

# Comportamiento de las variedades de pistachero 'Kerman', 'Golden Hills' y 'Lost Hills' en Valladolid entre 2016 y 2022

L. NÚÑEZ<sup>1</sup>, H. MARTÍN<sup>1</sup>, J.M. MIRÁS-AVALOS<sup>2</sup>, S. ÁLVAREZ<sup>1</sup>

(1) Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Valladolid, España.

(2) Misión Biológica de Galicia (MBG-CSIC), Sede Santiago, Santiago de Compostela, España.

## RESUMEN

El cultivo del pistachero (*Pistacia vera* L.) se está expandiendo en nuestro país. La elección de la variedad es una cuestión complicada, especialmente en Castilla y León donde no se conoce su respuesta bajo las condiciones locales (heladas primaverales y problemas de acumulación de calor). En este trabajo se describe el comportamiento fenológico y productivo de 3 variedades de pistacho ('Golden Hills', 'Lost Hills' y 'Kerman') en una parcela en la provincia de Valladolid. Se superaron las horas de frío necesarias, y la acumulación de calor fue suficiente para completar el ciclo en las campañas estudiadas. La floración y la cosecha se produjeron más tarde en 'Kerman' que en 'Golden' y 'Lost'. Las tres variedades entraron en producción 4-5 años desde la plantación. En general, 'Kerman' produjo mayores rendimientos y 'Golden Hills' los más bajos. Además, 'Kerman' presentó el menor porcentaje de pistachos abiertos y el mayor de vacíos, aspectos a tener en cuenta para futuras plantaciones.

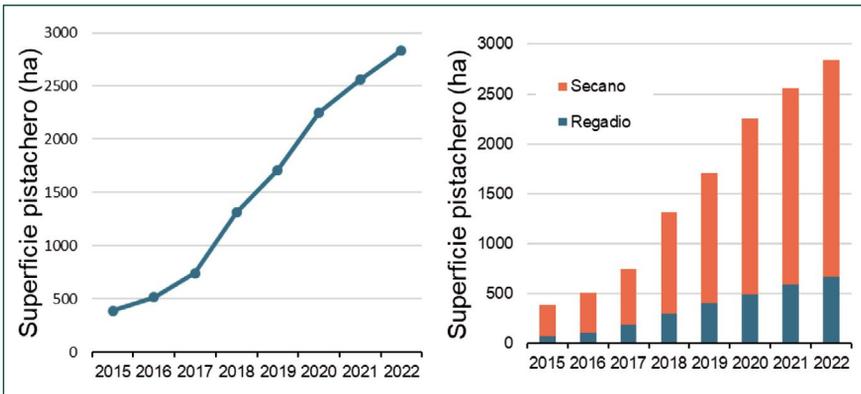
**Palabras clave:** Calidad de cosecha, Fenología, *Pistacia vera*, Rendimiento.

## ABSTRACT

**Agronomic behaviour of 'Kerman', 'Golden Hills' and 'Lost Hills' pistachio cultivars grown in Valladolid between 2016 and 2022.** In recent years, the pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivation is undergoing a great expansion in our country. The choice of an adequate variety is a complicated issue, especially in Castilla y León, where its response under their specific climatic conditions (high risk of spring frosts and heat accumulation problems) is not known. This work describes the phenological and productive behaviour of 3 pistachio varieties ('Golden Hills', 'Lost Hills' and 'Kerman') in a plot located in the province of Valladolid. The chilling requirements were exceeded, and the heat accumulation (Growing degree hours) was sufficient to complete the cycle in all the studied seasons. Bloom and harvest occurred later in 'Kerman' than in 'Golden' and 'Lost'. The three varieties entered production 4-5 years from planting. In general, 'Kerman' produced the highest yields and 'Golden Hills' the lowest. In addition, 'Kerman' presented the lowest percentage of split nuts and the highest of blank ones, aspects that should be considered for future plantations.

**Key words:** Nut quality, Phenology, *Pistacia vera*, Yield.

El cultivo del pistachero (*Pistacia vera* L.) se está implantando fuertemente en la Península Ibérica, enfrentándose a desafíos en cuanto a adaptación climática y edafológica (ARMADORO y col., 2023). Actualmente, este cultivo ocupa alrededor de 78.000 ha en España, si bien tan solo 18.000 (ha) se encuentran en producción (MAPA, 2023). La búsqueda de nuevos cultivos que sean capaces de mejorar la rentabilidad de las explotaciones, ha encontrado en el pistachero una posibilidad de futuro. Las superficies de cultivo de pistachero también están en expansión en los últimos años en Castilla y León (BARAJAS y col., 2020), si bien es un cultivo relativamente nuevo, realizándose las primeras plantaciones en la década de los 2000. No obstante, ha despertado un gran interés en muchos agricultores debido al alto precio que alcanza el fruto y a la gran expansión que esta especie ha alcanzado en la mitad sur de España, especialmente en Castilla La Mancha. En 2022 existen en Castilla y León 2.835 ha dedicadas a este cultivo, la gran mayoría en secano (2.166 ha) (Figura 1). Estos datos pueden parecer muy escasos en comparación con la superficie de otras regiones o en España, con 78.495 ha de pistachero (MAPA, 2023), pero se trata de un cultivo muy importante en las zonas de Castilla y León donde se implanta, por la repercusión positiva que tiene en el entorno rural.



