

Guía para la identificación de fisiopatías en manzanas y peras

Gabriela Calvo y Ana Paula Candan
Área Poscosecha – INTA Alto Valle

INTA | Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

Esta guía ha sido desarrollada con el objetivo de facilitar la identificación de las principales fisiopatías que afectan la calidad de manzanas y peras tanto en precosecha como durante la poscosecha. La información presentada proviene de una exhaustiva y actualizada revisión bibliográfica, así como de información generada en el Área de Poscosecha del INTA Alto Valle.

Cada una de las fichas que conforman esta guía describe una fisiopatía en particular, donde se indican las especies que afecta, se describen los síntomas, las causas y las condiciones predisponentes para el desarrollo de cada desorden y se mencionan las posibles estrategias de prevención y control. Los síntomas se ilustran mediante 4 fotografías. Debido a que muchas fisiopatías se conocen con su nombre en inglés, el mismo se incluye en cada una de las fichas.

Gabriela Calvo y Ana Paula Candan
Área Poscosecha – INTA Alto Valle

ISBN 978-987-679-023-9



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Guía para la identificación de fisiopatías en manzanas y peras

Gabriela Calvo y Ana Paula Candan
Área Poscosecha del INTA Alto Valle



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle
Ruta Nacional 22, km 1190, zona rural de Allen, Río Negro, Argentina.
cc 782, General Roca, Río Negro, Argentina.
Tel. +54-298-4439000 - Fax. +54-298-4439063
www.inta.gob.ar/altovalle

2ª edición - 2013

FOTOGRAFÍAS
Área Poscosecha del INTA Alto Valle y los Ings. Agrs. Jorge Aragón y Sergio Segatori

CORRECCIÓN Y DISEÑO
Área Comunicaciones del INTA Alto Valle

ISBN 978-987-679-023-9

Reservados todos los derechos de la presente edición para todos los países. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente en ninguna de sus formas sin el consentimiento por escrito de los autores.

Impreso en Argentina



La presentación en forma de fichas independientes, permitirá la incorporación de otras fisiopatías así como la actualización de la información descrita en esta primera edición.

- › La mayor parte de las fotografías pertenecen al Área de Poscosecha del INTA Alto Valle, mientras que algunas de ellas fueron suministradas gentilmente por los Ing. Agr. Jorge Aragón y Sergio Segatori.
- › Esta publicación fue financiada por el Proyecto Nacional de Fruticultura “Biología y tecnología para la cosecha y acondicionamiento, transporte y conservación de frutas frescas” (PNFRU 053911).

Especies que afecta: afecta por igual a todas las variedades de manzanas y peras. Debe tenerse en cuenta que el punto de congelación en las peras se alcanza a temperaturas inferiores que en las manzanas.

Síntomas: cuando el congelamiento induce la formación de hielo en los espacios intercelulares, el tejido adquiere una apariencia húmeda y los frutos sufren un aumento en la tasa respiratoria y de ablandamiento pero sin daños en los tejidos. En este caso, los daños no llegan al corazón de los frutos y pueden revertirse. Cuando el congelamiento produce hielo intracelular, los cristales rompen las células y la zona afectada se ve traslúcida y vítrea. Los haces vasculares se tornan marrones. En casos graves, los daños alcanzan el corazón de los frutos, los tejidos se vuelven marrones y la pulpa se ablanda mostrando un aspecto similar al de los frutos senescentes. Algunos frutos pueden presentar cavernas. En la epidermis del fruto aparecen zonas irregulares de coloración más oscura y/o brillante de aspecto vítreo y translúcido. Los frutos afectados son más sensibles a las podredumbres, a los daños mecánicos y a la deshidratación.

Causas: tanto la temperatura como el tiempo de exposición determinan la ocurrencia de daños por congelamiento. El daño puede producirse en el campo, en la conservación, o durante el transporte. En las peras el punto de congelamiento es de $-1,9$ a $-2,7$ °C y en manzanas es de $-1,4$ a $-2,3$ °C. Cuando se forman cristales de hielo en

los espacios intercelulares, no hay daños en los tejidos pero la formación de cristales de hielo dentro de las células produce daños irreversibles. En Red Delicious se forma hielo intercelular a $-2,1$ °C y hielo intracelular a $-4,7$ °C. Los frutos ubicados en la parte superior de la estiba de las cámaras están más expuestos a congelarse ya que están próximos a la salida del aire del evaporador. Esto es un problema mayor cuando el evaporador está subdimensionado y debe operar varios grados por debajo del punto de congelamiento de los frutos para mantener la temperatura óptima de almacenamiento.

Condiciones predisponentes:

- Frutos inmaduros.
- Temperatura de la cámara inferior al punto de congelamiento.
- Cámaras de conservación mal diseñadas.
- Movimiento brusco y descongelamiento rápido de los frutos afectados.

Prevención y control: las temperaturas de conservación deben ser homogéneas en el interior de las cámaras, en las que a veces pueden producirse diferencias de 1 °C. Se debe incluir el instrumental necesario para el monitoreo continuo de las condiciones fijadas para el almacenamiento, en distintos lugares de la cámara. En casos de congelamiento intercelular se pueden revertir los daños haciendo un descongelamiento gradual y evitando el movimiento de los frutos para impedir la formación de cristales y para reducir la ocurrencia de daños mecánicos.

Congelamiento (*Freezing injury*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Especies que afecta: la variedad de manzana más susceptible es Granny Smith. Golden Delicious y Braeburn son menos susceptibles.

Síntomas: inicialmente son manchas color rosado en la zona del corazón, entre los haces vasculares y las cavidades de las semillas. Luego las manchas pueden pardearse y extenderse hasta la periferia del fruto pero nunca llegan a observarse síntomas externos. Los tejidos afectados permanecen firmes y secos. Ocasionalmente pueden formarse algunas cavernas. Puede ser confundido con los síntomas de deficiencia de boro, pero el corazón pardo presenta tejidos más blandos y sin formación de zonas corchosas en la pulpa ni en el exterior.

