

Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas

Ana Paula Candan, Dolores Raffo,
Teófilo Gomila, Adrián Colodner

 **INTA** // Ediciones

Colección
RECURSOS

Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas

*Ana Paula Candan, Dolores Raffo,
Teófilo Gomila, Adrián Colodner*

ISBN 978-987-521-852-9



Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

2017



Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas

Ana Paula Candan, Dolores Raffo, Teófilo Gomila y Adrián Colodner.

1ª Edición

Ediciones INTA
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle
Ruta Nacional 22, km 1190, Allen, Río Negro, Argentina.
Tel. +54-298-4439000 - www.inta.gob.ar/altovalle
Año 2017

ISBN 978-987-521-852-9

Colaborador
Juan Manuel Martínez.

Fotografías
Grupos Poscosecha, Fruticultura y Comunicaciones del INTA Alto Valle.

Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas / Ana Paula Candan [et al.]. - 1a ed. - Alto Valle, Río Negro : Ediciones INTA, 2017.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-521-852-9

1. Fruticultura. 2. Conservación. 3. Cereza. 4. Poscosecha. I. Candan, Ana Paula.
CDD 635.6

© 2017, Ediciones INTA.

Libro de edición argentina

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial, la distribución o la transformación de esta publicación, en ninguna forma o medio, ni el ejercicio de otras facultades reservadas sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes vigentes.

Prólogo

La producción de cerezas en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén aumentó lentamente durante los últimos años, a pesar del contexto económico desfavorable. Este incremento se debió, entre otros factores, a las excelentes condiciones agroecológicas que presenta esta zona para su cultivo.

Debido a la posibilidad de contar con mercados consumidores en contra estación, la exportación de cerezas resulta una alternativa muy interesante para Argentina, y esto genera grandes perspectivas de crecimiento. Pero, estos destinos son lejanos y exigentes en calidad por lo que es necesario lograr y arribar con un producto que satisfaga esa demanda.

El presente trabajo tiene como objetivo brindar a productores y empacadores de cerezas herramientas de trabajo que le permitan mejorar la calidad de sus productos y contribuir de esta manera a mejorar la competitividad del sector. Para ello los autores recopilaron y sistematizaron información generada en los últimos años en la EEA Alto Valle del INTA, así como en otros lugares del mudo sobre los aspectos de manejo, cosecha y poscosecha de cerezas.

Ing. Agr. Jorge Toranzo
Director EEA Alto Valle - INTA



Índice

9 PRECOSECHA

- 9 Fenología
- 11 Aplicación de reguladores del crecimiento
- 12 Estimación de la cosecha: conteo de dardos o de frutos
- 15 Crecimiento y desarrollo del fruto
- 16 Calidad y procesos de deterioro
- 18 Materia seca
- 20 Tareas de preparación para la cosecha
- 20 Principales causas de descarte

31 COSECHA

- 31 Ventanas de cosecha
- 32 Índices de madurez y calidad
- 37 Momento de cosecha
- 38 Recomendaciones de cosecha
- 39 Acondicionamiento de la fruta
- 40 Horarios de cosecha
- 40 Transporte al empaque

43 POSCOSECHA

- 43 Llegada al empaque - patio de recepción
- 44 Hidrocooling
- 47 Precámara
- 48 Proceso en la línea empaque
- 51 Prevención de las podredumbres
- 54 Pardeamiento del pedúnculo
- 55 Prevención de los daños mecánicos
- 60 Normativas de calidad para el empaque de cerezas
- 62 Evaluación de calidad de empaque
- 64 Materiales de empaque y palletizado
- 65 Enfriamiento de pallets por aire forzado
- 71 Almacenamiento con bolsas para atmósfera modificada (AM)
- 75 Otras tecnologías de almacenamiento
- 77 Despacho de cargas

80 REFERENCIAS Y LECTURAS RECOMENDADAS



Precosecha

Fenología

Estados fenológicos del cerezo

La fenología del cerezo puede determinarse siguiendo el método de Baggiolini (Figura 1). Se basa en una serie de momentos elegidos entre las distintas etapas de desarrollo, desde el estado de reposo invernal hasta el pequeño fruto recién formado. Los estados se designan con las primeras letras del alfabeto. Para definir el estado fenológico del cultivo, las observaciones deben realizarse con una frecuencia de dos veces por semana, sobre al menos dos árboles representativos. Un estado tipo es asignado cuando la mayor parte de los órganos observados se corresponden al mismo desarrollo.



Figura 1. Estados fenológicos del cerezo

Ácido giberélico

La aplicación en precosecha de giberelina o ácido giberélico (GA₃) sobre el cultivo de cerezos es una práctica recomendable para mejorar la calidad de la fruta, ya que retrasa el proceso de maduración (desarrollo de color y pérdida de firmeza principalmente). Este retraso en la madurez permite mantener la fruta por más tiempo en la planta, logrando un mayor tamaño sin pérdidas en los valores de firmeza. Según resultados obtenidos en un ensayo realizado con cerezas 'New Star' donde se evaluaron dos fechas de aplicación, se recomienda aplicar una dosis de 20 ppm cuando el 60% de los frutos color amarillo pajizo, de manera tal de obtener los efectos deseados sin perder contenido de sólidos solubles (Tabla 3).

Además de la mejora en la calidad de la fruta, este manejo se puede utilizar para escalonar la cosecha cuando se tiene una superficie muy grande con una misma variedad. Debido al retraso que produce en la madurez hay que tener cuidado en variedades de cosecha temprana, ya que se pierde la posibilidad de obtener fruta primicia.

Tabla 3. Tamaño e índices de madurez de cerezas 'New Star' tratadas con 20ppm de ácido giberélico en aplicación temprana (30% de color amarillo pajizo) o en aplicación tardía (60% color amarillo pajizo).

| Tratamiento | Peso (g) | Calibre (mm) | Firmeza (0-100) | Sólidos Solubles (%) | Acidez titulable (%) |
|---------------------|----------|--------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| Testigo | 6,51 a | 22,3 a | 66 a | 17,9 a | 0,96 a |
| Aplicación Temprana | 8,02 b | 25,3 b | 69 ab | 18,3 a | 1,08 a |
| Aplicación Tardía | 8,32 b | 25,8 b | 73 b | 20,5 b | 1,21 b |

Estimación de la cosecha: conteo de dardos o de frutos

La estimación de la cosecha (rendimiento) puede realizarse mediante el conteo de dardos o de frutos. Esto sólo se justifica en aquellas variedades que representen un rendimiento superior a los 5.000 kilos/ha de pronóstico de cosecha. Esta tarea favorece una mejor planificación de la cosecha y además permite identificar si la variedad está dentro de su óptima carga frutal (Tabla 4).

Para realizar esta tarea se deben identificar al menos 10 árboles sobre los cuales se realizará la medición todos los años. Estos árboles deben tener el tamaño, vigor, forma y carga representativa de la mayoría de los árboles del cuadro, deber ser seleccionados en los diferentes sectores del cuadro a evaluar, evitando muestrear las plantas enfermas o las que se encuentren junto a los bordes, alamedas y canales de riego. En montes con carga desuniforme se recomienda realizar conteos en árboles con cargas altas y bajas, para obtener un promedio de ambas situaciones y calcular la producción ponderando cada promedio según el número de árboles en cada condición.

Tabla 4. Rendimiento óptimo por hectárea según la variedad, considerando árboles adultos.

| Variedad | Rendimiento óptimo |
|-------------------------|--------------------|
| Lapins, Sweetheart | 12 a 14 Tn/ha |
| Santina, Regina, Stella | 10 a 12 Tn/ha |
| Van, Lambert, Bing | 8 a 10 Tn/ha |

Metodología mediante conteo de dardos

El conteo de dardos debe realizarse en los meses de junio-julio, en aquellos cuadros en los ya se haya terminado la poda y debe finalizarse antes de alcanzar el estado C ("cáliz visible" o "puntas verdes") (Figura1).

En cada uno de los árboles ya seleccionados se debe contar la totalidad de dardos, empezando por aquellos presentes en las ramas y terminando con los que se encuentran en el eje del árbol. Se recomienda ir marcando con tiza la rama que fue contada para no cometer errores de recuento u omisión. Se considera rama a aquellas que superan 1 m de longitud. No deben contarse los dardos muertos o las ramillas secas, que deberían haber sido eliminados en las podas (Foto 1).



Foto 1. Vista de dardo (A) y ramilla (B) muertos.

Para calcular el rendimiento del cuadro en tonelada por hectárea se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Rendimiento (Tn/ha)} = \frac{(\text{n}^\circ \text{ dardos/planta}) \times (\text{n}^\circ \text{ frutos/dardo}) \times (\text{g/fruto}) \times (\text{n}^\circ \text{ plantas/ha})}{1000 \times 1000}$$

n° dardos/planta = valor promedio obtenido en el conteo

n° frutos/dardo = depende de cada variedad (Tabla 5)

g/fruto = si no se tiene un valor, puede considerarse 9 g/fruto

n° plantas/ha = depende del marco de plantación

Tabla 5. Promedio de frutos por dardo según la variedad.

| Variedad | |
|---------------------------------------|--------------------|
| Lapins- Sweet heart | 6 - 7 frutos/dardo |
| Kordia, Bing, Santana, Stella, Regina | 4 - 5 frutos/dardo |
| Van | 3 - 4 frutos/dardo |

Metodología mediante conteo de frutos poscuaje

El conteo de frutos se realiza en el estado fenológico I (fruto chico) y es más exacto que el conteo de dardos ya que tenemos la certeza del número de frutos existente en ese momento.

En cada uno de los árboles ya seleccionados se debe contar la totalidad de los frutos, excepto aquellos deformes o dobles, o en los que se observe el pedúnculo amarillento o muy delgado.

Para calcular el rendimiento del cuadro en toneladas por hectárea se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Rendimiento (Tn/ha)} = \frac{(\text{n}^\circ \text{ frutos/planta}) \times (\text{g/fruto}) \times (\text{n}^\circ \text{ plantas/ha})}{1000 \times 1000}$$

n° frutos/planta = valor promedio obtenido en el conteo

g/fruto = si no se tiene un valor, puede considerarse 9 g/fruto

n° plantas/ha = depende del marco de plantación

Planilla de conteo

La planilla de conteo del N° de dardos o de frutos post-cuaje debe contar con la siguiente información: Fecha. Identificación del cuadro. Identificación del árbol, Identificación de la rama, Número de dardos o Frutos contados en cada rama. Mediante la suma del conteo realizado en todas las ramas de un árbol, se obtiene el valor de N° de dardos o de frutos por planta.