**Figura 1.** Evolución de la superficie dedicada al cultivo del pistachero en Castilla y León entre 2015 y 2022 (datos PAC).

Gran parte del éxito de estas nuevas plantaciones estará estrechamente ligado a la elección de la variedad adecuada, que es una de las cuestiones más complicadas. En su mayoría, las variedades de pistachero que más se están multiplicando en nuestro país son relativamente nuevas, con lo cual la experiencia en el cultivo de las mismas es limitada (MARINO y col., 2021). Con frecuencia, solo se dispone de datos de pocos años o en condiciones muy concretas, en especial en regiones como Castilla y León, donde el cultivo del pistachero comienza a expandirse.

Entre las diferentes variedades de pistachero, 'Kerman' es la más común en Castilla y León, ocupando más del 70% de la superficie dedicada al pistacho en esta comunidad. Se trata de una variedad de floración tardía, periodo juvenil corto y alta vecería. Se seleccionó por tamaño y aspecto general del fruto, kilos y precocidad de entrada en producción. Sin embargo, exige bastantes unidades de calor y presenta una marcada tendencia a la vecería, es decir, alterna una buena y una escasa producción entre un año y otro. Desde 2005, 'Golden Hills' y 'Lost Hills' son dos variedades de pistacho que han ido ganando representatividad. En los últimos años, en California el 90% de las nuevas plantaciones han optado por estas variedades (KALLSEN y col., 2020). En España, tanto en secano como en regadío, su representatividad ha ido en aumento, tanto en nuevas plantaciones como en la comercialización de pistacho de las primeras plantaciones. Sin embargo, en Castilla y León todavía ocupan una superficie limitada. 'Golden Hills' y 'Lost

Hills' son variedades de ciclo medio, y tienen menores necesidades de horas-frío y horas calor respecto a 'Kerman'. Por ello pueden ser más aptas para el cultivo en áreas limitadas por horas de frío, por heladas primaverales o por veranos más cortos. Se ha observado que son variedades más productivas que 'Kerman' y su ciclo es más corto, lo que permitiría adelantar la cosecha, optimizando recursos en zonas donde ya existan plantaciones de variedades más tardías como 'Kerman'. Además, el tamaño del fruto en estas variedades es mayor que el de 'Kerman', así como el porcentaje de frutos abiertos (PARFITT y col., 2007 y 2008).

Seleccionar las variedades de pistacho es una decisión estratégica que influye directamente sobre la calidad y cantidad de la producción, así como en la rentabilidad de las plantaciones. Estos factores no se conocen en Castilla y León para estas variedades por lo que este trabajo pone a disposición de los agricultores y técnicos datos cuantitativos para aumentar la competitividad de las explotaciones, tratando de incrementar su sostenibilidad productiva, cualitativa y medioambiental a lo largo del tiempo.

## Material y métodos

### Descripción de la zona de estudio y toma de muestras

La parcela experimental está situada en Carpio, Valladolid (41°12' N, 5°5' O, 759 m). El material vegetal utilizado fue árboles de pistacho (*Pistacia vera* L.) de las variedades 'Golden Hills', 'Lost Hills' y 'Kerman' plantados en 2012 a un marco de

servalesa®



# EL DISPARO GALÁCTICO CONTRA INVASORES

Insecticida de amplio espectro a base de piretrinas naturales



**Prays**  
Polilla del olivo, *Prays oleae*



**Mosca blanca**  
*Aleyrodidae*



**Pulgón**  
Áfidos, pulgones, *Aphididae*



**Saltahojas de la vid**  
*Scaphoides titanus*



Inscrito en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario con el número 25.297



Foto 1. Vista general de la parcela durante la cosecha del 2020.

**Cuadro 1.** Cantidad de agua aportada durante el periodo experimental (marzo–octubre).

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Riego (m <sup>3</sup> /ha)	390	655	1520	2050	1745	1250	2466
Agua aportada (m <sup>3</sup> /ha) (Riego+ precipitación)	1580	1655	2140	3230	5314	3390	3247

**Cuadro 2.** Características físico–químicas del suelo de la parcela de estudio (0–50 cm de profundidad).

pH	EC (dS/m)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	MO (%)	Carbonatos (gCaCO <sub>3</sub> /100g)	Caliza (g/100g)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (mg/kg)
8,70	0,26	66,16	9,97	24,93	0,45	0,91	0,36	24,12	220,32

5 × 6 m (333 árboles/ha). La parcela tiene dos variedades masculinas/polinizadores (11% del total de árboles), ‘Peter’ y ‘Randy’ (Foto 1). Los árboles están injertados sobre patrón UCBI y recibieron el mismo volumen de riego, tanto en dosis como en frecuencia de eventos mediante un sistema automático de riego localizado. En el Cuadro 1 se indican las cantidades de agua aportada en cada campaña durante el periodo de ensayo.

