y 97: 36-49..
- FERGUSON, L. (editor). 1995. Pistachio production. Ed. Univ. of California, Dept. of Pomology, Davis, California, USA, 160 pp.
- MONASTRA, F.; ROVIRA, M.; ROMERO, M.A.; BATLLE, I.; VARGAS, F.J.; ROUSKAS, D.; MENDES GASPAS, A. 1997. Caracterisation isoenzimatique de divers especes du genre *Pistacia* et leurs hybrides. Étude de leur comportement coome porte-greffe du pistachier *Pistacia vera* L. En: Amélioration d'espèces à fruits à coque: noyer, amandier, pistachier. E. Germain (ed.). Options méditerranéennes, Serie B, 16: 133-142.
- ROMERO, M.A.; VARGAS, F.J.; ALETA, N.; BATLLE, I., 1988. Observaciones sobre la multiplicación del pistachero. VII Reunión GREMPA - AGRIMED. Reus, 1987. Rapport EUR, 11557: 327 - 335.
- ROVIRA, M., BATLLE, I., ROMERO, M.A., VARGAS, F.J. 1998. Characterisation of *P. vera* cultivars using isozymes. X GREMPA Seminar, Meknes (Marruecos), 1996. Options méditerranéennes, 33: 113-120.
- SHEIBANI, A. 1994. Pistachio production in Iran. Ed. Ministry of Agriculture, AREEO, Pistachio Research Institute, Iran. Publication 73-245, 45 p.
- VARGAS, F.J. 1985. El pistatxer: Alguns aspectes importants del cultiu. El pistachero. Algunos aspectos importantes del cultivo. Ed. Diputació de Tarragona Publicaciones del CAMB, Nº 33, 63 p.
- VARGAS, F.J., ROMERO, M.A. 1998. Vigour and juvenile stage in pistachio progenies. X GREMPA Seminar, Meknes (Marruecos), 1996. Options méditerranéennes, 33: 105-111.
- VARGAS, F.J.; ROMERO, M.A., 1993. El pistachero: Una alternativa interesante. Fruticultura Profesional, 54. 101-108.
- VARGAS, F.J.; ROMERO, M.A.; ALETA, N., 1989. Injertado del pistachero. Fruticultura Profesional, 23: 19 - 23.
- VARGAS, F.J., ROMERO M.A., CLAVÉ, J. 1998. Nursery behaviour of pistachio rootstocks. Second International Symposium on Pistachios and Almonds. Davis (California, Estados Unidos), 1997. ISHS. Acta Horticulturae, 470: 231-236.
- VARGAS, F.J.; ROMERO, M.; MONASTRA, F.; ROUSKAS, D.; MENDES GASPAS, A. 1997. Sélection de variétés de pistachier adaptées à l'aire nord méditerranéenne. En: Amélioration d'espèces à fruits à coque: noyer, amandier, pistachier. E. Germain (ed.). Options méditerranéennes, Serie B, 16: 93-119.
- VARGAS, F. J., ROMERO, M. A., PLANA, J., ROVIRA, M., BATLLE, I. 1995. Characterization and behaviour of pistachio cultivars in Catalonia (Spain). First International Symposium on Pistachio Nut. Adana (Turquía), 1994. Kaska, N., Küden, A. B., Ferguson, L. y Michailides, T. (eds). ISHS. Acta Horticulturae, 419: 181-188.

Tabla 1. Evolución de la producción de pistachos en los principales países productores (1000 tm en cáscara)

Años	Irán*	EEUU	Turquía	Siria	Grecia	Italia	Total
1990	91	54	14	20	3	-	182
1991	182	35	45	11	2	3	278
1992	202	66	20	20	5	-	312
1993	229	68	50	22	4	4	377
1994	195	58	25	24	4	-	307
1995	235	67	30	16	4	2	354
1996	79	47	40	18	4	-	189
1997	68	81	40	15	5	4	213

* Estimación

Fuente: USDA, Foreign Agricultural Service

(En: Cal. Pist. Industry, Annual Report, Crop Year 1997-98)

Tabla 2. Evolución de la superficie y producción de pistachos (en cáscara) en California

Años	Superficie en producción* (1000 ha)	Producción total (1000 tn)	Producción media** (1000 kg/ha)
1977	0,7	2	2,9
1980	10,4	12	1,1
1985	13,1	12	0,9
1990	21,7	54	2,6
1991	22,5	35	1,6
1992	22,9	66	2,8
1993	23,1	68	2,9
1994	23,3	58	2,4
1995	24,4	67	2,6
1996	26,0	47	1,7
1997	26,5	81	3,0

* Se consideran plantaciones con una edad igual o superior a 6 años

** La mayor parte de las plantaciones californianas son jóvenes

Fuentes: California Agricultural Statistics Service y California Pistachio Commission

