

VIII Congreso SEAE: Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible

## EL PISTACHERO, UNA ALTERNATIVA DE CULTIVO EN LOS AMBIENTES SEMIÁRIDOS ESPAÑOLES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

C. Lacasta y J. R. Vadillo

CSIC. Centro de Ciencias Medioambientales. Finca Experimental “La Higuera”  
45530 Santa Olalla. Toledo. España: [csic@infonegocio.com](mailto:csic@infonegocio.com).

### RESUMEN

El pistacho es el fruto seco más apreciado a nivel mundial, debido al aumento de demanda frente al estancamiento de la producción. Una de las causas del aumento de la demanda ha sido debido a sus cualidades organolépticas y de sus cualidades nutritivas tales como el aporte de hierro, potasio y vitamina A, ausencia de colesterol y escaso contenido en grasas saturadas.

El pistachero por su resistencia a la sequía, su adaptabilidad a diversidad de suelos y sus necesidades de calor en verano, le hace un perfecto candidato como cultivo para los ambientes semiáridos españoles. Su capacidad para vegetar en estos ambientes lo da, la presencia autóctona en muchas zonas de *Pistacia terebinthus* L., planta que se usa como portainjerto del pistachero (*Pistacia vera* L.). Sin embargo también tiene unos condicionamientos medioambientales bastantes específicos que limitan su posible área de cultivo, como son las necesidades en frío para cubrir adecuadamente su periodo de reposos invernal y la sensibilidad a las heladas tardías de primavera. Esta última condición era la que impedía su viabilidad económica en la mayoría de los secanos españoles, el cambio climático, con la subida de las temperaturas en los meses de primavera minimiza el efecto de las heladas de primavera, haciendo posible que el cultivo del pistachero se convierta en una alternativa rentable.

El objetivo del trabajo es ver la incidencia del cambio climático sobre el cultivo del pistachero, para ello se ha usado una colección de pistacheros en manejo ecológico, de ocho variedades hembras, ocho variedades machos y cuatro portainjertos, que se plantó hace 20 años, en la Finca experimental “La Higuera” en Santa Olalla, Toledo. Se ha estudiado la incidencia de las heladas de primavera, las horas frío para el reposo invernal, la sincronía en la floración entre machos y hembras, parámetros de calidad, productividad de las diferentes combinaciones de portainjerto x variedad.

Los resultados indican que antes de 2001, el 75% de los años, el cultivo no producía cosecha por efecto de las heladas de primavera, que desde 2001 no se han producido heladas de primavera, en la zona de centro de la península no hay problemas de horas frío, las variedades más productivas y por tanto las recomendadas para el secano de ambientes semiáridos son, Avdat y Lárnaka y los polinizadores M-38, Askar y C-especial, el portainjerto que infiere mayor producción es *P. atlantica* y *P. terebinthus* mayor calidad. A falta de nuevos estudios, la combinación recomendada sería Avdat sobre *P. terebinthus* con los polinizadores indicados.

**Palabras clave:** Producción, variedades, polinizadores, portainjertos, vecería

### INTRODUCCIÓN

El pistacho es el fruto seco más apreciado a nivel mundial, debido al aumento de demanda frente al estancamiento de la producción. Una de las causas del aumento de la demanda ha sido debido a sus cualidades organolépticas y de sus cualidades nutritivas tales como el aporte de hierro, potasio y vitamina A, ausencia de colesterol y escaso contenido en grasas saturadas (Guerrero *et al.* 2008)

El pistachero por su resistencia a la sequía, su adaptabilidad a diversidad de suelos y sus necesidades de calor en verano, le hace un perfecto candidato como cultivo para los ambientes semiáridos españoles. Su capacidad para vegetar en estos ambientes lo da la presencia autóctona en muchas zonas de *Pistacia terebinthus* L., planta que se usa como portainjerto del pistachero (*Pistacia vera* L.). Sin embargo también tiene unos condicionamientos medioambientales bastantes específicos que limitan su posible área de cultivo, como son las necesidades en frío para cubrir adecuadamente su periodo de reposos invernal y la sensibilidad a las heladas tardías de primavera. Esta última condición era la que impedía su viabilidad económica en la mayoría de los secanos españoles, el cambio climático, con la subida de las temperaturas en los meses de primavera minimiza el efecto de las heladas de primavera, haciendo posible que el cultivo del pistachero se convierta en una alternativa rentable.

