

P. Irisarri^{1,3}, E. Fadón^{1,3}, J. M. Alonso² y J. Rodrigo^{1,3}

¹ Departamento de Ciencia Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avenida Montañana 930, 50059, Zaragoza;

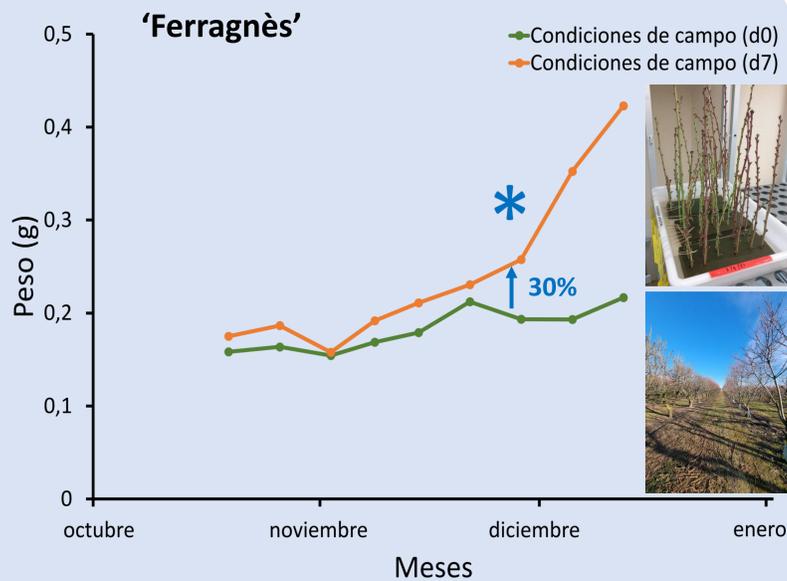
² Estación de Examen DHE, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avenida Montañana 930, 50059, Zaragoza.

³ Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), Calle Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza.

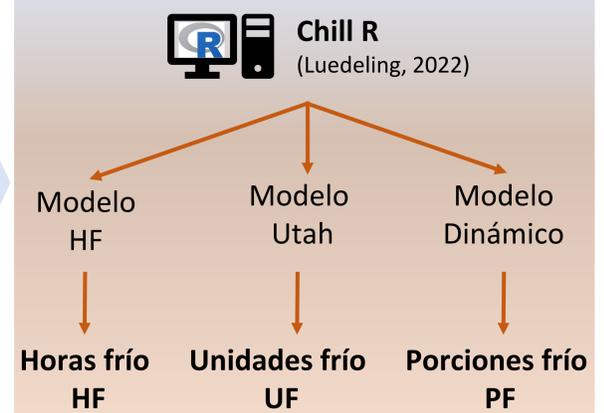


El almendro, como otros frutales de clima templado, necesita acumular una cantidad determinada de frío durante el reposo invernal para que se produzca una floración adecuada. Por la disminución de frío invernal causado por el cambio climático, es de gran importancia conocer las necesidades de frío de las variedades para seleccionar las que mejor se adapten a cada zona. En este trabajo, se han determinado las necesidades de frío de las principales variedades de almendro cultivadas en España, que representan cerca del 60% de la superficie destinada al cultivo.

En cada variedad se caracterizó el crecimiento de las yemas durante el invierno en dos años. En cada día de muestreo, se pesaron 10 yemas florales en condiciones de campo y otras 10 yemas tras 8 días en una cámara de forzado a 22 ±1 °C. Se consideró **la salida de endodormancia (*)** cuando la diferencia de peso fue ≥ 30%.



Se cuantificó el frío acumulado según tres modelos



Se determinaron las necesidades de frío de 14 variedades, **7 de ellas por primera vez**. Las variedades mostraron un amplio rango de necesidades de frío, que muestra la adaptación del cultivo a zonas con condiciones climáticas muy diversas.

Para algunas variedades, los valores son diferentes a los obtenidos en estudios previos. Estas diferencias muestran que los modelos de cuantificación del frío no están bien adaptados al almendro, por lo que se obtienen resultados muy diferentes dependiendo de la metodología utilizada y de las condiciones climáticas de los lugares de estudio.

Variedad	Salida de endodormancia		Necesidades de frío (valor medio)			Otros estudios		
	2021-2022	2022-2023	HF	UF	PF	Egea et al. (2003)	Alonso et al. (2005)	Benmoussa et al. (2017)
'Soleta'	20-nov.	28-nov.	216	250	14,3			
'Isabelona'	12-dic.	14-dic.	466	603	28,3			
'Constantí'	19-nov.	28-nov.	208	242	13,8			
'Diamar'	1-ene.	11-ene.	821	778	44,2			
'Penta'	27-ene.	19-ene.	1002	974	56,6			
'Marinada'	24-nov.	28-nov.	236	291	15,8			
'Vayro'		8-dic.	289	429	21,6			
'Marta'	1-nov.	24-nov.	110	107	5,9	478		
'Antoñeta'	15-nov.	30-nov.	195	232	13,3	478		
'Desmayo Largueta'	29-oct.	19-nov.	83	69	4,1		428	
'Marcona'	21-nov.	20-nov.	183	193	11,4		428	
'Guara'	20-nov.	7-dic.	285	333	17,8		463	
'Ferragnès'	12-nov.	27-nov.	177	195	10,8	558	444	54 59 14,4
'Lauranne'	24-nov.	7-dic.	304	374	19,3		428	

Conocer las necesidades de frío de las variedades de almendro es cada vez más importante para determinar la adaptación de las variedades a cada zona de cultivo en un contexto de calentamiento global. Por un lado, para estimar si las variedades más exigentes cubrirán sus necesidades de frío y por otro para estimar el riesgo de heladas durante floración en las variedades menos exigentes. La variabilidad observada en los valores de necesidades de frío entre distintos estudios resalta la necesidad de a) encontrar biomarcadores que permitan establecer la salida de endodormancia en muestras recogidas en campo en condiciones naturales, b) unificar criterios en las condiciones de forzado de varetas en los ensayos experimentales y c) adaptar los modelos de cuantificación de frío al almendro.

REFERENCIAS

- Alonso, J.M.; Ansón, J.M.; Espiau, M.T.; Company, R.S. (2005) Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application to the estimation of chill and heat requirements and blooming date. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 130, 308–318.
- Benmoussa, H.; Ben Mimoun, M.; Ghrab, M.; Luedeling, E. (2017) Chilling and heat requirements for local and foreign almond (*Prunus dulcis* Mill.) cultivars in a warm Mediterranean location over 30 years of observation. *Agric. For. Meteorol.* 239, 34–46.
- Egea, J.; Ortega, E.; Martínez-Gómez, P.; Dicenta, F. (2003) Chilling and heat requirements of almond cultivars for flowering. *Environ. Exp. Bot.* 50, 79–85.
- Luedeling, E. (2022). ChillR: Statistical Methods for Phenology Analysis in Temperate Fruit Trees. R Package version 0.70, 21.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la Agencia Estatal de Investigación MCIN/AEI/10.13039/501100011033 (proyecto PID2020-115473RR-I00), MCIN/AEI/, NextGeneration EU (PRTR-C17) y Gobierno de Aragón (proyecto BIODIVERSA-AGROALNEXT) y el Gobierno de Aragón – Fondo Social Europeo, "El FSE invierte en tu futuro" [Grupo Consolidado A12–17R].