

Descripción de las heladas de abril de 2022 en la zona frutícola de Lleida

Las consecuencias han sido el daño y muerte de flores y frutos en diferentes frutales



Foto 1. Flores de nectarina protegidas con riego por microaspersión anti-helada en la madrugada del 3 de abril de 2022 en el sector 12.1 del sistema Segarra-Garrigues (Foto de Ramón Vidal).

Josep M. Villar¹, Josep Rufat², Víctor Altés¹ y Miquel Pascual¹.

¹ Universitat de Lleida.

² Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària de Catalunya (IRTA).

Las heladas de la primera semana de abril de 2022, que han afectado al valle del Ebro, a los campos del interior de la zona mediterránea y al centro de la Península, se consideran el mayor siniestro ocurrido desde la puesta en marcha del sistema actual de seguros agrarios combinados hace ya 44 años en España.

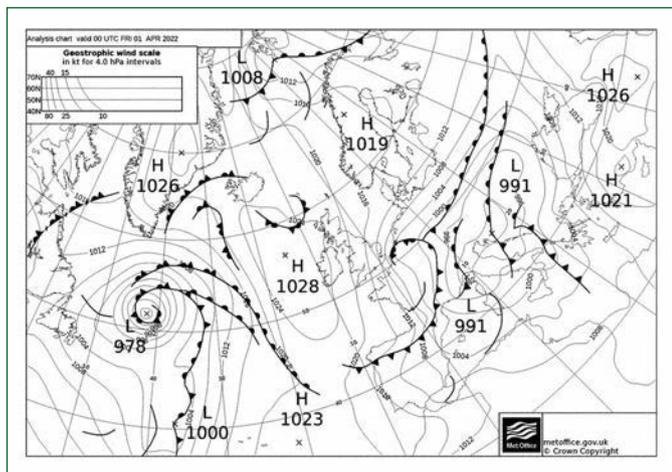
En este artículo se describen las características de estas heladas, entendidas como temperaturas del aire inferiores a 0°C, en la zona frutícola de Lleida, lugar en el que se concentra la mayor producción y superficie de fruta de hueso y pepita de la Península. Para realizar este artículo se han seleccionado ocho observatorios de la red del servicio meteorológico de Cataluña situados en distintos regadíos de Lleida y donde es importante la producción de fruta, que se ha visto fuertemente afectada por las heladas. Los observatorios analizados se sitúan en las siguientes zonas regables:

- Zona regable por el canal Algerri-Balaguer (Algerri y Albesa).
- Zona regable por los Canales de Urgell (Vallfogona de Balaguer y Mollerussa).
- Zona regable de Carrassumada (Torres de Segre).
- Zona regable por el canal de Aragón y Cataluña (Alcarràs y Raimat).
- Zona regable del Segrià Sud (Maials).

Heladas de advección y heladas de radiación

En la zona frutícola de Lleida son frecuentes las heladas de radiación en primavera, sin embargo la llegada de una

FIG. 1 Mapa de frentes del día 1 de abril de 2022 (MetOffice, en línea).



masa de aire frío durante los días 1 y 2 de abril de 2022 provocó una situación extremadamente desfavorable. El aviso de la entrada de un frente frío se realizó durante los días previos y puso en alerta con antelación a los fruticultores que tuvieron tiempo para evaluar la capacidad de hacer frente a las heladas.

Las heladas pueden tener su origen en distintos procesos. La helada de advección se asocia a la entrada de masas de aire frío. Es característica en esta helada, la presencia de viento y una humedad en algunos casos muy baja. En las heladas de advección no hay inversión térmica y la bajada de temperatura por debajo de los 0°C puede producirse durante las horas diurnas (FAO, 2010). La entrada de una masa de aire frío en primavera deja una masa de aire a una temperatura muy baja que facilita que en los días siguientes se produzcan las heladas de radiación si el cielo está despejado y no hay viento.

Las heladas de radiación se asocian a una bajada de temperatura provocada por un balance de radiación negativo. Durante la noche, la radiación de onda larga que emite un campo de cultivo es superior a la radiación de onda larga que emite la atmósfera (debido a su baja temperatura),

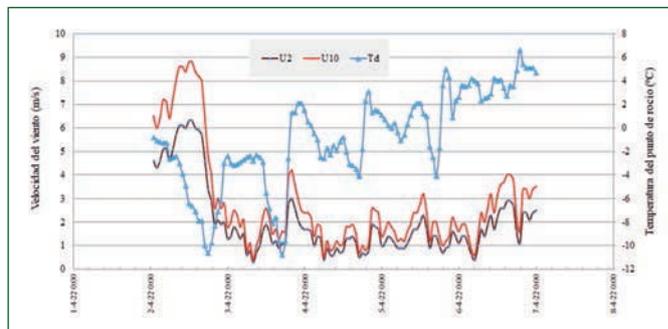
resultando en una pérdida neta de energía y como consecuencia se produce un enfriamiento de la parte inferior de la atmósfera. Además el aire frío más denso favorece la inversión de temperaturas, que en ausencia de viento provoca un perfil decreciente de temperaturas conforme nos acercamos a la superficie del suelo. Estas heladas se producen en noches despejadas, sin nubes y en calma.