Causas: se considera un daño por frío provocado por el almacenamiento prolongado a bajas temperaturas y asociado a frutos con madurez avanzada. Los daños aparecen después de 3-4 meses de conservación y progresan rápidamente al final del almacenamiento, cuando la fruta es expuesta a temperatura ambiente.

Condiciones predisponentes:

- Plantas jóvenes.
- Vigor excesivo.
- Exceso de nitrógeno.
- Frutos grandes.
- Cosechas tardías.
- Demora en el enfriamiento.
- Almacenamiento prolongado a bajas temperaturas.

Prevención y control: la cosecha oportuna, la conservación en AC y el almacenamiento inmediato de la fruta en condiciones adecuadas, reducen la aparición de este desorden. El desarrollo puede demorarse almacenando los frutos a 1-2°C en lugar de a 0°C. La incidencia de corazón pardo es menor cuando se mantienen bajos niveles de etileno durante la conservación, por lo tanto los tratamientos con 1-MCP son efectivos. La aplicación de DPA en poscosecha también reduce su aparición.

Corazón pardo (*Core flush*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas de corazón pardo con coloración rosada en manzanas Granny Smith



Síntomas de corazón pardo con coloración parda en manzanas Granny Smith



Síntomas de corazón pardo en manzanas Granny Smith



Síntomas de corazón pardo en manzanas Granny Smith

Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Golden Delicious, Gala y sus clones y Red Delicious y sus clones. Granny Smith es menos susceptible. Todas las variedades de peras son muy susceptibles.

Síntomas: la piel de los frutos pierde brillo, adquiere un aspecto rugoso y manifiesta arrugas como síntoma de marchitamiento. Al tacto, el fruto tiene una consistencia esponjosa y elástica. La pulpa deshidratada puede presentar un menor contenido de jugo. El pedúnculo se oscurece, pierde elasticidad y se arruga. Generalmente, los síntomas comienzan a manifestarse por la zona peduncular de los frutos.

Causas: se debe a la pérdida de agua por transpiración. Cuando los frutos pierden hasta un 3-4% de su peso inicial no se observan síntomas, pero aparecen cuando la pérdida de peso supera el 5-6%. El factor genético es muy importante, dado que tanto la estructura física como la composición química de la epidermis difieren según la variedad.

Condiciones predisponentes:

- Temporada húmeda.
- Estrés hídrico.
- Exceso de nitrógeno.
- Alta temperatura y baja humedad relativa del aire durante la cosecha.
- Epidermis con *russet*.
- Cosechas muy tempranas o tardías.
- Permanencia de los frutos en el campo.
- Demora en el enfriamiento. Enfriamiento lento.
- Almacenamiento en bins o en envases sin protección.
- Baja humedad relativa en la cámara.
- Excesiva recirculación de aire en la cámara.

Prevención y control:

cosechar en el momento oportuno. Mantener una humedad relativa (HR) en la cámara superior al 85%, con valores óptimos de 88-90%. Para ello es necesario disponer de un evaporador bien dimensionado para trabajar con mínimas diferencias de temperatura. Cuando no se puede alcanzar la HR adecuada, es preciso humedecer el ambiente colocando humidificadores o deflectores de agua sobre la corriente de aire de salida de los ventiladores. Cubrir los bins o pallets con bolsas, medias sombras humedecidas u otro tipo de barrera que ayude a mantener la humedad alrededor de los frutos. Utilizar bolsas dentro de las cajas embaladas.

Deshidratación (*Water loss*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas de deshidratación en manzanas Royal Gala



Síntomas de deshidratación en peras Beurré D'Anjou



Síntomas de deshidratación en peras Packham's Triumph



Síntomas de deshidratación en peras Beurré Bosc

Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Gala y sus clones y Fuji. Red Delicious y sus clones y Granny Smith son menos susceptibles.

Síntomas: el daño compromete sólo a las lenticelas, las cuales se observan ligeramente oscurecidas, negras o como pequeñas manchas marrones superficiales. Luego, las células debajo de las lenticelas se deterioran y aparecen depresiones. Esta alteración se genera en el campo, pero generalmente se observa después del procesamiento poscosecha de la fruta, pudiendo manifestarse apenas 1 mes después de la cosecha.

Causas: se debe a la ocurrencia de pequeñas fisuras en la cobertura cerosa alrededor de las lenticelas (*microcrackings*) durante la fase de crecimiento del fruto, que no son completamente selladas por nuevas deposiciones de cera. Estas fisuras constituyen zonas poco protegidas, por lo que las membranas de las células debajo de las lenticelas pueden ser dañadas. Los síntomas de lenticelosis solo se manifiestan cuando los frutos susceptibles, es decir con *microcrackings*, reciben un manejo agresivo durante el procesamiento poscosecha.

Condiciones predisponentes:

Precosecha

- Alta temperatura durante el desarrollo del fruto.
- Alta exposición de los frutos al sol.
- Viento próximo a cosecha.
- Fruta con crecimiento activo en las 2 semanas previas a la cosecha, por alto contenido de nitrógeno o árboles vigorosos.

Conservación

- Conservación en AC.
- Conservación prolongada.

Procesamiento

- Pretamaño.
- Mayor tiempo transcurrido entre cosecha y procesamiento.
- Diferencia de temperatura entre la fruta y el agua del hidromersor.
- Utilización de detergentes neutros a ácidos y a dosis mayores a las recomendadas.

Prevención y control: se puede utilizar un test de tinción con anilina para determinar la potencialidad a desarrollar lenticelosis en distintos lotes. Las aplicaciones repetidas de calcio y potasio reducen su incidencia. La aplicación de 1-MCP podría retrasar la acumulación de cera durante la conservación e incrementar el desarrollo de lenticelosis, solo cuando los frutos son sensibles y el manejo de poscosecha es agresivo.

Lenticelosis (*Lenticel breakdown*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas de lenticelosis en manzanas Royal Gala



Síntomas de lenticelosis en manzanas Royal Gala



Síntomas de lenticelosis en manzanas Royal Gala



Test de tinción con anilina en manzanas Royal Gala

Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Red Delicious y sus clones y Granny Smith. Fuji y Braeburn son moderadamente susceptibles. Gala y sus clones y Golden Delicious son poco susceptibles. Las variedades de pera más susceptibles son Beurré D'Anjou y Packham's Triumph. William's es poco susceptible.

