



Reducción del riesgo de helada en almendro mediante el retraso de la floración

J. EGEA¹, E. ARAQUE², F. MAÑAS³, J. MALAGÓN⁴, J.L. MATEOS⁵, J. PÉREZ⁶, M. PUEBLA⁷, F. DICENTA¹

(1) Grupo de Mejora Genética de Frutales, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Espinardo. Murcia.

(2) Villa de don Fadrique, Toledo.

(3) ITAP, Albacete.

(4) IVIA, Valencia.

(5) OCA de Baza, Granada.

(6) Pinoso, Alicante.

(7) CICYTEX, Junta de Extremadura.

RESUMEN

La helada es el principal factor limitante para el cultivo del almendro en muchas zonas frías de España. Consecuencia del incremento del precio de la almendra, el cultivo está sufriendo una gran expansión en nuestro país. Esta expansión está teniendo lugar en gran medida en zonas frías, donde incluso las nuevas variedades de floración tardía presentan un elevado riesgo de helada. En este trabajo mostramos el valor real de la floración extra-tardía en estas zonas frías, reduciéndose a la mitad el riesgo de perder la producción por la helada, respecto a las variedades de floración tardía.

Palabras clave: Almendro, Floración extra-tardía, Helada, Producción.

ABSTRACT

Reduction of the risk of frost in almond by delaying flowering. Frost is the main limiting factor for the cultivation of almonds in many cold areas of Spain. As a consequence of the increase in the price of almonds, the culture is undergoing a great expansion in our country. This expansion is taking place to a large extent in cold zones, where even the new late flowering cultivars present a high risk of frost. In this work we show the real value of the extra-late flowering in these zones, reducing in half the risk of losing the production by the frost, with respect to the late flowering cultivars.

Key words: Almond, Extra-late flowering, Frost, Production.

En los últimos años se ha producido un importante incremento mundial de la demanda de almendra, lo que ha propiciado a su vez un alza notable de los precios. El cultivo del almendro se ha convertido en una interesante opción productiva, lo que está provocando un notable aumento de la superficie cultivada. A esta revolución ha contribuido la reciente introducción en el sector de nuevas variedades, procedentes de los diversos programas de mejora genética que están desarrollándose en España. Estas nuevas variedades han aportado numerosas mejoras (auto-compatibilidad, productividad, calidad del fruto, retraso de la floración, etc.), que han contribuido, junto al perfeccionamiento de las técnicas de cultivo, a aumentar la rentabilidad de las explotaciones.

Sin embargo, la progresiva expansión del almendro hacia nuevas áreas del interior peninsular, con temperaturas más bajas, ha llevado a que los riesgos de pérdida de cosecha por helada sigan presentes, aún a pesar de los avances alcanzados en el retraso de floración. En estas zonas, el riesgo de helada se convierte en el principal factor a tener en cuenta.

Una variedad de extraordinario comportamiento productivo en un área sin riesgo de helada puede ser totalmente inadecuada en otra, en la que se ve frecuentemente afectada por el frío. Así, la frecuencia de las heladas, que depende de la zona y de la variedad, ha de ser un factor clave para la elección varietal. Los datos de temperaturas mínimas del mes o meses durante los que previsiblemente tendrá lugar la floración y las primeras etapas del desarrollo del fruto, son elementos clave



La helada es el principal factor limitante de la producción del almendro en las zonas frías, causando cuantiosas pérdidas año tras año.

para la elección varietal. Temperaturas frecuentes entre -1°C y -2°C en las etapas del desarrollo de la flor y del fruto recién cuajado deben inquietarnos. El análisis de los datos meteorológicos debe hacerse sobre puntos de registro cercanos y representativos del área o de acuerdo con la experiencia acumulada en la zona y deben referirse a periodos superiores a los 5 años.

Cada año aparecen noticias en la prensa sobre los daños por las heladas en unas u otras regiones españolas, con elevadas pérdidas económicas. Por ello, hay que extremar el cuidado en la elección varietal a fin de minimizarlos. Esto es posible mediante el conocimiento de las variedades y disponiendo de información independiente, que nos permita decidir con acierto y no condicionados por los intereses comerciales de terceros. Hoy hay en el mercado variedades capaces de contribuir de manera eficaz a ese objetivo.

Aproximación al problema

Es claro que el problema de la helada no afecta a los productores que tienen su explotación en un área donde no son usuales temperaturas inferiores a cero grados. En este caso, el productor debe elegir aquellas variedades que, de forma contrastada, posean la mayor productividad en su zona. Si no se tiene experiencia de ellas, habrá que documentarse al máximo para evitar fiascos. En todo caso, habrá que elegir variedades auto-compatibles para no depender de la polinización cruzada.