Hay algunos datos históricos que se refieren a la importancia que esta especie tenía en la época de la reconquista, ya que es un fruto unido a la cultura árabe y los motivos de su desaparición pudieron ser no solo culturales sino también agronómicos y de rentabilidad. Una buena adaptación no equivale a asegurar una buena cosecha, hay que tener en cuenta que esta especie necesita de árboles polinizadores en la plantación y que su floración sincronice con las hembras que son las que producen los frutos. No obstante, la variación de la acumulación de horas frío durante el invierno o de las unidades de calor en primavera (horas por encima de 10 °C) puede ocasionar desfases en la floración por lo que es recomendable disponer de varios cultivares masculinos que solapen sus floraciones. Otro problema que plantea el cultivo es el bajo prendimiento del injerto, alrededor del 50 % (Couceiro *et al.* 2003 y Guerrero, Moriana, Couceiro, 2004). Un resumen de las operaciones para llevar a cabo la plantación de pistachero se detallan en el trabajo de Guerrero *et al.*, 2008.

En 2004, Lacasta *et al.*(1) y (2) hicieron un estudio de la termometría de los últimos 20 años y concluían que el cultivo de pistachero en la zona centro de la península ibérica, que era donde se desarrollaba el experimento, las posibilidades de obtener producción era de 1 cada 3 años, teniendo por tanto una sostenibilidad económica dudosa.

El objetivo del trabajo es ver la incidencia del cambio climático sobre el cultivo del pistachero, para ello se ha usado una colección de pistacheros en manejo ecológico, de ocho variedades hembras, ocho variedades machos y cuatro portainjertos. Se ha estudiado, la incidencia de las heladas de primavera, las horas frío para el reposo invernal, la sincronía en la floración entre machos y hembras, parámetros de calidad, productividad de las diferentes combinaciones de portainjerto x variedad.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en la Finca Experimental “La Higuera” en Santa Olalla, Toledo, sobre un Luvisol vértico (FAO). El perfil del suelo tiene las siguientes características texturales: de 0-20 cm arenoso franco, de 20-50 cm franco arenoso, de 50-110 cm franco arcilloso y por debajo de 110 cm franco arcillo arenoso. El nivel de materia orgánica está por debajo de 0,4 %, el pH alrededor de 5,5 y es muy pobre en elementos minerales, en los primeros 20 cm y expresados en ppm los valores son los siguientes: fósforo, 15; potasio, 107; calcio, 287; magnesio, 41; hierro, 19 y de manganeso, 22.

El manejo que se aplica es ecológico y en secano. Por la ausencia de plagas y enfermedades durante el desarrollo de la plantación, no ha sido necesario el empleo de productos fitosanitarios. La fertilización se basa en un estercolado cada 10 años de compost de oveja a razón de 30 t/ha y el aporte anual de los restos de poda y la hierba que crece desde otoño a primavera que se incorpora a finales de marzo. Se dan tres labores de cultivador para la incorporación de la flora arvensis hasta el momento de la recolección en septiembre.

La colección de variedades de pistachero estudiadas consta de ocho variedades hembras: Kerman, Mateur, Aegina, Ashoury, Napoletana, Avidon, Larnaka y Avdat; y ocho variedades machos o polinizadores Peter, Askar, Nazar, Mateur M., Chico, Egino, M-38 y M-C. En la plantación hay ocho bloques, correspondientes a cada variedad hembra, cada bloque tiene ocho parcelas que corresponde a cada variedad polinizadora, cada parcela tiene ocho árboles hembras y un árbol macho. Cada variedad femenina, está injertado sobre cuatro portainjertos, habiendo tres parcelas injertadas sobre *Pistacia terebinthus* L. (24 árboles), tres parcelas sobre *P. atlántica* L., (24 árboles), una sobre *P. vera* L. (8 árboles), y una sobre *P. integerrima* L. (8 árboles), el tener más parcelas injertados sobre *P. terebinthus* y *atlántica*, es debido a que son los portainjertos más comunes. El marco de plantación es de 7 x 6 metros, la hectárea tiene 238 árboles de los cuales el 11% son machos. El total de árboles hembras son 212 por hectárea. Las características de las variedades y portainjertos se encuentran descritos en Couceiro *et al.*, (2000).

La colección se inició en la primavera de 1988, con la plantación de 280 portainjertos de las cuatro especies estudiadas, sobre ellos se empezaron a injertar las diferentes variedades y polinizadores y en años sucesivos se fue completando la colección, las últimas variedades que se incorporaron fue Napoletana y Ashoury en 1996.

Para el estudio se han utilizado los últimos 7 años (2001-07), por ser un periodo que ha estado libre de heladas de primavera, que era el factor más determinante de la producción de pistachos y ser un signo claro del cambio climático, esta nueva situación que supone una ventaja para el desarrollo del cultivo, puede traer, en cambio, problemas, en la sinergia entre pistachos y polinizadores.

La fenología se tomó una vez a la semana desde el mes de marzo hasta el final de la floración en todos los árboles que tenían yemas de flor, anotando su estadio fenológico (Lacasta *et al.* 2004-2). Con estos datos se obtendrá el porcentaje de los diferentes estadios fenológicos para las distintas variedades y fechas, cuando haya más del 50% de un estadio es cuando se considera que el árbol está en ese estado fenológico. La duración de la floración se considerara desde que aparece la primera flor hasta que no haya ninguna.