El suelo de la parcela es franco arcilloso arenoso (24,9 % arcilla y 66,2% arena), de pH muy alcalino (8,7) y con un bajo contenido en materia

orgánica (0,45%). El contenido en carbonatos es bajo y la presencia de caliza activa es testimonial. Este suelo presenta unos contenidos adecuados en fósforo y potasio (Cuadro 2).

**Recogida de datos meteorológicos y cálculo de índices bioclimáticos**

Las variables meteorológicas (temperatura, precipitación y evapotranspiración) se obtuvieron de una estación automática situada en Torrecilla de la Orden, a 9 km de la parcela experimental, y se calcularon los siguientes índi-



**SUMITOMO CHEMICAL**

Creative Hybrid Chemistry  
For a Better Tomorrow

# Intuity Pro®

**FUNGICIDA**

## Protege tu esfuerzo

**Nueva solución contra  
Monilia en Frutales de hueso**

**Usos en Floración  
y Precosecha**

**Sólo 1 materia activa**

**Sólo 1 día de PS**



[www.kenogard.es](http://www.kenogard.es)

Y su filial  
**KENOGARD**  
CULTIVAMOS LA INVESTIGACION · 研究深耕

**Cuadro 3.** Valores promedio  $\pm$  desviación típica para los indicadores climáticos en la estación meteorológica de Torrecilla de la Orden, durante el periodo 2007–2023.

Abril – Octubre			Abril	Noviembre – Marzo		Abril–Octubre
Temperatura media (°C)	Precipitación (mm)	ETo (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media de mínimas	Horas entre 0°C y 7°C	GDD 7,2°C
17,0 $\pm$ 0,9	192,2 $\pm$ 64,6	999,9 $\pm$ 47,2	-4,8	3,6 $\pm$ 1,7	1.725,4 $\pm$ 151,4	2.131,6 $\pm$ 173,2

**Cuadro 4.** Descripción de los estados fenológicos en la inflorescencia femenina de *Pistacia vera* L. (GUERRERO VILLASEÑOR y col., 2008).

Estadio fenológico		Descripción
Parada	A	Yema dormida.
Movimiento	B	Yema hinchada.
Inicio recepción polen	C	La yema crece en longitud para el desarrollo de la inflorescencia. Las brácteas protectoras se quedan en la base de cada racimo floral.
Plena recepción	D	Comienzan a separarse los racimos. Se observan los estigmas.
Plena recepción	E	Racimos completamente separados. Los ovarios continúan no visibles, protegidos por una bráctea.
Recepción polen finalizada	F0	Ovarios de color rojizo. Final de la floración.
	F1	El mesocarpio del fruto comienza a amarillear por la base.
	F2	Mesocarpio totalmente amarillo.
	M	Madurez de cosecha.

ces bioclimáticos (KALLSEN, 2017): horas de frío (temperaturas entre 0°C y 7°C) acumuladas entre noviembre y marzo, y grados día de desarrollo (GDD) acumulados entre abril y octubre, con 7,2°C de temperatura base.

Entre 2007 y 2023, la temperatura media de la zona durante el periodo vegetativo fue de 17,0°C. La evapotranspiración de referencia se sitúa en torno a 1.000 mm, mientras que la precipitación en ese periodo estuvo cercana a los 200 mm (Cuadro 3). Además, para este periodo, las horas de frío acumuladas superan las 1.700 y el GDD se sitúa por encima de 2.100°C día (Cuadro 3).

### Seguimiento de la fenología y control de la cosecha

Durante tres campañas (2018 a 2020), desde finales de marzo hasta la cosecha, se realizó un seguimiento semanal de las fases fenológicas de las tres variedades de pistachero, que se anotó según el estado general de los árboles de cada una de las variedades. El estadio fenológico se registró según la escala que se muestra en el

Cuadro 4. Se consideró que se había alcanzado un determinado estadio fenológico cuando se superaba el 50% de ese estadio en cada variedad.

Desde 2016 (año en el que la plantación entró en producción) se han determinado las características productivas de la cosecha para cada variedad. En el momento de la cosecha (octubre 2016–octubre 2022), se ha controlado el rendimiento de 3 árboles por variedad. Se recolectó la cosecha de manera manual y se determinaron varios parámetros: peso fresco y seco de frutos por árbol y calibre (número de pistachos presentes en una onza, 28,35 g). También se determinó el porcentaje de frutos abiertos, cerrados y vanos, y con ello se calculó el peso de frutos por categoría y árbol.

