

Julián Guerrero Villaseñor¹; M^a. Carmen Gijón López¹; Alfonso Moriana Elvira²;
Ana Rivero Rincón¹; José Fco. Couceiro López¹
(1) Centro Agrario El Chaparrillo (Ciudad Real)–Junta de Comunidades de Castilla–La Mancha.
(2) E.U.I.T.A. Universidad de Sevilla.

El pistachero en Castilla La Mancha. Primeros resultados (y 2). El cultivo en secano

Resumen

Durante los años 1999–2005 se llevó a cabo en la Finca Experimental La Entresierra en Ciudad Real dependiente del Centro Agrario El Chaparrillo un ensayo en el que se estudió el cultivar Kerman injertado sobre *Pistacia terebinthus* y *P. atlantica* en secano. Durante esos años se constató la adaptación tanto del cultivar como de los portainjertos; las producciones obtenidas llegaron hasta los 2.000 kg/ha (1.250 kg/ha de media); la cosecha significativamente rentable se inició al cabo de unos 6–7 años después del injerto y las producciones anuales dependieron de las temperaturas y precipitaciones, sobre todo las temperaturas mínimas absolutas por debajo de los –3°C durante el mes de abril y las precipitaciones abundantes y continuas en dicho mes que afectan negativamente la producción final.

Palabras clave: Kerman, Pistachero, Portainjertos, Producción, Secano.

Abstract

From 1999–2005, a trial was carried out in the Entresierra Experimental Estate in Ciudad Real (Spain), which depends on the El Chaparrillo Agricultural Centre, to study the Kerman cultivar grafted onto *Pistacia terebinthus* and *P. atlantica* in dry farming. Over these years, both the cultivar and the stocks adapted well. Crops reached 2,000 kg/hectare (with an average of 1,240 kg/hectare). A significantly profitable crop was achieved 6–7 years after grafting. Annual yield depended on temperature and rainfall, especially absolute minimum temperatures below –3°C in the month of April and continual, heavy rainfall that same month which negatively affect final production.

Key words: Kerman, Pistachio tree, Rootstocks, Yield, Dry farming.

Introducción

Desde el año 1997, el incremento de superficie de pistachero en Castilla La Mancha se puede considerar como espectacular tratándose de un cultivo novedoso. En la actualidad podemos hablar de más de 3.000 hectáreas, lo que supone un incremento medio de unas 300 ha anuales

Alrededor de un 75% de esta superficie es de secano, un mínimo porcentaje se mantiene en riego de apoyo y un 20%, aproximadamente, se encuentra en regadío.

El 95% de las plantaciones se lleva a cabo injertando en campo el pie autóctono *Pistacia terebinthus* L. con yemas proporcionadas gratuitamente por par-

te del Centro Agrario El Chaparrillo (Ciudad Real). El resto de plantaciones se realizan con planta injertada sobre *Pistacia atlantica* Desf..

En el inicio del cultivo en la región las plantaciones tardaban en injertarse una media de cinco años. En la actualidad, ese tiempo se ha reducido a la mitad y en tres años, como periodo medio, la plantación queda completamente injertada. El agricultor controla, cada vez más, los factores que intervienen en la operación del injerto y, para superar el más determinante de todos, como es la climatología, el cultivador opta por realizar varias injertadas a lo largo del verano.

Las provincias de mayor superficie en la región por orden de mayor a menor son:

Ciudad Real, Albacete, Toledo y Cuenca. En el resto de España, comienzan a tener importancia otras provincias de otras regiones, especialmente Jaén, Córdoba o Granada.

Material y métodos

Parcela experimental

Los datos productivos se han recogido de un ensayo localizado en la finca experimental “La Entresierra” (3° 56' W – 39° 0' N) a 640 m de altitud dependiente del Centro Agrario El Chaparrillo en Ciudad Real.

La parcela de secano donde se situó el ensayo posee los árboles a un marco de 7 x 6 formados en vaso con la cruz a

unos 80–120 cm en el caso de los árboles femeninos y de 80–200 cm en el caso de los polinizadores o árboles masculinos. Dicho ensayo presenta un diseño completamente aleatorizado para ocho cultivares hembras (Kerman, Mateur, Larnaka, Aegina, Napoletana, Ashoury, Avidon y Avdat) y ocho polinizadores (Peter, 02–18, Mateur, C especial, Egino, Nazar, Askar, M–38). Con 4 portainjertos (*Pistacia terebinthus* L., *P. atlantica* Desf., *P. integerrima* Stewart y *P. vera* L.), todo ello dentro de una superficie de unas 3 hectáreas con una profundidad de suelo de unos 30–40 cm (Foto 1).