Pero el problema empieza cuando comenzamos a adentrarnos en las áreas que presentan temperaturas inferiores a -1°C , que son muchas y muy dispares en España. Conforme avanzamos hacia el interior o en altitud, pueden alcanzar valores ligeramente inferiores a -1°C , o bien los -10°C e incluso -15°C . Cada situación presenta sus propias peculiaridades y requiere de soluciones particulares para



El principal síntoma de la helada en flores y frutos es el ennegrecimiento del ovario a los pocos días.

resolver el problema, que consiste sencillamente en limitar al máximo el riesgo de helada y alcanzar la máxima productividad a lo largo de los años.

Aunque se sabe que en almendro hay ligeras diferencias varietales respecto a la resistencia a la helada, el factor diferencial clave es su fecha de floración y las temperaturas que se dan a partir de ese momento. Cuanto más tardía es la floración en un área determinada, menor es el riesgo de helada. Esto no quiere decir que ese riesgo no exista antes de la apertura de la flor, pero para producir daños en este estado las temperaturas han de ser muy bajas, tanto más cuanto más atrasada sea su fase de desarrollo. En la fase de yema dormida, el almendro puede soportar temperaturas inferiores a -20°C . Por tanto, y teniendo en cuenta lo dicho hasta ahora, debemos tomar como punto de partida el momento de apertura de la flor. En las fases inmediatamente anteriores a la apertura de la flor, temperaturas persistentes de -4°C ó -5°C también pueden producir daños.

Pues bien, para evaluar el riesgo de helada de las diferentes variedades en una zona determinada, habremos de tener en cuenta la fecha de floración y la probabilidad de tener temperaturas infe-

riores a -1°C en ese emplazamiento. Por ejemplo, si a primeros de mayo el riesgo es ya prácticamente nulo, una variedad que florezca a primeros de abril tendrá más del doble de riesgo que una que florezca a mediados de abril. La razón es que el periodo de riesgo es el doble, a lo que hay que sumar que lo normal es que la primera quincena del mes sea más fría que la segunda.

En cualquier caso, si tenemos un grupo de variedades de comportamiento productivo muy similar, no hay duda de cuál es la variedad a elegir: la de floración más tardía. Incluso si la diferencia en la fecha de floración es pequeña, esa diferencia puede ser determinante en un momento dado.

Una cuestión diferente es cuando nos encontramos con variedades con diferencias productivas apreciables. En ese caso la decisión es más complicada y hay que sopesar si la reducción de riesgo derivada del retraso en la floración, compensaría a lo largo de los años esa diferencia productiva.

Bajemos a nuestra realidad concreta

Después de la aproximación teórica efectuada, examinemos cuál es nuestra realidad climática y cuál nuestra realidad varietal actual para así,

Equipo portátil para sellar cortes de poda



FILANIC



Equipo portátil para pintar y prevenir enfermedades de madera en viñedo y frutales de forma eficiente gracias a su sencillo diseño y manejo.

Protección para poda



PODEX

Su formulación permite cubrir fácilmente y por largo período el corte de poda, con una capa elástica que protege de la infección de hongos y parásitos. repele el agua y el rocío.



Equipo ligero y sencillo que permite realizar 4.800 sellos en una hora



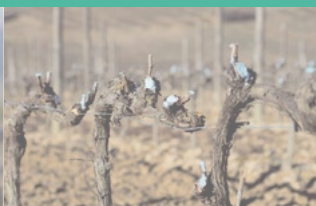
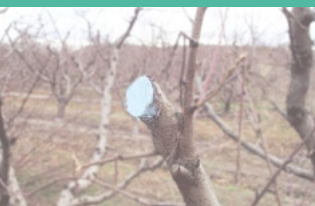
Equivalente al trabajo total de cuatro operarios



Autonomía de hasta 12.000 corte de poda



Fácil limpieza sin contacto directo con el producto



Gracias a la sinergia entre el nuevo sistema de sellado fabricado por Filanic y el cicatrizante de base natural Podex de Daymsa, se genera una protección de calidad y duradera para los cortes de poda con una aplicación rápida y eficiente.



Video demostrativo



Más Información



Filanic: www.filanic.com
Podex: www.daymsa.com

FILANIC
PREVENMA

Daymsa
Europe's leading producer of Leonardite



Los programas de mejora del almendro en España han conseguido un importante retraso de la floración. En primer plano la variedad extra-tardía Penta en plena floración y al fondo la ultra-tardía Tardona, aún con las flores cerradas.

de acuerdo con los dos elementos considerados como cruciales en relación con la helada, la fecha de floración y la intensidad del frío en un área determinada, tratar de deducir directrices concretas de actuación.

