

J. Guerrero¹, J.F. Couceiro¹, M.C.Gijón¹, A. Moriana¹, A.Rivero²
 (1) C.A. "El Chaparrillo". Ciudad Real.
 (2) EUNITA Universidad de Sevilla.

El injerto de yema en *Pistacia terebinthus* L. como portainjerto del pistachero (*Pistacia vera* L.). La influencia del vigor y la procedencia.

Resumen

El objetivo principal del presente trabajo es determinar las principales características de plantas de *P. terebinthus* L. autóctona de diferentes localizaciones ecológicas del centro de la Península Ibérica como portainjerto del pistachero. Se estudió el prendimiento y compatibilidad del injerto en las diferentes zonas, diferentes épocas de injerto y principalmente la relación vigor–prendimiento del injerto (diámetro de tronco y altura). Como material de injerto se utilizó el cultivar Kerman.

Donde se observaron las diferencias de vigor entre las diferentes localizaciones. de *P. terebinthus*, encontrándose individuos de alto vigor, siendo estos principalmente los procedentes de las zonas situadas más al sur del centro Peninsular Ibérico. Dentro de la población de *P. terebinthus* estudiada se observó la relación entre el aumento del porcentaje de prendimiento del injerto con el aumento de diámetro de tronco. En lo referente al factor compatibilidad del injerto, no se observó ninguna diferencia en la aceptación del injerto y en el desarrollo del mismo en entre las diferentes procedencias del portainjerto.

Palabras claves: Autóctono, Compatibilidad, Localizaciones ecológicas, Prendimiento, Vigor.

Introducción

El pistachero un árbol caducifolio, dioico, perteneciente a la familia *Anacardiaceae*, que engloba más de 500 especies leñosas, entre las que además del género *Pistacia*, puede destacarse las del género *Rhus*, *Mangifera*, *Anacardium*, etc. Es un árbol de ramificación abundante y copa amplia. Su desarrollo es lento, pero la planta es muy longeva: de 150 a 300 años (WHITEHOUSE, 1957).

Dentro del género *Pistacia* encontramos un importante número de especies con características agronómicas que pueden resultar interesantes como posibles portainjertos del pistachero: *P. atlantica* Desf., *P. terebinthus* L., *P. palestina* Boiss, *P. integerrima* Stewartson, *P.*

khinjuk Stocks, que junto con diferentes híbridos interespecíficos (PGII y UCB) son los más utilizados.

El interés del patrón o portainjerto depende principalmente de su capacidad de adaptación al medio en el que se desarrolla y considerando la facilidad de hibridación en el género *Pistacia*, no sólo es importante la especie sino también la procedencia (VARGAS, 1995). Así diferentes estudios resaltan a *P. terebinthus* como un patrón poco vigoroso respecto a los principales portainjertos utilizados en el cultivo del pistachero (HOBMAN et BASS, 1986; KRUEGER and FERGUSON, 1995; VARGAS, 1998). A su vez, *Pistacia terebinthus* L. se adapta perfectamente a terrenos pobres, rocosos, calizos y secos gracias a su desarrollado

Cuadro 1.

Zona / Comarca	Sierra	Localidad	Clon
Cordillera Subbética (CS)	Sierra Mágina	Bélmez de la Moraleda	SMH1 y SMH2
Montes de Toledo (MT)	Sierra de Fuenteblanca	San Pablo de los Montes	TH1, TH2 y TH3
Campo de Calatrava (CC)	Sierra de las Majadas	Alcolea de Calatrava	ACH1, ACH2 y ACH3
Campo de Calatrava (CC)	Sierra de Calatrava	Calzada de Caltrava	CZH1, CZH2 y CZH3

sistema radicular (BONIFACIO, 1958, KASKA *et al.* 1990). Es uno de los portainjertos usado en Australia (NEEDS *et al.* 1982; HOBMAN *et al.* 1986), Sicilia (Italia) (CARUSO *et al.* 1986, 1990; AVANZATO *et al.* 1981). También es empleado, aunque con menor frecuencia en Turquía (SYKES 1975). En Grecia, la var. Tsikoudia es el principal portainjerto utilizado (ROUSKAS *et al.* 1994). Se trata de una especie autóctona de gran parte de la España peninsular (COUCEIRO 1992).