### Análisis estadístico

Las diferencias entre variedades de pistachero para las características evaluadas se determinaron mediante un análisis de varianza, usando el programa Statgraphics Plus. Las medias se separaron con la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

## Resultados y discusión

Durante el período al que se refiere este trabajo (2016–2022), de acuerdo con los registros de la estación meteorológica situada en Torrecilla de la Orden, las horas de frío acumuladas variaron entre 1.320,5 en 2022 y 1.851,5 en 2016, mientras que el GDD acumulado osciló entre 2.060,3°C día en 2021 y 2.438,2°C día en 2023. En términos de horas de frío, se han superado los requerimientos mínimos para una dormancia adecuada de la variedad 'Kerman', que se sitúan entre 800 y 1.000 horas por debajo de 7,2°C (CRANE y TAKEDA, 1979); sin embargo, se ha observado que, cuando se supera un determinado umbral de horas de frío, la producción de esta variedad disminuye debido, probablemente, a que se desincronizan las floraciones de las variedades macho y hembra (KALLSEN, 2017). En el presente trabajo, se superaron las 1.400 horas de frío en todas las campañas, excepto en 2022, mientras que la acumulación de calor (GDD) ha sido suficiente para

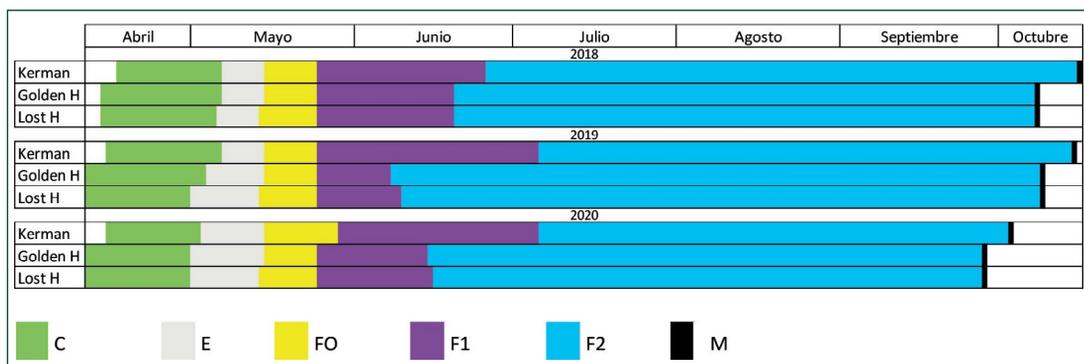
que los pistacheros completen su ciclo en todas las campañas estudiadas. Por otra parte, en todos los años se registraron temperaturas negativas durante el mes de abril y, en el caso de 2016 a 2018, también en mayo, lo que sugiere que esta zona es propensa a heladas primaverales.

La brotación se produjo a mediados de abril y el inicio de la floración en la primera quincena de mayo en las tres variedades de pistachero estudiadas (Figura 2). Sin embargo, la fase de mesocarpio amarillo (F2) se produce más tarde en 'Kerman' (inicios de julio) que en las otras dos variedades (mediados de junio) y lo mismo sucede en la cosecha, más tardía en 'Kerman'. Las fechas observadas para 'Kerman' son ligeramente más tardías que las indicadas por ARMADORO y col. (2023) para esta misma variedad en Toledo y GUERRERO VILLASEÑOR y col. (2008) en Ciudad Real, lo que pone de manifiesto la importancia de conocer el comportamiento de las variedades de pistachero en las condiciones locales en las

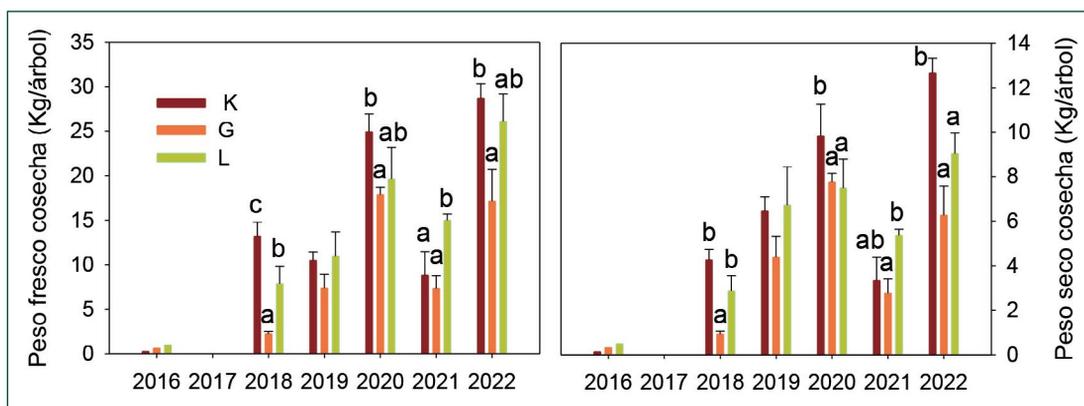
# Neoforce

Care 

**Fertiberia**  
TECH



**Figura 2.** Principales fases fenológicas en tres variedades de pistacho ('Kerman', 'Golden Hills' y 'Lost Hills') durante 2018, 2019 y 2020 en una parcela situada en la provincia de Valladolid.