Para el cálculo de las horas-frío se empleó el método de las bandas termográficas. Es un método bastante tedioso, sin embargo, es el método más preciso y se contaron las horas inferiores a 7 °C desde que estas se producen en otoño hasta el 1 de febrero.

Las producciones de pistachos se expresan en kg/ha y al 7 % de humedad. Como la colección de pistacheros del experimento se ha ido desarrollando a lo largo de los 20 años, resulta difícil tener un número de árboles, de la misma edad, suficientes por año para poder realizar estudios comparativos entre variedades y portainjertos, por ello para conocer con mayor fiabilidad cual sería la variedad que mejor se adapta a las condiciones de semiáridas de la zona centro de España se han considerado dos métodos para medir la productividad: a) Se compara la producción anual por variedad y portainjerto, donde se supone que las edades de las poblaciones de árboles por variedad y portainjerto son similares en las ocho variedades estudiadas, pudiéndose, también, estudiar la vejería en las variedades; b) Se compara las variedades por edad del árbol, con independencia de la campaña, y para ello se han utilizado también los últimos 7 años (2001-07). La condición que se ha utilizado es que el número de árboles mínimos por edad de la variedad injertada y por portainjerto empleado fuera de 10 árboles, esta condición sólo se ha producido en los árboles injertados sobre *P. atlántica* y *terebinthus* y en entre la edades de 7 a 15 años de injerto de la variedad. Esto permitía comparar el efecto de estos portinjertos en la producción.

Dentro de los parámetros de calidad se estudiaron el calibre, número de pistachos que cogen en una onza (28,3 gramos), este parámetro se hacía con frutos llenos; el tanto por ciento de frutos cerrados y abiertos y el tanto por ciento de frutos vacíos que se recogían en el fruto recolectado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Heladas de primavera: Las heladas de primavera son el parámetro que más incide en la productividad de todas las variedades de pistachero estudiadas. En la figura 1, se observa que sólo 13 de los últimos 32 años estuvieron libres de heladas, de los cuales 7, fueron los últimos años (2001-07), indicando que el cultivo del pistachero no era viable económicamente en la zona de estudio hasta el año 2001.

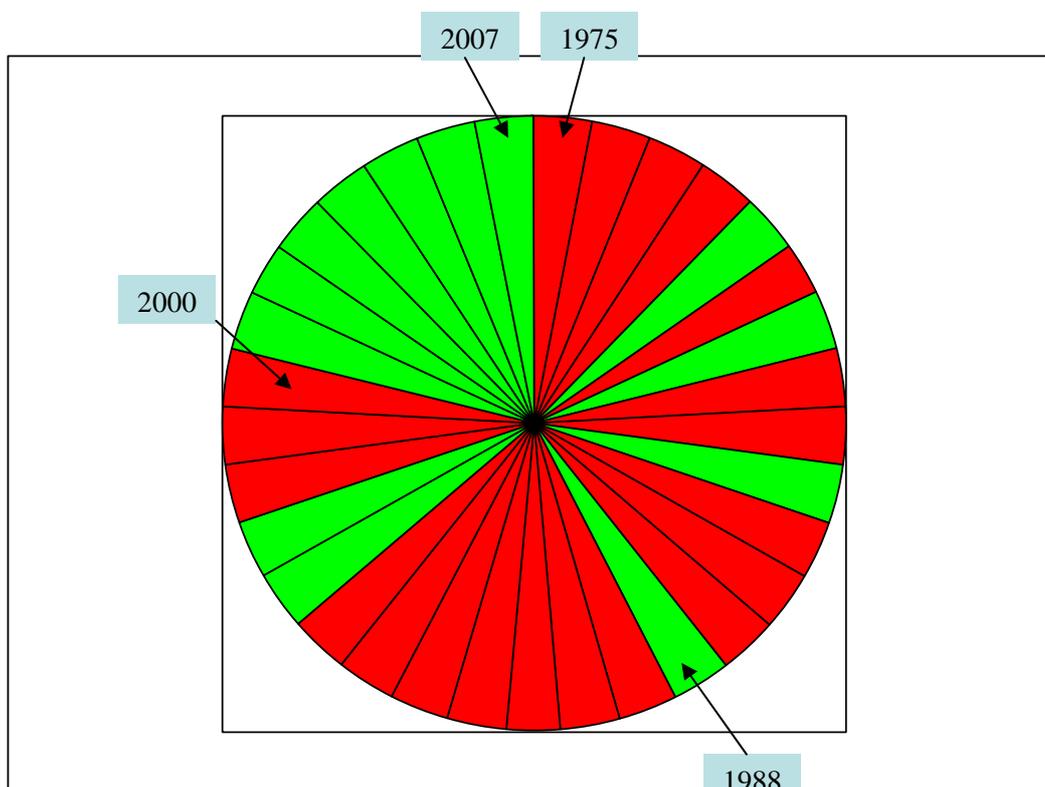


Fig. 1. En rojo, los años con heladas de primavera que pudieron afectar a la producción de pistachos, en verde los años libres de heladas de primavera. El año 1988, es el año en que se inicio la plantación de la colección de pistacheros

Horas frío: Las necesidades de horas frío para el pistachero deben ser superiores a las 800 horas-frío. Los resultados (Fig. 2) indican que sólo un año (95-96) de los 12 años estudiados no superó las 800 horas-frío y que el 67% de los años superaron las 1000 horas. Por todo ello cabría decir que los problemas de producción que podría tener los pistacheros no serian causados por falta de horas-frío.