Síntomas: manchas marrones de bordes irregulares que afectan solo la piel del fruto, sin comprometer la pulpa. A medida que avanza la severidad del desorden se observa el oscurecimiento del color y el incremento de la superficie afectada. Generalmente, ocurre después de un período mínimo de 3 ó 4 meses de almacenamiento a bajas temperaturas y se agrava durante la exposición a temperatura ambiente. A medida que el desorden progresa las células epidérmicas y corticales pueden ser afectadas, mientras la superficie de la fruta se torna rugosa o con 'pitting'. Los síntomas de escaldadura superficial pueden confundirse con la escaldadura de senescencia o de sol, el daño por agua caliente o por congelamiento y la toxicidad por productos químicos, entre otros.

Causas: se debe a la oxidación de los α -farnasenos, que son componentes naturales de la cutícula del fruto. El desarrollo de esta fisiopatía comienza en precosecha con la síntesis de los precursores de los α -farnasenos en la piel de la fruta. Durante el almacenamiento, los precursores son convertidos a α -farnasenos los cuales son luego oxidados a trienos conjugados, que son altamente reactivos y oxidan los lípidos de las membranas celulares de la epidermis. Las células epidérmicas se tornan marrones y luego mueren dejando zonas oscuras en la piel. La severidad de la escaldadura superficial es proporcional al grado de oxidación de los α -farnasenos. La escaldadura

superficial es considerada un 'daño por frío' ya que las bajas temperaturas inducen la síntesis de α -farnasenos y reducen la respuesta antioxidante de los frutos.

Condiciones predisponentes:

- Plantas jóvenes.
- Cosechas tempranas.
- Frutos grandes.
- Los frutos verdes son más sensibles que los frutos coloreados.
- Temperaturas superiores a 10°C en el mes previo a la cosecha.
- Exceso de nitrógeno.
- Deficiencia de calcio.
- Altos niveles de potasio.
- Acumulación de etileno durante almacenamiento.
- Almacenamiento prolongado.

Prevención y control: la aplicación poscosecha de antioxidantes como la difenilamina (DPA) y la etoxiquina es muy efectiva para el control de la escaldadura pero la exigencia de productos libres de residuos químicos limita su futura utilización. El tratamiento con 1-MCP y el almacenamiento en atmósferas con bajo O_2 y/o alto CO_2 (atmósfera controlada tradicional y dinámica) son alternativas válidas para el control de escaldadura en manzanas y requieren algunos ajustes en peras. La aplicación combinada de ésteres de sacarosa y dosis reducidas de DPA es efectiva. Las aplicaciones de antioxidantes alternativos (vitaminas E y C, butil-hidroxitolueno, α -tocoferol) y de aceite mineral (líquido o en papeles) han mostrado ser menos efectivas.

Escaldadura Superficial (*Superficial scald*)



Síntomas de escaldadura superficial en manzanas Red Delicious

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Grados de severidad de escaldadura superficial en manzanas Granny Smith



Síntomas de escaldadura superficial en peras Beurré D'Anjou



Síntomas de escaldadura superficial en peras Packham's Triumph

Especies que afecta: la variedad de manzana más susceptible es Red Delicious y sus clones. La variedad de pera más susceptible es William's.

Síntomas: en manzanas, el decaimiento comienza como un pardeamiento parcial de la pulpa en la zona comprendida entre el corazón y la periferia. La coloración es más intensa en las partes más maduras del fruto y en las cercanías del cáliz. A medida que el desorden avanza, los haces vasculares adquieren una coloración más oscura y el pardeamiento puede extenderse a toda la pulpa. El fruto adquiere una consistencia harinosa y seca. Los síntomas pueden hacerse visibles exteriormente, ya que la piel se torna marrón y puede rajarse. En peras, el decaimiento comienza comprometiendo la zona del corazón, que adquiere una coloración parda y se ablanda. Cuando el desorden progresa se extiende a los tejidos cercanos de la pulpa. El área afectada adquiere consistencia blanda y húmeda y en los estadios finales se puede separar con facilidad el corazón del resto del fruto. Estos síntomas internos están acompañados externamente por escaldadura de senescencia y en casos severos los frutos pueden rajarse.

Causas: es una fisiopatía asociada a la senescencia. La causa del pardeamiento de tejidos se debe a la incapacidad de las membranas celulares para retener los compuestos fenólicos dentro de la vacuola. Es posible que la acumulación de sorbitol o volátiles tales como el acetaldehído y los ésteres de acetato contribuyan al desarrollo del

decaimiento. El calcio, por el contrario, reduce el desarrollo de esta fisiopatía ya que estimula la captación de sorbitol y mantiene la estabilidad de las membranas. Este desorden también se desarrolla en frutos afectados por corazón acuoso severo o como consecuencia del congelamiento.

Condiciones Predisponentes:

- Relación elevada hoja/fruto.
- Frutos con estrés hídrico.
- Exceso de nitrógeno.
- Deficiencia de calcio.
- Frutos grandes.
- Cosechas tardías.
- Demora en el enfriamiento.
- Almacenamiento prolongado y/o a temperaturas superiores a la óptima.
- Interrupción de la cadena de frío.

Prevención y control: para retrasar la aparición de decaimiento de senescencia se deben cosechar frutos con madurez óptima, enfriar rápidamente, almacenar los frutos según los tiempos y temperaturas recomendadas para cada variedad. Las aplicaciones de calcio en precosecha reducen la susceptibilidad de los frutos a este desorden. La conservación de los frutos en atmósfera controlada y el tratamiento con 1-MCP reducen la incidencia de decaimiento de senescencia.

Decaimiento de senescencia (*Senescent breakdown*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Red Delicious y sus clones, Granny Smith, Braeburn y Fuji.