Investigaciones llevadas a cabo en el C.A. “El Chaparrillo” (Ciudad Real Spain) con diferentes patrones han mostrado que *P. terebinthus* presenta individuos menos vigorosos que los portainjertos de *P. atlantica* y *P. integerrima* (GUERRERO, 2005, 2006). También se ha podido constatar la significativa desigualdad entre los individuos de la población autóctona de *P. terebinthus*, encontrándose individuos de un gran vigor, mientras que en otros el enanismo se ve claramente reflejado (GUERRERO, 2002).

Cuadro 2. ENSAYO DE VIGOR. Diámetro del tronco (nivel del suelo, mm) y altura (cm), al finalizar el primer año de crecimiento (diámetro1; altura 1), al final del segundo año (diámetro 2; altura 2) y durante el periodo estival del tercer año (diámetro 3 y diámetro 4).

CLON (o cultivar)	Diámetro 1	Altura 1	Diámetro 2	Altura 2	Diámetro 3 (julio)	Diámetro 4 (agosto)
ACH1	3,39 ab	20,59 a	8,77 bc	35,78 a	11,31 b	12,88 bc
ACH2	4,42 ef	29,46 cd	10,58 d	57,76 cd	13,27 d	14,85 d
ACH3	4,92 fg	37,82 e	10,47 d	52,66 bcd	12,74 cd	13,68 cd
CZH1	3,75 cd	23,20 ^a b	7,23 a	48,16 bc	9,98 a	11,69 ab
CZH2	4,50 ef	40,32 ec	7,03 a	61,70 e	9,40 a	10,82 a
CZH3	2,92 a	26,92 bc	7,45 a	51,48 bcd	9,67 a	11,02 a
(testigo)	4,21 de	27,7 bc	9,04 bc	46,74 b	11,66 bc	13,01 bc
SMH1	5,10 g	38,15 e	9,69 cd	56,45 cd	12,68 cd	14,21 cd
SMH3	5,35 g	31,73 de	9,84 bc	52,86 bcd	12,73 cd	14,26 cd
TH1	3,51 bc	31,87 de	7,09 a	50,92 bcd	9,57 a	10,77 a
TH2	3,12 ab	26,45 bc	6,58 a	46,67 b	8,97 a	10,21 a
TH3	2,99 ab	32,17 de	6,70 a	52,36 bcd	9,38 a	10,88 a
ZONA						
C.C. ¹	4,11 b	29,8 a	9,85 b	51,2 ab	12,19 b	13,60 bc
(testigo)	4,36 b	27,7 a	9,19 b	46,1 a	11,72 b	13,10 b
C.S. ²	5,25 c	35,2 b	9,73 b	54,4 b	12,67 bc	14,28 bc
M.T. ³	3,23 a	30,5 ab	6,92 a	49,6 ab	9,37 a	10,72 a

(1) C.C: Campo de Calatrava. (2) C.S. Cordillera Subbética. (3) M. T. Montes de Toledo. Comparaciones de medias: Test Duncan (95%).

Respecto al injerto, la mayoría de investigaciones coinciden en la dificultad de la operación del injerto, siendo una de las principales razones por la

que esta especie no se ha introducido en algunas regiones. Así, entre las razones destacan principalmente tres: la importancia del vigor del portainjerto

(OPITZ, 1976; AVANZATO et ZANZI, 1990; STOCKTON, 1991), la de la época de injerto (LANGE, 1940; JOLEY, 1979; AVANZATO et al. 1987; KASKA et BILGEN, 1990) y por último la modalidad del injerto, siendo la más difundida la de injerto de yema, escudete o en T (JACQUY, 1972; CRANE Et FORDE, 1974; HOBMAN et BASS, 1986; AVANZATO, et al. 1987; ROMERO et al. 1988; COUCEIRO, 1992; HOLTZ, 2005). De aquí la importancia de seleccionar material de rápido crecimiento, ya que la preparación de plantas para el injerto no es fácil, dependiendo en gran medida de la especie utilizada y para evitar dificultades en el trasplante es necesario utilizar plantas injertadas lo más jóvenes posible y que posean un buen sistema radicular (JACQUY, 1972; MAGGS, 1975; JOLEY, 1979; CRANE et MARANTO, 1988; HOLTZ et al. 1995). Por lo que va depender enormemente el vigor del portainjerto tanto para el injerto en vivero como para el injerto en campo.