Fenología: Como era de esperar los polinizadores inician antes la brotación que los pistacheros hembras. Los polinizadores brotan entre el 2-12 de marzo según las variedades y los pistacheros hembras entre el 12 y el 21 de marzo. Este adelanto se mantiene durante todo el ciclo fenológico, aunque se atenúa en el momento de la floración. Desde la brotación al inicio de la floración los polinizadores necesitan una media de unos 46 días y los pistacheros hembras una media de 34 días. En las tablas 1 y 2 se puede observar las fechas medias para los distintos estadios con su variación y en las figuras 4 y 5 la representación de los valores medios, donde se puede apreciar también la coincidencia entre las floraciones. Guerrero *et al.* (2005), en Ciudad Real, con características climáticas parecidas obtienen fechas parecidas tanto en las variedades como en los polinizadores.

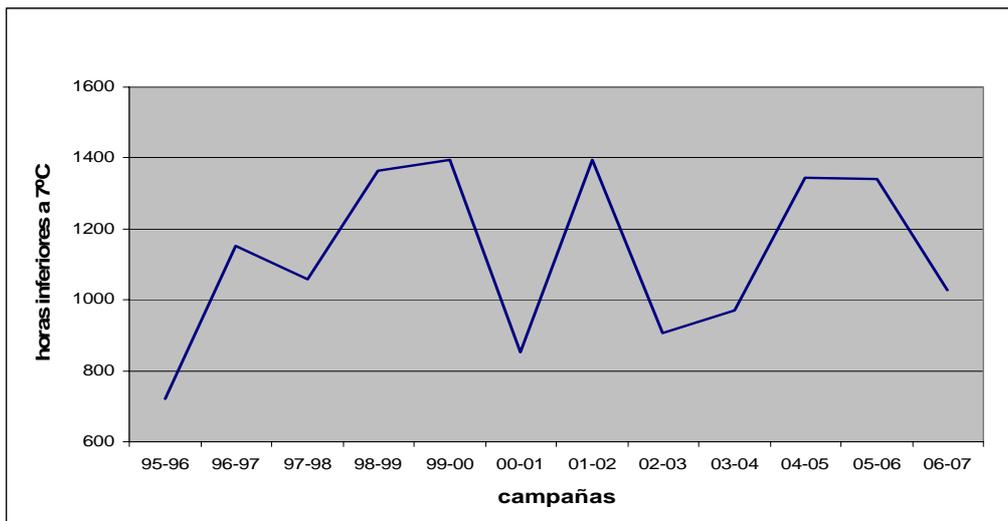


Fig. 2. Horas con temperaturas inferiores a 7°C desde que se producen en otoño hasta el 1 de febrero

Tabla 1. Fechas medias de los diferentes estadios de la fonología de las variedades de pistachero (2001-07).

Estadio	Kerman	Avidon	Napoletana	Avdat	Larnaka	Ashoury	Mateur	Aegina
Estadio B	21-mar ± 3	18-mar ± 5	16-mar ± 4	14-mar ± 3	14-mar ± 3	14-mar ± 3	14-mar ± 3	12-mar ± 3
Estadio C	01-abr ± 4	26-mar ± 5	25-mar ± 4	22-mar ± 3	22-mar ± 3	21-mar ± 3	22-mar ± 3	20-mar ± 4
Estadio D	08-abr ± 4	04-abr ± 5	04-abr ± 4	01-abr ± 4	01-abr ± 5	01-abr ± 4	30-mar ± 4	28-mar ± 5
Estadio E	16-abr ± 6	14-abr ± 8	13-abr ± 5	12-abr ± 6	12-abr ± 6	10-abr ± 6	07-abr ± 6	06-abr ± 7
Estadio F	25-abr ± 6	21-abr ± 8	20-abr ± 6	19-abr ± 7	19-abr ± 6	17-abr ± 8	15-abr ± 7	15-abr ± 8

Tabla 2. Fechas de los diferentes estadios de la fonología de las variedades de polinizadores (2001-07).