Crecimiento y desarrollo del fruto

La curva de crecimiento teórica de los frutos de cereza (*Prunus avium*) se corresponde con una doble sigmoidea, en la cual se diferencian tres etapas. En la etapa I, que comienza luego de la caída de pétalos y presenta una duración media de entre 25 y 35 días, se observa un aumento de tamaño debido principalmente a la división celular, lo cual determina el número final de células por fruto. En la etapa II, que se extiende por unos 10 a 15 días, los frutos no manifiestan un aumento significativo de tamaño, ya que durante esta etapa se produce la lignificación del endocarpo o "carozo" y se desarrolla el embrión dentro de la semilla. Por último, en la etapa III, se produce un aumento importante del tamaño de los frutos debido a la elongación o crecimiento celular (Figura 3).

El tamaño final de los frutos depende directamente de la variedad, la carga frutal, el manejo del monte (riego, fertilización, poda, etc.) y de las condiciones climáticas de cada temporada, principalmente durante las etapas I y III. Una mayor tasa de división celular (etapa I) se corresponderá con un mayor número de células por fruto, factor que determinará su tamaño potencial. De acuerdo a estudios realizados en el Alto Valle con frutos de pepita, la división celular se ve favorecida con un aumento de la temperatura diurna, y se han registrado incrementos importantes en la tasa de división celular a temperaturas entre 20 y 25°C (Rodríguez, 2010). El número de células de un fruto es altamente dependiente de la temperatura y es difícil de modificar con prácticas de manejo. En cambio, la tasa de crecimiento celular, a pesar de depender de la temperatura, puede incrementarse con técnicas apropiadas de riego, fertilización, raleo, aplicación de hormonas, etc.

Si se observan las curvas de crecimiento de frutos de un mismo cuadro de cerezas Lapins, en distintas temporadas de cosecha, se pueden apreciar las diferencias de calibre final asociadas a las distintas condiciones climáticas de cada temporada las cuales, no sólo determinan el número y tamaño final de los frutos, sino también la duración del periodo de crecimiento. Por ejemplo, en el año 2010 el ciclo de crecimiento tuvo una duración de 67 días, se observaron temperaturas medias superiores a 20°C durante la fase de división celular y de entre 15 y 20°C durante la elongación celular, lo cual permitió obtener una muy buena distribución de calibres. En el año 2011, el requerimiento de frío se cumplió más tarde que la media histórica y el periodo de crecimiento se redujo a 55 días. Sumado a ello, se observaron temperaturas medias inferiores a 15°C durante el periodo de división celular y si bien hubo condiciones térmicas adecuadas durante la etapa III de crecimiento, la distribución de calibres fue menos favorable que en el año anterior (Figura 4) (Rodríguez, 2012).

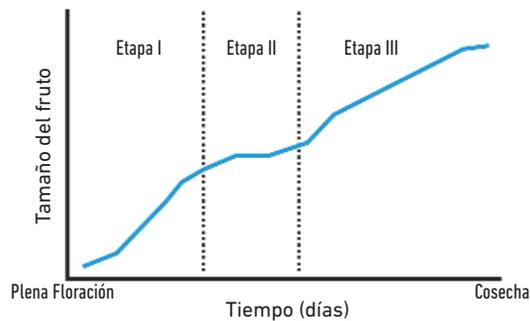


Figura 3. Curva teórica de crecimiento de fruto doble sigmoidea de frutos de cereza.

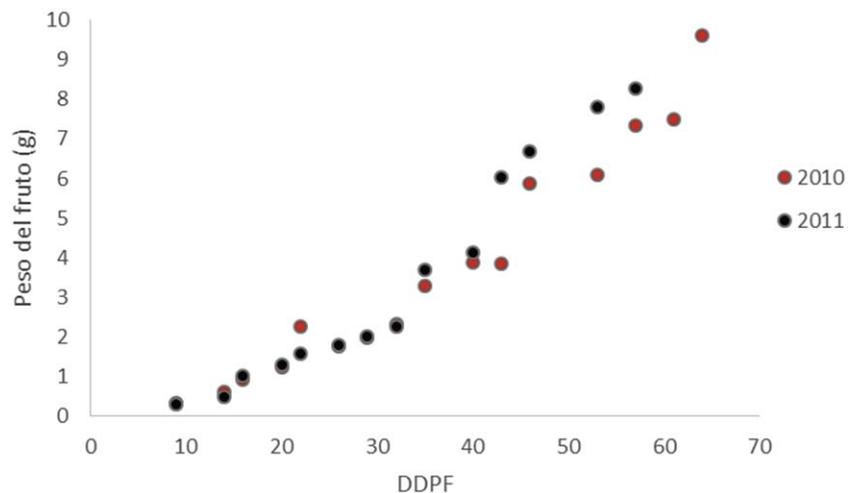


Figura 4. Peso promedio de frutos ($n=200$) de cerezas 'Lapins' según los días después de plena floración (DDPF) en las temporadas 2010 y 2011. INTA EEA Alto Valle.

Calidad y procesos de deterioro

La calidad de las cerezas está asociada a frutos grandes, crocantes, de color intenso y brillante, dulces y con un pedúnculo verde y turgente. A medida que el fruto madura pierde crocantez, su color se oscurece y pierde brillo, mientras que el pedúnculo se torna pardo y delgado. Finalmente el fruto alcanza su muerte o senescencia.

Las cerezas son frutos muy perecederos, lo cual se debe principalmente a su elevada tasa respiratoria. La respiración y la transpiración son los procesos que más afectan la calidad poscosecha de este producto. La madurez es un atributo de calidad sumamente importante. En los frutos climatéricos, el etileno es la hormona que coordina los cambios que ocurren durante la maduración de los frutos. Sin embargo, las cerezas son frutos no climatéricos, por lo que el etileno no afecta significativamente la calidad poscosecha de las cerezas.

Respiración

A través de la respiración, las cerezas consumen sus propias sustancias de reserva (ácidos y azúcares) y sufren cambios indeseables como el ablandamiento y el oscurecimiento y la pérdida de brillo del color de la piel. Asimismo, este proceso produce calor, que también va en detrimento de la calidad. Se considera que a 0°C los frutos alcanzan el 100% de su vida de poscosecha, la misma se reduce al incrementarse la temperatura (Tabla 6).

La tasa respiratoria depende de la temperatura del fruto. Por ejemplo, varía entre 5 y 10 $\text{mgCO}_2/\text{Kg}/\text{h}$ a 0°C y alcanza los 60 $\text{mgCO}_2/\text{Kg}/\text{h}$ a 20°C (Figura 5). Existen además, diferencias entre variedades y según las condiciones agroclimáticas de cada año. Por ejemplo, la tasa respiratoria de Brooks (Tulare y King) es de 45 a 55 $\text{mg CO}_2/\text{kg}/\text{h}$ a 20°C lo cual sugiere que sufren un deterioro más rápido que Bing, con 35 $\text{mg CO}_2/\text{kg}/\text{h}$ a 20°C (Figura 5). También se ha observado que las variedades tempranas como 'Burlat' presentan una mayor intensidad respiratoria que las de recolección tardía como 'Sunburst' y 'Sweetheart' (Jaime *et al.*, 2001).

Tabla 6. Vida poscosecha de cerezas frescas conservadas a distintas temperaturas. Asumiendo que a 0°C , la vida poscosecha es máxima, es decir 100%.

| Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) | Vida Poscosecha (%) |
|------------------------------------|---------------------|
| 0 | 100 |
| 10 | 50 |
| 20 | 25 |
| 30 | 12.5 |

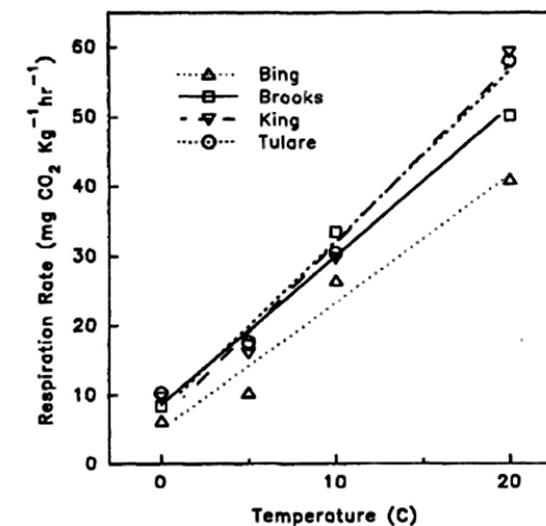


Figura 5. Tasa respiratoria de cuatro variedades de cereza a distintas temperaturas. Fuente: Crisosto *et al.* (1993).

Transpiración

Mediante la transpiración, los frutos pierden agua, lo que se traduce en la pérdida de peso y por lo tanto en una reducción de los “kilos” de fruta almacenados. Además, la deshidratación se manifiesta rápidamente como un oscurecimiento del pedúnculo que reduce el valor comercial de los frutos.

Etileno

Debido a que son frutos no climatéricos, las cerezas producen muy bajas cantidades de etileno durante todo su periodo de crecimiento y desarrollo. En estos frutos, la maduración ocurre sin la participación activa del etileno y es por ello que la aplicación o remoción de dicha hormona no afecta significativamente la calidad poscosecha de este producto.

Materia seca

Determinación de la materia seca

El análisis del contenido de la materia seca (MS), es un predictor que resulta muy relevante a la hora de definir mercados para la fruta cosechada ya que está correlacionado con la calidad poscosecha de la fruta. La materia seca es la suma total de minerales (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B, Mo, Zn), azúcares solubles (glucosa, fructosa, manosa, otros), azúcares estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina) y vitaminas, contenidos en el fruto. El valor final de MS se debe medir en frutos con color de cosecha inicial (3-4 días antes del inicio de cosecha).

Para determinar la MS se debe pesar una muestra de 10 o 20 frutos sin pedúnculo para conocer su peso inicial o peso fresco. Luego, la muestra se seca durante 72 horas a 65-70°C en horno de aire forzado circulante, y se vuelve a pesar para obtener el peso final o peso seco. Para obtener el porcentaje de materia seca de la muestra se realiza el siguiente cálculo:

$$MS\% = \frac{\text{Peso final (seco) de la muestra} \times 100}{\text{Peso inicial (fresco) de la muestra}}$$

Existen muchos factores que afectan la obtención de materia seca en el fruto:

- Factor varietal. Hay genotipos que tienen mayor potencial natural que todo el resto de las variedades convencionales, para producir materia seca como 'Bing', 'Sweetheart' o 'Regina'. Las variedades de ciclo corto siempre acumulan menos materia seca, pero también existen variedades de ciclo medio y largo que no tienen “genética” para materia seca.
- Factor geográfico: zonas luminosas y de baja humedad relativa favorecen la acumulación de MS.