**Figura 3.** Evolución del peso fresco (a) y del peso seco (b) de cosecha por árbol en tres variedades de pistacho (K = 'Kerman', G = 'Golden Hills', L = 'Lost Hills') durante el periodo experimental (2016–2022).

que se encuentra plantado. Tanto 'Golden Hills' como 'Lost Hills' se han descrito como variedades más tempranas que 'Kerman', cosechándose entre 9 y 20 días antes que 'Kerman' (PARFITT y col., 2007, 2008). Además, su floración es más temprana, lo que sugiere que sus necesidades de horas de frío son menores (PARFITT y col., 2007, 2008); sin embargo, esto las hace más susceptibles a heladas primaverales.

La polinización se inicia cuando las inflorescencias masculinas están en el estado F y las femeninas en D o E. En nuestro ensayo, el estado F (floración y liberación del polen) en los ejemplares macho comenzó a mediados de abril en la variedad 'Randy' y la última semana de abril en la variedad 'Peter' y terminó en torno al 11 y 18 de mayo respectivamente (datos no mos-

trados). La fase E de las variedades femeninas finalizó en torno al 15 de mayo, con lo que se sincronizaron adecuadamente las variedades macho y hembra. Según LACASTA y col. (2004) en el pistachero es muy normal que los machos comiencen a florecer antes que las hembras. Es una práctica muy recomendable utilizar más de una variedad polinizadora, de esta forma, se puede conseguir cubrir perfectamente todo el periodo de floración de la variedad hembra y disminuir el riesgo de falta de coincidencia entre las floraciones.

Otro aspecto a tener en cuenta es la fecha de madurez y recolección de cada variedad (PANAHI y KHEZRI, 2011). Adelantar la cosecha supone una gran ventaja dado que en plantaciones donde ya existen variedades de ciclo más largo, se optimi-



# La mejor solución nutricional para el Pistacho

## HaifaStim™

Suplementos nutricionales para cultivos de calidad.  
Maximizan el rendimiento, potencian los procesos de crecimiento y reducen el estrés



Pioneering the Future.

Haifa Iberia | Telf: 91 591 2138 | E-mail: iberia@haifa-group.com | www.haifa-group.com

zan los recursos empleados en la cosecha al disponer de más tiempo para cosechar el total de la superficie plantada además de minimizar los riesgos derivados de un tiempo de permanencia mayor del fruto en el árbol (eventos climatológicos adversos, posibles afecciones de plagas y enfermedades, robos, etc.).

Las tres variedades entraron en producción en 2016 (4–5 años desde la plantación). Sin embargo, en 2017 no hubo cosecha en ninguna de ellas, debido a los daños producidos por heladas. En general, 'Kerman' produjo mayores rendimientos por árbol y 'Golden Hills' los más bajos (Figura 3). En 2021, la variedad más productiva fue 'Lost Hills'.

Los pistachos de 'Lost Hills' fueron los que tuvieron mayor calibre (menor número de frutos en 28,35 g), en comparación con 'Kerman' que produjo los frutos más pequeños, aunque nunca significativamente menores que los producidos por 'Golden Hills' (Figura 4). Estos resultados concuerdan con los descritos por PARFITT y col. (2008), que demostraron que la variedad 'Lost Hills' presenta frutos mayores que 'Kerman'.

La mayor producción total de pistachos se observó en 'Kerman'; sin embargo, esta variedad presentó el menor porcentaje de pistachos abiertos y el mayor porcentaje de pistachos vacíos (Figura 5), coincidiendo con las observaciones de PARFITT y col. (2007, 2008). En general (excepto 2022), 'Golden Hills' presentó un mayor porcentaje de pistachos abiertos y un menor porcentaje de pistachos cerrados y vacíos, aun-

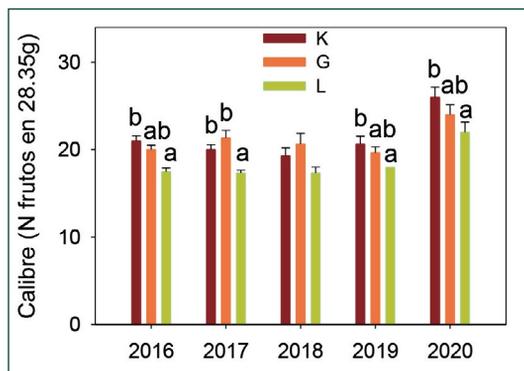


Figura 4. Calibre de las distintas variedades (K = 'Kerman', G = 'Golden Hills', L = 'Lost Hills') durante el periodo experimental.

