EFECTOS DE HELADAS SOBRE FRUTOS CUAJADOS DE ALBARICOQUERO

J. Rodrigo
M. Herrero
Unidad de Fruticultura.
Servicio de Investigación Agraria.
Diputación General de Aragón.
Campus de Aula Dei.
Apartado 727, 50080 Zaragoza.

Introducción

Las heladas primaverales son uno de los principales limitantes de la producción en albaricoquero en algunas zonas frutícolas. Aunque los daños de heladas normalmente están asociados a floración, en especies de floración temprana como albaricoquero, ciruelo japonés y almendro también son importantes los efectos sobre frutos en desarrollo (Tabuenca, 1965). Estos daños pueden provocar el desprendimiento prematuro de los frutos o producir lesiones que pueden manifestarse en la maduración, afectando a la forma del fruto, apariencia o tamaño (Modlibowska, 1957; Simons y Doll, 1976; Strang et al., 1980). La recuperación o caída de los frutos afectados depende del tipo de tejido dañado, de la existencia de células intactas con capacidad de continuar su desarrollo y de las condiciones ambientales posteriores a la helada, principalmente el riesgo de desecación de los tejidos (Modlibowska, 1962).

El hecho de que los daños de helada son muy variables dificulta el establecimiento de un umbral de temperatura determinado o una duración de la helada que preconicen con fiabilidad la disminución de cosecha que se va a producir. Por otra parte, la observación de la cosecha final no permite determinar si la reducción de la producción se debe a efectos de heladas o de otros factores. Por ello, es primordial disponer de parámetros que, en una fase temprana, permitan estimar los daños reales causados por un heladas.

Cuando la helada se produce en floración, uno de los síntomas más claros es el oscurecimiento y posterior necrosis del óvulo, que conlleva a la posterior caída de la flor. Sin embargo, en heladas producidas sobre estados fenológicos más avanzados, no se dispone de indicadores claros que en una fase temprana permitan valorar los efectos provocados por las heladas. Diferentes trabajos han descrito los daños causados en frutos ya cuajados de diferentes frutales de hueso. El primer síntoma descrito en melocotonero es el oscurecimiento del óvulo, que se puede apreciar sin que se observen daños externos. Los frutos afectados pueden

desprenderse o recuperarse y continuar su desarrollo (Saunier, 1960). En almendro, además de en el óvulo, se han observado daños en la cáscara, variando la localización de los mismos en función de variedades y provocando alteraciones en los frutos maduros (Egea et al., 1980). En ramos de melocotonero y almendro sometidos a condiciones simuladas de helada, la semilla fue también el primer órgano afectado, observándose daños en el resto del fruto al alcanzar temperaturas suficientemente bajas (Royo et al., 1996). En ciruelo, además de los daños en la semilla, también se han observado daños externos, en forma de abultamientos y zonas de la epidermis necrosadas en los días siguientes a la helada (Saunier, 1960). Las alteraciones provocadas por heladas se suelen describir en los frutos que permanecen en el árbol, y no se dispone de información que permita preconizar en fase temprana qué frutos se van a caer y cuales van a permanecer en el árbol. En este trabajo se describen las alteraciones producidas en frutos cuajados de albaricoquero como resultado de heladas tardías. El seguimiento de la evolución de estos frutos y posterior caracterización de la reducción de cuajado producida, han permitido establecer cuales de estas alteraciones preconizan en fase temprana la incidencia de la helada en la cosecha.

Material y métodos

Se recogen datos de dos años, 1998 y 2000, en los que se produjo una helada tardía aproximadamente un mes después de la floración, cuando el cuajado ya se había establecido y los frutos se encontraban en el estado de desarrollo previo al endurecimiento del hueso, en el que la semilla prácticamente ha alcanzado su tamaño definitivo pero en la que todavía el embrión y el endospermo no son visibles (Jackson y Coombe, 1966). A pesar de producirse en el mismo estado fenológico, las dos heladas fueron diferentes, se produjeron en distintas plantaciones y sobre distintas variedades. En 1998 se trató de una helada de convección producida por un frente frío, con una temperatura mínima de -2°C, y afectó a una plantación de 'Moniquí' situada en Servicio de Investigación Agraria del Campus de Aula Dei en Montañana (Zaragoza). En el 2000 se produjo una helada de irradiación que alcanzó -1°C y afectó a una plantación de 'Paviot', situada en Garrapinillos (Zaragoza).