Los datos del presente trabajo están referidos únicamente al cultivar Kerman, con los pies *P. terebinthus* y *P. atlantica*. Los años medios en los que quedaron injertados esos pies fueron 1993–1994.

Material vegetal

Cultivar Kerman: Se trata de una selección de un grupo de plantas procedentes de semilla en polinización abierta,

Cuadro 1. Descripción de los distintos estados fenológicos en la yema de flor femenina, así como la condición de la yema y el estado de recepción al polen.

Estado	Descripción	Condición
A	Yema dormida	Parada
B	Yema hinchada	Movimiento
C	Crecimiento longitudinal. Separación de brácteas.	Movimiento
	Brácteas claramente separadas	Inicio recepción
D	Se observa el extremo de los racimos aparecer entre las brácteas.	Inicio recepción
	Racimos todavía replegados	Plena recepción
E	Los racimos comienzan abrirse	Plena recepción
	Racimos totalmente desplegados	Plena recepción
F	Se observan ya los frutos recién cuajados de color rojizo	Final recepción

Cuadro 2. Principales diferencias agronómicas entre los portainjertos *Pistacia terebinthus* y *P. atlantica*.

Característica	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>
Vigor	Moderado, debiéndose elegir entre las plantas del vivero	Alto
Afinidad	Buena con Kerman	Buena con Kerman
Longevidad	Muy longevas y no presentan problemas de productividad	Longevas
Resistencia al frío	Muy buena. Es aconsejado para zonas frías	Más sensible que <i>P. terebinthus</i>
Resistencia a la salinidad	Más resistente que <i>P. atlantica</i>	
Rusticidad	Mayor rudeza que <i>P. atlantica</i>	
Resistencia a la caliza	Recomendable para suelos calcáreos	Buena

de la provincia de Kerman (Irán), en el año 1929. Se inicia su introducción en EE.UU. en 1957.

Cultivar muy apreciado en todo el mundo y el más extendido en California por su calibre y calidad de sus frutos, supe-

rior a otros, debido a un mayor porcentaje de azúcares, menor amargor y mayor consistencia de su nuez.

El árbol correspondiente al cv Kerman es de **vigor medio**, abierto y de productividad media. La fruto es de buen tamaño y se abre fácil (*Foto 2*). El principal inconveniente es que presenta una significativa variación en las características productivas: tendencia muy acusada a la vecería respecto a otros cultivares, desigualdad en los porcentajes de frutos abiertos y vacíos en años diferentes. Sus valores medios son, en general, un 60% de frutos abiertos y un 25% de frutos vacíos. Su rendimiento del fruto en cáscara seco (al 7% de humedad) respecto al fruto recién cosechado es del 35–40%.

La floración en el pistachero es gradual tanto para las plantas masculinas como femeninas, incluso en la misma inflorescencia. El promedio registrado en diferentes partes del mundo (Italia, Estados Unidos, México, etc.) para la plena floración de la variedad Kerman es en la primera quincena del mes de abril.

La recolección se produce durante la primera quincena de septiembre.

En el *Cuadro 1* se realiza un resumen general de los estados fenológicos de las yemas de flor del pistachero hembra.

Portainjertos:

Pistacia atlantica es empleado, sobre todo, en aquellos países donde es autóctono y donde el cultivo no se encuentra excesivamente desarrollado (Marruecos, Túnez y Argelia) (*Foto 3*). En EE.UU. comenzó utilizándose a gran escala pero su extrema sensibilidad a la verticilosis propició el empleo de especies híbridas y, sobre todo, *Pistacia integerrima* (Pioneer Gold I) (*Cuadro 2*).

Pistacia terebinthus conocido vulgarmente por “Terebinto”, “Cornicabra”, “Tornalobo”, “Charneca”, etc. (*Foto 4*). Es el portainjerto más usado en Australia y Sicilia (Italia); y también es empleado, aunque con menor frecuencia, en Turquía y Grecia. Se adapta

Gráfico 1. Floración del cv. Kerman entre los años 1999–2005. Finca Experimental La Entresierra (Ciudad Real).