que el porcentaje de pistachos cerrados y vacíos fue muy elevado en las tres variedades. El caso más extremo fue 'Kerman', variedad en la que el porcentaje de pistachos cerrados osciló entre 13 y 48% y el de pistachos vacíos osciló entre 15 y 53%, dependiendo de la campaña. En este estudio la cosecha se realizó de forma manual, recogiendo todos los frutos presentes en cada árbol y hay que tener en cuenta que, normalmente después de una pasada de recogida mecánica, los frutos que permanecen en el árbol suelen estar vacíos. Se ha descrito que 'Kerman' produce una cantidad excesiva de frutos vacíos en comparación con otras variedades (CRANE, 1986), lo que podría ser debido a temperaturas excesivamente elevadas durante la floración o a una in-

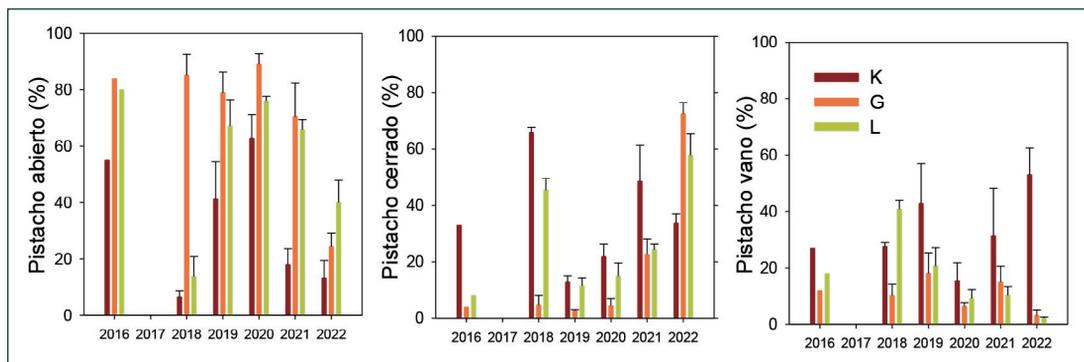
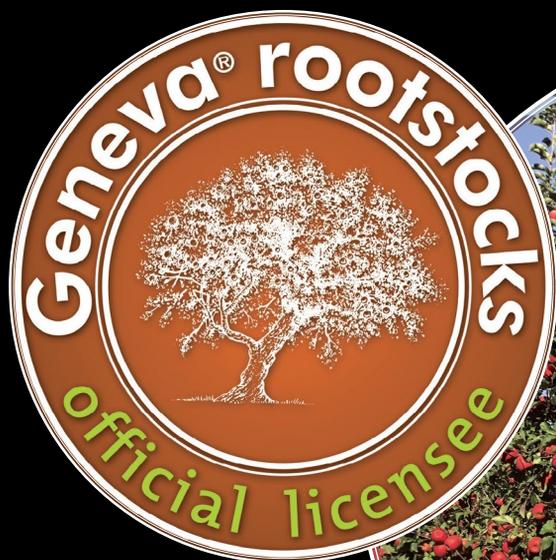


Figura 5. Evolución del porcentaje de pistachos abiertos (a), cerrados (b) y vanos (c) en tres variedades de pistacho (K = 'Kerman', G = 'Golden Hills', L = 'Lost Hills') durante 2016–2022.

# BIBAUM<sup>®</sup>

EL SISTEMA DE FORMACIÓN MÁS EVOLUCIONADO



DESCUBRE LAS  
VENTAJAS DEL  
SISTEMA **BIBAUM<sup>®</sup>** EN

**MANZANO**

**CEREZO**

**PERAL**

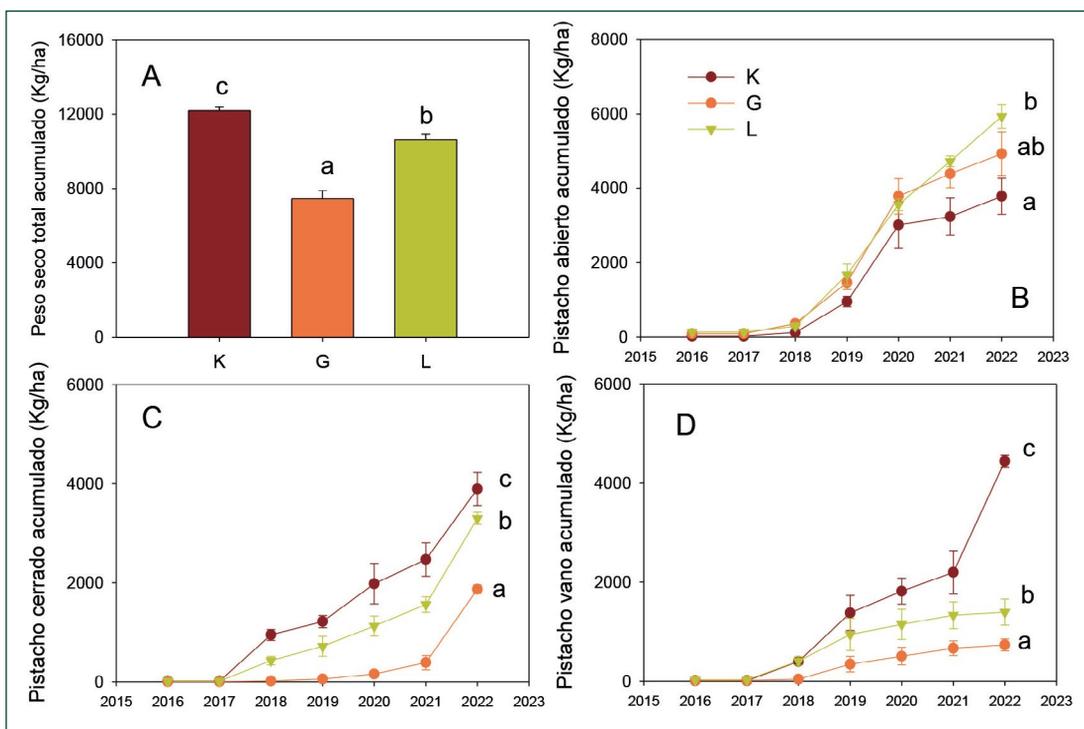
**Mazzoni**  
**GROUP**  
NURSERY DIVISION