Así los problemas que hemos intentado abordar en este trabajo son la evaluación de la uniformidad del vigor y la aceptación del injerto del portainjerto *P. terebinthus*. A la vez que se lleva a cabo una selección de clones del pie autóctono, no sólo para regular el mercado y evitar futuros problemas derivados de plantaciones con escaso vigor, sino también para elevar desde el principio unas producciones que, a buen seguro y al cabo de unos años, estarían muy alejadas de su nivel óptimo.

El presente trabajo forma parte del proyecto de investigación INIA bajo el título: “Study of the pistachio (*Pistacia vera* L.) tree for its consolidation as an alternative crop in Castilla-La Mancha (Spain)” iniciado en el año 2001.

Material y métodos

Se seleccionaron cuatro enclaves naturales en el centro de la Península Ibérica basándonos en que presentaban características bioclimáticas diferentes. Estos fueron: uno en la cordillera subbética, dos en los montes del Campo de Calatrava y otro en los Montes de Toledo. De ellos a su vez se eligieron los árboles hembras, de donde recogimos frutos que serían utilizados para el ensayo y también material vegetal para reproducir y disponer de él para poder ser utilizado

Cuadro 3. ENSAYO DE INJERTO. Comparación de clones de *P. terebinthus* L. Prendimiento del injerto en yema durante el periodo estival del tercer año de crecimiento (1ª injertada, 2ª injertada y total de las dos injertadas).

CLON (o cultivar)	1ª injertada	2ª injertada	Total	% de planta injertada
ACH1	52,0 a	68,7 de	83,7 d	92,48 a
ACH2	53,1 a	63,0 cde	82,6 d	96,04 a
ACH3	49,5 a	62,1 cde	80,3 d	93,58 a
CZH1	51,5 a	54,9 bcde	72,2 cd	93,75 a
CZH2	36,1 a	72,6 e	78,2 d	94,44 a
CZH3	32,1 a	51,1 abcde	66,1 bcd	88,54 a
(testigo)	58,0 a	41,3 abcd	79,2 d	93,85 a
SMH1	53,3 a	67,9 de	82,2 d	89,91 a
SMH3	49,1 a	67,9 de	82,3 d	89,88 a
TH1	45,6 a	29,4 ab	56,7 abc	88,02 a
TH2	27,1 a	40,1 abcd	51,8 ab	79,08 b
TH3	31,6 a	25,0 a	44,4 a	73,27 b
ZONA				
C.C. ¹	47,28 ab	61,64 cd	77,85 c	93,14 a
EH (testigo)	57,95 b	41,29 abc	79,24 c	93,85 a
C.S. ²	51,32 ab	67,89 d	82,24 c	89,90 a
M.T. ³	33,80 ab	31,95 a	50,19 a	80,13 b

(1) C.C: Campo de Calatrava. (2) C.S. Cordillera Subbética. (3) M. T. Montes de Toledo. Comparaciones de medias: Test Duncan (95%).

Cuadro 4. Análisis estadístico del % de prendimiento en relación a los diámetros de *P. terebinthus* en los cuatro grupos más representativos

Diámetro	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
>10	33,649 a	4,436	24,903	42,394
10–12,5	42,078 a	3,075	36,016	48,140
12,5–15	57,222 b	2,998	51,312	63,133
<15	62,857 b	7,211	48,640	77,074

Duncan Alfa = , 05.

Cuadro 5. Correlación de Pearson Variables: diámetro (3 y 4)/ altura(2)/ % de prendimiento (total)/ Características climáticas.

	Diámetro 3	Diámetro 4	Longitud 2	% de prendimiento total
Latitud	-,766(**)	-,784(**)	-,302	-,735(**)
Longitud	-,473	-,499	-,431	-,381

(**) La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

en un futuro, según las conclusiones obtenidas en el ensayo.

Así, las zonas con sus respectivos clones seleccionados fueron los reflejados en el Cuadro 1.

Para la evaluación de las diferencias entre las variables en estudio, se tomó como testigo: *Pistacia terebinthus* L. de procedencia desconocida obtenidos en diferentes viveros.

Con el material seleccionado, se realizó un ensayo (12 repeticiones dispuestas al azar de 12 plantas por cada una de los diferentes clones en estudio), donde se estudió el crecimiento (medidas de diámetro y altura) y posteriormente, en el tercer año de crecimiento en los meses de julio y agosto, se realizó el injerto de los clones seleccionados y testigo. El injerto que se realizó fue el de yema o escudete con el cv Kerman, donde se obtuvieron datos de porcentaje de prendimiento y

afinidad de dicho injerto. La parcela experimental se encuentra localizada en la finca experimental “La Entresierra” (Ciudad Real) (3° 56' W – 39° 0' N) a 640 m de altitud.