Estadio	Egino	Peter	Chico	"C" Especial	Askar	M-38	Nazar	Mateur M.
Estadio B	12-mar ± 4	11-mar ± 2	10-mar ± 3	09-mar ± 4	07-mar ± 4	08-mar ± 4	06-mar ± 4	02-mar ± 4
Estadio C	22-mar ± 4	21-mar ± 3	20-mar ± 4	16-mar ± 5	13-mar ± 4	15-mar ± 4	14-mar ± 5	09-mar ± 4
Estadio D	04-abr ± 6	31-mar ± 4	30-mar ± 6	26-mar ± 3	23-mar ± 3	25-mar ± 4	26-mar ± 5	17-mar ± 4
Estadio E	12-abr ± 6	09-abr ± 4	07-abr ± 5	04-abr ± 2	02-abr ± 4	02-abr ± 4	02-abr ± 4	26-mar ± 5
Estadio F	20-abr ± 6	18-abr ± 4	15-abr ± 6	12-abr ± 4	11-abr ± 4	11-abr ± 5	10-abr ± 3	06-abr ± 4
Estadio G	27-abr ± 6	25-abr ± 5	23-abr ± 7	21-abr ± 5	21-abr ± 4	19-abr ± 5	19-abr ± 5	17-abr ± 3

La concordancia entre las floraciones de las diferentes variedades y polinizadores se puede apreciar con mayor detalle en las figuras 3 y 4, donde se observa que la mejor solución para una buena polinización está en la combinación de varios polinizadores que cubran toda la floración de la variedad hembra. En la tabla 3 se ha resumido cuales son los polinizadores que deberían utilizarse para cada variedad.

Tabla 3. Variedades y polinizadores de pistachero donde hay mayor coincidencia de floración.

Variedad	Polinizadores
Aegina, Mateur y Ashoury	Mateur M., Nazar y M-38
Lárnaka y Avdat	M-38, Askar y C-especial
Napolitana y Avidon	Askar, C-especial y Chico
Kerman	Chico, Peter y Egino

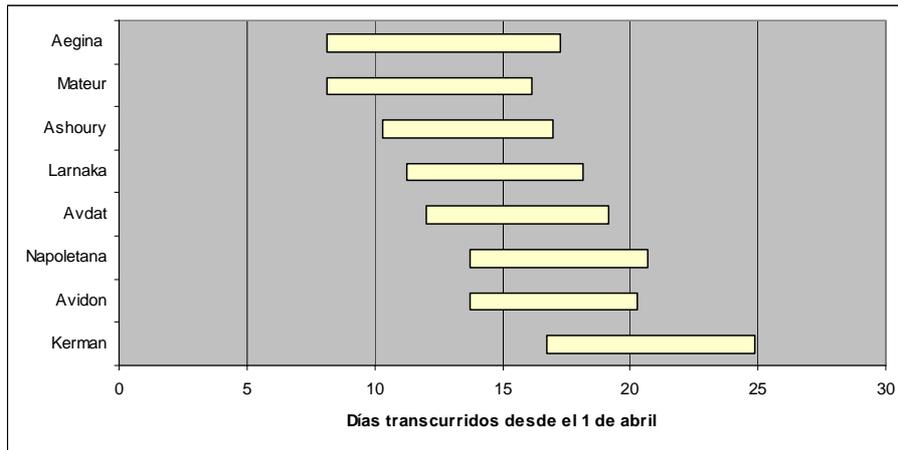


Fig. 3. Duración media (2001-07), obtenida del seguimiento de campo, de la floración en diferentes variedades de pistachero

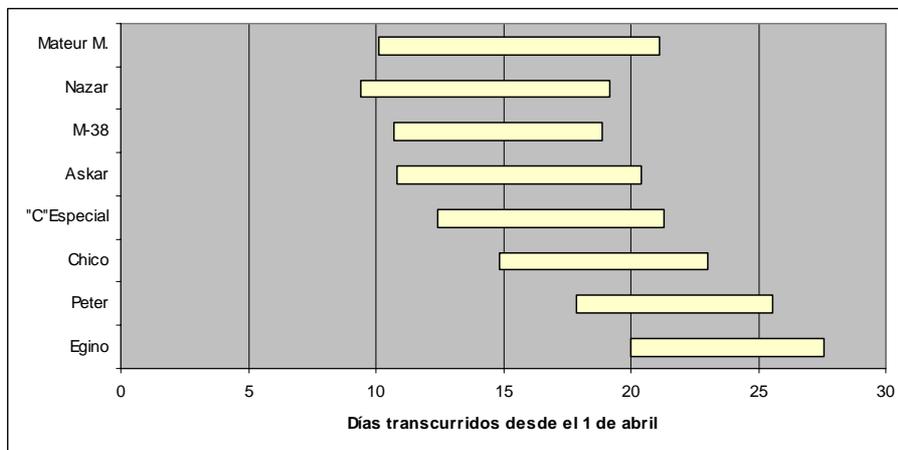


Fig. 4. Duración media (2001-07), obtenida del seguimiento de campo, de la floración en diferentes variedades de polinizadores.