VIVAI MAZZONI

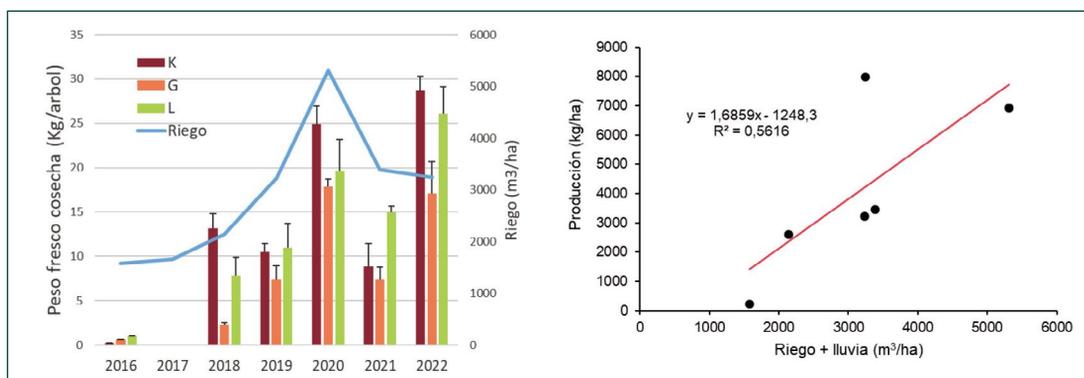
Tel. 609330520

[sales.office@vivaimazzoni.com](mailto:sales.office@vivaimazzoni.com)

Bibaum<sup>®</sup> Mazzoni es una marca registrada.  
La técnica de producción de plantas a doble eje  
en vivero está protegida por derecho de patente.



**Figura 6.** Evolución del peso seco de pistacho acumulado (A) y distintos parámetros de control de cosecha en árboles de pistacho: peso seco de pistacho abierto (B), pistacho cerrado (C) y pistacho vacío (D) en tres variedades de pistacho (K = 'Kerman', G = 'Golden Hills', L = 'Lost Hills') durante el periodo experimental (2016–2022).



**Figura 7.** Relación del peso fresco de cosecha con la cantidad de agua aportada (Riego más precipitación).

suficiente polinización (KALLSEN, 2017), ya que los requerimientos en horas de frío se han superado en todas las campañas.

Si se considera la cantidad de pistachos acumulados durante todo el periodo experimental (2016–2022), 'Kerman' es la variedad más produc-

tiva, y 'Golden Hills' la menos productiva (Figura 6A). No obstante, teniendo en cuenta el tipo de pistacho, 'Kerman' fue la variedad que presentó menor producción de pistacho abierto acumulado durante estos años (Figura 6B). 'Kerman' presentó la mayor cantidad de pistacho cerrado y

vacío, mientras que ‘Golden Hills’ produjo la menor cantidad de pistacho cerrado (Figura 6C). Los árboles de la variedad ‘Lost Hills’ presentaron mayor producción de pistacho abierto acumulado (5.933 kg/ha) en relación a los árboles de ‘Golden Hills’ (4.930 kg/ha) y ‘Kerman’ (3.785 kg/ha). El grado de apertura del fruto es una cualidad determinante, ya que el pistacho abierto representa más valor económico que el resto de la cosecha (MEMMI y col., 2016).

En general la cantidad de pistacho cosechada fue aumentando desde el año 2016 hasta el año 2022. En 2017 no hubo cosecha por daños causados por heladas primaverales. Además, las cosechas correspondientes a 2019 y 2021 se vieron parcialmente reducidas por heladas primaverales. GOLDHAMER y BEEDE (2004) describieron que los árboles de pistacho comienzan a producir a partir del quinto año desde su plantación, mientras que la máxima producción puede tardar hasta 15 años.