Síntomas: pequeñas áreas corchosas y aisladas de hasta 5 mm, que se forman en la pulpa y se visualizan como depresiones circulares y oscuras en la piel. La pulpa debajo de las manchas, se torna corchosa, esponjosa, seca y blanda, y no pétrea como ocurre con la carencia de boro. A medida que progresa esta fisiopatía, las manchas comienzan a hacerse mas visibles y a extenderse lateralmente y en profundidad. En los frutos coloreados se observan manchas de color oscuro y en los de piel clara, manchas verde-amarronado. Se manifiesta principalmente en la zona próxima al cáliz, aunque en casos muy severos puede extenderse a todo el fruto. Esta fisiopatía se desarrolla en el campo pero, a excepción de los casos muy severos, se manifiesta durante el almacenamiento.

Causas: se debe a la indisponibilidad del calcio hacia el final del período de crecimiento del fruto debido a un desbalance mineral entre calcio, potasio, magnesio y nitrógeno en la pulpa del fruto. Los bajos niveles de calcio dañan la permeabilidad selectiva de las membranas celulares e inducen el daño celular y necrosis. Cuando la relación $K+Mg/Ca$ es menor a 20-25 disminuye la probabilidad de daño. Un buen balance de boro, favorece la absorción del calcio. La sensibilidad a esta fisiopatía está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas y las prácticas culturales.

Condiciones predisponentes:

- Plantas jóvenes.
- Relación elevada hojas/fruto.
- Portainjertos vigorizantes.
- Vigor excesivo.
- Poda enérgica, exceso de raleo.
- Estrés hídrico.
- Escaso cuajado.
- Exceso de nitrógeno.
- Deficiencia de calcio.
- Altos niveles de potasio y magnesio.
- Frutos grandes.
- Cosechas tempranas.

Prevención y control: realizar las prácticas culturales contrarias a las que originan los daños: manejo adecuado de la poda, el raleo y el riego. Realizar pulverizaciones con calcio durante el desarrollo del fruto. Evitar la fertilización excesiva con nitrógeno y magnesio. Cosechar en el momento oportuno. El enfriamiento rápido, las bajas temperaturas de conservación y la alta humedad relativa, así como la atmósfera controlada ayudan a reducir su incidencia.

Mancha amarga (*Bitter pit*)



Síntomas externos de *bitter pit* en manzanas Red Delicious

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas internos de *bitter pit* en manzanas Red Delicious



Síntomas externos de *bitter pit* en manzanas Granny Smith



Síntomas externos de *bitter pit* en manzanas Granny Smith

Plara (*Lenticel blotch pit*)

Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Red Delicious y sus clones, Granny Smith y Fuji.

Síntomas: la piel presenta manchas irregulares de margen muy definido, de diámetro generalmente superior a 5 mm, de color marrón oscuro o negro, de textura seca y ligeramente deprimidas. Las lesiones son muy superficiales, apenas penetran 2-3 mm en la pulpa, la cual adquiere una textura seca y color avellana. En el centro suele visualizarse una lenticela y algunos autores señalan un halo rojizo alrededor de las manchas. Generalmente las manchas son más abundantes en la zona del cáliz. A menudo la plara coexiste con el *bitter pit*, pero se diferencia de éste por el mayor tamaño de las manchas y la menor profundidad de penetración. Aunque la plara puede aparecer en el campo, suele desarrollarse durante el almacenamiento.

Causas: al igual que el *bitter pit*, la plara se asocia a la deficiencia de calcio en los frutos. Se considera que la plara y el *bitter pit* son dos formas de manifestación de una misma alteración.

Condiciones predisponentes:

- Plantas jóvenes.
- Relación elevada hojas/fruto.
- Portainjertos vigorizantes.
- Vigor excesivo.
- Poda enérgica, exceso de raleo.
- Estrés hídrico.
- Escaso cuajado.
- Exceso de nitrógeno.
- Deficiencia de calcio.
- Altos niveles de potasio y magnesio.
- Frutos grandes.
- Cosechas tempranas.

Prevención y control: realizar las prácticas culturales contrarias a las que originan los daños: manejo adecuado de la poda, el raleo y el riego. Realizar pulverizaciones con calcio durante el desarrollo del fruto. Evitar la fertilización excesiva con nitrógeno y magnesio. Cosechar en el momento oportuno. Los frutos de cosechas tempranas y tratados con 1-MCP manifiestan la deficiencia de calcio con síntomas de plara, más que con *bitter pit*.

Plara (*Lenticel blotch pit*)



Síntomas externos de plara en manzanas Red Delicious

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas internos de plara en manzanas Red Delicious



Síntomas externos de plara en manzanas Granny Smith



Síntomas externos de plara en manzanas Royal Gala

Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Red Delicious y sus clones y Gala y sus clones. Cripp's Pink, Braeburn y Golden Delicious son medianamente susceptibles. Granny Smith y Fuji son las menos susceptibles.

Síntomas: falta de jugosidad y crocantez. La pulpa de los frutos tiende a desgranarse o disgregarse produciendo una sensación gustativa de pastosidad. Además, la pulpa pierde brillo y sabor. Los síntomas de harinosidad pueden coexistir con otros síntomas de senescencia tales como el pardeamiento parcial o total de la pulpa.

Causas: es un desorden asociado a la senescencia. El ablandamiento de las manzanas está estrechamente relacionado con la degradación de la pared celular y de la laminilla media. En frutos de madurez avanzada, la laminilla media se desintegra hasta el punto en que las células se separan por si solas en lugar de romperse cuando es aplicada una fuerza, lo cual causa la harinosidad. Por ello, al morder un fruto harinoso, las células se separan entre si y la pulpa se desgrana provocando una sensación de pastosidad y sequedad. En cambio, al morder un fruto firme, las células tienden a romperse produciendo una sensación de crocantez y jugosidad agradable.

Condiciones predisponentes:

- Árboles con poca carga.
- Exceso de nitrógeno.
- Deficiencia de calcio.
- Frutos grandes.
- Cosechas tardías.
- Demora en el enfriamiento.
- Almacenamiento prolongado y/o a temperaturas superiores a la óptima.
- Interrupción de la cadena de frío.