Resultados

En el análisis del vigor se muestra el amplio potencial (Cuadro 2) existente en la selección realizada. Se encontraron diferencias significativas en la medida tomada en altura y diámetro entre la selección realizada. Destacando en su conjunto como clones de mayor vigor tomando en conjunto las dos medidas de crecimiento los siguientes clones: ACH2, SMH1 y SMH3.

Dentro de las localizaciones elegidas (Cuadro 3) destacan con diferencias por su vigor las plantas obtenidas de árboles de *P. terebinthus* situadas más al sur, siendo la Cordillera Subbética la que presenta un vigor más alto seguida del Campo de Calatrava y, por último, la población menos vigorosa fue la de los Montes de Toledo.

En cuanto al injerto, se estudió el porcentaje (%) de prendimiento del injerto en la selección realizada y la época de injerto. Se observó que las plantas procedentes de la localización Montes de Toledo presentan el menor % de prendimiento menor (Cuadro 3), al igual que el % de plantas injertadas fue el menor en esta localidad. La mejor época de injerto fue la 2ª injertada, es decir la realizada en el mes de agosto, siendo indiferente el clon o zona de procedencia.

Con los resultados obtenidos en los dos apartados anteriores, medidas de crecimiento y % de prendimiento, se intentó buscar una relación entre ambos. Así, al realizar un análisis de correlación entre los dos factores mencionados, se observó que el diámetro de las plantas era un factor clave en el aumento del % de prendimiento del injerto, al igual que se observó que la altura de las plantas pre-

Gráfico 1. Línea polinómica total, dividida en las dos rectas de regresión que mejor la representan: la 1ª comprendida entre los valores de diámetro de 8 hasta 15 mm y la 2ª con diámetro superiores a 15 mm.

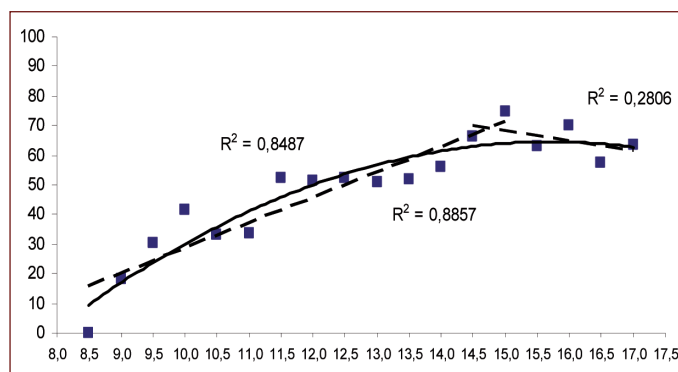
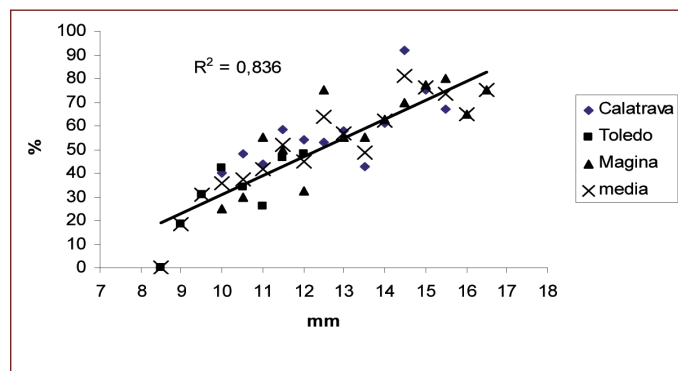


Gráfico 2. Regresión entre diámetro y % de prendimiento de la media de las tres zonas seleccionadas de poblaciones autóctonas de *P. terebinthus*.



sentaba una correlación no significativa, es decir parece ser un factor no determinante para el prendimiento del injerto.

Al examinar la población de *P. terebinthus*, encontramos que la mejor línea de tendencia que representa la relación entre diámetro e injerto es la formada por los diámetros comprendidos entre 8 mm y 15 mm (Gráfico 1), ya que los portainjertos de *P. terebinthus* con diámetros superiores a 15 mm presentan un comportamiento homogéneo respecto al prendimiento del injerto. Se confirma los resultados independientemente de la procedencia (Gráfico 2).

