

Daños por heladas primaverales en (*Prunus avium* L.)

Resumen de los trabajos realizados en variedades cult. Valles del Valle del Jerte

El Valle del Jerte es la principal área de cultivo del cerezo en Extremadura y se extiende desde los 400 m de altitud hasta los 1.200, donde las condiciones climáticas son muy severas, especialmente las heladas primaverales. Los trabajos realizados por Rozas (1996), Coletto (1997 y 1998) y Paniagua (1999) han contribuido al conocimiento de los umbrales de daños por heladas en cada estado fenológico.



Floración del cerezo en el Valle del Jerte.

J. M. Coletto; T. Bartolomé;
R. Velázquez; L. L. Paniagua;
M. A. Rozas.

Profesores del Departamento de Biología y Producción de los Vegetales de la Universidad de Extremadura.

En Extremadura se cultiva el cerezo principalmente en el Valle del Jerte con 6.570 ha y cerca de 17.000 t de producción media, seguido de La Vera con 600 ha y más de 3.000 t de producción, del Valle del Ambroz (580 ha y 2.000 t), Casar de Palomero (340 ha y 1.500 t) y Villuerca-Ibores (325 ha y 1.200 t). La producción de cerezas en el Valle del Jerte representa el 25% de la producción española y el 3% de la de la Unión Europea. En términos económicos su valoración supera frecuentemente los 21 millones de euros (3.500 millones de pesetas), que son la prin-

cipal fuente de ingresos para los 13.000 habitantes del Valle (Coletto et al., 1999).

En el Valle del Jerte, la comarca más antigua en la que el cerezo se desarrolló y se convirtió en una producción con relevancia económica, el cultivo se extiende de manera ininterrumpida desde las áreas situadas a menor altitud (400 m) hasta las situadas a mayor altitud (1.200 m). La rentabilidad del cultivo ha propiciado la expansión por todas las zonas agrícolas del Valle, colonizando incluso zonas marginales situadas por encima de los 1.000 m de altitud, en las que los condicionamientos productivos, parti-

cularmente las heladas primaverales y las lluvias durante el periodo de maduración, son muy severos. Estas plantaciones marginales y la gran edad de los árboles son las causas de que los rendimientos unitarios en el Valle del Jerte sean bajos.

Las variedades antiguas cultivadas en Extremadura se denominan en muchos casos, impropriamente, autóctonas, ya que con la excepción de Ambrunés y Navalinda, cuyo origen se discute, el resto proceden de otras zonas productoras de España y del mundo. Sin embargo, el hecho de que los agricultores las hayan mantenido durante generacio-

nes, rechazando otras introducciones, avala su adaptación a las condiciones del medio local.

Las variedades extranjeras se introdujeron en Extremadura, principalmente, porque algunas de sus características pomológicas, particularmente la firmeza de la pulpa y el tamaño del fruto, eran superiores a las autóctonas que maduraban contemporáneamente. Otras características favorables eran, en algunos casos, la mejor relación carne/hueso y, raramente, la calidad gustativa.

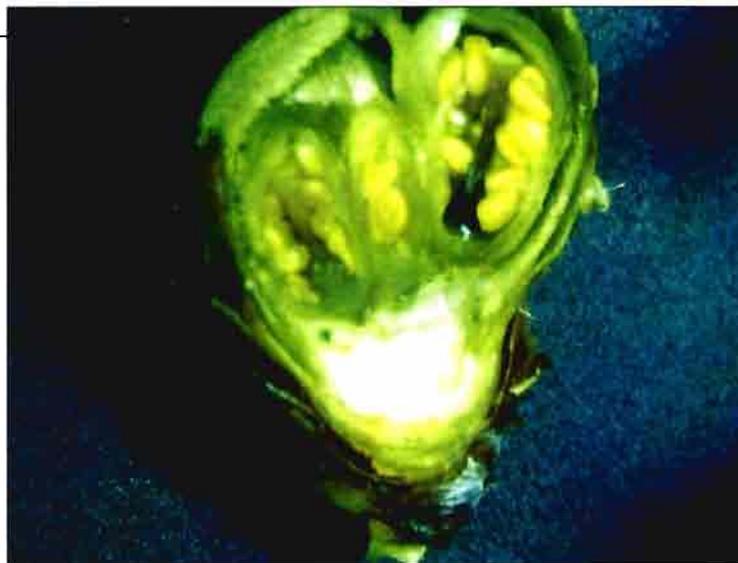
En el aspecto negativo hay que considerar su peor adaptabilidad al medio, y el desconocimiento, en general, de las causas de esa inadaptabilidad, debido a la inexistencia o lo reciente de su implantación, de líneas de investigación que tengan como objetivo la evaluación in situ del material vegetal.