- Suma térmica (horas del día sobre 10°) en especial en el proceso de maduración de la fruta, son favorables para la acumulación de MS.
- Ajuste de carga. Es favorable una carga frutal bien distribuida en las ramas. Evitar aglomeración de frutos, que sólo se traducen en bajo calibre y menor contenido de MS.
- Programas nutricionales pobres en potasio, calcio y magnesio, en suelos con baja fertilidad, dificultan la expresión del material genético en cuanto a MS.
- Factor climático: la ocurrencia de lluvias puede reducir el contenido de MS.

Roman (2003), caracterizó 4 grupos de variedades de acuerdo con el contenido de materia seca de las mismas (Tabla 7). En el INTA Alto Valle se realizaron determinaciones de materia seca al momento de cosecha para diferentes variedades cultivadas en el Alto Valle y Valle Medio (Tabla 8).

Tabla 7. Vida poscosecha de cerezas frescas conservadas a distintas temperaturas. Asumiendo que a 0°C, la vida poscosecha es máxima, es decir 100%.

| Grupo | Variedades |
|-----------------------------|---|
| Grupo 1. < a 16% de MS | Variedades Débiles: se recomiendan para mercado interno, uso industrial o con posibilidades para viaje corto (avión) si hay un trabajo nutricional y manejo de carga impecable. |
| Grupo 2. 16 a 20% de MS | Variedades Medias: se recomiendan principalmente para viaje corto (avión) o medio (avión-barco). Pueden soportar viaje medio o largo siempre y cuando se haya logrado un trabajo nutricional y de carga impecable. |
| Grupo 3. 20 a 22% de MS | Variedades Fuertes: si están bien trabajadas son capaces de llegar a cualquier mercado lejano. Aptas para viaje largo, con un plan de manejo nutricional apropiado. |
| Grupo 4. 22 a 24 % de MS | Variedades Muy Fuertes: tienen aptitud natural para viaje largo. Pueden ser cultivadas en una amplia gama de suelos y para cualquier mercado lejano si son trabajadas con una base nutricional normal. |

Fuente: Samuel Román (2003)

Tabla 8. Valores promedio de materia seca (%) al momento de cosecha para diferentes variedades de cerezas de la Región del Alto Valle y Valle Medio (Promedio temporadas 2014 y 2015).

| Variedad | % MS a cosecha | Tipo Variedad | Capacidad de viaje |
|------------|----------------|---------------|--------------------|
| Santina | 18-20 | Media | Medio o largo |
| Georgia | 18-21 | Media | Medio o largo |
| Chelan | 18-23 | Fuerte | Largo |
| Brooks | 21-24 | Fuerte | Largo |
| Lapins | 21-24 | Fuerte | Largo |
| Bing | 23-25 | Muy fuerte | Largo |
| Sweetheart | 24-26 | Muy fuerte | Largo |
| Regina | 25-26 | Muy fuerte | Largo |

Tareas de preparación para la cosecha

Antes de iniciar la cosecha deben realizarse tareas básicas de planificación que permitan un desarrollo normal y ágil de la cosecha como:

a) Preparación del personal

- Contratar la cantidad de personal requerida para la cosecha (según pronóstico de cosecha) y el empaque.
- Capacitar al personal: como cosechar y manipular cerezas, normas de seguridad e higiene que deben respetarse.

b) Preparación del campo

- Contratar baños químicos y comprar materiales para la seguridad e higiene del personal de cosecha.
- Preparar los lugares de acondicionamiento de los frutos en el campo.
- Adquirir y/o acondicionar los materiales de cosecha (cartas de color, escaleras, baldes, canastos, pallets, tanques para agua clorada, goma espumas, etc.).
- Sanitizar materiales reutilizables.

c) Preparación del empaque

- Contratación y capacitación del personal.
- Comprar de materiales para la seguridad e higiene del personal del empaque.
- Adquirir los materiales de empaque (bolsas, cajas, etc.) y de los productos químicos permitidos.
- Sanitizar materiales reutilizables.
- Limpieza y desinfección de las instalaciones y maquinarias.

Principales causas de descarte

Partidura (cracking)

La partidura produce pérdidas económicas importantes en todas las zonas productoras de cereza del mundo. Es un daño fisiológico complejo que está afectado por numerosos factores (morfológicos, fisiológicos, ambientales y genéticos) y que se caracteriza por la aparición de una rajadura o partidura de la capa exterior de la piel del fruto. Si bien los daños se evidencian luego de una lluvia (o por exceso de riego) y en períodos cercanos a la cosecha, el problema comienza a inducirse mucho más temprano.

Luego del endurecimiento del carozo, comienza una etapa de rápido crecimiento de los frutos (Etapa III - Figura 1) que, asociada a la baja elasticidad de la cutícula, promueve la formación temprana de micro-fracturas en la superficie del fruto que predisponen al daño por partidura observado a cosecha. Estos frutos se parten posteriormente como consecuencia de la absorción de agua de lluvia a través de su epidermis (por diferencial de presión osmótica entre la epidermis y el interior del fruto)

o por la absorción de agua vía pedúnculo (lo cual aumenta su tasa de crecimiento en el período de expansión celular). La resistencia o tolerancia a este tipo de daño es una característica buscada en los programas de mejoramiento.

De acuerdo al lugar dónde se produce la partidura se puede determinar la causa principal de la misma. La partidura en forma de medialuna en la cavidad peduncular es la ocasionada típicamente por una lluvia. Cuando se produce en el ápice sobre la sutura (tipo estrella) o lateral es generalmente ocasionada por fluctuaciones importantes en el contenido de humedad del suelo (manejo del riego) o bien por sobremadurez de los frutos y por exceso de humedad ambiente, lo que ocurre generalmente en las cámaras y pre cámaras frigoríficas (Foto 2).

Si bien las variedades presentan diferente susceptibilidad a partidura (Tabla 9) hay que tener en cuenta que este no es el único factor que influye. Como se vio anteriormente, este daño se produce por un aumento de la presión interna de turgencia en células del mesocarpio, debido al flujo de agua desde la superficie fruto hacia el interior y/o desde la raíz hacia el fruto. Por lo tanto el manejo de prácticas como el riego, el uso coberturas plásticas, un manejo nutricional adecuado, la aspersión de sales y/o ceras pueden afectar la sensibilidad propia de cada variedad.

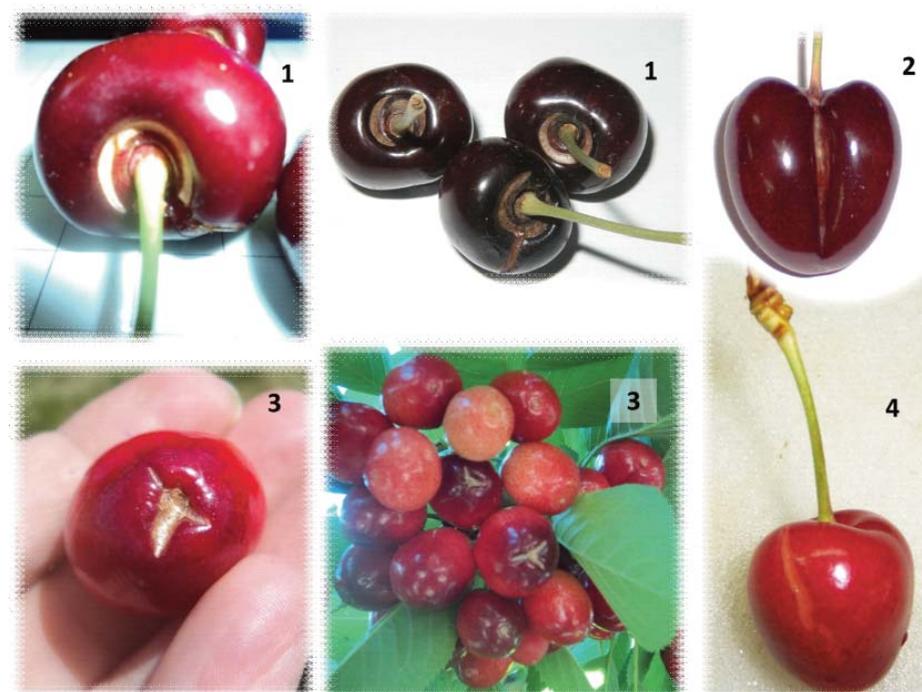


Foto 2. Clasificación de partidura: 1) Medialuna, 2) Sutura, 3) Ápice (tipo estrella) y 4) Lateral.

Tabla 9. Sensibilidad a partidura de algunas variedades según estudios realizados en el Alto Valle

| Muy baja | baja | media | alta | Muy alta |
|----------|----------|------------|--------------|----------|
| Chelan | Lapins | Santina | Royal Down | Brooks |
| Kordia | Sirtom | Sweetheart | Early Burlat | |
| Regina | Stacatto | Sylvia | Garnet | |
| | Skeena | Cristalina | Sunburst | |
| | | Celeste | New Star | |
| | | Stella | Bing | |
| | | Summit | | |
| | | Van | | |

Para reducir la ocurrencia de partidura y evitar que llegue fruta con daño al empaque pueden realizarse algunas acciones como:

a) Antes de la lluvia

- Realizar riegos antes de un evento de lluvia para evitar variaciones importantes en el contenido de humedad del suelo.
- Los 2-3 días previos a una lluvia, extender el horario de recepción en el empaque para poder cosechar más horas y reducir el número de fruta que será afectada por la lluvia.
- Priorizar la cosecha de las variedades más sensibles y las que se encuentren más madura y con más kilos.
- Hacer una pasada sólo en la parte de arriba de los arboles si hubiera más fruta en ese sector o si ésta estuviera más madura (analizar el rendimiento Kg/hora de esta decisión).

b) Durante la lluvia

- Aplicar soluciones de cloruro de calcio (CaCl_2) durante un evento de lluvia con el fin de disminuir la conductancia de agua a través de la cutícula.

c) Después de la lluvia

- Detener la cosecha de cerezas al menos por 24 horas a partir del término de la lluvia, para permitir que se manifieste el cracking a campo y evitar la cosecha de la fruta con síntomas o descartarla en el empaque. En caso de no detener la cosecha, dejar los frutos bien identificados en una cámara y observar si hay daños de partidura antes de iniciar el proceso de empaque, para definir mejor el destino de la fruta.
- Para la fruta que no se cosecha dentro de los 4 días poslluvia, analizar la necesidad de aplicar un fungicida de precosecha, principalmente si hay presencia de podredumbres previas y la carga del monte es alta, con presencia de racimos apretados y con poca ventilación.
- Es recomendable aplicar test de partidura poslluvia en recepción a todos los lotes hasta 2 o 3 días terminada la precipitación.
- En lotes expuestos a la lluvia aumentar el control de calidad al momento del despacho de la caja terminada.