En el análisis estadístico donde se agruparon los diámetros de *P. terebinthus* en los cuatro grupos más representativos (Cuadro 4), se confirma lo dicho anteriormente, los mejores prendimientos se dan en portainjertos con diámetros iguales o superiores 1,5 cm, pero también observamos que los cuatro grupos se dividen en dos con diferencias significativas claras, uno las plantas con diá-

metros menores a 12,5 mm y otro con diámetros superiores.

Por otra parte, al intentar relacionar las diferencias obtenidas en las medidas tomadas (vigor y prendimiento) de las plantas de *P. terebinthus* seleccionados con las principales zonas de procedencia, observamos, en el análisis de correlación (Cuadro 5), que las zonas de latitudes más al sur presentan los diámetros mayores, mientras que no se encuentra relación entre altura en crecimiento y procedencia.

Conclusiones

La característica esencial de cualquier portainjerto es la posesión de un elevado grado de uniformidad de crecimiento. Dentro de la especie *P. terebinthus*, en lo referente al vigor encontramos una alta diversidad entre los clones seleccionados. Pero, en general, podemos afirmar que de las zonas seleccionadas, la situada más al sur, la Cordillera Subbética, presenta la población más vigorosa, seguida de Campo de Calatrava y por último los Montes de Toledo.

Dentro de los diferentes clones y zonas seleccionados de *P. terebinthus* no se observa diferencias ante condiciones de igualdad, es decir ante igual diámetro la aceptación del injerto es igual, independientemente de su procedencia.

Uno de los aspectos que creemos más concluyentes en el ensayo es la relación existente entre el vigor expresado como diámetro del tronco al nivel del suelo y el porcentaje de prendimiento del injerto, lo que se asemeja a otros resultados obtenidos (HOLTZ, 2005; BEEDE, 2005; AVANZATO, 1994).

Así que para obtener buenos porcentajes de prendimiento en el portainjerto *P. terebinthus* es necesario diámetros superiores a 12,5 mm, obteniéndose los mejores resultados con diámetros cercanos a 15 mm. Otro aspecto a tener en cuen-

ta es que la altura de los portainjertos no parece ser un factor importante a la hora del prendimiento del injerto.

Respecto a la procedencia de *P. terebinthus*, observamos un mayor número de individuos con las características de diámetro señaladas en el párrafo anterior, en zonas más próximas al sur-centro peninsular ibérico.