(En: Cal. Pist. Industry, Annual Report, Crop Year 1997-98)

Figura 1. Polinización. Distribución de polinizadores en una plantación

O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	X	O	O	X	O	O	X	O	O	X	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	X	O	O	X	O	O	X	O	O	X	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	X	O	O	X	O	O	X	O	O	X	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

O: Hembras; X: Machos

Tabla 3. Algunas características del cultivo del pistachero

Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a: salinidad, caliza, sequía • No tolera: humedad excesiva, suelos compactos
Clima	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta bien el frío en invierno • Sensible a heladas durante la floración (floración tardía) • Exigente en frío invernal (muy variable según variedades) • Problemas de enfermedades en ambientes húmedos • Especie típica de climas con veranos largos, cálidos y secos
Tipo de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Tradicional <ul style="list-style-type: none"> * Escasos cuidados de cultivo, suelos pobres, secanos * Dominante en la Cuenca Mediterránea • Moderno <ul style="list-style-type: none"> * Adecuados cuidados de cultivo, suelos fértiles, regadíos * California, Grecia
Algunos aspectos destacables	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de cultivo en amplias zonas mediterráneas <ul style="list-style-type: none"> * Adaptación a áreas con recursos limitados • El cultivo permite un alto grado de mecanización • Interés medio ambiental de algunos patrones (repoblaciones)
Algunos problemas importantes	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología del cultivo insuficientemente desarrollada (importantes avances en los últimos años) • Multiplicación difícil • Reducida disponibilidad de plántones de calidad en viveros • Polinización problemática (especie dioica) • Producción alternante • Lentitud en la entrada en producción
Variedades	<ul style="list-style-type: none"> • Cada área de producción cultiva sus propias variedades • Relativamente escasa información disponible
Patrones	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso nivel de conocimiento • Los híbridos interespecíficos tienen un gran interés potencial
Multiplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las operaciones son delicadas: siembra, manejo de plántones, injertado y trasplante
Problemas fitosanitarios	<ul style="list-style-type: none"> • Susceptible a enfermedades de raíz • Incidencia de enfermedades en ambientes húmedos
Recolección y post-cosecha	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos son claves para la calidad • Las operaciones son similares a las de otros frutos secos (vibrado, despellejado, eliminación de frutos vacíos, secado) • El procesado del fruto requiere maquinaria específica
Aspectos económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo básico en algunos países (Turquía, Irán) • Importante desarrollo en los últimos años en California • Probable incremento de la producción (nuevas zonas) y del consumo (amplias posibilidades de utilización industrial)
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Notable actividad en los últimos años (EEUU, Turquía, Irán) • Cooperación internacional (GREMPA, UE, IPGRI, FAO-CIHEAM Network on Nuts)

Tabla 4. Algunas notas sobre variedades de pistachero

Variabilidad en la zona tradicional de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Cada área de producción cultiva sus propias variedades • Diferencias importantes entre grupos de variedades • La información disponible es escasa (en los últimos años se ha avanzado mucho) • Riqueza en recursos genéticos
California	<ul style="list-style-type: none"> • El cultivo está basado en una única variedad femenina ('Kerman') y sus polinizadores <ul style="list-style-type: none"> * Situación excesivamente arriesgada * 'Kerman' tiene aspectos positivos, pero también negativos • A nivel de investigación, hay conciencia del riesgo que entraña esta situación y se está intentando corregirla
España	<ul style="list-style-type: none"> • En casi todas las jóvenes plantaciones españolas se utiliza, por el momento, a 'Kerman' <ul style="list-style-type: none"> * Productiva en áreas del interior * Mal adaptada a inviernos suaves (litoral mediterráneo) • Desgraciadamente, en los momentos actuales, la oferta de plantones de calidad en los viveros españoles es todavía limitadísima, y se reduce exclusivamente a 'Kerman'
Elección varietal	<ul style="list-style-type: none"> • El interés de una variedad está muy relacionado con las condiciones en que se desarrolla el cultivo • Algunos caracteres tienen una especial importancia: <ul style="list-style-type: none"> * Variedades femeninas: épocas de floración y maduración, exigencia en frío invernal, vigor, porte, capacidad productiva, precocidad en la entrada en producción, grado de alternancia, resistencia a parásitos, caracteres del fruto, etc * Variedades masculinas: época de floración, precocidad en la entrada en floración, exigencia en frío en frío invernal, resistencia a parásitos, etc
Selección varietal	<ul style="list-style-type: none"> • Se han realizado trabajos de selección de material autóctono en algunos países • Se han seleccionado algunas variedades procedentes de siembras de azar ('Kerman', 'Joley', 'Sirora', 'Pontikis')
Mejora varietal	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de mejora han sido muy limitadas <ul style="list-style-type: none"> * Cada zona cultiva sus tipos autóctonos (existencia de genotipos adaptados a medios diferentes) • A finales de la pasada década, se iniciaron trabajos de mejora por cruzamientos en California y España (IRTA) • La actividad de mejora se enfrenta con algunos problemas: <ul style="list-style-type: none"> * Especie dioica (desconocido el 'potencial' del macho) * Entrada lenta en producción (ciclo largo) * Escasa información disponible • La mejora ofrece amplias posibilidades <ul style="list-style-type: none"> * Escasa actividad previa (potencialidad de obtener mejoras) * Diferencias importantes entre poblaciones (posibilidad de obtención de variedades de interés, cruzando machos y hembras de diferentes orígenes)