Varietades y portainjertos: En la tabla 4 se relaciona la producción de los últimos 7 años (2001-07) considerando todos los árboles de la colección con independencia de la edad, destacando que los árboles injertados sobre *P. terebinthus*, da una producción más baja, debido a la menor edad de los árboles ya que este portainjerto se incorporo a la colección entre dos y cinco años más tarde. En esta tabla se observa también que el año 2001 fue un año muy productivo al ir después de un año con heladas donde no hubo producción y que permitió mayor formación de yemas de flor, al no tener que compartir los recursos con la cosecha. Esta producción aun no ha sido superada en algunas variedades a pesar de haber pasado 6 años y contar con árboles de más edad y por tanto más productivos. En esta misma tabla, se observa el efecto vecero (alternancia en la producción) del pistacho en general, pero sobre todo en la variedad Avidón y donde menos se nota la vecería es en las variedades Larnaka y Avdat. La variedades más productivas, según esta tabla, Larnaka y Avdat y las menos Kerman, Avidón y Napoletana, aunque en estas últimas las razones de su baja productividad son diferentes, Kerman es una variedad mejorada en EEUU y necesita más agua de la que puede disponer en el secano de la zona semiárida donde se desarrolla el experimento, produciendo el aborto de muchos frutos por falta de agua; la variedad Avidón tiene una fuerte vecería y la variedad Napoletana es que tarda mucho tiempo en entrar en producción (Fig. 5).

Tabla 4. Producción kg/ha de pistacho lleno al 7% de humedad considerando variedad y portainjertos en los últimos 7 años

Variedad	Portainjerto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Media
Aegina	Atlántica	727	547	975	785	1080	482	<b>1200</b>	828
	Integerrima	842	481	1076	739	1172	254	<b>1399</b>	852
	Terebinthus	411	169	485	492	645	515	<b>726</b>	492
	Vera	648	12	606	316	722	132	<b>1199</b>	519
	<b>MEDIA</b>	657	302	785	583	905	346	<b>1131</b>	673
Ashoury	Atlántica	<b>1507</b>	142	1082	445	811	503	775	752
	Integerrima	<b>947</b>	148	540	371	641	333	834	545
	Terebinthus	<b>620</b>	54	372	235	395	385	609	381
	Vera	<b>923</b>	16	510	296	610	245	620	460
	<b>MEDIA</b>	<b>999</b>	90	626	337	614	366	709	534
Avdat	Atlántica	<b>1831</b>	298	936	1337	1001	946	1328	1097
	Integerrima	<b>1627</b>	214	1242	1256	1038	172	1393	992
	Terebinthus	877	221	623	685	525	778	<b>931</b>	663
	Vera	<b>935</b>	50	588	938	807	321	620	609
	<b>MEDIA</b>	<b>1318</b>	196	847	1054	843	554	1068	840
Avidon	Atlántica	644	43	546	222	576	396	<b>887</b>	474
	Integerrima	230	44	462	62	551	72	<b>1077</b>	357
	Terebinthus	514	7	585	82	401	189	<b>800</b>	368
	Vera	696	0	717	226	583	65	<b>1223</b>	501
	<b>MEDIA</b>	521	24	577	148	528	180	<b>997</b>	425
Kerman	Atlántica	642	123	4	356	652	309	<b>693</b>	397
	Integerrima	0	44	38	0	548	634	<b>752</b>	288
	Terebinthus	69	73	7	24	<b>169</b>	118	167	90
	Vera	0	0	0	0	0	28	<b>16</b>	6
	<b>MEDIA</b>	178	60	12	95	342	272	<b>407</b>	195
Larnaka	Atlántica	<b>1500</b>	1058	1203	1752	1122	549	1153	<b>1191</b>
	Integerrima	<b>1572</b>	827	1167	1014	1114	324	1117	1019
	Terebinthus	588	335	529	618	484	444	<b>716</b>	531
	Vera	486	438	686	866	567	274	<b>854</b>	596
	<b>MEDIA</b>	<b>1036</b>	665	896	1062	822	398	960	834
Mateur	Atlántica	<b>1.063</b>	157	809	407	793	290	1.043	652
	Integerrima	436	281	557	621	511	218	<b>719</b>	478
	Terebinthus	197	66	273	188	377	243	<b>611</b>	279
	Vera	378	143	346	414	515	202	<b>597</b>	371
	<b>MEDIA</b>	519	162	496	407	549	238	<b>742</b>	445
Napoletana	Atlántica	133	110	251	408	553	287	<b>802</b>	363
	Integerrima	0	164	87	273	<b>566</b>	183	426	243
	Terebinthus	124	174	90	244	442	184	<b>530</b>	256
	Vera	42	13	34	0	85	70	<b>135</b>	54
	<b>MEDIA</b>	75	115	116	231	411	181	<b>473</b>	229