La proporción de variedades autóctonas en el Valle del Jerte es mayor que en España, destacando Ambrunés (28,2%) y Pico Colorado (16,6%), mientras que las variedades extranjeras más cultivadas son Van o California (5,8%) y Burlat (4,2%).

En los últimos años, la tendencia regresiva de algunas variedades como las Mollares, Aragón, y otras tradicionales, se ha acentuado, al mismo tiempo que han aumentado las proporciones relativas de las variedades extranjeras manteniéndose las variedades autóctonas más competitivas como Ambrunés, Pico Colorado y Pico Negro (Coletto, 1999).

Como hemos señalado anteriormente, la expansión del cerezo hacia las zonas de mayor altitud ha agudizado la influencia de las heladas primaverales en la producción del cultivo, desconociéndose aún muchos aspectos que afectan a la evaluación de los daños, a los umbrales térmico-temporales de daños, a la sensibilidad varietal, a la tipología de las heladas, etc.

La evaluación de daños por heladas en cerezo presenta dificultades por la falta de correspondencia entre la descripción



Sección longitudinal de una yema de cerezo mostrando daños por frío en estilo y ovarios.

morfológica del daño por helada y la trascendencia real que el descenso térmico tiene para el desarrollo de los frutos.

Así, es frecuente que temperaturas ligeramente inferiores a 0 °C en floración o cuajado provoquen síntomas que no se corresponden exactamente con los descritos en las cláusulas de las pólizas de seguros agrarios como "daños por heladas"; en estos casos, el desarrollo de los órganos florales se detiene y se producen daños irreversibles (caídas de frutos o abortos florales) que no se conceptúan como "debidos a heladas" y que no tienen derecho a indemnización. También es frecuente la confusión o coexistencia de daños por heladas y fitopatológicos (*Monilia* sp.) que son susceptibles de interpretaciones diversas.

La expansión del cerezo a zonas de mayor altitud ha agudizado la influencia de las heladas primaverales en la producción

Los trabajos realizados por Rozas (1996), Coletto (1997 y 1998) y Paniagua (1999) han contribuido al conocimiento de los umbrales de daños por frío en cada estado fenológico, en relación con los rangos de las variables temperatura y tiempo de exposición al frío, que es de la máxima importancia para una correcta interpretación del concepto de "daño por helada", de gran trascendencia económica.

Un aspecto desconocido, por el contrario, es el comportamiento, diferenciado o no, de las variedades introducidas (extranjeras) frente a las variedades tradicionalmente cultivadas en el Valle del Jerte (autéctonas). Este aspecto es de gran importancia ya que podría ser una causa de discriminación de las variedades a plantar en determinadas zonas y la base para una mayor determinación de cuotas a pagar por los seguros agrarios.

Desentrañar este comportamiento varietal y encontrar modelos que describan la destrucción de las yemas florales por el frío han sido los objetivos de diversos proyectos de investigación cuyos resultados exponemos aquí.

El planteamiento de la investigación

En primer lugar consideramos necesario tipificar las heladas primaverales, coincidentes con los periodos de actividad vegetativa

del cerezo en el Valle del Jerte, utilizando para ello un conjunto de microestaciones autónomas distribuidas por todo el Valle del Jerte.

En segundo lugar, abordamos la descripción de la tipología de daños por heladas en yemas, flores y frutos.

Con el conocimiento de los aspectos anteriores emprendimos un proyecto para determinar los umbrales de resistencia al frío en cinco variedades, las dos autóctonas más cultivadas (Ambrunés y Pico Colorado) y tres extranjeras de gran calidad (Van, Lapins y Sunburst). Todas eran variedades de media estación o tardías que son las que se plantan por encima de los 700 m de altitud, en la zona de mayor incidencia de las heladas primaverales. Se establecieron los umbrales de daños para estas cinco variedades en todos sus estados fenológicos, utilizando como medio de investigación un simulador de heladas, diseñado por nosotros adaptando un equipo comercial de germinador, que nos permitía reproducir las heladas primaverales que habían captado nuestras microestaciones.