Existen modelos empíricos de predicción de heladas de radiación que proporcionan una estimación de la temperatura mínima probable que se alcanzará el día siguiente, en base a las condiciones de temperatura, viento y humedad del día anterior, normalmente de las últimas horas del día, tras la puesta de sol.

El modelo de Allen (1957) es un ejemplo de modelo que se ha utilizado en California, y que se basa en la temperatura del punto de rocío y de la temperatura del bulbo húmedo de un psicrómetro. Como muchos modelos predictivos, el cambio repentino de condiciones ambientales provoca que en muchas ocasiones estos modelos no sean muy efectivos.

La experiencia aconseja que frente a los avisos de riesgo de noche de helada se realice un seguimiento del descenso de temperatura, de la humedad ambiental

FIG. 2 Velocidades del viento a 2 y a 10 m de altura y temperatura del punto de rocío de la estación meteorológica automática de Raimat (Servei Meteorològic de Catalunya).



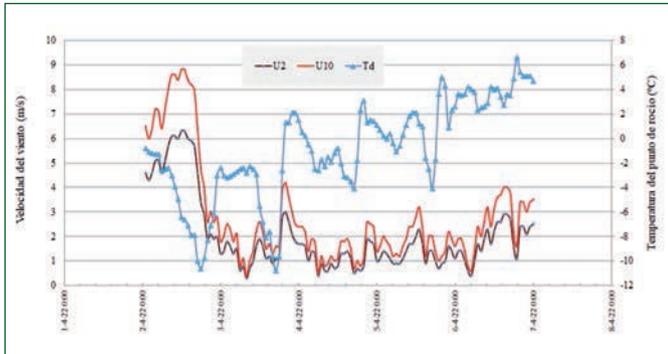
con un psicrómetro y de la velocidad del viento. El interés de estas técnicas reside en que permite activar los medios de lucha anti-helada disponibles de una forma adecuada. Algunos agricultores utilizan un plato con agua, y en el momento en que se aprecia el inicio de congelación del agua, es una indicación del momento de puesta en marcha de los sistemas de lucha anti-helada como, por ejemplo, el uso de los aspersores o micro-aspersores (**foto 1**). La inversión de temperaturas es típica de las heladas de radiación; es decir, la temperatura del aire aumenta con la altura. Por este motivo el uso de sistemas que mezclan el aire como los ventiladores, se muestran efectivos al homogeneizar la temperatura del aire en los primeros metros del suelo. Sin embargo, estos métodos se muestran poco efectivos en las noches con heladas de advección.

Los agricultores que no disponen de estos sistemas antiheladas, recurren al uso de estufas (**foto 2**) y botes de parafinas que según la intensidad de la helada pueden ser muy efectivos.

Tres días consecutivos de heladas

Los primeros días de abril de 2022 han sido los más fríos en Cataluña entre los

FIG. 3 Relación entre la velocidad del viento a 2 y a 10 m de altura (U_2/U_{10}) y temperatura del aire en el observatorio de Raimat.



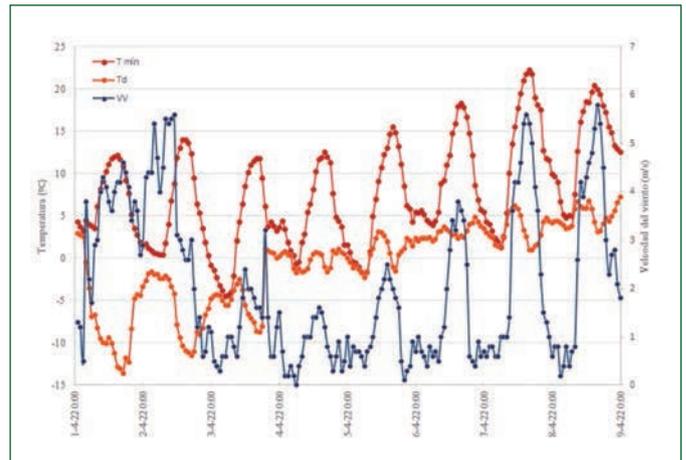
registrados durante dicho mes en los últimos treinta años (*Servei Meteorològic de Catalunya, 2022*). La temperatura mínima absoluta registrada en la comarca del Segrià en el mes de abril en el periodo 1961-2000 fue de $-2,2^{\circ}\text{C}$ el 13 de abril de 1986 (SMC, 2022).