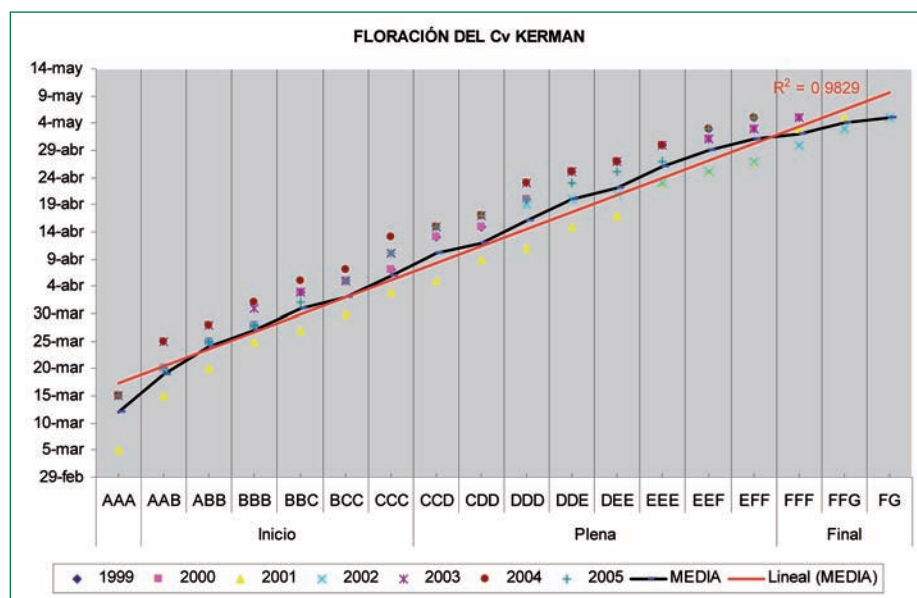


Gráfico 2. Producciones anuales (kg/ha) del cv. Kerman sobre *Pistacia terebinthus* L. en seco. Finca Experimental La Entresierra (Ciudad Real).

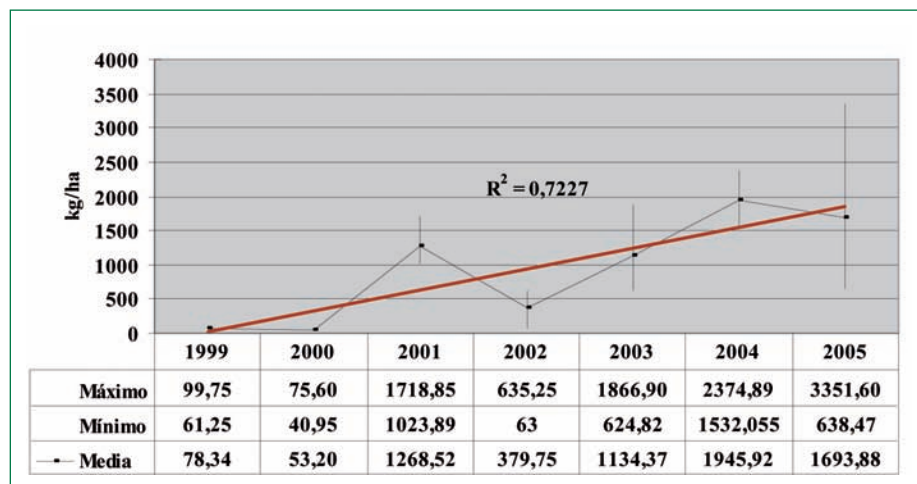
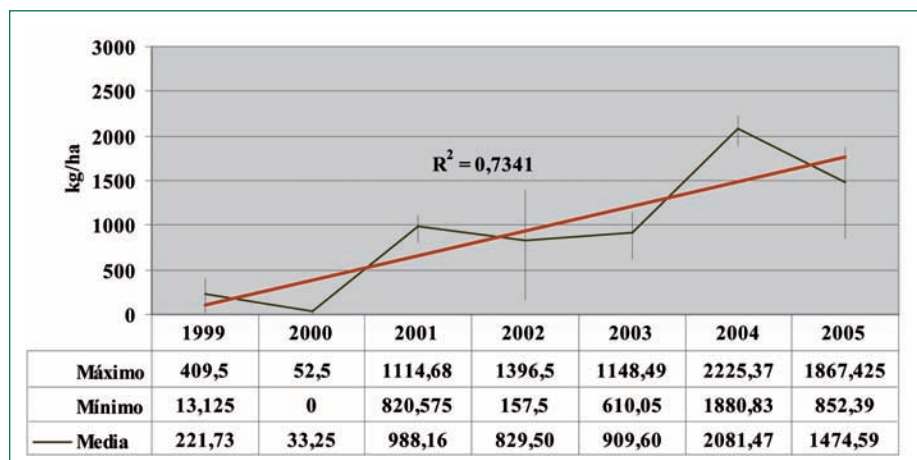