Por último, nos planteamos el estudio de la resistencia-susceptibilidad de las variedades mencionadas y la modelización de su comportamiento.

Resultados

Tipificación de las heladas primaverales

Durante el periodo 1991-1998 no se registraron heladas primaverales, descensos de temperatura por debajo de 0 °C, coincidiendo con el periodo de crecimiento activo del cerezo, en las zonas de producción del Valle del Jerte situadas por debajo de los 600 m de altitud. Si hubo heladas en las zonas situadas por encima de esta cota.

La helada primaveral más temprana del periodo (1986-1998) se recogió el 24 de marzo y la más tardía el 21 de abril. Las temperaturas mínimas alcanzadas (-1,5 a -4,5 °C) acontecen por

la noche y la duración es muy variable, desde dos hasta veintiocho horas.

La helada primaveral más frecuente es del tipo "irradiación", con temperaturas negativas a partir de la 1:00 ó 2:00 horas de la madrugada, duración de seis a nueve horas, temperatura mínima absoluta comprendida entre los -1,5 y los -3,0 °C y humedad relativa del 60-80%.

Con menor frecuencia se han registrado heladas de larga duración, heladas acompañadas de nevada y heladas asociadas a la llegada de una masa de aire frío de origen septentrional (heladas de advención).

Descripción de la tipología de daños por heladas en yemas, flores y frutos

La importancia y tipos de daños dependen del estado de desarrollo de la yema y de la intensidad y duración de la helada. La parte femenina de la flor es la más sensible al frío.

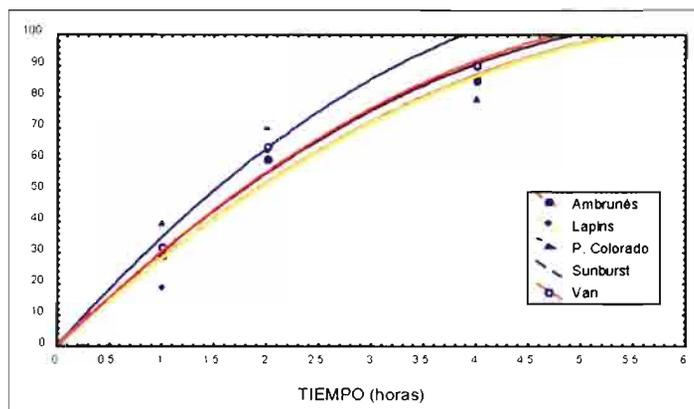
Cuando los botones se encuentran cerrados (estado B y C), generalmente no se observa ningún síntoma exterior de daño tras la helada, pero en el interior, los estilos y los ovarios pueden aparecer necrosados; la yema seguirá su desarrollo pero es estéril. Si la helada ha sido intensa no evoluciona y cae. En cualquier caso, un corte transversal en la yema, transcurridas 24-48 horas después de la helada, permitirá descubrir los daños producidos.

En estados florales (estado D, E y F), los daños afectan principalmente al estilo, sobre todo en la base, y al ovario. Cuando la intensidad del tratamiento es mayor, los daños exteriores se muestran de manera evidente, apareciendo todos los órganos florales necrosados.

Durante la fase de cuajado, el tipo de daño dependerá igualmente del desarrollo alcanzado por el fruto y de la intensidad y duración de la helada. Cuando el fruto está recién cuajado (estado G y H), el frío afecta enseguida al embrión, que muere, se necrosa y el fruto no proseguirá su desarrollo,

FIGURA 1.

Representación de la curva de daños en variedades de cerezo a -2 °C, en el estado fenológico E-F.



aunque exteriormente no presente síntomas de daños. Un corte transversal de éste (24-48 horas después de la helada) podrá revelar si está dañado, apareciendo entonces empardecido.

En estos estados, como consecuencia de la desecación natural del estilo y la caída del mismo, aparece una deshidratación que puede confundirse con daños por helada. La diferencia estriba en que los daños por heladas se presentan en la base del estilo y ovario, y la deshidratación natural comienza en el estigma.

En el estado I y J, los daños aparecen primero en las semillas. A medida que aumentan los daños aparecen zonas necrosadas en el endocarpio y después

en el mesocarpio. Si aumenta la intensidad de la helada, la necrosis es generalizada en todo el fruto (exocarpo y pedúnculo) e incluso aparecen las hojas necrosadas. Si la helada ha sido leve, o bien el fruto ha alcanzado ya cierta madurez cuando acontece la helada, los daños pueden ser sólo epidérmicos.