Los días anteriores a las tres noches de helada se dieron condiciones de altas presiones al norte de la Península Ibérica. En el mapa de frentes correspondiente al viernes 1 de abril de 2022 se observa el símbolo del frente frío en el norte de la Península (**figura 1**).

Las heladas que se describen se produjeron durante las madrugadas de los días 3, 4 y 5 de abril, si bien en algún observatorio se empezaron a registrar temperaturas bajo cero a última hora de la noche del sábado 2 de abril de 2022. Es decir, la helada de advección empezó la noche del 2 de abril, con temperaturas bajo cero antes de medianoche.

En la **figura 2** se muestran las velocidades del viento del observatorio de Raimat que dispone de anemómetros a 2 y a 10 metros de altura. En Raimat, durante la mañana del día 2, entre las 11 y las 13 horas se registraron velocidades medias horarias de $8,8\text{ m/s}$ y temperaturas del punto de rocío de $-6,4^{\circ}\text{C}$. Por la tarde-noche empieza a disminuir la velocidad del viento pero no se puede considerar una noche en calma. Hasta las 5 de la

FIG. 4 Temperatura del aire (T_{min}), temperatura del punto de rocío (T_d) y velocidad del viento (VV) en el observatorio de Vallfogona de Balaguer (La Noguera, Lleida).



madrugada del día 3, la velocidad del viento fue superior a los $1,5\text{ m/s}$ y ya se habían producido 5 horas con temperaturas bajo cero. A partir de este momento se entra en fase de calma y técnicamente con helada de radiación.

El día 3 por la tarde-noche vuelve a subir el viento pero con mayor humedad y a las 3 de la madrugada del 4 de abril, el viento baja de 1 m/s y empieza la segunda noche de helada, con 5 horas consecutivas de helada. A partir de las 8 h solar las temperaturas se mantienen por encima de los 0°C . La tercera y última noche de helada, fue la madrugada del 5 de abril, una helada típica de radiación entre las 5 y las 8 h solar con inversión térmica.

El análisis se ha realizado con datos del observatorio meteorológico de Raimat, con el sensor de temperatura a $1,5\text{ m}$ de altura. Las condiciones físicas de los campos de cultivo, como la posición geomorfológica, la orientación, la presencia de barreras físicas y el drenaje del aire entre otros, condicionan los valores de temperatura alcanzados in situ. Las consecuencias de las heladas del día 3 afectaron principalmente a zonas que en general no eran proclives a las heladas

de radiación de primavera, como zonas elevadas y que por lo común no están equipadas con sistemas anti heladas (torres de ventilación para romper la inversión térmica o sistemas de aspersión anti-helada). La afectación final de las tres noches de heladas, combinación de una helada de advección y las posteriores heladas de radiación, fue la presencia de daños generalizados en todo el territorio. En condiciones de estabilidad atmosférica (donde se cumple el perfil logarítmico de la velocidad del viento con la altura), la relación entre la velocidad del viento a 2 m de altura (U_2) y la velocidad del viento a 10 m (U_{10}) tendría que ser de $0,73$. Valores por encima de este valor indicarían condiciones de inestabilidad (es decir, inversión térmica) y valores por debajo de $0,73$ indicarían condiciones de estabilidad, es decir, con velocidades del viento más altas con la altura. En la **figura 3** se observan valores altos del índice U_2/U_{10} en las horas de heladas, lo que indicaría condiciones de inversión térmica y donde el perfil del viento en lugar de tener un carácter logarítmico se acerca más a un perfil de tipo potencial típico de las noches de heladas de radiación. En la **figura 4** se observa la evolución de



Foto 2. Plantación de nectarinas protegidas con estufas en la madrugada del 3 de abril de 2022 en el sector 12.1 del sistema Segarra-Garrigues. Foto: Ramón Vidal.

CUADRO I. HORAS CON TEMPERATURAS BAJO CERO Y TEMPERATURAS MÍNIMAS ABSOLUTAS REGISTRADAS (ENTRE PARÉNTESIS) EN LOS PRIMEROS DÍAS DE ABRIL DE 2022.