Prevención y control: cosechar frutos con madurez óptima, enfriar rápidamente, almacenar los frutos según los tiempos y temperaturas recomendadas para cada variedad. La harinosidad se reduce cuando los frutos son almacenados en atmósferas controladas o tratados con 1-MCP. El porcentaje de frutos harinosos se incrementa a medida que los frutos maduran, principalmente en cultivares sensibles. Se ha detectado que el porcentaje de frutos harinosos se incrementa generalmente, cuando la firmeza alcanza valores inferiores a 11-12 libras.

Harinosidad (*Mealiness*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Gala y sus clones, Fuji y Cripp's Pink.

Síntomas: grietas o rajaduras verticales que aparecen en la zona de la cavidad peduncular, inicialmente son pequeñas y superficiales, pero luego se agrandan y profundizan pudiendo afectar tejidos más profundos. La presencia de estas heridas facilita la entrada de patógenos.

Causas: se asocia con la madurez avanzada de los frutos y con ciertas características climáticas, por lo cual su incidencia es variable según cada temporada. Durante la maduración, las paredes celulares y la laminilla media son degradadas lo cual favorece la separación de las células y la ocurrencia de partidura. En las variedades susceptibles, las células de la pulpa de la cavidad peduncular son alargadas, cilíndricas y están orientadas verticalmente con respecto al eje central de la fruta, lo cual las hace más propensas a la partidura que en otra parte del fruto o que otras variedades. Aunque es menos frecuente, también pueden observarse lesiones en la cavidad calicinal, principalmente en la variedad Cripp's Pink.

Condiciones predisponentes:

- Disponibilidad de agua luego de un período de estrés.
- Períodos lluviosos previos a la cosecha.
- Exceso de nitrógeno.
- Deficiencia de calcio.
- Frutos grandes.
- Cosechas tardías.

Prevención y control: se puede hacer un control preventivo, realizando un manejo racional del agua y los nutrientes durante la temporada de crecimiento y cosechando en el momento oportuno. Los tratamientos de precosecha con inhibidores del etileno reducen su incidencia. Se aconseja la utilización de clones con desarrollo temprano de color de cobertura, que permitan realizar una cosecha oportuna.

Partidura (*Cracking*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Red Delicious y sus clones, Fuji y Braeburn. Granny Smith y Golden Delicious son menos susceptibles. También puede afectar a peras asiáticas.

Síntomas: el tejido entre los haces vasculares y el corazón adquiere un aspecto acuoso, traslúcido y vítreo. Los síntomas leves y moderados pueden desaparecer durante el almacenamiento, por reabsorción del líquido intercelular. Cuando el daño es severo puede desarrollarse un pardeamiento con posterior descomposición y fermentación del tejido y observarse síntomas externos.

Causas: se origina en el campo y está asociado a la madurez avanzada de los frutos. Se debe a la acumulación de sorbitol en los espacios intercelulares, lo cual altera el potencial osmótico con la consecuente acumulación de agua. La acumulación de sorbitol podría deberse a una alteración en la permeabilidad de las membranas o bien a una incapacidad de las células de transformarlo en fructosa para su utilización. La susceptibilidad del cultivar depende de la habilidad de convertir el sorbitol en fructosa. Si bien el corazón acuoso no se desarrolla ni agrava en conservación, la presencia de este líquido en el espacio intercelular disminuye el intercambio gaseoso de las células causando pardeamiento y fermentación con acumulación de sustancias tóxicas como el etanol y el acetaldehído. Hay otro tipo de corazón acuoso que no se relaciona con la madurez de los frutos, sino que puede ocurrir en condiciones inusualmente calurosas. Se desarrolla en la zona de los frutos más expuesta al sol y generalmente presenta síntomas externos.

Condiciones predisponentes:

- Relación elevada hojas/fruto.
- Alta temperatura e intensidad lumínica durante la maduración del fruto.
- Exceso de nitrógeno.
- Deficiencia de calcio.
- Altos niveles de boro.
- Frutos grandes.
- Cosechas tardías.

Prevención y control: realizar un manejo precosecha (poda, fertilización, raleo) que favorezca el crecimiento equilibrado del árbol. Aplicar calcio. Cosechar con madurez óptima. Debido a que la reabsorción del corazón acuoso es un proceso metabólico activo, las técnicas de conservación que reducen el metabolismo de los frutos dificultan su desaparición. El almacenamiento de los lotes afectados, depende de la severidad de los síntomas:

Leve: pueden almacenarse bien, incluso en atmósfera controlada (AC).

Moderado: se debe favorecer la reabsorción, mediante el almacenamiento en frío convencional (FC) o la demora en el enfriamiento y/o en establecer la AC. Sin embargo, este manejo reduce la capacidad de conservación de los frutos.

Severo: se recomienda el almacenamiento en FC y la comercialización de la fruta en el corto plazo. No se recomienda el almacenamiento en AC ni el tratamiento con 1-MCP.

Corazón acuoso (*Water core*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntoma leve de corazón acuoso en manzanas Red Delicious



Síntoma moderado de corazón acuoso en manzanas Red Delicious



Síntoma severo de corazón acuoso en manzanas Red Delicious



Síntoma de corazón acuoso con desarrollo de pardeamiento en manzanas Red Delicious

Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Granny Smith, Golden Delicious, Fuji y Braeburn. Gala y sus clones y Red Delicious y sus clones son menos susceptibles. Las peras son menos susceptibles.

Síntomas: el daño por sol se manifiesta en el campo como 'golpe de sol' (*sunburn*), el cual se caracteriza por un cambio en el color de la piel en la zona de los frutos expuesta al sol. En manzanas y peras rojas los síntomas comienzan con un bronceado de la piel, mientras que en manzanas y peras verdes puede observarse un bronceado o bien, zonas amarilleadas, sonrojadas o blancuzcas. Cuando el daño es severo, las manchas son marrón oscuro o negro (quemado) y pueden comprometer a la pulpa y favorecer el ataque de patógenos como *Alternaria*. La pulpa afectada se torna marrón y se mantiene firme o puede volverse esponjosa y hundirse. Durante el almacenamiento, las zonas afectadas con golpe de sol pueden oscurecerse hasta el marrón intenso o negro brillante lo cual se conoce como 'escaldadura de sol' (*sunscald*). La escaldadura superficial se diferencia del daño por sol porque presenta manchas de bordes irregulares y solo se manifiesta después del almacenamiento.