Así vamos a considerar que la diversidad climática en la que se puede cultivar el almendro, con más o menos riesgo de helada, puede dividirse en tres áreas: ligeramente fría, fría y muy fría. Obviando en cierta medida la continentalidad, estas tres zonas podrían corresponder a altitudes de 200/400 m, 400/800m y 800/1100 m sobre el nivel del mar, con temperaturas mínimas durante el invierno inferiores a $-1/-2^{\circ}\text{C}$ poco frecuentes, medianamente frecuentes y muy frecuentes, respectivamente.

Para avanzar hacia el establecimiento de conclusiones, hemos examinado la fecha de floración de diversas variedades en 16 puntos de observación, distribuidos por las tres condiciones climáticas que hemos establecido. Estas observaciones,

corresponden a valores medios de un número diferente de años dependiendo de la disponibilidad de información. El número de variedades examinadas ha sido variable dependiendo del punto de observación considerado. En función de su fecha de floración podemos agruparlas en las siguientes categorías:

Variedades tardías: Guara (Tuono), Soleta, Beldona, Vayro, Constantí, Antoñeta y Marta. Aunque con ligeras diferencias en la fecha de floración, forman un grupo relativamente homogéneo de floración.

Variedades muy tardías: Marinada y Lauranne. Son algo más tardías que las anteriores y, en relación con el riesgo de helada, merecen una cierta diferenciación.

Variedades extra-tardías: Incluyen fundamentalmente a Penta y Mardía, bien diferenciadas de las tardías. En este grupo podrían incluirse Makako y Vialfás, aunque su reciente puesta en el mercado, hace necesario profundizar en su conocimiento.

Varietas ultra-tardías: Representadas por Tardona, la variedad más tardía que existe. Claramente más tardía que Penta y Mardía, tiene una productividad más baja que Penta y solo sería de interés su empleo, en condiciones extremas de frío.

De los 16 puntos de observación, que incluyen localizaciones en Murcia, Andalucía, Castilla-La Mancha y Comunidad Valenciana, 14 han sido seguidos directamente por nuestro equipo en colaboración con técnicos de cada zona, y los otros dos proceden de observaciones publicadas por otros investigadores (PUEBLA 2016; MALAGÓN y col., 2017).

En el *Cuadro 1* se muestran las fechas medias de floración plena (50% de flores abiertas) de los diferentes grupos varietales establecidos en las tres áreas fijadas. Se observa que las floraciones se van retrasando a medida que avanzamos hacia las zonas más frías. Es claro que en cualquier área, las variedades con más riesgo de helada son las más precoces, y si podemos fijar en cada área una fecha aproximada a partir de la cual el riesgo se acerca a cero, podríamos determinar las diferencias

de riesgo entre las distintas variedades. De ahí podrían derivarse interesantes conclusiones para elegir la variedad más correcta en cada caso.

Examinando el *Cuadro 1* podemos comprobar que las diferencias medias de floración de un mismo grupo varietal en dos áreas distintas son relativamente similares y suponen unos 10 días entre la primera y la segunda, 13 días entre la segunda y la tercera y 23 días entre la primera y la tercera. También podemos comprobar que las diferencias en la fecha de floración entre las variedades tardías y las extra-tardías en cada una de las diferentes áreas (1, 2 y 3), suponen 19, 17 y 16 días respectivamente. Esto significa, en principio, una importante reducción del riesgo de helada cuando se cultivan las variedades extra-tardías.

Una aplicación práctica

Lo ideal sería conocer la productividad de cada una de las variedades en ausencia de riesgo de helada, su fecha de floración en el lugar en que se pretenden cultivar y el clima de ese lugar. Conocer



SENTINEL II CALIDAD EN LA CLASIFICACIÓN DE ALIMENTOS

Sentinel II, la solución rentable de clasificación de tomate, patata, melocotón o pimiento.

En TOMRA Sorting Food sabemos lo que significa maximizar el rendimiento de una inversión. Más de 40 años de experiencia internacional, una testada tecnología de clasificación basada en sensores y un excelente servicio post-venta integral nos avalan.

Mejor productividad, calidad y eficiencia para tu planta

CUADRO 1. Época de floración plena de los diferentes grupos varietales (Tardías, Muy tardías, Extra-tardías y Ultra-tardías) en las tres zonas con diferente climatología consideradas. La última columna representa el número de días de retraso de la floración de cada grupo varietal respecto a las variedades tardías en cada zona.