Gráfico 3. Producciones anuales (kg/ha) del cv. Kerman sobre *Pistacia atlantica* Desf. en seco. Finca Experimental La Entresierra (Ciudad Real).



perfectamente a terrenos pobres, rocosos, calizos y secos gracias a su desarrollado sistema radicular, etc. Es una especie autóctona de gran parte de la España peninsular (*Cuadro 2*).

Producción

La **entrada en producción** del pistachero, como toda especie leñosa, suele ser lenta. El cultivar Kerman, por ejemplo, inicia su producción comercial al quinto año, después del injerto. Este retraso es debido, en gran parte, a la lenta diferenciación de las yemas de flor. La **vecería** en este cultivar es una de las características a tener en cuenta, sobre todo, en secano. Se trata de un proceso en el que, a años de mucha producción, le suceden años de escasa o nula cosecha. Es un proceso hormonal que se puede reducir con el aporte de agua, abonado y una poda adecuada.

En el *Cuadro 3* se detalla las producciones de la variedad en estudio obtenidas en el Valle de San Joaquin en California (EE.UU.) (*Foto 5*).

Climatología

El **número de horas frío** es uno de los factores más importantes a la hora de elegir una u otra variedad para una zona concreta. Se pueden calcular con diferentes métodos pero uno sencillo de aplicar se denomina "Correlación de Weimberger" (WEIMBERGER, 1950):

$$T = \frac{1}{2} (T_{md} + T_{me})$$

Donde **T** es la media aritmética de las temperaturas medias de los meses de diciembre (**T_{md}**) y enero (**T_{me}**). Este valor de **T** se corresponde con un número de horas frío que se asigna en función de los valores del *Cuadro 4*.

En la práctica totalidad del territorio de Castilla La Mancha se superan las 1.000 horas frío, tan sólo algunas zonas de la provincia de Albacete colindantes con Murcia podrían bajar de las 900 HF.



Foto 1. Parcela del ensayo en secano. Finca.

Si deseamos conocer con mayor precisión el número de horas frío de un área concreta debemos recurrir a otros métodos algo más complejos en su ejecución (CROSSA-REYNAUD-1955, RICHARDSON *et al.* 1974).

Los **requerimientos de frío** para la variedad Kerman no han sido bien determinados, pero parecen ser de alrededor de 1.000 horas. Es una especie

adaptada a climas templados y secos y pueden considerarse los 45° de latitud norte como el límite septentrional de su cultivo en Europa y Asia. La temperatura media anual en las zonas productoras suele ser de 16°C, la media mínima anual de 11°C y la media máxima anual 22,6°C. Por lo tanto, el cultivar Kerman no se adapta a climas suaves propios, entre otros, de las zonas costeras.



Foto 2. Frutos maduros del cultivar Kerman (Con pellejo).

Cuadro 3. Rendimiento promedio de una plantación de pistachero del cultivar Kerman a diferentes edades, marco 5,5 x 5,5m en regadío.

Edad	Kg/ha
5	222
6	444
7	890
8	1112
9	1334
10	1557
11	1780
12	2000
13 +	2447

Adaptado de FREEMAN y otros (1990).

Las temperaturas mínimas del mes de abril son determinantes a la hora de obtener producciones todos los años debido a que las **heladas tardías** en dicho mes pueden provocar pérdidas de cosecha importantes.

Para que los frutales de hoja caduca lleguen a florecer una vez finalizado el reposo invernal, se requiere que las **temperaturas asciendan** de forma paulatina, una vez completadas las **necesidades de horas frío**. Este proceso puede

Cuadro 4. Equivalencias entre el valor de T y el número de horas frío según WEIMBERGER (1950).