Causas: se debe a la exposición prolongada de los frutos a una radiación solar alta y a temperaturas elevadas. El daño por sol generalmente ocurre cuando la temperatura de la piel de la fruta excede los 45°C, aunque este valor varía según la radiación, la humedad relativa y la velocidad del viento. Debe tenerse en cuenta que la temperatura de los frutos puede exceder hasta en 18°C a la del aire. Si el incremento de temperatura y radiación es gradual, los

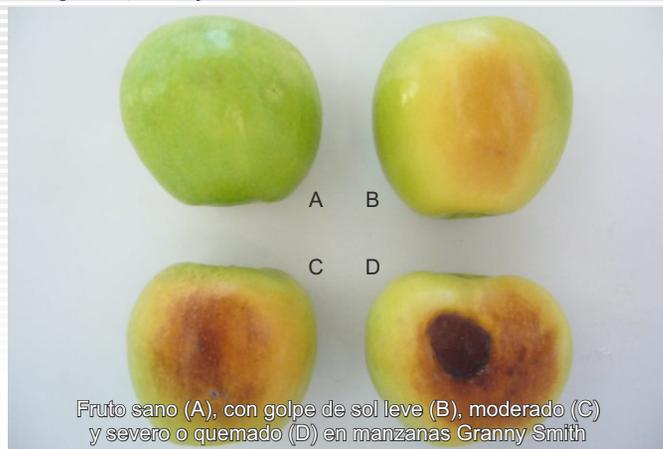
frutos pueden adaptarse, mientras que los cambios repentinos provocan el daño descrito. El golpe de sol puede ocurrir cuando los frutos están en la planta o después de la cosecha (mientras permanecen en el campo y durante su transporte).

Condiciones predisponentes:

- Baja relación hoja/fruto.
- Poco vigor.
- Portainjertos desvigorizantes.
- Alta radiación y temperatura durante la última fase de crecimiento del fruto.
- Baja circulación de aire.
- Estrés hídrico.

Prevención y control: reducir la exposición de los frutos al calor y a la radiación solar intensa mediante un manejo adecuado la poda y del vigor de las plantas. Seleccionar adecuadamente la variedad, el portainjerto y el sistema de conducción. Favorecer la circulación de aire y el correcto estado hídrico de las plantas. Entre las prácticas de control pueden mencionarse las aplicaciones de arcilla (caolinita), el enfriamiento de los frutos mediante riego por aspersión y la utilización de redes media sombra. Colocar media sombra sobre los frutos cosechados durante la permanencia de los mismos en el campo y durante su transporte. A diferencia de la escaldadura superficial, la aplicación poscosecha de antioxidantes no controla la escaldadura de sol. Los frutos con golpe de sol tratados con 1-MCP serían más propensos a desarrollar escaldadura de sol después del almacenamiento.

Daño por sol (*Sunburn y Sunscald*)



Fruto sano (A), con golpe de sol leve (B), moderado (C) y severo o quemado (D) en manzanas Granny Smith

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Golpe de sol en peras Abate Fetel



Fruto con golpe de sol severo o quemado en manzanas Red Delicious



Síntomas de escaldadura superficial (A) y de escaldadura de sol (B) en manzana Granny Smith

Especies que afecta: las variedades de manzana más susceptibles son Red Delicious y sus clones y Granny Smith. La variedad de pera más susceptible es Beurré D'Anjou y en menor medida Packham's Triumph.

Síntomas: pequeñas manchas de tejido muerto en la pulpa, con formación de corcho en la subepidermis. Similar al *bitter pit*, pero más generalizado ya que las manchas aparecen en cualquier sitio del exterior o interior del fruto, no están limitadas al cáliz. En general no se observan síntomas externos. En manzanas Red Delicious, cuando la epidermis esta bien coloreada, los síntomas son difíciles de observar y se presentan como puntos en la subepidermis, visibles al pelar o cortar el fruto. En casos severos, las peras Beurré D'Anjou presentan una superficie irregular, con protuberancias y áreas hundidas de color algo mas oscuro que el resto de la epidermis. Los frutos afectados amarillean y se ablandan antes que los sanos, aún en conservación. En Granny Smith, se presenta como zonas corchosas mas profundas. Se desarrolla durante la última fase del período de crecimiento del fruto, cuando aún permanece en el árbol y no cambia ni se incrementa durante el almacenamiento.

Causas: es un desbalance nutricional que ocasiona bajos niveles de calcio en los frutos. Los tejidos propensos al corcho son bajos en calcio o tienen una alta relación K/CA , respiran mas intensamente y producen mas etileno. En periodos de elevada evapotranspiración y cuando el suministro de agua al cultivo es insuficiente, se establece una importante competencia por agua entre las hojas y los frutos. En esta situación, mueren grupos aislados de células en el fruto que adquieren un aspecto corchoso.

Condiciones predisponentes:

- Relación elevada hojas/fruto.
- Temporadas calurosas y secas con baja humedad atmosférica.
- Estrés hídrico.
- Suelos arenosos.
- Exceso de nitrógeno.

Prevención y control: las prácticas culturales que minimizan el *bitter pit* en manzanas, son también efectivas para prevenir este desorden, como el manejo racional del agua de riego y el adecuado equilibrio nutricional de los frutos. Las aplicaciones de calcio tardías son más efectivas que las tempranas y las aplicaciones múltiples son más efectivas que las aplicaciones únicas.