Bibliografía

- AVANZATO, D.; MONASTRANA, F. (1981) Situazione attuale della coltura del pistacchio e ricerche in corso. IV Convegno Pomologico de Caserta (Italia): 159–165
- AVANZATO, D.; MONASTRANA, F.; CO-RAZZA, L. (1987) Attivita `di ricerca in corso sul pistacchio e primi risultati. *Agricoltura Ricerca*, 79: 33–38
- AVANZATO D.; ZANZI, A. (1990) Influenza del diametro sull `innesto a chip-budding di un clone micropropagato di *Pistacia integerrima* allevato in fitocella. In: Recueil des communications Programme de recherche Agrimed., Nîmes (France): 313–317
- AVANZATO, D.; CHERUBINI, S.; CHACHA, C. (1994) Injerto de *Pistacia integerrima* clonado in vitro. *Horticultura*, 2: 58–64
- BEEDE, R.H.; FERGUSON, L.; WYLIE Ch.; FANUCCHI C. (2005) Planting and training young trees. Dans: Pistachio Production Manual, Ferguson, L. (éd.) University of California, pp 57–59.
- BONIFACIO, G. (1958) La coltura del pistacchio. *Rivista della Ortoflorofrutti-coltura Italiana*: 148–154
- CARUSO, T.; DI MARCO, L.; GIOVANNINI, D.; DI PISA, A. (1986) Caratteristiche carpologiche di 4 cultivar di pistacchio coltivate in Sicilia. *Frutticoltura*, XLVIII, 9–10: 63–66
- CARUSO, T.; DI MARCO, L.; RAIMONDO, A.; TATTINI, M. (1990) Seasonal variations of macro and micronutrient elements in the reproductive organs of pistachio (*Pistacia vera* L.). Programme de recherche Agrimed. Recueil des communications, Nîmes (France): 353–359.
- COUCEIRO, J.F. (1992) Estudios sobre Adaptación y Comportamiento del Pistachero (*Pistacia vera* L.) e Higuera (*Ficus carica* L.). Período 1988–1991. Conserjería de Agr. de la J. de Comm. de Castilla La Mancha. Investigación Agraria (2): 24 pp.
- CRANE, J.C.; FORDE, H.I. (1974) Improved pistacia seed germination. *California Agriculture*, 28 (9): 8–9.
- CRANE, J.C.; MARANTO, J. (1988) Pistachio production. Co-operative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 2279.
- GUERRERO, J.; COUCEIRO J.F.; MORIANA A. (2002) Selection of Terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) trees as seed producers for pistachio (*Pistacia vera* L) rootstocks in the Castilla La Mancha (Spain). *FAO–Nucis–Newsletter* (11): 25–29
- GUERRERO, J.; MORIANA A.; COUCEIRO J.F. (2005) El pistachero: elección de variedad y portainjerto en Castilla La Mancha. *Fruticultura Profesional*. (150): 5–24.
- GUERRERO, J.; GIJÓN, M^a.C.; MORIANA A.; COUCEIRO J.F. (2006) Pistachio cultivation in Castilla La Mancha: twenty years later. *FAO–Nucis–Newsletter* (13): 41–45
- HOBMAN, F.R.; BASS, A.W. (1986) Pistachio growing in Australia. Primary Proction of Pistachios–South Australian Department of Agriculture–Section 1: 19 pp.
- HOLTZ, B.; FERGUSON, L.; ALLEN, G.E. (1995) Rootstock Production and Budding. Dans: Pistachio Production. Ferguson, L. (éd.). University of California, pp. 54–56.
- HOLTZ, B.; FERGUSON, L.; PARFITT D.; ALLEN, G.E.; RADOICICH (2005) Rootstock Production and Budding. Dans: Pistachio Production Manual. Ferguson, L. (éd.). University of California, pp. 74–79.
- JACQUY, P. (1972) Multiplication du Pistachier en pépinière. Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (I.N.R.A.T): 60 pp.
- JOLEY, L.E. (1979) Pistachios. In: Nut Tree Culture In North America. Ed.R.A. Jaynes. Ed. The Northern Nut Growers Association. Hamden, Connecticut: 163–174
- KASKA, N.; BILGEN, A.M. (1990) Top-working of wild pistachios in Turkey. Programme de Recherche Agrimed. Recueil des Communications, Nîmes (France): 317–325
- KRUEGER, B.; FERGUSON, L. (1995) Pistachio Production (the Orchard). Cooperative Extension, University Of California, Oakland (CA).
- LANGE, D.F. (1940) On the vegetative propagation of pistachio. *Soviet Sub-tropics*, (7): 48–50.
- MAGGS, D.H. (1975) Prospects for pistachio nutgrowing in Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (C.S.I.R.O.). Australia (1): 47–63.
- NESSDS, R.A.; ALEXANDER, D.M. (1982) Pistachio: A technique for chip budding. *Australian Horticulture*, october: 87–89
- OPITZ, K.W. (1976) Training young pistachio trees. Division of Agricultural Sciences (University of California), november: 4 pp.
- ROMERO, M.A.; VARGAS, F.J.; ALETÀ, N.; BATLLE I. (1988) Multiplicación y manejo de plantas en pistachero. Rapport EUR 11557 CEE. Colloque Agrimed–Grempa (Reus): 327–335
- ROUSKAS, D.; ZAKINTHINOS, G. (1994) Pistachio in Greece. *F.A.O.– Nucis–Newsletter*, (2): 6–7.
- STCKTON, A.; HELMERS, S.; PICCHIONI, G.; RAY, G. (1991) Pistachio potential in West Texas. Yearbook_ West Australian Nut and Tree Crops Association, 16: 66–71
- SYKES, J.T. (1975) The influence of climate on the regional distribution of nuts crops in Turkey. *Economic Botany*, (29): 108–115
- VARGAS, F.J.; ROMERO, M.A.; BATLLE, I.; CLAVÉ, J. (1995) Estudio del vigor en familias de pistachero. In: VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH), Resúmenes. SECH, Barcelona (Spain), pp.198.
- VARGAS F.J.; ROMERO, M.A. (1998) Vigour and juvenile stage in pistachio progenies. In X GREMPA Seminar, Meknes (Morocco), 1996. *Options méditerranéennes*, 33: 105–111.
- WHITEOUSE, W.E. (1957) The pistachio nut–A new crop for the Western United States. *Economic Botany*, 11(4): 281–321.