T	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	9	8,3	7,6	6,9	6,3
Horas < 7° C	450	550	650	750	850	950	1.050	1.150	1.250	1.350

Cuadro 5. Variación de las temperaturas en el mes de abril durante el período 2000–2005. Finca Experimental La Entresierra (Ciudad Real).

Año	Máximas		Mínimas		Tmm	tmm	TMM	P
	Fecha	TMA	Fecha	tma				
2000	16	23,0	29/03*	-4,7	6,82	2,60	12,88	105,6
2001	16	24,5	21	-0,7	12,68	3,37	21,15	14,20
2002	25	28,4	5	-0,8	11,64	3,94	19,10	39,00
2003	28	26,6	6	-1,6	11,79	4,44	19,14	67,40
2004	26	26,8	12	-2,3	10,61	3,34	17,92	39,60
2005	29	30,4	11	-1,4	12,77	4,28	20,74	29,00

(*) Mes de marzo. **TMA** = Temperatura Máxima absoluta (°C). **tma** = Temperatura mínima absoluta (°C). **Tmm** = Temperatura media de medias (°C). **tmm** = Temperatura media de mínimas (°C). **TMM** = Temperatura Media de Máximas (°C). **P** = Precipitación (mm).

variar de un año a otro en función, sobre todo, de las temperaturas.

La **humedad ambiental** durante el verano también se considera un factor altamente negativo y limitante del cultivo a medio o largo plazo, debido a la sensibilidad de esta especie a enfermedades causadas por hongos que ocasionan numerosas pérdidas en producción.

La **precipitación** media anual de la zona de los ensayos es de unos 350 mm.

Resultados

Fenología

En el *Gráfico 1* se observa la **floración** de la variedad Kerman a lo largo de los diferentes años. Se observa una línea de tendencia muy significativa (98%), lo que



Foto 3. Planta de Pistacia atlantica Desf.



Foto 4. Pistacia terebinthus L. (Cornicabra), nativa de Castilla La Mancha, empleada como pie del pistachero (Pistacia vera L.).

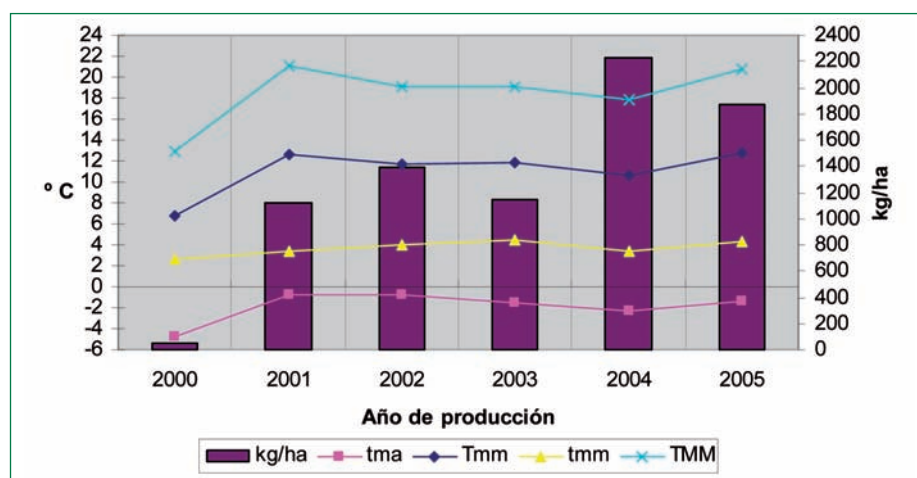
supone un comportamiento bastante homogéneo de este período a lo largo de los años. Podemos destacar las siguientes fechas: Inicio de la floración desde el 15 de marzo al 5 de abril, plena floración desde el 5 de abril al 29 de abril (estando más del 50% de las flores en recepción de polen el 15 de abril) y final de floración desde el 29 de abril en adelante.

Producción

En los Gráficos 2 y 3 se detallan las producciones en kg/ha (secos al 7% de humedad) de diferentes años para la variedad Kerman en secano y con los pies *P. terebinthus* y *P. atlantica* respectivamente.

Los gráficos anteriores muestran una evidente **igualdad** entre los dos **portainjertos**, no encontrándose diferencias significativas respecto a la media de producción en el total de los años estudiados.

Gráfico 4. Evolución de los diferentes valores térmicos y su relación con la producción. Finca Experimental La Entresierra (Ciudad Real).