Tabla 5. Notas sobre características de variedades observadas en Mas Bové (Tarragona)

Época de floración	Temprana	Hembras: 'Aegina', 'Batoury', 'Mateur' Machos: 'A', 'B', 'Peters'
	Tardía	Hembras: 'Kerman', 'Bianca Regina', 'Pignatone' Machos: 'M-P9', 'M-9', 'M-5'
Vigor	Alto	Hembras: 'Boundoky', 'Mateur', 'Ouleimy' Machos: 'B', 'M-P3', 'Peters'
	Reducido	Hembras: 'Kerman', 'White Ouleimy' Machos: 'Enk', 'M-47'
Precocidad en la entrada en floración	Período juvenil corto	Hembras: 'Batoury', 'Ghiandolara', 'Kerman', 'Sfax' Machos: 'B', 'C', 'Enk', 'M-25A', 'M-502'
	Período juvenil largo	Hembras: 'Bianca', 'Boundoky', 'Red Jalap' Machos: 'M-36', 'M-37', 'M-47'
Tamaño del fruto	Grande	'Kerman', 'Ouleimy', 'Batoury', 'White Ouleimy'
	Pequeño	'Avidon', 'Boundoky', 'Marawhy'
Dehiscencia del fruto	Nivel alto	'Ajamy', 'Larnaka', 'Ashoury', 'Iraq', 'Sfax'
	Nivel bajo	'Bianca Regina', 'Bronte', 'Insolia', 'White Ouleimy'
Forma del fruto	Alargada	'Joley', 'Ghiandolara', 'Larnaka', 'Ouleimy'
	Redondeada	'Kerman', 'Boundouky', 'Sfax', 'Avidon'
Interés	Variedades destacadas en Mas Bové: Hembras: 'Mateur' (Túnez), 'Larnaka' (Chipre) y 'Aegina' (Grecia) Machos: 'B' y 'C' (Grecia), 'M-502' (Italia) y 'Peters' (EEUU)	
	Otras variedades interesantes: Hembras: 'Ajamy', 'Sfax', 'Batoury', 'Ashoury', 'Ouleimy', 'Kerman' Machos: 'M-38', 'M-P3', 'Ask', 'Enk', 'Naz'	
	'Kerman' (principal variedad californiana), está mal adaptada a climas con inviernos suaves (zonas costeras mediterráneas). En zonas del interior, con inviernos más fríos, proporciona buenos resultados	

Fuente: Vargas et al. (1995 y 1997)

Tabla 6. Algunas notas sobre patrones de pistachero

Variabilidad en la zona tradicional de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. vera</i> • <i>P. atlantica</i> • <i>P. terebinthus</i> • <i>P. palaestina</i> • <i>P. khinjuk</i> • <i>P. chinensis</i> (<i>P. integerrima</i>) • Híbridos interespecíficos (muy comunes en el género <i>Pistacia</i>)
California	<ul style="list-style-type: none"> • La mayor parte de las plantaciones están sobre <i>P. atlantica</i> • En los últimos años se está utilizando mucho <i>P. integerrima</i> (tolerancia a <i>Verticillium</i>) y unos híbridos entre <i>P. atlantica</i> y <i>P. integerrima</i> (excelente vigor y tolerancia a <i>Verticillium</i>)
España	<ul style="list-style-type: none"> • <i>P. terebinthus</i> crece espontáneamente en muchas zonas. En Canarias existen poblaciones naturales de <i>P. atlantica</i> • La mayor parte de las plantaciones comerciales están realizadas con <i>P. atlantica</i> • En Castilla-La Mancha también se está usando <i>P. terebinthus</i>
Interés	<ul style="list-style-type: none"> • El nivel de conocimiento sobre las posibilidades de los distintos patrones es todavía muy escaso <ul style="list-style-type: none"> * El acierto en la elección del patrón es un tema clave * En los últimos años se han realizado importantes esfuerzos de investigación (California, Cuenca Mediterránea, España) • Los híbridos interespecíficos tienen un gran interés potencial (excelente vigor) • Varios patrones (<i>P. atlantica</i>, <i>P. terebinthus</i>, híbridos, etc) tienen una excelente adaptación a condiciones áridas