Estos defectos epidérmicos se forman a partir de grietas microscópicas causadas directamente por la helada y que posteriormente cicatrizan suberificándose, o bien se forman posteriormente a la helada, pero indirectamente causados por ella, al provocar una pérdida de elasticidad en la epidermis del fruto cuando mueren algunas de sus células o se desecan otras.

Determinación de los umbrales de daños

Estudiando umbrales del 10%, 50% y 90% de daños para las cinco variedades citadas, podemos concluir que en todos los casos los estados fenológicos se ordenan según su resistencia al frío de la manera siguiente: estado B (el más resistente), estado C, estado D, estado G-H y estado I-J (el más sensible). El estado E-F muestra un comportamiento claramente diferenciado al resto de los estados, siendo el más sensible de todos cuando las temperaturas descienden por debajo de

-2 °C (figura 1). Sin embargo, para temperaturas superiores a -1 °C el estado E-F muestra una gran resistencia, casi equivalente a C, siendo únicamente las yemas que se encuentran en estado B más resistentes que las que se encuentran en E-F. Entre estas dos temperaturas (de -1 °C a -2 °C) se aprecia siempre el rápido aumento de la sensibilidad a las bajas temperaturas. Este comportamiento general presenta ciertas peculiaridades en la sensibilidad de las variedades estudiadas. Estas modificaciones, como hemos concluido en el apartado anterior, no se traducen en diferencias significativas por lo general.

Estos resultados de la ordenación de la resistencia al frío coinciden apreciablemente, como ya se ha comentado anteriormente, con los obtenidos por otros autores (Ballard et al., 1971; Villette et al., 1989; Saurier, 1960; Perraudin, 1961; Gautier, 1987), aunque tampoco en este caso podemos comparar de manera concluyente nuestros resultados, ya que ninguno ha trabajado en la determinación de umbrales de resistencia al frío en cerezo teniendo en cuenta simultáneamente cuatro fuentes de variación (variedad, estado fenológico, temperatura y tiempo de exposición al frío).

Ninguno de estos autores ha señalado el peculiar comportamiento de las yemas en los estados E-F. Para la mayoría de ellos, este estado es el segundo más sensible después del I-J, mientras que nosotros detectamos una apreciable resistencia a temperaturas superiores a -1°C y una extremada sensibilidad para temperaturas más bajas.

Modelización de la resistencia varietal al frío

El proceso de destrucción de botones florales durante una helada parece guardar una gran semejanza con el proceso de desintegración de los átomos de una sustancia radioactiva: el número de botones florales que son destruidos durante un determinado



Flor con daños por frío: comienza en la base del estilo y progresa hacia el estigma.

instante tiene que ser función directa del número de botones que aún quedan, disminuyendo el ritmo de destrucción conforme se van agotando los botones disponibles.

Como resultados de la aplicación de estos modelos podemos hacer las siguientes consideraciones:

El modelo describe muy significativamente el ritmo de destrucción de las yemas florales del cerezo, sea cual sea su estado fenológico y la temperatura de exposición al frío. La variabilidad explicada por el modelo oscila entre el 91,1% en el caso más desfavorable y el 99,6% en el más favorable. En general no se aprecian diferencias significativas entre variedades por su resistencia al frío en los diferentes estados fenológicos. Una observación más detallada de los datos obtenidos

mediante el test de Duncan nos permite hacer, no obstante las siguientes matizaciones:

- No hay diferencias significativas entre las variedades en el caso de las heladas de corta (dos horas) y de larga duración (ocho horas). En el primer caso se aprecia una respuesta similar de resistencia a temperaturas moderadas y una sensibilidad creciente, que se expresa con una intensidad parecida a medida que las temperaturas descienden. En el caso de las heladas de larga duración, la sensibilidad, medida por el porcentaje de yemas dañadas, es ya alta a temperaturas moderadas, alcanzándose con rapidez valores de daños extremos al descender la temperatura, no apreciándose tampoco en este caso, como ya se ha indicado anteriormente, diferencias significativas en el comportamiento

de las variedades estudiadas.