Cabe destacar que *P. terebinthus* presenta mayor diferencias entre los máximos y los mínimos de producción (mayor heterogeneidad) en relación a *P. atlantica* que presenta individuos con intervalos de producciones más igualadas. De aquí

la importancia de la selección de buena planta de cornicabra (vigorosa) desde el principio de la plantación. Este ensayo se llevó a cabo con las primeras plantas de *Pistacia terebinthus* que había en el mercado destinadas a programas de re-

forestación, por lo que se trataba de un material sin seleccionar.

Respecto a la variedad **Kerman** merece destacarse dos aspectos:

1º Su buen **comportamiento productivo** a partir del año 7º (en el año 6º no hubo cosecha a causa de heladas y lluvia durante la polinización en abril), con medias superiores a los 1.250 kg por hectárea (*Foto 6*).

2º La línea de tendencia nos muestra (con una significación mayor del 72%), el **aumento progresivo** de la producción con la edad.

Climatología

El *Gráfico 4* se muestra el valor crítico de la **temperatura mínima absoluta (tma)**, el cual no debe ser inferior a los -3°C . En el año 2000 esas temperaturas fueron inferiores a ese valor, lo que ocasionó la pérdida casi total de la cosecha. Por el contrario, en el 2004 se llegaron a valores de $-2,3^{\circ}\text{C}$ no afectando la producción. Los valores del *Gráfico 4* se pueden observar en el *Cuadro 5*.

En el *Cuadro 5* y *Gráfico 5* se observa que, con valores de **temperatura inferiores a la media** durante los meses de **marzo y abril** (2004), se produce un **retraso en la floración** y con valores superiores (2001) se produce un **adelanto de la floración**.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que **las lluvias primaverales** o el exceso de **humedad relativa** durante la floración perjudican seriamente la polinización. Esto podría llegar a ser un serio factor limitante si las probabilidades de que se produzca este fenómeno, cada año, fueran relativamente elevadas. Como vemos en el *Gráfico 6* (*Cuadro 5*), en el año 2000, el mes de abril fue muy lluvioso lo que ocasionó la pérdida casi total de la producción.

Conclusiones

Se ha obtenido una perfecta adaptabilidad del cultivo del pistachero (*Pista-*

Gráfico 5. Influencia de diferentes temperaturas en dos años diferentes. Uno de floración tardía y el otro de floración temprana. Finca Experimental La Entresierra (Ciudad Real).

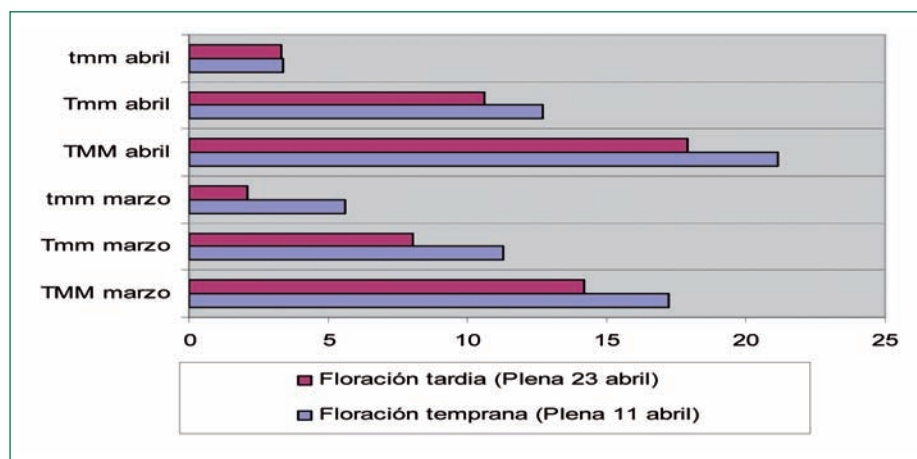
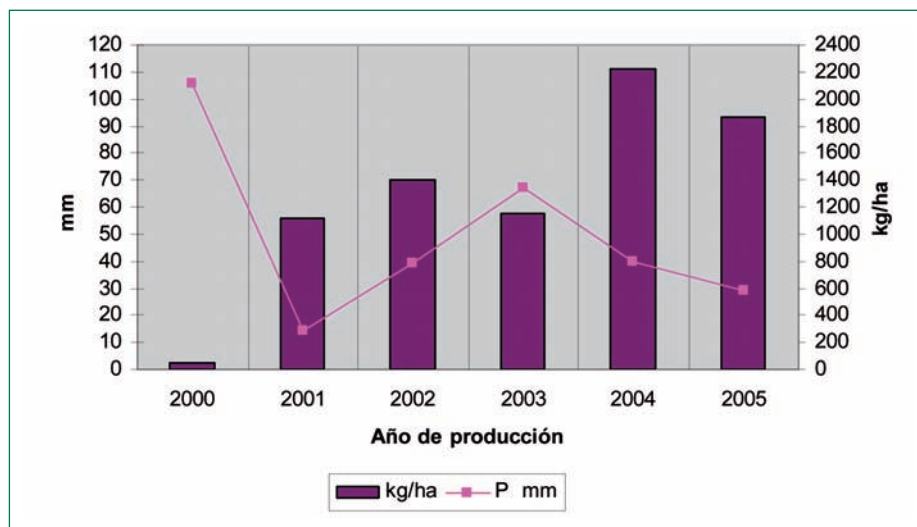