Nota: En negrita la combinación variedad \* portainjerto más productiva en los 7 años

Se observa, también en la tabla 4, que el portainjerto *P.atlántica* es el que infiere mayor capacidad productiva a todas las variedades, aunque posiblemente este efecto sea debido a que fue el portainjerto que más ejemplares se introdujo en la colección y por tanto los árboles son mayores y más productivos. Para confirmar o rebatir esta hipótesis se realizó el análisis de la producción por edad del pistachero (Tabla 5), en él se aprecia que de forma general los árboles injertados sobre *P. atlántica* producen

más que los injertados sobre *P. terebinthus* a excepción de la variedad Avidón, se confirma que las variedades más productivas son Avdat y Larnaka y que para estas variedades el portainjerto *P. terebinthus* tiene un efecto de precocidad y por tanto más productivo, esta tendencia cambia a partir de los 8 o 9 años (Guerrero *et al.* 2004-2)

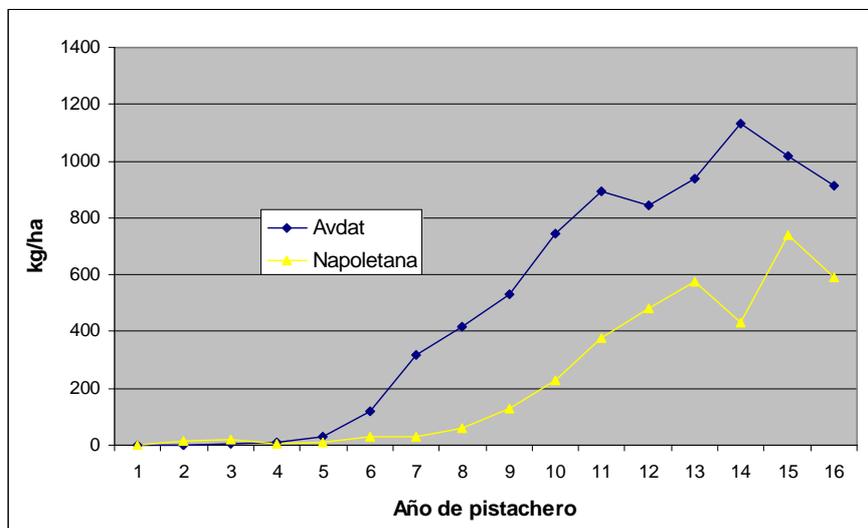


Fig. 5. Evolución de la producción en las dos especies más dispares en la entrada en producción (medias móviles de dos años, para atenuar el efecto vecero)

Tabla 5. Producción kg/ha de pistacho lleno al 7% de humedad agrupando los árboles por edad de la variedad, en los últimos 7 años (2001-07).

Variedad	Portainjerto	Edad en años del injerto										Media	%
		7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Aegina	Atlántica	364	179	489	388	665	328	1054	702	1034	578	100	
	Terebinthus	174	370	344	547	498	586	624	856	816	535	93	
Ashoury	Atlántica	490	174	1170	250	891	496	891	686	961	668	100	
	Terebinthus	149	402	530	315	867	403	592	638	466	485	73	
Avdat	Atlántica	96	349	849	698	1101	1258	1455	1293	1372	941	100	
	Terebinthus	493	646	761	656	954	698	1088	1086	1000	820	87	
Avidon	Atlántica	204	85	402	412	474	458	598	294	960	432	100	
	Terebinthus	345	319	194	561	460	284	959	302	704	459	106	
Kerman	Atlántica	231	100	135	236	657	536	222	243	523	320	100	
	Terebinthus	160	34	47	137	232	160	137	171	366	160	50	
Larnaka	Atlántica	477	417	457	691	763	611	1194	1389	699	744	100	
	Terebinthus	498	569	465	613	429	574	713	628	588	564	76	
Mateur	Atlántica	205	98	983	518	824	837	774	695	843	642	100	
	Terebinthus	108	202	273	655	313	816	274	1043	627	479	75	
Napoletana	Atlántica	23	74	379	342	615	577	1022	255	1011	478	100	
	Terebinthus	1	196	209	372	486	653	753	367	874	435	91	

Estos resultados no coinciden exactamente con los obtenidos por Gerrero *et al.* (2005), donde estudiaban la producción entre los años 1999-2004 con árboles entre 5 a 13 años, para ellos las variedades más productivas son Mateur, Larnaka y Aegina que supera los 1.000 kg/ha en los valores medios, mientras nosotros sólo superamos los 1.000 kg/ha de media (2001-07) con Larnaka y Avdat sobre *P. atlántica* (Tabla 4). Para ellos Kermán es una variedad de producción media cerca de los 900 kg/ha y para nosotros esta variedad no es recomendable, siendo la menos productiva.