- En el caso de heladas de media duración (cuatro horas) la prueba de Duncan permite discriminar algunos comportamientos singulares. En el caso de Pico Colorado, que resulta ser significativamente más sensible en el estado GH que Ambrunés y Lapins para temperaturas moderadas (-1 °C). Para temperaturas más bajas no hay diferencias significativas debido a que se manifiesta una extrema sensibilidad que hace que prácticamente las yemas de todas las muestras se hielan.

- El análisis de los datos obtenidos no permite hacer discriminaciones sobre la resistencia-sensibilidad al frío que manifiestan las variedades autóctonas (Ambrunés y Pico Colorado) frente a las extranjeras (Lapins, Sunburst y Van). Las diferencias ob-

Bibliografía

BALLARD, J.K.; PROEBSTING, E.L.; TUCKEY, R.B.; MIUS, H. 1971. Critical temperatures for blossom buds. Was. Agr. Ext. Circ. Nos., 369-374.

COLETO, J.M.; ROZAS, M.A.; BARTOLOMÉ, T.J.; ESTEBAN, G., 1997b. Tipificación de daños por heladas en cerezo (c.v. Ambrunés), en estados fenológicos preflorales. Determinación de umbrales de daños. SECH. Fruticultura pp: 329-334.

COLETO, J.M.; ROZAS, M.A.; BARTOLOMÉ, T.J.; PANIAGUA, L.L., 1997c. Tipificación de heladas primaverales en cerezo en el Valle del Jerte (Cáceres). SECH. Fruticultura pp: 344-349.

GAUTIER, M. 1987. Le culture fruitiere. Vol. 1 L'arbre fruitiere. Tec & Doc. Paris.

PANIAGUA, L.L. 1999. Estudio de la sensibilidad varietal a las heladas primaverales en cerezo (*Prunus avium*, L.). Propuesta de modelos que describen los daños por frío en material vegetal cultivado en el Valle del Jerte. Cáceres. España.

PERRAUDIN, G. 1964. La lutte contre le gel. St. Maurice.

PROEBSTING, E.L. y MILLS, H.H. 1978. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:192-198.

SAUNIER, R. 1978. Sensibilité variétale aux gels chez le cerisiers, pruniers, pêchers et nectariniers. In: La lutte contre les gelées. Ed INVUFLEC, 68-84.

VILLELE, O.; RIPOCHE, D.; CHADOUF, J. 1989. Approche agrometeorologique du risque gelif application aux gelées de printemps en arboriculture fruitiere. le gel en agriculture. Seminaire. 21-22 Nov.

CONCLUSIONES

Los trabajos realizados han contribuido a un mejor conocimiento de la incidencia de las heladas primaverales coincidentes con el periodo vegetativo del cerezo en el Valle del Jerte (heladas primaverales) y de la tipología de daños que provocan en los órganos fructíferos.

La determinación de los umbrales de daños, para las diferentes variedades y estados fenológicos, relacionándolos con la temperatura y el tiempo de exposición al frío, debe de ser de gran ayuda en las peritaciones de daños en cosechas de cerezas sinistradas.

La propuesta de modelos logísticos nos ha permitido concluir que no existen grandes diferencias en la resistencia intrínseca a las heladas primavera-

les entre las variedades autóctonas y las extranjeras, por lo que la elección varietal debe hacerse utilizando los siguientes criterios que atañen a la época y a la duración de la floración:

- Época de floración. Reservando las variedades de floración más tardía para las zonas de mayor incidencia de heladas primaverales. Las diferencias en la época de floración entre las variedades autóctonas no son muy grandes pero sí se han detectado diferencias apreciables entre las variedades autóctonas y algunas extranjeras.

- Duración de la floración. Las variedades de floración duradera son de producción más constante en las zonas de mayor incidencia de las heladas primaverales. ■

servadas en los daños serán más imputables a otras fuentes de variación (temperatura, tiempo de exposición y estado fenológico). ■



Enrique Segura, s.l.

Consulte nuestras novedades en
www.enriquesegura.com

COSECHADORAS DE OCASIÓN

Importadas de la Unión Europea. **¡¡Como a estrenar!!**

NEW HOLLAND TX 68, TX 66, TX 64, TX 36, TX 34, 8080, 8070, 8050.

Empacadoras gigantes New Holland. Consultar otras marcas y modelos.

Pol. Ind. Sector 4, núm. 9. Tel. 976 18 50 20. Fax: 976 18 53 74. 50830 VILLANUEVA DE GÁLLEGO (Zaragoza). e-mail: enrique@enriquesegura.com