Gráfico 6. Evolución de la producción entre los años 2000 y 2005 contrastada con la precipitación habida en el mes de abril de esos años. Finca Experimental La Entresierra (Ciudad Real).



cia vera L.) a las condiciones generales de la provincia de Ciudad Real. Tanto de los dos portainjertos en estudio *Pistacia atlantica* y *P. terebinthus*, como del cultivar Kerman.

Las producciones obtenidas con el cultivar Kerman, en las condiciones de secano de la zona pueden considerarse muy interesantes (1.250 kg/ha de media) e incluso, con años excepcionales (2.000 kg/ha), con el aspecto negativo de que la rentabilidad comienza a partir del 6º-7º año después del injerto.

Todos los años se sobrepasa ampliamente las horas frío necesarias para la floración del cv. Kerman por lo que este factor deja de ser preocupante en esta zona.

Las variables climáticas temperaturas y precipitación son las que más van a influir en la producción anual. Se puede destacar que las temperaturas mínimas absolutas por debajo de los -3°C durante el mes de abril pueden producir la pérdida total de la cosecha y que las precipitaciones abundantes y continuas en dicho mes pueden ocasionar una deficiente o nula polinización, lo que implicaría también una merma importante de la cosecha.

Bibliografía

COUCEIRO LÓPEZ, JF; CORONADO RUBIO, JM; MENCHÉN, MT; MENDIOLA, MA (2000). *El Cultivo del Pistachero*. Editorial Agrolatino, S.L. (Barcelona). 120 pp.



Foto 5. Plantación en el Valle de San Joaquín en California (EEUU).



Foto 6. Árbol adulto en la parcela de secano y en plena producción (9 años). Kerman sobre *Pistacia terebinthus* L.

CROSSA-REYNAUD, P., (1955). Effet des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers à semilles caduques. Annales du Service Botanique et Agronomique de Tunisie. Túnez.

FREEMAN, M. y otros. (1990) Sample Costs to Establish and Produce Pistachio in the San Joaquin Valley, en Pistachio Production. A Pomology Shortcourse, California, University of California.

GUERRERO, J.; MORIANA, J.; COUCEIRO, JF (2002). Selection of Terebinth (*Pistacia*

terebinthus L.) trees as seed producers for pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstocks in the Castilla-La Mancha region (Spain). Revista *Nucis Newsletter*, 11: 25–29.

GUERRERO, J.; MORIANA, A.; COUCEIRO, JF (2003). El Pistachero en Castilla-La Mancha. Primeros Resultados (1). Revista *Fruticultura Profesional*, 135: 23–38.

GUERRERO, J.; MORIANA, A.; COUCEIRO, JF.; MENDIOLA, MA. and GIJÓN, MC (2005). El Pistachero: Elección de variedad y

portainjerto en Castilla-La Mancha. Revista *Fruticultura Profesional*, 150: 5–24.

GUERRERO, J.; MORIANA, A.; PÉREZ-LÓPEZ, D.; COUCEIRO, JF.; OLMEDILLA, N. and GIJÓN, MC (2005). Regulated deficit irrigation and the recovery of water relations in pistachio trees. *Tree Physiology*, 26: 87–92.

VARGAS, F.J., ROMERO, M.A. BEATLE, I., CLAVÉ, J. (1995) Estudio del vigor en familias de pistachero. VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Barcelona (España).