Área	Grupo varietal	Floración plena	Diferencia con Tardías (días)
Ligeramente fría (200–400 msnm)	Tardías	Marzo 6	
	Muy tardías	Marzo 15	9
	Extra-tardías	Marzo 25	19
	Ultra-tardías	Abril 2	27
Fría (400–800 msnm)	Tardías	Marzo 18	
	Muy tardías	Marzo 26	8
	Extra-tardías	Abril 4	17
	Ultra-tardías	Abril 10	23
Muy fría (800–1.100 msnm)	Tardías	Marzo 31	
	Muy tardías	Abril 6	6
	Extra-tardías	Abril 16	16
	Ultra-tardías	Abril 28	28

Año	Marzo											Abril																	
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1																2,3													
2							2,9	2,1																					
3																									3,3	2,7			
4																													2,5
5								3,5	5,9									3,5											
6																													
7																													
8	4,5	5,1														5,1	2,9	3,2											
9																												2,0	
10																													
11																													
12			2,5			2,4																							

Figura 1. Temperaturas mínimas en el ‘área fría’ a 732 m de altitud a partir del 20 de marzo a lo largo de 12 años. Todas las temperaturas señaladas son negativas.

al máximo estos puntos es fundamental para decidir qué variedad plantar, pero esta información no está siempre disponible. Es por ello que hemos considerado de interés que, aunque con trazo más grueso, podría ser de utilidad el acercamiento propuesto, que ahora vamos a visualizar aplicando a un caso concreto.

- Los datos de localización sitúan la parcela en el área fría a 732 m de altitud.
- Disponemos del registro de temperaturas inferiores a -2°C a partir del 20 de marzo de doce años, representativas de la parcela de cultivo.
- Las fechas de floración a aplicar son las correspondientes al área fría (400–800 m).
- Vamos a determinar y comparar los riesgos entre las variedades tardías y extra-tardías.

A partir de esto, veamos los días de helada ($< -2^{\circ}\text{C}$) después del 20 de marzo de cada año (Figura 1).

Ya hemos mostrado en el Cuadro 1 que la fecha media de floración plena de las variedades tardías en el área fría es el 18 de marzo, y la de las extra-tardías es el 4 de abril. De estas fechas y de los datos de helada en los años examinados, podemos deducir el riesgo de cada uno de estos dos grupos varietales.

Aunque somos conscientes de que el límite de -2°C está sujeto a una duración suficiente de esa temperatura para producir daños importantes, nos parece adecuado tomarlo como referencia. También es sabido que cuando la flor no ha abierto, se necesitan temperaturas bastante más bajas para provocar daños. En definitiva, para no alarmar excesivamente, diremos que los daños por helada en estas circunstancias serían menores, aunque no mucho, que los resultantes de aplicar acriticamente el límite de -2°C . Por lo tanto, las variedades tardías teóricamente se helarían 8 de los 12 años



Frutos de Ferragnès y botones florales de Tardona fotografiados el mismo día. Esta imagen muestra el potencial del almendro para retrasar aún más la floración tardía y evitar las heladas en todo nuestro territorio.

estudiados (dos de cada tres), mientras que las extra-tardías lo harían 6 (uno de cada dos).

Sin embargo, para calcular el riesgo real, hemos considerado que si la helada se produce cuando la variedad extra-tardía está en plena floración (años 1, 5 y 8), las flores cerradas se ven, en general, mínimamente afectadas, por lo que se puede considerar que se obtendrá como mínimo una media cosecha. Es decir, en el primer caso obtendríamos 4 cosechas en los doce años, mientras que en el segundo ascenderían a 7,5 cosechas (6+1,5), o sea prácticamente el doble. Es evidente pues que si entre las extra-tardías podemos encontrar variedades con capacidad productiva similar a las tardías, no hay duda de que la elección de esas variedades será la opción más conveniente en ese enclave.

Conclusión

La elección varietal en las condiciones actuales de oferta numerosa y cambiante es una opera-

ción complicada, sobre todo por la escasa experiencia acumulada acerca del comportamiento de las distintas variedades y la extensión del cultivo del almendro hacia nuevas áreas con registros climáticos dispares y frecuentemente fríos. Esta última variable complica sobremanera la elección por las graves consecuencias que para la rentabilidad del cultivo pueden tener las heladas frecuentes si no se acierta en la elección. Este trabajo pretende contribuir al rendimiento sostenible de las nuevas plantaciones de almendro en zonas frías, mediante la reducción del riesgo de helada con el cultivo de variedades de floración lo más tardía posible. •

Bibliografía

- MALAGON, J., VELAZQUEZ, L., CAROT, M., FELIPE, C. 2017. Comportamiento de las variedades de almendro en zonas frías. *Fruticultura*, 53: 6-23.
- PUEBLA, M. 2016. Estudio del comportamiento de variedades de almendro en las Vegas Bajas del Guadiana. *Fruticultura*, 52:38-51.