- La lluvia o llovizna fuerte durante la cosecha, hace que la fruta este más turgente y muy susceptible a daños mecánicos, ya sea por impactos (caídas) o compresión (presiones graduales de los dedos o mano del cosechero), provocando daños mecánicos, por tanto extremar los cuidados en el manejo de cosecha y traslado.

Test de Partidura post-lluvia en Cerezas (Fontec Cereza-Copefrut)

Los 3 días siguientes a lluvia (para cada cuadro y variedad) debe realizarse en recepción, un muestreo de 50 frutos sanos de calibre > 26 a 28 mm. (Jumbo) tomando el color representativo del lote (donde este el 60% o más del volumen). Sumergir fruta completamente (dejando el pedúnculo afuera) en agua destilada a 20°C aproximadamente durante 2 horas, luego dejar escurrir sobre papel absorbente durante 30 minutos y evaluar, registrando el porcentaje de frutos con síntomas de partidura. Si el porcentaje de frutos partidos es menor al 2%, se recomienda procesar la fruta en el día. Si hay entre 2 y 4% de fruta afectada se recomienda esperar 24 horas y hay más de un 4% se recomienda esperar 48 horas y evaluar el avance de los síntomas antes de definir el destino de la fruta. En estos lotes, siempre es conveniente revisar las cajas embaladas antes del despacho en caso de que fuera necesario redefinir destino o reembalar.

Fruta overa

Esta fruta presenta una coloración despereja (Foto 3) y tiende a partirse con mayor facilidad después de una lluvia o cuando permanece más de 1 día en la pre-cámara. Ocurre cuando hubo un exceso en la aplicación de ácido giberélico (se aplican dosis más altas o se aplica la dosis usual pero en montes con menor carga que la habitual), aunque también es una característica normal de algunas variedades como Royal Down. Es importante evaluar el porcentaje de fruta overa para poder determinar el destino de la fruta.



Foto 3. Fruta overa por exceso de ácido giberélico.

Daños por pájaro

Algunas especies de pájaros producen serios daños en frutales, particularmente en cerezos, en donde el efecto de mayor impacto económico se da sobre los frutos. Se estima una merma de cosecha de hasta un 40% por el efecto de las aves y es muy variable según la zona. Las medidas de control, en general, radican principalmente en evitar el ingreso de las bandadas a los cultivos. Ello se ha logrado, en forma parcial, mediante la utilización de mallas o de cañones. Se ha evaluado también la utilización de productos químicos repelentes pero los resultados indican que no son muy efectivos. El uso de aire comprimido permite preservar del daño a la fruta por un periodo corto ya que, pasado el tiempo, las aves se acostumbran a las explosiones y retornan al cultivo rápidamente.

Es fundamental evitar la cosecha de frutos dañados ya que son sensibles a podredumbres y objeto seguro de descarte (Foto 4).



Foto 4. Frutos con daño por pájaro.

Frutos dobles e hijuelos

Los frutos dobles se producen cuando dos carpelos se fusionan durante el desarrollo de la flor dentro de la yema, luego los dos frutos crecen normalmente. La ocurrencia de los mismos hace que aumenten los porcentajes de descarte, ya que los frutos con estas características carecen de valor comercial. Si los dos carpelos se desarrollan normalmente durante la etapa de crecimiento del fruto, llegan ambos a un tamaño semejante y forman los frutos gemelos (Foto 5B). En el caso de que uno solo se desarrolle, el otro queda atrofiado y pegado llamado fruto con hijuela o con espolón (Foto 5A).

Se sabe que las temperaturas de yema $\approx 35^{\circ}\text{C}$ durante el período de diferenciación de yemas (enero-febrero) promueven la formación de frutos dobles. La mayor susceptibilidad ocurre cuando las yemas se encuentran en estado de transición entre la formación de sépalos a pétalos. Es más frecuente encontrar frutos gemelos en las

partes de las plantas en donde las hojas no son muy abundantes, disminuyendo la protección que brindan a las yemas y el efecto de reducción de la temperatura. El estrés hídrico poscosecha es otro factor que favorece la aparición de frutos dobles ya que coincide con el momento de diferenciación floral y la máxima demanda de evapotranspiración del cultivo.

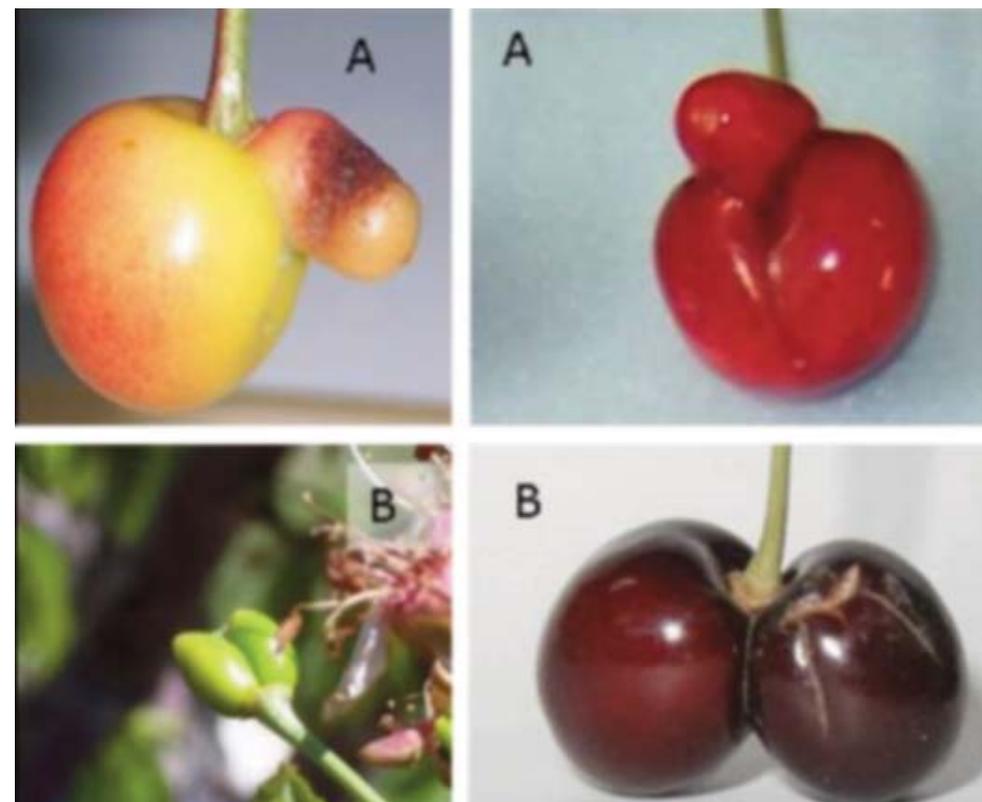


Foto 5. Fruto con hijuelo (A) y frutos doble o gemelos (B).

Daños por heladas

Las heladas primaverales son una de las limitantes más importantes para la producción de cerezas en los valles de la Patagonia Norte y producen mermas importantes en la producción. Si las heladas se producen antes del cuajado de los frutos (entre B y F, según Baggiolini) se puede evaluar la incidencia del daño mediante el corte de yemas y flores (Foto 6). Dentro de un dardo, pueden verse afectadas todas las yemas o flores (daño total) o sólo algunas de ellas (daño parcial). En esta instancia el daño ocasiona la muerte de la yema/flor y por lo tanto una reducción en el rendimiento. En cambio, si las heladas se producen una vez cuajado el fruto, hay una pérdida de calidad de los mismos (Foto 7).



Foto 6. Yema y fruto sin daño, con daño parcial o con daño total causado por heladas al momento de la floración o de fruto recién cuajado.



Foto 7. Frutos con daño por heladas producidas una vez cuajado el fruto.

Daños por trips

Los trips son pequeños insectos que ocasionan un daño en la piel con su aparato bucal tipo raedor, dejando manchas generalmente de forma circular que se localizan en las zonas en donde dos o más frutos están en contacto (Foto 8). Este daño no se cubre posteriormente al colorearse la fruta, por lo cual es motivo de descarte al momento de cosecha. Es más frecuente en variedades tardías.



Foto 8. Daño por trips en frutos de cereza al momento de la cosecha.

Rameado y golpes en planta

En nuestra región los vientos predominantes en primavera y verano son del oeste y sudoeste con una alta frecuencia y velocidades mayores a 20 km/h y ráfagas que llegan a los 80 km/h, generando daños mecánicos en los cultivos (Foto 9). Para reducir este daño, es fundamental mantener en buena condición las cortinas rompeviento.