Parámetros de calidad: En las tablas 6 y 7 se recogen los valores medios de los últimos siete años, del calibre del fruto, nº de frutos en 28,3 gr (onza) y el tanto por ciento de fruto vacío y cerrado. Los resultados indican que la variedad que tiene los frutos más grandes es Kerman y el más pequeño Avidón, las variedades Avdat y Larnaka son las que tienen menor cantidad de fruto vacío (7 y 8 %) y a excepción de Avidón y Ashoury que tienen un porcentaje inferior al 30% de fruto cerrado, el resto de variedades está por encima del 40% de fruto cerrado. Cuando se considera el efecto del portainjerto, es *P. terebinthus* el que determina una mayor calidad a los frutos y *P. atlántica* el que menos. Gerrero *et al.* (2005), no encuentran estas diferencias de calidad entre un portainjerto y otro.

Tabla 6. Parámetros de calidad, media de 7 años (2001-07) según variedades

	Aegina	Ashoury	Avdat	Avidon	Kerman	Larnaka	Mateur	Napol
Calibre	29	27	27	35	<b>25</b>	28	28	32
Fruto vacío %	23	15	<b>7</b>	15	41	8	23	16
Fruto cerrado %	39	27	40	<b>25</b>	72	53	50	52

Tabla 7. Parámetros de calidad, media de 7 años (2001-07) según portainjertos

	<i>P. atlántica</i>	<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. vera</i>
Calibre	28	29	<b>27</b>	28
Fruto vacío %	17	18	<b>12</b>	16
Fruto cerrado %	48	42	<b>22</b>	40

## CONCLUSIONES

1. El cambio climático, permite la implantación del pistachero en muchas regiones de ambiente semiárido español como cultivo leñoso alternativo. Hasta 2001 la viabilidad de este cultivo estaba limitada por las heladas primaverales.
2. Las variedades más productivas y por tanto recomendadas para el secano son, Avdat y Larnaka, con producciones superiores a los 1.000 kg /ha de pistacho lleno al 7% de humedad.
3. El portainjerto *P. terebinthus* infiere mayor producción a la variedad hasta el octavo año de injerto, a partir de ahí la producción disminuye en relación a las injertadas sobre *P. atlántica*, aunque *P. terebinthus*, infiere a las variedades mayor calidad en sus frutos.
4. Las horas frío, no son una limitación para el desarrollo de las variedades recomendadas.
5. Los polinizadores recomendados para estas dos variedades son: M-38, Askar, C-especial. Se recomienda el uso de los tres polinizadores para asegurar la presencia de polen en todo el periodo de floración.
6. Las dos variedades recomendadas tienen una vecería no muy acusada. Siendo las dos variedades menos veceras de las ocho estudiadas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Servicio de Investigación Conserjería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha por la financiación del proyecto "Estudio sobre adaptación y agronomía del pistachero" y a Gregorio Gómez Rodríguez que sin su entrega a los trabajos experimentales de campo no hubiera sido posible mantener esta colección.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Couceiro J.F., J.M. Coronado, M.T. Menchén, M.A. Mendiola. 2000. El cultivo del Pistachero. Edita: Agrolatino, SL, Barcelona. 115 pp.
- Couceiro J.F., J.R. Vadillo, G. Gómez Rodríguez, C. Lacasta. 2003. El pistachero, un cultivo alternativo para la provincia de Toledo. Actas del Congreso sobre la Naturaleza en la Provincia de Toledo Vol 2. Ed. Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos, Diputación Provincial de Toledo: 11-21.
- Guerrero J., A. Moriana, J.F. Couceiro. 2004. La operación de injerto en pistachero (*Pistacia vera* L.). Condicionantes en Castilla-La Mancha. Fruticultura profesional nº 140: 41-53.
- Guerrero J., A. Moriana, J.F. Couceiro, F. Rivas, M.J. Cabello, D. Pérez. 2004-2. El pistacho ecológico de Castilla La Mancha: Ensayo en el Chaparrillo (Ciudad Real) Agricultura, nº 863: 41-53.
- Guerrero J., A. Moriana, J.F. Lopez, M.A. Mendiola, M.C. Gijón. 2005. El pistachero: elección de variedad y portainjerto en Castilla La Mancha. Fruticultura profesional nº 150: 5-24.
- Guerrero, J., C. Lacasta; M.C. Gijón, A. Moriana, A. Rivero, J.F. Couceiro. 2008. El Pistacho Ecológico: Oro Verde para Castilla La Mancha y Andalucía, La Fertilidad de la Tierra, Primavera 2008: 22-29
- Lacasta, C., J.R. Vadillo, G. Gómez, J.F. Couceiro. 2004 (1) El pistachero I: Estudio de variedades en secano y en manejo ecológico. VI Congreso SEAE Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios: 1497-1512
- Lacasta, C., J.R. Vadillo, G. Gómez, J.F. Couceiro. 2004 (2) El pistachero II: Estudio fenológico y económico. VI Congreso SEAE Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios: 787-803