Tabla 7. Algunos procedimientos de injertado que han proporcionado buenos resultados en el Centro de Mas Bové

Injerto		Patrón			
Tipo de madera disponible	Método de injertado	Diámetro grueso (> 1,5 cm)		Diámetro reducido (< 1,5 cm)	
		Brote del año	Brote > 1 año	Brote del año	Brote > 1 año
Madera del año anterior	Corona*		fin abril - mitad mayo		
	Astilla ("Chip")				fin abril - julio
Madera del año	Chapa	julio - agosto	julio - agosto		
	Escudo			julio - agosto	

* Procedimiento relativamente complicado y lento de realización, que generalmente no es utilizado en el injertado de plantaciones comerciales. Sin embargo, es un método muy seguro y útil para la introducción de variedades procedentes de zonas alejadas.

Fuente: Vargas et al. (1989)

Tabla 8. Notas sobre el cultivo del pistachero en España

Historia del cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo ‘nuevo’ en España <ul style="list-style-type: none"> * Introducción durante el Imperio Romano * Cultivado en la Edad Media por los árabes * Desaparición del cultivo con la expulsión de los moriscos * Reintroducción iniciada en Cataluña en los años ochenta • En la pasada década se despertó un gran interés entre los fruticultores españoles por el pistachero <ul style="list-style-type: none"> * Aumento espectacular del consumo en España * Ambiente de crisis en algunos cultivos tradicionales muy importantes (viña, olivo) y búsqueda de alternativas * Posible cultivo alternativo en diversas zonas españolas
Primeros intentos de implantación	<ul style="list-style-type: none"> • La introducción tropezó con algunos problemas importantes <ul style="list-style-type: none"> * Falta de conocimientos suficientes sobre la tecnología del manejo de las plantaciones <ul style="list-style-type: none"> – Cultivo recientemente introducido – La tecnología del cultivo es bastante específica * Falta de plantones de calidad en los viveros españoles • Muchas de las plantaciones realizadas apresuradamente fracasaron
Nuevas plantaciones	<ul style="list-style-type: none"> • El nivel tecnológico de las nuevas plantaciones se ha incrementado considerablemente <ul style="list-style-type: none"> * Corrección de algunos errores anteriores • Existen alrededor de 1000 ha de plantaciones muy jóvenes (Lleida, Castilla–La Mancha, Extremadura, Andalucía) • El pistachero está mostrando una buena adaptación a las condiciones de medio de amplias áreas españolas
Interés del cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • La especie presenta diversas características muy interesantes <ul style="list-style-type: none"> * Floración bastante tardía (alternativa al almendro en algunas zonas con heladas tardías) * Tolerancia a sequía y caliza (adaptación a muchas zonas españolas, con pocas alternativas de cultivo) * Facilidad de mecanización integral del cultivo (similar al de otros frutos secos) • Posible cultivo alternativo para diversas zonas españolas <ul style="list-style-type: none"> * Valoración de áreas con escasos recursos agrícolas • Posible interés medio ambiental de algunos patrones (re población de zonas áridas)
Problemática de las nuevas plantaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa tradición del cultivo <ul style="list-style-type: none"> * Problemas típicos del manejo de ‘nuevos’ cultivos • Escasa disponibilidad, todavía, de plantones de calidad <ul style="list-style-type: none"> * Oferta muy limitada del sector viverístico • Necesidad de planificar y racionalizar la realización de los procesos de recolección, post-cosecha y comercialización <ul style="list-style-type: none"> * Problemática para pequeños agricultores (necesidad de asociarse para disponer de la infraestructura adecuada)

Tabla 9. Producciones de plantaciones comerciales de pistachero en Lleida (Sarroca y Torrebeses). Variedad 'Kerman' a marco de plantación de 6m x 5m y 12% de polinizadores ('Peters'), sobre *P.atlantica*. Patrón plantado en 1984 e injertado en 1986.

Año	Pluviometría (mm)	Producción (kg/ha)	
		Secano	Regadío (1000 l/árbol y año)
1995	218	983	1786
1996	466	1176	1388
1997	503	1980	2050
1998	232	1320	2911
Media (1995-98)	355	1365	2034

Fuente: Mariano Mateu (1999, comunicación personal).

Tabla 10. Precio del pistacho pagado al productor en Lleida en diferentes campañas (pts/kg)

Año	Pistacho en cáscara (unidades/onza)			Grano
	Muy grande (18-20)	Grande (21-25)	Mediano (26-30)	
1993	400	360	330	520
1994	400	370	350	540
1995	412	399	385	610
1996	465	448	430	650
1997	652	630	508	860
1998	650	620	430	860

Fuente: Mariano Mateu (1999, comunicación personal).