Si comparamos los años 2020 y 2022, en los que la cosecha no se ha visto alterada por ningún evento meteorológico adverso, el peso fresco y seco de cosecha es similar entre estos dos años. La cantidad de agua aportada en 2022 fue menor y en este año el porcentaje de pistacho abierto es mucho menor en las tres variedades (26 vs. 76%) (Figura 7). Sin embargo, se aprecian claramente las diferencias entre variedades que ya se han señalado anteriormente.

A pesar de la disparidad interanual en el rendimiento, se puede observar una tendencia al incremento de producción con la cantidad de agua recibida (lluvia + riego) (Figura 7). El coeficiente de regresión ( $R^2$ ) obtenido sugiere que el agua recibida por los árboles es el factor más importante a la hora de explicar la producción obtenida, si bien la influencia de otros factores (heladas, edad de la plantación, etc.) no debe descartarse. •

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto FEADER (Estrategias encaminadas a la sostenibilidad y rentabilidad del cultivo del pistachero y del almendro en Castilla y León, PISTALMOND), la ayuda para contratos predoctorales para la formación de doctores PRE2021–

098641 y la ayuda RYC2021–033890–I, financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea “NextGenerationEU”/PRTR. Los autores agradecen a Adrián Jiménez Navas por permitir el uso de la parcela donde se realizó esta investigación.

## Bibliografía

- ARMADORO, S.; RODRIGO-GÓMEZ, S.; ARMADORO, L.; GUERREIRO, J. (2023). Estudio preliminar de la respuesta fenológica de los principales cultivares de *Pistacia vera* L. en España frente al cambio climático. *Revista de Ciências Agrárias* Vol. 46(2), pág. 107–116.
- BARAJAS, E.; ÁLVAREZ, S.; FERNÁNDEZ, E.; VÉLEZ, S.; RUBIO, J.A.; MARTÍN, H. (2020). Sentinel-2 satellite imagery for agronomic and quality variability assessment of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Sustainability* Vol. 12(20), pág. 8437.
- CRANE, J.C.; TAKEDA, F. (1979). The unique response of the pistachio tree to inadequate winter chilling. *HortScience* Vol. 14(2), pág. 135–137.
- GOLDHAMER, D.; BEEDE, R. (2004). Regulated deficit irrigation effects on yield, nut quality and water-use efficiency of mature pistachio trees. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* Vol. 79(4), pág. 538–545.
- GUERRERO VILLASEÑOR, J.; GIJÓN LÓPEZ, M.C.; MORIANA ELVIRA, A.; RIVERO RINCÓN, A.; COUCEIRO LÓPEZ, J.F. (2008). El pistachero en Castilla La Mancha. Primeros resultados (y 2). El cultivo en secano. *Fruticultura Profesional* Vol. 173, pág. 36–45.
- KALLSEN, C.E. (2017). Temperature-related variables associated with yield of ‘Kerman’ Pistachio in the San Joaquin Valley of California. *HortScience* Vol. 52(4), pág. 598–605.
- KALLSEN, C.E.; PARFITT, D.E.; MARANTO, J. (2020). UC pistachio cultivars show improved nut quality and are ready for harvest earlier than ‘Kerman’. *California Agriculture* Vol. 74(2), pág. 86–93.
- LACASTA, C.; VADILLO, J.R.; GÓMEZ, G.; COUCEIRO, J.F. (2004). El pistachero II: Estudio fenológico y económico. VI Congreso SEAE Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios, pág. 787–803.
- MAPA. 2023. Anuario de Estadística 2022. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. 1311 páginas.
- MARINO, G.; LIMA, P.; MASKEY, M.L.; ROJO, F.; SNYDER, R.L.; SHAPIRO, K.; SUVOCAREV, K.; SANDEN, B.; ZACCARIA, D. (2021). Maximum daily trunk shrinkage sensitivity to water use of pistachio under saline conditions. *Acta Horticulturae* Vol. 1314, pág. 47–52.
- MEMMI, H.; GIJÓN, M.C.; COUCEIRO, J.F.; PÉREZ-LÓPEZ, D. (2016). Water stress thresholds for regulated deficit irrigation in pistachio trees: Rootstock influence and effects on yield quality. *Agricultural Water Management* Vol. 164, pág. 58–72.
- PANAHI, B.; KHEZRI, M. (2011). Effect of harvesting time on nut quality of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae* Vol. 129, pág. 730–734.
- PARFITT, D.E.; KALLSEN, C.E.; MARANTO, J.; HOLTZ, B. (2007). ‘Golden Hills’ pistachio. *HortScience* Vol. 42(3), pág. 694–696.
- PARFITT, D.E.; KALLSEN, C.E.; HOLTZ, B.; MARANTO, J. (2008). ‘Lost Hills’: A new pistachio cultivar. *HortScience* Vol. 43(1), pág. 247–249.