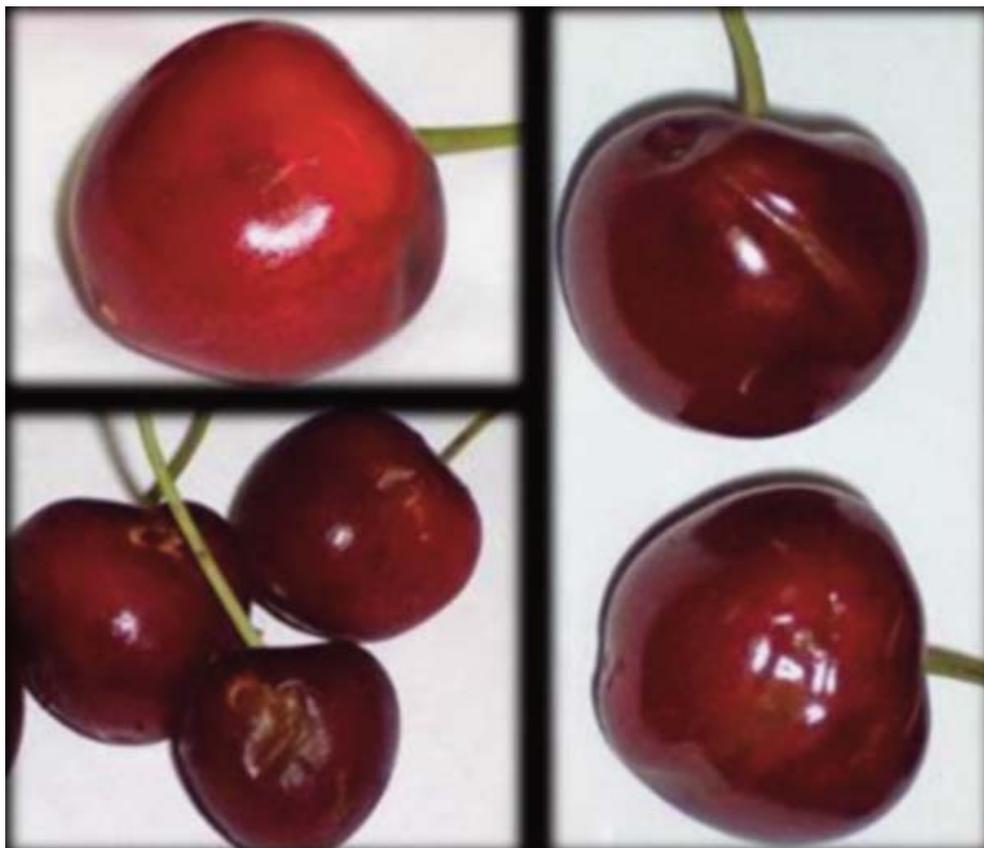


Foto 9. Cerezas con daños por golpes y/o roces en planta ocasionados por el viento.

Fitotoxicidad

Los síntomas de toxicidad por aplicación de productos a campo suelen observarse en la zona apical del fruto, donde se acumula el exceso de producto durante la aplicación (Foto 10). Muchas veces estos síntomas se pierden al cubrirse los frutos con su color característico.



Foto 10. Acumulación de producto (izquierda) y síntomas de fitotoxicidad (derecha) en frutos de cerezas Stella.

Índices de madurez y calidad

Los índices de madurez y calidad se utilizan para conocer el estado general de un lote de fruta. Por ejemplo, para definir su momento de cosecha o para determinar la evolución de los frutos durante el almacenamiento.

Color de la epidermis

El color de los frutos es una variable muy útil para definir el momento de cosecha y también para indicar a los cosechadores que frutos deben sacar o dejar en la planta. Debe cosecharse con un color mínimo, acorde a la variedad (Tabla 14, Figura 6) y al destino (por ejemplo, los mercados asiáticos prefieren cerezas más oscuras que los europeos).

El desarrollo de cartas de color para cerezas facilita la realización de esta determinación y permite la identificación de un mismo color por diferentes operarios. Existen en el mercado distintas cartas de color, con distintos orígenes. La desarrollada en el INTA Alto Valle (Figura 6) presenta 6 colores que han sido seleccionados teniendo en cuenta el desarrollo del color que presentan las principales variedades de cereza en esta zona de cultivo. Esta tabla inicia con el color 1 (rojo claro) el cual no es recomendado para la cosecha de ninguna variedad ya que se asocia a frutos inmaduros y finaliza con el color 6 (negro) el cual tampoco se recomienda para la cosecha de ninguna variedad, ya que se asocia a frutos sobre maduros que sólo pueden observarse tras periodos de almacenamiento muy prolongados o en condiciones inadecuadas. La carta desarrollada por el Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL) en Francia, puede ser una referencia habitual de color en algunos mercados. La misma presenta 7 colores, debido a que suma un color rosa, por lo cual la indicación numérica de los colores queda desfasada en una unidad si se la compara con la carta de INTA (Tabla 11).

Otra forma de medir el color es instrumentalmente, con un colorímetro. De esta forma se obtiene un valor objetivo y preciso, en unidades llamadas "coordenadas de color" comúnmente se utilizan las coordenadas L, hue y croma, donde L indica la "luminosidad" del color, es decir si el color es más claro o más oscuro, hue indica la "tonalidad" del color, por ejemplo, si es rojo o verde y croma que indica la "intensidad" del color, si es un rojo pálido o un rojo intenso. A medida que las cerezas maduran, los valores L, hue y croma descienden. Según la experiencia generada en Área Poscosecha del INTA Alto Valle, los valores de L y croma son un buen indicador de los cambios de color en todas las variedades, lo cual tiene una gran lógica ya que, en líneas generales, el color de las cerezas se oscurece y se intensifica a medida que los frutos maduran.



Figura 6. Carta de color y calibre para cosecha de cerezas

Tabla 11. Comparativa de color entre tablas INTA, CtiFL.

| | Rosa | Rojo claro | Rojo | Rojo oscuro | Caoba | Caoba oscuro | Negro |
|-------|------|------------|------|-------------|-------|--------------|-------|
| INTA | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| CTIFL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles totales (SST) se incrementa a medida que los frutos maduran en la planta. A diferencia de otros frutos, las cerezas no acumulan almidón por lo cual el contenido de azúcares no se incrementa luego de la cosecha. Bajo condiciones inapropiadas de almacenamiento, las cerezas pueden deshidratarse, dando por resultado un aumento irreal del contenido de SST debido a la concentración de los mismos y no a su síntesis. El valor mínimo de SST con el cual debe cosecharse la fruta depende de la variedad (Tabla 14). La determinación de esta variable puede realizarse de manera muy sencilla colocando una gota del jugo de los frutos en un refractómetro y haciendo la lectura del índice refractométrico. Si se busca adquirir uno de estos equipos se recomiendan los digitales y con compensación automática de la temperatura (autocompensado). Cabe mencionar que el valor de índice refractométrico obtenido en °brix es equivalente al valor de sólidos solubles totales en porcentaje.

Firmeza

La firmeza de la pulpa es otro indicador útil a tener en cuenta, debido principalmente a que una mayor firmeza se asocia con una mayor resistencia de los frutos a la manipulación postcosecha (Tabla 12). Un fruto con firmeza adecuada será menos sensible a los daños mecánicos y a las podredumbres. Además, no sólo los productores y empaques utilizan este atributo para evaluar la fruta sino que también los compradores, comercializadores y consumidores asocian la firmeza con la buena calidad y crocancia de las cerezas. El conocimiento de la firmeza de los frutos al momento de la cosecha ayuda a decidir el destino o la calidad general de un lote. En nuestra región, se han establecido rangos de firmeza que pueden ser tomados en cuenta para la cosecha de cada variedad (Tabla 14). La determinación de la firmeza de las cerezas se lleva a cabo comúnmente con un equipo llamado "Durofel", el cual arroja valores adimensionales entre 0 (totalmente blando, o sin resistencia de la pulpa a la presión) y 100 (totalmente firme o plena resistencia de la pulpa a la presión). Este equipo está provisto de distintas punteras, siendo la puntera de 0.25 la más adecuada para la determinación de la firmeza en cerezas. Los valores arrojados por el "Durofel" no son demasiado precisos ni sensibles, sin embargo, son un indicador más del estado general de los frutos.

Una correcta medición de la firmeza implica colocar la fruta sobre una superficie firme, presionar la puntera a una velocidad constante y de forma perpendicular a la superficie de la fruta y medir cada fruto en dos puntos opuestos. Es recomendable que la firmeza sea medida siempre por un mismo operador. Una medición de la firmeza bajo estándares de calidad debería realizarse a 20°C para todas las muestras. Sin embargo, en condiciones de campo y de empaque esto no siempre es posible. Es muy importante tener en cuenta que la temperatura de los frutos afecta muy significativamente la determinación de la firmeza, obteniéndose valores más bajos a medida que la temperatura de la fruta aumenta y viceversa.

Tabla 12. Relación entre los valores de firmeza con Durofel (0-100) y la calidad de los frutos al momento de cosecha.

| | Valor Durofel | Observaciones |
|-----------------------|---------------|--|
| No exportable | < 60 | No cosechar Fruta "pasada" |
| Exportable con riesgo | 60 – 65 | Límite inferior de firmeza Cosecha tardía |
| | 65 - 70 | Límite medio de firmeza Cosecha tardía |
| Exportable | 70 – 75 | Buena firmeza Cosecha oportuna |
| | 75 – 80 | Muy buena firmeza Cosecha óptima |
| | >80 | Muy buena firmeza Valores poco frecuentes en la zona del Alto Valle |

Fuente: Raffo, Candan y Calvo (2009)

Acidez titulable

La acidez titulable (AT) es otro indicador de la madurez de los frutos. Si bien el contenido de AT tiende a disminuir a medida que los frutos maduran, se ha observado que las cerezas presentan un aumento en los días previos al momento óptimo de cosecha. En cambio, la AT disminuye una vez que los frutos han sido cosechados y a medida que se prolonga la vida postcosecha de los mismos. Cuando los frutos cosechados no son enfriados rápidamente o permanecen al sol, la AT desciende más bruscamente debido a un aumento en la tasa respiratoria. Este descenso de la AT ha sido asociado con una mayor incidencia de podredumbres en los frutos.

La determinación de la AT se realiza por titulación del jugo de los frutos con una solución de NaOH. Si bien la determinación en sí no es compleja, requiere un mínimo equipamiento para la preparación de soluciones y para la titulación, por lo cual no es factible de realizar a campo, aunque puede ser una buena opción para la planta de empaque. Al igual que el resto de los índices de madurez, pueden establecerse valores de referencia de acidez al momento de cosecha para las distintas variedades (Tabla 14).

La acidez titulable se determina mediante la titulación de 10 mL del jugo de los frutos de cada muestra, con NaOH 0,1N hasta pH 8,2. Si no se cuenta con un pHmetro, se puede establecer el punto final de la titulación utilizando fenolftaleína como indicador, el cual vira del incoloro (en medio ácido) al rosa intenso (en medio alcalino). El volumen de NaOH gastado en la titulación se multiplica por 0,067 y se obtiene así la acidez málica titulable (%).