Corcho (*Cork spot*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas externos de corcho en peras Beurré D'Anjou



Síntomas internos de corcho en peras Beurré D'Anjou



Síntomas externos de corcho en manzanas Red Delicious



Síntomas internos de corcho en manzanas Red Delicious

Daño por bajo oxígeno y/o alto dióxido de carbono

(*Low oxygen injury - Carbon dioxide injury*)



Especies que afecta: todas las variedades de manzanas y peras son igualmente susceptibles al bajo O_2 . Las peras son más susceptibles al daño por CO_2 que las manzanas. Entre las variedades más susceptibles figuran las manzanas Golden y Granny Smith y las peras William's y Beurré D'Anjou.

Síntomas: los daños por bajo O_2 generalmente se manifiestan en el interior del fruto y rara vez en la epidermis. Inicialmente la pulpa huele a alcohol, debido a la fermentación. Se observa un pardeamiento de la pulpa y ocasionalmente se forman cavernas. Los síntomas externos son similares a los de la escaldadura blanda y consisten en áreas amarilladas de márgenes definidos en la piel, que pueden ser pequeñas o cubrir la mayor parte del fruto. Los daños por CO_2 se manifiestan externamente como manchas marrones bien definidas y parcialmente hundidas, similares a la escaldadura superficial, pero que no progresan durante la vida en estante. En el interior del fruto se puede observar un pardeamiento de textura firme y seca en tejidos próximos a la zona carpelar. Es muy común la formación de cavernas. Se puede percibir aroma a fermentado cuando se abren las cámaras de atmósfera controlada (AC) o al cortar los frutos. Los daños generalmente se manifiestan al comienzo de la conservación en AC y tanto el número de frutos afectados como la severidad no se incrementan con el tiempo.

Causas: bajas concentraciones de O_2 y/o excesivas de CO_2 en cámaras de AC, en frutos con embalajes herméticos, o transportados con ventilación insuficiente. Cuando el O_2 es menor al 1-2% y/o el CO_2 es mayor al 3-2% incrementan los riesgos, dependiendo de la

susceptibilidad de la variedad. Las bajas concentraciones de O_2 causan la acumulación de alcohol etílico en los frutos. Las altas concentraciones de CO_2 interfieren en la oxidación del ácido succínico, que se puede acumular a niveles tóxicos en las células. La susceptibilidad varietal e individual está relacionada con diferencias anatómicas como el tamaño de los espacios intercelulares y la capacidad de difusión de los gases en los tejidos celulares. La difusión del CO_2 en los tejidos de los frutos es más lenta que la del O_2 , es por ello que es más frecuente el daño por CO_2 .

Condiciones predisponentes: temporadas frescas, lluviosas y con alta nubosidad. Exceso de nitrógeno. Frutos grandes. Cosechas muy tempranas o muy tardías. Demora en el enfriamiento. Incremento del CO_2 antes de que los frutos se enfríen. Mezcla inadecuada de gases. Temperaturas de almacenamiento extremas. Circulación del aire insuficiente. Almacenamiento prolongado.

Prevención y control: cosechar en el momento oportuno. Conocer las características particulares de cada variedad y respetar las concentraciones de O_2 y CO_2 recomendadas para cada una de ellas. Minimizar las variaciones en los niveles de O_2/CO_2 . Trabajar con niveles de CO_2 inferiores a los de O_2 . Seleccionar frutos de cosechas óptimas, enfriar y establecer la atmósfera rápidamente. Ventilar adecuadamente. Controlar el funcionamiento de los absorbedores. La susceptibilidad decrece cuando los frutos permanecen un periodo en frío antes de establecer la atmósfera. El tratamiento con difenilamina (DPA) reduce los daños. El tratamiento con 1-MCP incrementa el riesgo de daño por CO_2 .

Daño por bajo oxígeno y/o alto dióxido de carbono

(*Low oxygen injury - carbon dioxide injury*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas externos en peras Williams



Síntomas internos en peras Williams



Síntomas externos en manzanas Red Delicious



Síntomas internos en manzanas Red Delicious

Especies que afecta: las manzanas son más susceptibles a los golpes y las peras son más susceptibles al rolado.

Síntomas: los golpes provocan síntomas de “machucón” o “magullón”, que se caracterizan por una mancha oscura y deprimida en la piel de los frutos de tamaño y forma variable según el impacto, debajo de la cual se observa una zona de pulpa amarronada, de aspecto corchoso y con forma de cuña. Es importante destacar que estos síntomas son más fácilmente visibles en variedades de piel clara como Golden Delicious y Granny Smith o en variedades bicolors como Gala y sus clones y Cripp’s Pink. Los daños por roce provocan síntomas de “rolado” en las peras, que se caracteriza por el oscurecimiento superficial de la piel sin afectar la pulpa. En algunas variedades de manzana como Gala y Golden Delicious, pueden observarse daños por roce, que se asemejan a los primeros síntomas de escaldadura superficial, pero que se visualizan desde el momento de la cosecha.

Causas: se debe a la ocurrencia de golpes o roces durante el crecimiento del fruto en el árbol (granizo, viento, presiones presión contra una rama, etc.) o durante las operaciones de cosecha y poscosecha (heridas con uñas, impacto entre frutos o entre otras superficies, rolado durante el transporte o durante el proceso en la línea de empaque, etc.). El oscurecimiento de la piel y/o de la pulpa observado en los “machucones” y el “rolado” se debe a la oxidación enzimática de fenoles que ocurre al dañarse los tejidos.

Condiciones predisponentes: las adversidades climáticas, la falta de capacitación de los operarios y el manejo deficiente de los frutos durante el proceso de empaque favorecen el desarrollo de heridas y machucones – La acumulación de polvo, la demora en el procesamiento de la fruta y la deshidratación favorecen la ocurrencia de rolado – Los frutos a baja temperatura son mas sensibles a los daños mecánicos.

Prevención y control: utilizar cortinas rompevientos. Capacitar al personal que realiza la cosecha. Utilizar materiales acolchados para recubrir la superficie de los recolectores, bins y sectores de la línea de empaque donde puedan golpearse los frutos. Evitar la acumulación de polvo sobre la piel de los frutos. Procesar “en caliente” o cuanto antes aquellas variedades de pera sensibles al rolado. Reducir la deshidratación. El tratamiento con 1-MCP puede reducir la sensibilidad al rolado durante la poscosecha de los frutos.