En los dos casos se siguió el mismo protocolo. A los pocos días de producirse la helada, 3 días en 1998 y 7 días en el 2000, se describieron síntomas en frutos y semillas y se marcaron ramas hasta completar 250 frutos en 1998 y 400 frutos en el 2000, señalando individualmente los frutos que presentaban síntomas externos. Con el fin de conocer el efecto de estos síntomas en la posterior caída de frutos, se realizaron conteos semanales en estas ramas, tanto de los frutos afectados externamente como de los controles. Paralelamente, para determinar la evolución de los daños, se realizaron muestreos de las dos poblaciones de frutos. Así, se recogieron 100 frutos a los 10 y a los 30 días de la helada en 1998, y 150 frutos

semanalmente en el 2000, que fueron pesados individualmente y en los que se describieron los síntomas tanto del fruto como de la semilla.

Resultados

En 1998, el 32% de los frutos presentaron síntomas externos a los 3 días de producirse la helada, manifestados por un punteado blanco de apariencia escamosa en la epidermis, que ocupaba una superficie variable del fruto. Una semana después, los frutos sin síntomas estaban fuertemente adheridos a la rama y, al recogerlos, fueron arrancados bien por el punto de inserción del pedúnculo a la rama o bien por la unión entre receptáculo y fruto. Por el contrario, todos los frutos con síntomas externos se desprendieron con facilidad por la zona intermedia, comprendida entre el pedúnculo, que se mantuvo en la rama, y el receptáculo, que se desprendió junto al fruto. La comparación de los pesos de las dos poblaciones de frutos mostró grandes diferencias, siendo el peso de los frutos sin síntomas prácticamente el doble que los que presentaban síntomas externos (8,33 ± 2,08 g frente a 4,23 ± 1,23 g). Los síntomas observados en la epidermis del fruto se correspondieron con un pardeamiento del tegumento de la semilla, desde puntos marrones dispersos hasta el oscurecimiento de toda la semilla y la desecación progresiva de su interior, que se completó en dos semanas. Entre la segunda y la tercera semana después de la helada, los frutos que presentaban síntomas externos se desprendieron del árbol, reduciendo el cuajado original en un 32%. El análisis de los frutos caídos en este período mostró que el desprendimiento de todos ellos se produjo por la zona de abscisión intermedia.

Para comprobar si los síntomas observados el año anterior estaban relacionados con los efectos de la helada y la posterior caída de frutos, en el año 2000 se realizaron muestreos semanales en los que se examinaron los síntomas externos e internos y la zona por la que se desprendían los frutos al ser recogidos. Al igual que en el año anterior, un porcentaje de frutos presentaron un punteado blanco escamoso en la epidermis, correspondiéndose con el pardeamiento de la semilla, la detención de su crecimiento (11,6 ± 3,63 g en frutos sin síntomas frente a 8,62 ± 2,61 g en frutos con síntomas) y el desprendimiento por el mismo punto intermedio durante su recogida. La caída de la totalidad de los frutos afectados también se completó entre la segunda y la tercera semana. Sin embargo, este año, aproximadamente una cuarta parte de los frutos sin síntomas aparentes en la epidermis del fruto también cayeron en este momento. La observación detallada de estos frutos reveló que, a pesar de no presentar síntomas en la epidermis, sí que conservaban el punto de abscisión localizado entre el pedúnculo y el receptáculo característico de los frutos afectados por los otros síntomas.

Discusión

El seguimiento de los frutos afectados desde los días siguientes a la helada ha puesto de manifiesto una clara correspondencia entre los distintos síntomas observados en los frutos y su posterior caída. En los dos años estudiados, los frutos afectados acabaron desprendiéndose dentro de las tres semanas siguientes a la helada, sin que se observaran alteraciones en los frutos que continuaron su desarrollo.