Tamaño: peso y calibre

El tamaño de los frutos es un requisito de calidad muy exigido. Mientras el mercado interno y algunos destinos como Brasil, pueden aceptar tamaños menores (M y L), los mercados asiáticos y europeos demandan frutos de categoría XL o superior. En el campo, la manera más sencilla de determinar el tamaño es midiendo el calibre de los frutos. La "Carta de color y calibre para cerezas" del INTA (Figura 6) permite medir de manera rápida y sencilla el calibre de los frutos, discriminado entre las 6 categorías comúnmente utilizadas (Tabla 13). En distintas variedades de cereza, se pudo confirmar que el calibre máximo o sutural mantiene una mejor correlación con el peso que el calibre mínimo o contra-sutural (Figura 7). Para cada variedad se ha definido un rango de calibre sutural a obtener al momento de la cosecha (Tabla 14).

Tabla 13. Rangos de calibre exigidos en cada categoría de cerezas.

| Diámetro (mm) | Categoría | Nomenclatura |
|---------------|---------------------|--------------|
| <22 | Mediano | M |
| 22-24 | Large | L |
| 24-26 | Extra large | XL |
| 26-28 | Jumbo | J |
| 28-30 | Super Jumbo o Giant | SJ-G |
| >30 | Super Giant | SG |

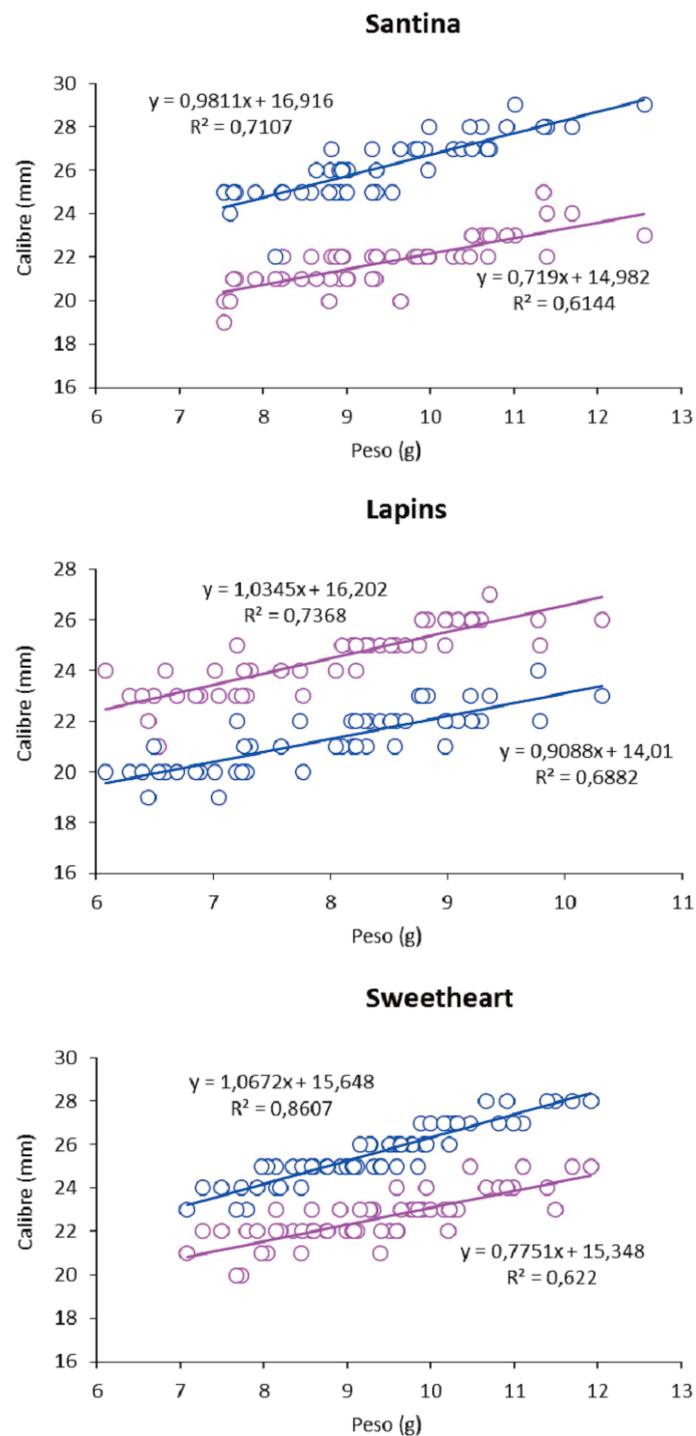


Figura 7. Relación entre el peso y el calibre máximo (azul) y entre el peso y el calibre mínimo (rosa) en tres variedades de cereza. Las formulas indican la relación lineal entre las variables.

Momento de cosecha

La cosecha de cerezas se define cuando cada variedad ha alcanzado su madurez de consumo, es decir, cuando se alcanza un contenido mínimo de azúcares (SST) y de color de la piel. Asimismo, los frutos deben tener valores de firmeza que garanticen la crocancia del fruto y tamaños que cumplan con los cada vez más exigentes mercados.

Una cosecha anticipada se traduce en un menor calibre, menor color y menor calidad organoléptica, mientras que una cosecha tardía implica frutos con baja firmeza y más sensibles a las podredumbres. Por eso, es sumamente importante definir la cosecha de cada lote según los índices de madurez indicados para cada variedad (Tabla 14).

Tabla 14. Índices de madurez de referencia para la cosecha para distintas variedades de cereza del Alto Valle.

| Variedad | Calibre | Color (1-6) | Firmeza (0-100) | SST (%) | AT (%) | Comentarios |
|--------------|---------|-------------|-----------------|---------|---------|--|
| Royal Down | XL-J | 3-4 | 70-80 | 16-20 | 0,8-1 | Sensible a rajadura cuando esta sobremadura |
| Brooks | J | 2-3 | 60-70 | 17-19 | 0,7-1,1 | No muy crocante. Buen sabor |
| Santina | XL | 3-4 | 70-80 | 16-18 | 0,6-1 | Sensible al pitting cuando esta sobremadura |
| Lapins | XL-J | 3-4 | 70-75 | 17-20 | 0,9-1 | Crocante. Buen sabor |
| Sirtom | J | 3-4 | 65-75 | 19-23 | 1,2-1,5 | Crocante. Muy buen sabor. Pedúnculo muy largo. |
| Sumele | XL-J | 3 | 70-75 | 17-18 | 0,9-1,1 | |
| Bing | L-XL | 4 | 70-75 | 19-24 | 1-1,2 | Muy crocante. Muy buen sabor. |
| Sweetheart | XL | 3-4 | 70-75 | 20-21 | 1-1,3 | Crocante. Buen sabor |
| Stacatto | XL-J | 3 | 75-85 | 18-22 | 0,9-1,2 | |
| Early Burlat | L | 2-3 | 50-60 | 13-17 | 0,7-1 | Poco crocante. Poco sabor |
| Garnet | J | 3 | 70-75 | 18-22 | 0,9-1,1 | Crocante. Buen sabor. |
| Sylvia | L | 3-4 | 75-80 | 18-20 | 0,8-1,0 | |
| Cristalina | L | 4 | 70-80 | 19-21 | 0,8-1,0 | Crocante. Buen sabor. Poco jugo. Propensa a frutos dobles. |
| Kordia | XL | 3-4 | 70-80 | 19-21 | 0,9-1,0 | |
| New Star | L | 3 | 55-70 | 16-20 | 0,9-1,1 | Poco crocante. Buen sabor. Acidas |
| Regina | XL-J | 3-4 | 70-75 | 19-21 | 0,9-1,2 | Crocantes. Buen sabor. Poco jugo |
| Celeste | J | 3-4 | 70 | 17-19 | 1,1 | |
| Stella | | 3 | | 17 | | Crocante. Buen sabor. Acidas |
| Sunburst | XL | 2-3 | 55-70 | 18-21 | 0,9-1,1 | Crocante. Buen sabor. Jugosa |
| Van | L | 3 | 65-75 | 18-19 | 1-1,1 | Crocante. Poco sabor. Acidas |
| Skeena | XL-J | 3-4 | 70-80 | 18 | 0,9-1 | Dulce. Poco sabor. |

Indicaciones de cosecha

Las indicaciones de cosecha son las pautas que debe recibir cada cosechador para saber que fruta debe cosechar y cual debe dejar en el árbol. Estas indicaciones deben ser claras y deben comunicarse verbalmente y por escrito. También es muy útil realizar una comunicación visual, es decir armar una muestra de frutos representativa de lo que debe cosecharse y otra representativa de lo que no debe cosecharse. Estas muestras deben quedar en la zona de vaciado de los cosechadores para que cada cosechador pueda comparar visualmente lo que ha recolectado con las muestras visuales. El uso de la "Carta de calibre y color para la cosecha de cerezas" (Figura 6) es otra herramienta visual y útil para lograr una cosecha de frutos homogéneos.

El jefe de cuadrilla o planillero debe realizar un control de calidad de cosecha en campo y corregir en el momento los errores. El envío de fruta de mala calidad recarga innecesariamente las instalaciones de enfriamiento y empaque, dificultando la clasificación e incrementando los costos del proceso.

Recomendaciones de cosecha

- Capacitar a todo el personal involucrado en la cosecha sobre los cuidados a seguir para minimizar la ocurrencia de golpes y heridas sobre los frutos.
- Evitar dañar los dardos mientras se realiza la cosecha. Tomar las cerezas por el pedúnculo, nunca por el fruto.
- No cosechar frutos con hojas (implica la ruptura de las estructuras dardíferas, interfieren con el buen funcionamiento de los filtros, reducen el cloro libre por aporte de materia orgánica y constituyen una fuente de inóculo).
- No cosechar frutos partidos, ni dobles, ni picados por pájaros, etc. para no sobrecargar la clasificación y reducir la posibilidad de que frutos dañados lleguen al embalado final.
- Separar los frutos que estuvieran unidos por el pedúnculo en el campo.
- Para minimizar el número de trasvases de la fruta de un recipiente a otro, cosechar directamente en los mismos envases (canastos cosecheros) en los que se enviará la fruta al empaque.
- Manipular los frutos cuidadosamente. No arrojarlos. Deben evitarse los golpes entre los frutos y contra los envases. Para ello, colocar material acolchado que recubra los envases de cosecha.
- En caso de utilizar recolectores, vaciar los mismos cuidadosamente en el canasto cosechero, evitando la caída de la fruta de alturas superiores a los 10cm.
- No sobrecargar los recipientes para reducir los daños por compresión. Reducir la carga en variedades sensibles a daños mecánicos.
- Todos los elementos que se utilizan durante la cosecha se deben encontrar en óptimas condiciones de mantenimiento y de higiene.