Daños mecánicos: Golpes y Rolado

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Síntomas externos de machucones en manzanas Granny Smith



Síntomas internos de machucones en manzanas Red Delicious



Síntomas de magullones (golpes) en peras Abate Fete



Síntomas de rameado (viento) en peras Abate Fete

Especies que afecta: la variedad de pera mas susceptible es Beurré D'Anjou.

Síntomas: puntos marrones o negros de distinta severidad que se distribuyen al azar sobre la piel de los frutos. A diferencia de los puntos debidos al daño por amoníaco, los cuales están restringidos alrededor de las lenticelas. El tejido afectado por cada 'peca negra' consiste en varios miles de células epidérmicas decoloradas a marrón oscuro y presumiblemente muertas. La sección transversal de una 'peca negra' revela que solo 5 o 6 capas de células hipodérmicas son afectadas, mientras que las células corticales de la pulpa no se ven afectadas. Los frutos afectados maduran normalmente y a pesar de que el daño sólo es superficial (como la escaldadura superficial o el rolado), no se pueden comercializar debido al deterioro de su aspecto visual. El desarrollo de esta fisiopatía está relacionado con un tipo de corazón pardo denominado '*pithy brown core*' (PBC). Sin embargo, las 'pecas negras' pueden desarrollarse después del almacenamiento en atmósferas controladas (AC), en la piel de las peras Beurré D'Anjou con o sin PBC.

Causas: este desorden se observa luego del almacenamiento prolongado en ac. Aunque sus causas no se conocen fehacientemente, la relación desbalanceada entre O_2 y CO_2 puede ser el factor inicial que induce los daños en la piel de la fruta. Es sabido que cuando se

interfiere la respiración normal o se daña el mecanismo respiratorio del tejido de los frutos, pueden desarrollarse ciertos desórdenes de conservación. La fruta almacenada con bajo O_2 y alto CO_2 , se encuentra bajo condiciones semi-anaeróbicas de estrés. Sumado a ello, el almacenamiento a bajas temperaturas constituye una condición de estrés por frío. Algunos trabajos sugieren que este desorden es inducido por bajos niveles de O_2 con una pequeña influencia de los altos niveles de CO_2 durante el almacenamiento. En frutos almacenados con 1% de O_2 o menos los síntomas aparecen después de períodos mayores a 4 meses. Ocasionalmente, los frutos conservados con 1,5-2% de O_2 y 0,8-2% de CO_2 por 7 meses o más también pueden desarrollar este desorden. Pudo establecerse que el contenido de ácido málico en el tejido de piel sana es 3 veces mayor que en el tejido afectado.

Condiciones predisponentes: temperaturas desfavorables ($>20^{\circ}C$ ó $<12^{\circ}C$), durante las 6 semanas previas a la cosecha, ya que en estas condiciones el contenido de ácido málico es significativamente menor. Cosechas tardías. Conservación en régimen inadecuado de AC.

Prevención y control: cosechar en el momento oportuno. Respetar las concentraciones de O_2 y CO_2 recomendadas para esta variedad. La incidencia se reduce cuando los frutos se tratan con difenilamina.

Pecas negras (*Black speck*)

Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA



Especies que afecta: afecta por igual a todas las variedades de manzanas y peras.

Síntomas: en las manzanas puede manifestarse como pequeños puntos marrones a menudo concentrados en las lenticelas o como manchas con bordes indefinidos y de aspecto 'chorreado' en la piel. Estas manchas son similares a la escaldadura superficial, pero más oscuras, más brillantes y de aparición más temprana en el almacenamiento que la citada fisiopatía. Cuando el daño se produce por el contacto de una fruta con otra, los síntomas aparecen como pequeñas manchas negras o anillos de tejidos oscuros. En las peras también pueden aparecer dos tipos de daño: puntos marrones o negros que asemejan a los estados iniciales de pecas negras o de la enfermedad fúngica conocida como 'ojo de pescado' y bien el 'chorreado' similar a la escaldadura superficial. Tanto en peras como en manzanas, las áreas afectadas pueden llegar a hundirse debido a la pérdida de agua a través de la piel lesionada. Aunque generalmente solo se ve afectada la piel de los frutos, en casos severos puede presentarse oscurecida la capa de células subyacente, con una profundidad de 3-5 mm.

Causas: se debe a la acumulación de difenilamina (DPA) sobre la piel de los frutos o al mal secado de los frutos tratados. Cuando se produce espuma durante la preparación de la solución o cuando la misma precipita, se forman pequeños cristales que se depositan

sobre la superficie de los frutos causando fitotoxicidad. La acumulación suele ocurrir en la cavidad peduncular o calicinal o donde la fruta está en contacto una con otra. Generalmente es el resultado del uso de concentraciones superiores a las recomendadas, ya que la DPA no es fitotóxica cuando es aplicada correctamente.

Condiciones predisponentes: mayor duración del tratamiento. Mayor dosis aplicada. Mayor temperatura del baño. Mayor contacto entre frutos u otras superficies. Escaso escurrido. Las formulaciones en polvo mojable causan más daño que las formulaciones líquidas. Combinación con fungicidas: se han observado algunos problemas de fitotoxicidad en peras Williams y Beurré D'Anjou tratadas con Captan+DPA y luego envueltas en papel sulfito impregnado con aceite mineral.

Prevención y control: se deben seguir las recomendaciones de tiempo, dosis y temperatura de aplicación de DPA indicadas por cada fabricante en el marbete. Antes de efectuar cualquier mezcla, realizar una prueba previa. Agregar un antiespumante a la concentración correspondiente según indicaciones del marbete. Dejar drenar el exceso de solución de bins y contenedores antes de colocar los frutos en el almacenamiento. En manzanas, el tratamiento con 1-MCP es una alternativa efectiva al uso de DPA para el control de escaldadura.

Toxicidad por difenilamina (DPA Injury)



Área Poscosecha de la EEA Alto Valle del INTA