Estación meteorológica y altitud	2 abril	3 abril	4 abril	5 abril	Sumatorio (horas con T bajo cero)
Algerri (301 m)	5 (-1 °C)	8 (-3,4°C)	3 (-0,9°C)	1 (-0,2°C)	17
Albesa (267 m)	2	8 (-4,1°C)	4 (-1,8°C)	4 (-1,3°C)	18
Vallfogona de Balaguer (238 m)	1	8 (-4,5°C)	2 (-0,6°C)	6 (-1,8°C)	17
Raimat (286 m)	1	8 (-1,8°C)	5 (-1,7°C)	3 (-1,2°C)	17
Alcarràs (122 m)	0	5 (-3,1°C)	6 (-2,1°C)	6 (-1,9°C)	17
Mollerussa (247 m)	0	4 (-3,8°C)	2 (-1,2°C)	7 (-1,8°C)	13
Torres de Segre (215 m)	0	3 (-1,3°C)	2 (-0,3°C)	1 (-0,3°C)	6
Maials (350 m)	0	6 (-2,7°C)	7 (-3,0°C)	6 (-2,9°C)	19

las temperaturas del aire y del punto de rocío, junto a la velocidad del viento media horaria en la localidad de Vallfogona de Balaguer. Estas temperaturas siguen un patrón similar al descrito en Raimat. Hay que destacar las temperaturas del punto de rocío extremadamente bajas, por debajo de los -5°C durante la mayor parte de horas de los días 1, 2 y 3 de abril. La temperatura del punto de rocío es una forma de expresar la humedad del ambiente, y estas temperaturas tan bajas indican que la humedad era muy baja. Este ambiente, extremadamente frío y seco, propició las posteriores heladas de radiación.

Igual que en Raimat, en Vallfogona de Balaguer hay que destacar la presencia de viento el día 1 de abril, un viento fresco y muy seco que llega a superar los

4,3 m/s de promedio a las 10 de la mañana (hora solar). La humedad relativa a las 15 horas del día 1 era del 16%, con una temperatura del punto de rocío de -12,8°C. Al día siguiente (2 de abril) se registra de nuevo un aire fresco y muy seco con una temperatura del punto de rocío de nuevo de -11,5°C a las 17 h (hora solar).

A medianoche del día 2 empieza a helar y ya no se detiene la helada hasta las 8 h (hora solar). Son por tanto 9 horas consecutivas de heladas con un valor mínimo registrado de -4,5°C a las 5 de la madrugada (**cuadro I**).

Durante las dos noches siguientes, correspondientes a los días 4 y 5 de abril, ocurren 2 y 6 horas respectivamente con temperaturas por debajo de los 0°C. El día 4, entre las 6 y 7 h de la madrugada,

y el día 5, entre las 2 y las 7 h de la madrugada. En total, en el observatorio de Vallfogona de Balaguer se han registrado 17 horas de temperaturas por debajo de 0°C en tres noches consecutivas y con la mayoría de especies de frutales en floración o en la primera fase de desarrollo del fruto (**cuadro I**).

Los únicos registros de temperaturas por debajo de 0°C, en la madrugada del día 2 de abril, se obtuvieron en Algerri, siendo el observatorio seleccionado situado más al norte, aunque no se bajó de -1°C. Las heladas en el resto de observatorios se empezaron a registrar el día 3 de abril, el día con más horas de helada y con las mínimas absolutas registradas en casi todos los observatorios. Destacar que en Albesa y Vallfogona de Balaguer las temperaturas bajo cero se empezaron a registrar a las 22 h y a las 23 h respectivamente del día 2 de abril (**cuadro I**).

Las temperaturas mínimas registradas durante el día 3 de abril oscilaron entre los -1,3°C de Torres de Segre y los -4,5°C de Vallfogona de Balaguer (**cuadro I**). Recordar que estos son datos de la red regional de estaciones meteorológicas y que en las parcelas de frutales, según su ubicación, se registraron temperaturas mucho más bajas, de hasta -7°C. A partir del día 5 de abril ya no se registraron más heladas durante la primavera en los observatorios seleccionados. ■

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Estatal de Meteorología. 2022. Informe Mensual climatológico- Abril 2022. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. Gobierno de España.

Allen C.C. 1957. A simplified equation for minimum temperatura prediction. Monthly Weather Review. 119-120.

FAO. 2010. Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía. Volumen 1. Serie FAO sobre el medio ambiente y la gestión de los recursos naturales, N. 10, Roma.

Servei Meteorològic de Catalunya. 2022. Butlletí climàtic mensual abril del 2022. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. Generalitat de Catalunya.

Servei Meteorològic de Catalunya. <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-clima/climatologies-comarcals/> (en línea el 5 de enero de 2023).