Acondicionamiento de la fruta

Mantener la fruta cosechada en un lugar sombreado y reparado del viento (punto de acondicionamiento) hasta su retiro.

Los cajones cosecheros deben permanecer en los puntos de acondicionamiento, cubiertos con una goma espuma de 1 a 2 cm de espesor mojada en agua clorada. De esta forma se reduce el aumento de temperatura de los frutos y se mantiene una mayor humedad relativa alrededor de los mismos, lo cual favorece el mantenimiento de la calidad general del fruto, principalmente de los pedúnculos.

Los días de viento la fruta debe permanecer al reparo.

El agua clorada de los tanques donde se sumergen las gomas espumas debe renovarse diariamente y permanecer limpia de tierra y de restos vegetales, hojas, ramas, restos de cáliz, etc. En la misma se debe mantener una concentración de cloro libre de al menos 100ppm y un pH entre 6,5 a 7,5. Ambos valores deben verificarse periódicamente durante la jornada de trabajo. Y debe monitorearse el contenido de cloro libre.

El planillero o jefe de cuadrilla debe verificar que la fruta volcada en los cajones cosecheros cumpla con las indicaciones de cosecha pautadas. De no ser así debe indicar los errores al cosechador y re indicarle las pautas a cumplir.

La exposición al sol incrementa significativamente la temperatura de los frutos, favoreciendo el inmediato deterioro de los mismos debido a un aumento de la respiración y la deshidratación. Cuando los frutos de cereza Stella cosechados con 20°C de temperatura de pulpa (entre las 8:30 y 9:00 am) se mantuvieron a la sombra durante 6 horas, se produjo un aumento de 10°C mientras que, el mismo periodo de tiempo, produjo un incremento de 25°C cuando los frutos permanecieron al sol. Dicho de otro modo, la temperatura de la pulpa sufre un incremento de 10°C en 6 horas a la sombra o en tan sólo 1 hora y media al sol. De esta forma, la temperatura final de los frutos a la sombra fue de 30°C y de 54°C al sol (Figura 8).

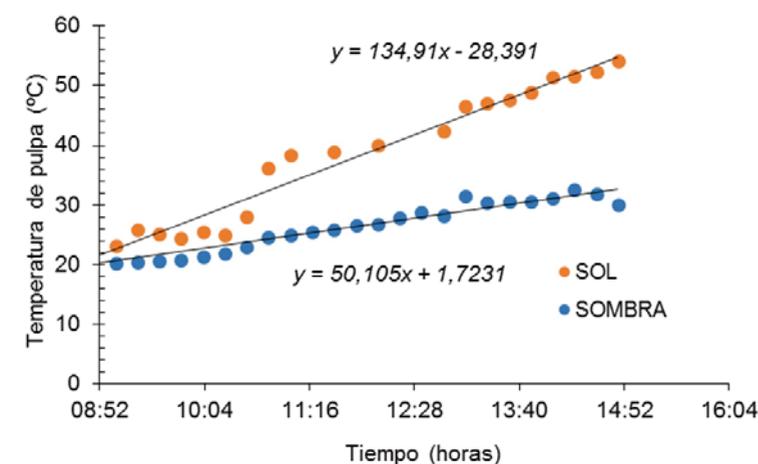


Figura 8. Temperatura de la pulpa de cerezas Stella cosechadas a las 9 de la mañana y mantenidas en la chacra a la sombra o al sol. Las líneas indican el ajuste lineal de los puntos.

Horarios de cosecha

Cada grado de aumento de la temperatura de pulpa en el campo implica una pérdida de calidad del producto final.

En un ensayo realizado en Alto Valle se observó que la temperatura de la pulpa de cerezas Stella fue de 20°C, 28°C, 31°C y 35°C en los frutos cosechados a las 8:30, 10:30, 12:30 y 14:30 hs respectivamente y que dicho incremento en la temperatura favoreció el pardeamiento del pedúnculo durante el almacenamiento de los frutos (Figura 9).

La cosecha de cerezas debe iniciarse a primera hora de la mañana y debe finalizar antes de las horas de mayor temperatura y radiación. Se recomienda cosechar entre las 6 y las 15hs. Pero en días despejados y muy calurosos la cosecha debe finalizar a las 11hs de la mañana. Es importante tener en cuenta que, cuanto más tarde se realice la cosecha, más rápido deberá ser enviada la fruta al empaque para su enfriamiento.

No se recomienda cosechar fruta con temperatura de pulpa mayor a 28°C. En caso de hacerlo, esta fruta debe enfriarse dentro de las 2 horas siguientes a su cosecha o mojarse con agua fría inmediatamente.

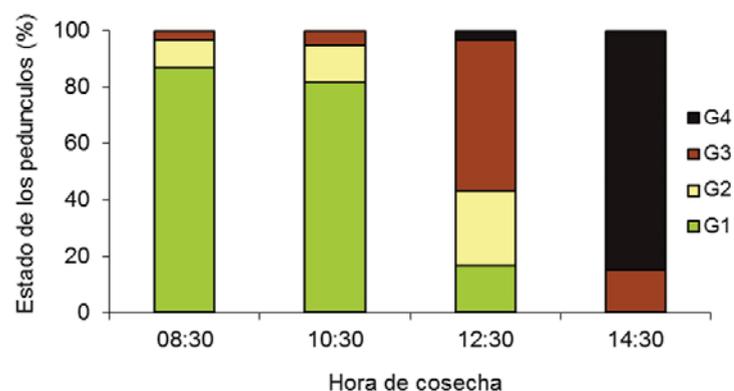


Figura 9. Estado de los pedúnculos de cerezas Stella cosechadas a distintas horas, después de 1 mes de almacenamiento frigorífico a 0°C. Estado del pedúnculo según escala visual según el porcentaje del pedúnculo afectado, donde: G1: <25%, G2: 25-50%, G3: 50-75%, G4: >75%.

Transporte al empaque

Cada hora de demora entre la cosecha y el enfriamiento de la fruta implica una pérdida de calidad del producto final.

El transporte debe realizarse a baja velocidad, para reducir vibraciones y saltos en los frutos. También puede reducirse la presión de las ruedas del vehículo para tal fin. Acondicionar las calles internas del establecimiento.

Durante todo el transporte la fruta debe estar cubierta por una media sombra para evitar su exposición al polvo y al sol.

Se recomienda mojar las calles de tierra por las cuales circula la fruta recién cosechada. En ningún momento la fruta debe permanecer al sol.

El transporte debe realizarse de manera organizada, evitando que algunos lotes transcurran demasiado tiempo en el sitio de acondicionamiento.

Se recomienda que no transcurran más de 4 a 6 horas entre la cosecha y el enfriamiento de los frutos en el empaque (Tabla 15). Cuando no es posible cumplir este plazo, pueden tomarse medidas paliativas como mojar los frutos con agua de pozo (ver tema calidad de agua) o contar con contenedores refrigerados en el campo para el mantenimiento de la fruta a baja temperatura.

El enfriamiento inmediato de los frutos es un punto clave para mantener la calidad postcosecha de las cerezas ya que favorece tanto el mantenimiento de la firmeza y la acidez como la reducción del pardeamiento del pedúnculo y el desarrollo de podredumbres. Un trabajo realizado en INTA Alto Valle indica que a medida que se demora el enfriamiento de los frutos, se incrementa la pérdida de calidad de los mismos. Por ello, se considera que la demora entre la cosecha y el enfriamiento no debe ser mayor a 4 horas. Una demora excesiva, de por ejemplo 8 horas, acelera la pérdida de firmeza y de acidez titulable lo cual favorece también el desarrollo de podredumbres (Tabla 15).

Tabla 15. Índices de madurez después de 25 días de almacenamiento de cerezas Sunburst enfriadas inmediatamente después de la cosecha (0hs) o enfriadas luego de 4, 6 u 8 horas de permanencia a las sombra.

| Demora en el enfriamiento | Firmeza (g/mm) | SST (%) | AT (%) | Pard. Ped. (%) | Podredumbres (%) |
|---------------------------|----------------|---------|---------|----------------|------------------|
| 0hs | 351 a | 23,8 a | 0,98 a | 12,0 b | 0 b |
| 4hs | 267 b | 22,8 ab | 0,91 ab | 12,8 b | 0 b |
| 6hs | 278 b | 22,6 b | 0,95 ab | 14,7 ab | 0 b |
| 8hs | 245 b | 22,6 b | 0,88 b | 17,3 a | 4 a |



Poscosecha

Llegada al empaque - Patio de recepción

El patio de recepción es un punto clave para la toma y registro de información, que debe ser volcada en la “planilla de ingreso” de cada lote.

Identificación y control de horario de ingreso

Todos los ingresos deben pesarse e identificarse con un número de lote. En la planilla de cada lote debe registrarse la hora de ingreso a la zona de recepción y observarse la hora de inicio de cosecha para indicar si se cumple el tiempo máximo de demora de 4 horas. En caso contrario, indicar en la planilla del lote y advertir a los encargados de calidad y cosecha.

Es importante ordenar los lotes para el hidrogenfriado de acuerdo con la hora de ingreso. De esta manera, se evita que lotes queden demasiado tiempo en el área de recepción. Minimizar el tiempo de espera de hidrogenfriado debe ser la prioridad en la zona de recepción.

Control de temperatura de ingreso de fruta

La temperatura promedio del lote al ingreso de la zona de recepción debe registrarse sobre 3 mediciones distintas. La temperatura del lote va a variar de acuerdo con el tiempo de demora desde cosecha, utilización de esponja húmeda en los canastos de cosecha, condiciones del área de acopio y del vehículo (utilización de sombras, etc.), tiempo y tipo de transporte (abierto o refrigerado), etc.

Cualquiera sea la metodología, la pauta de manejo y operación antes del ingreso a planta debe evitar o disminuir el ascenso de temperatura de los frutos y reducir el tiempo de demora. Se recomienda ingresar con una temperatura de fruta menor a 20°C para evitar la recarga del hidrogenfriado y el aumento de la temperatura del agua. En caso contrario se requerirá un mayor tiempo de hidrogenfriado o se producirá un aumento en la temperatura de la fruta a la salida del hidrogenfriado.