Los síntomas externos en la epidermis observados en los dos años fueron apreciables a los pocos días de producirse la helada. En otras especies frutales, los defectos en la epidermis producidos por las heladas se han relacionado con alteraciones de los frutos al llegar a la maduración (Tabuenca, 1965; Simons y Doll, 1976; Egea et al., 1980). Aunque los síntomas observados en la epidermis de frutos de albaricoquero son un claro efecto provocado por la helada, no se observaron consecuencias en la maduración, ya que los frutos afectados se desprendieron prematuramente. Estos síntomas externos se correspondieron con el oscurecimiento total o parcial de la semilla y la desecación de su interior en dos semanas. En otros frutales hueso, se ha observado que la semilla es la parte del fruto más sensible a las heladas, relacionando la degeneración del embrión con la posterior caída del fruto (Saunier, 1960). Los primeros daños se manifiestan en la base de los tegumentos, avanzando a través de los haces vasculares hasta afectar a todo la semilla (Royo et al., 1996). A medida que el fruto continúa su desarrollo, la resistencia a las heladas aumenta, al existir mayor cantidad de tejido protegiendo la semilla.

Aunque el porcentaje de frutos con síntomas en la epidermis se correspondió con la reducción total del cuajado en 1998, la posible evaluación de la pérdida de cosecha mediante este parámetro podría resultar insuficiente, ya que un porcentaje significativo de frutos sin síntomas externos también se desprendieron en el 2000. Sin embargo, los frutos desprendidos prematuramente presentaron como características comunes la detención de su crecimiento previa a la caída y el desprendimiento por un punto concreto, entre el pedúnculo y el receptáculo, fácilmente identificable por ser distinto a la zona por la que se desprenden los frutos maduros (Zanchin et al., 1993). Estos dos parámetros pueden permitir identificar con mayor aproximación la incidencia de la helada en la cosecha, ya que ambos son apreciables en la semana siguiente a la helada.

Los efectos de las heladas primaverales son muy variables, ya que dependen de muchos factores, tanto de las condiciones climatológicas y las técnicas de cultivo, como del material vegetal, el estado de desarrollo de yemas, flores y frutos y su estado fisiológico (Rodrigo, 2000). Esta complejidad del fenómeno queda reflejada en la diversidad de respuestas de flores y frutos y hace especialmente difícil el establecimiento de una única secuencia de acontecimientos

tras una helada. Sin embargo, la similitud tanto de los síntomas observados como de la posterior evolución de los frutos afectados en las dos variedades, afectadas por dos tipos diferentes de heladas en dos años distintos, permite evaluar la incidencia en la cosecha desde los días siguientes a la helada.

Agradecimientos

Agradecemos a Antonio Berdejo las facilidades dadas para el acceso a una plantación de su propiedad. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos INIA SC98-049, CONSID P-07/96 y CONSID PO-067/99-AV.

Referencias

EGEA, J., GARCÍA, J. E. y BERENGUER, T. (1980). Efectos de las heladas tardías sobre flores y frutos de variedades de almendro. ITEA, 39, 3-12

JACKSON, D. I. y COOMBE, B. G. (1966). The growth of apricot fruit. Australian Journal of Agricultural Research, 17, 465-77.

MODLIBOWSKA I. (1957). Le problème des gelées printanières et la culture fruitière. 87 Congrés Pomologuique International. Namur, 1956, 83-112.

RODRIGO, J. (En prensa). Spring frosts in deciduous fruit trees. Morphological damage and flower hardiness. Scientia Horticulturae.

ROYO, J. B., LAQUIDAIN, M. J. y GONZÁLEZ, J. (1996). Sintomatología específica de daños por heladas tardías en melocotonero y almendro. Fruticultura profesional, 79, 19-28.

SAUNIER, R. (1960). La lutte contre les gelées printanières chez les arbres fruitiers (I). Pomologie française, 2, 5-12.

SIMONS, R. K. y DOLL, C. C. (1976). Morphological and anatomical response of apples to a late spring frost in relation to stage of fruit development. Journal of the American Society for Horticultural Science, 101, 315-20.

STRANG, J. G., LOMBARD, P. B., y WESTWOOD, M. N. (1980). Effect of simulated frost injury on fruit development in three pear cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, 105, 63-5.

TABUENCA, M. C. (1965). Influencia del clima en plantaciones frutales. CSIC, Zaragoza.

ZANCHIN, A., MARCATO, C., TRAINOTTI, L., CASADORO, G., y RASCIO, N. (1995). Characterization of abscission zones in the flowers and fruits of peach [*Prunus persica* (L.)]. New Phytologist, 129, 345-54.