Muestreo de la fruta

El muestreo de la fruta en el patio de recepción debe reflejar claramente la calidad general del lote para poder determinar anticipadamente el destino de la fruta y el porcentaje esperado de descarte. De cada lote deben tomarse al menos 100 frutos al azar, sobre los cuales se determinará el porcentaje de fruta sana y con defectos. Aquí se obtendrá un estimativo del porcentaje y de las causas de descarte. También permitirá advertir a las cuadrillas de cosecha si se está recolectando fruta con daños o heridas que no debería llegar al empaque.

Una vez determinado el porcentaje de defectos, se procederá a reemplazar los frutos con defectos por frutos sanos representativos del lote. Sobre este nuevo total de 100 frutos sanos se medirán los índices de madurez como: el color, el calibre, la firmeza, la acidez titulable y el contenido de sólidos solubles totales.

Planilla de ingreso

La planilla de ingreso debe contar, al menos, con la siguiente información: Fecha/Hora. Identificación del lote. Horario de cosecha, horario de ingreso, temperatura al momento del ingreso. Porcentaje de fruta con defectos sobre 100 frutos representativos, tipo de defectos observados. Índices de madurez sobre 100 frutos sanos.

Hidrocooling

Características del hidrocooling

La rápida eliminación del calor de campo es un factor clave para el mantenimiento de la calidad de las cerezas. Para ello se realiza el mojado de los frutos con agua a baja temperatura mediante un "hidrocooling". Los sistemas de hidrocooling realizan un mojado de los frutos con agua fría y clorada ya sea mediante inmersión o por lluvia, siendo estos últimos los más difundidos en el Alto Valle.

El hidrocooling debe contar con un sistema de filtros adecuado que evite la acumulación de tierra y restos vegetales. La altura máxima de caída de gota debe ser menor a 15 cm. Es recomendable disminuir la altura de caída de agua y/o colocar un sistema de ruptura de gota por debajo de la bandeja de agua (rejilla o malla de alambre) para evitar posibles daños por impacto. Esta medida también mejora la uniformidad del mojado y el enfriamiento de los frutos.

El dimensionamiento del equipo de enfriamiento debe permitir que la temperatura del agua se mantenga entre 0 y 1°C y que no supere los 2°C en momentos de máxima demanda. El control de la temperatura se debe realizar, al menos, en los siguientes momentos: al inicio de la jornada, al mediodía y a la tarde y luego de momentos de máxima demanda.

Control de temperatura final de fruta y tiempos de hidrogenfriado

El tiempo de enfriamiento depende de la cantidad y temperatura de la fruta, del caudal, la temperatura y la distribución del agua, de la forma y disposición de los canastos, etc. El rango de tiempo normal de hidrogenfriado es de 5 a 10 minutos para canastos individuales (Tabla 16). En el caso de ingresar canastos apilados en bines, el tiempo de enfriamiento y la desuniformidad de temperatura en las pilas es mayor.

El tiempo operativo para alcanzar el rango de temperatura óptimo depende más de la temperatura del agua que de la temperatura inicial de la fruta. Por encima de 2°C de temperatura del agua, los tiempos se incrementan excesivamente, lo cual puede ser perjudicial para variedades sensibles a rajaduras.

Si la fruta va a ser procesada dentro del día o en las siguientes 24 horas se recomienda una temperatura final de la pulpa de 4-5°C. Por debajo, la fruta tiene una mayor sensibilidad a daños mecánicos en el proceso de empaque. Por encima, es posible que la fruta, durante el proceso en la línea de empaque, aumente de temperatura y llegue al palletizado con una temperatura mayor a los 8°C. Si la fruta va a ser procesada después de las 24 horas se recomienda llegar a una temperatura de pulpa lo más baja posible y mantenerla en la pre cámara, para reducir el deterioro por respiración durante el periodo de espera.

El tiempo de permanencia en el hidrogenfriado debe reducirse en casos de elevada sensibilidad a partidura como en frutos de madurez avanzada o lotes provenientes de cuadros expuestos a lluvias.

Tabla 16. Temperatura final después de distintos tiempos de exposición (°C) y tiempo requerido para llegar a 4°C (minutos) según la temperatura de agua de hidrocooling, la temperatura inicial de la fruta y el tiempo de exposición. Valores calculados sobre una fila única de canastos.

| Temp. agua | Temp. Fruta | Temperatura final después de distintos tiempos de exposición (°C) | | | Tiempo requerido para llegar a 4°C (min) |
|------------|-------------|---|--------|--------|--|
| | | 5 min | 10 min | 15 min | |
| 0°C | 16,0 | 5,2 | 1,7 | 0,6 | 6 min. |
| 2°C | 16,0 | 6,6 | 3,5 | 2,5 | 9 min. |
| 4°C | 16,0 | 7,9 | 5,3 | 4,4 | 25 min. |
| 0°C | 20,0 | 6,6 | 2,1 | 0,7 | 7 min. |
| 2°C | 20,0 | 7,9 | 3,9 | 2,6 | 10 min. |
| 4°C | 20,0 | 9,2 | 5,7 | 4,6 | 26 min. |
| 0°C | 24,0 | 7,9 | 2,6 | 0,8 | 8 min. |
| 2°C | 24,0 | 9,2 | 4,4 | 2,8 | 11 min. |
| 4°C | 24,0 | 10,6 | 6,1 | 4,7 | 27 min. |

Control de la calidad del agua del hidrocóling

A medida que se procesan los canastos con fruta en el hidrocóling, en el agua que recircula se va acumulando tierra, materia orgánica Como restos vegetales, hojas, esporas de hongos patógenos, etc. Para mantener la calidad del agua y minimizar la posibilidad de que la misma resulte un peligro de contaminación de la fruta, se recomienda renovarla diariamente, evitar el ingreso de fruta o envases sucios e incorporar en el circuito un sistema de filtrado. Además, resulta muy importante incorporar al agua un agente sanitizante. En general, el producto más utilizado por su efectividad y bajo costo es el cloro, el cual se puede adquirir y administrar en forma líquida, o sólido en forma de sales. Se recomienda mantener una concentración de cloro libre en el agua de 100 ppm, la cual debe medirse periódicamente durante la jornada de trabajo.

Cuando se incorpora cloro al agua (cloro total), una parte del mismo reacciona y se combina con la materia orgánica presente perdiendo su efecto sanitizante (cloro combinado), mientras que la otra parte queda libre, disponible para reaccionar y eliminar los organismos presentes (cloro libre).

CLORO TOTAL = CLORO COMBINADO + CLORO LIBRE

En el mercado existen instrumentos para medir la concentración de cloro total y de cloro libre. Los que miden cloro total tienen un rango de medición entre 20 a 200 ppm y son los que generalmente más se emplean en la zona, porque permiten una medición directa y más sencilla. Sin embargo, esta medida no representa la cantidad de cloro disponible en el agua para eliminar los microorganismos que pueden contaminar la fruta. Entre la medición de cloro total y la de cloro libre puede haber diferencias considerables, según la cantidad de materia orgánica presente en el agua. Por ello, lo más conveniente es medir la concentración de cloro libre. En este caso, los instrumentos tienen un rango de medición menor, entre 0 y 3,5 ppm, por lo que para las concentraciones recomendadas de uso de cloro en el agua, será necesario realizar una dilución antes de realizar la medición. Por ejemplo, la dilución puede realizarse tomando 1 mL de la muestra y diluyéndolo hasta 50 mL con agua destilada. El valor de concentración de cloro medido en esta dilución debe multiplicarse por 50 para obtener el valor de concentración en la muestra.

Por otra parte, en el caso particular de los sanitizantes clorados, el pH puede modificar la concentración de la forma activa y reducir la actividad sanitizante. Por este motivo, resulta muy importante su medición y control. Para lograr una óptima eficacia el pH del agua debe estar entre 6,5 a 7,5. Valores de pH menores de 6 vuelven al cloro inestable, por lo que se puede liberar al ambiente en forma de cloro gas (Cl₂) y resultar tóxico para los operarios. Por otra parte, valores de pH mayores a 8 convierten al cloro en una forma química muy poco reactiva.

El control y corrección de los niveles de cloro y pH en agua se debe realizar por lo menos tres veces al día (preparación inicial a la mañana, mediodía y tarde). Cada medición y corrección debe quedar registrada en la planilla correspondiente. Luego de la corrección, se debe realizar una nueva medición de cloro y pH, que debe quedar registrada en la planilla.

El cambio de agua del hidrocóling se debe hacer diariamente. Evitar la acumulación de tierra y restos vegetales, por ejemplo, evitando que los canastos lleguen sucios de la chacra, o realizando algún lavado previo al ingreso al hidrocóling, o mediante algún sistema de filtrado del agua.

Planilla de hidrocóling

La planilla de hidrocóling debe contar con la siguiente información: Fecha/Hora. Identificación del lote. Temperatura de la fruta (ingreso), temperatura del agua, tiempo de enfriamiento (minutos), temperatura de la fruta (final). Concentración de cloro, valor de pH. Correcciones realizadas: incorporación de cloro (producto/lote/cantidad incorporada), incorporación de ácido (producto/lote/cantidad incorporada), nueva medición de cloro, nueva medición de pH.

Precámara

Temperaturas y tiempos recomendados. Prevención de la deshidratación

Se ingresarán a la pre-cámara los lotes hidrocólingados que no se trabajen inmediatamente en la línea de empaque. Los canastos se colocarán ordenados por lote, según día de ingreso a la planta, para priorizar el proceso de empaque de los que hayan ingresado primero. En la tarjeta de identificación de lote debe figurar la hora de ingreso a la planta para realizar el ordenamiento.

Es recomendable que los lotes permanezcan en precámara el menor tiempo posible, siendo óptimo que se incorporen al proceso de empaque a la mañana siguiente, antes del ingreso de la cosecha de ese día.

Se debe realizar un control de temperatura de la precámara, al menos 3 veces en el día (a la mañana cuando se retiran los lotes del día anterior, al mediodía y a última hora de la tarde con el ingreso de los lotes).

La fruta debe ingresar a una temperatura de 4-6°C, luego del pre-enfriado. Al día siguiente, la temperatura de la fruta debe estar en el rango de 3-4°C, para ser retirada para proceso de empaque. La temperatura de la pre-cámara debe estar seteada entre 2-3°C durante el llenado y al final de la jornada, con el último ingreso de fruta, deberá ser seteada para mantener la temperatura de la fruta en el rango definido de 3 a 4°C. Cuando la fruta debe permanecer más de un día hasta el proceso de empaque, se debe mantener entre 0-1°C, para ello puede ser necesario utilizar otra cámara, y no mezclar lotes de distintos días.

Para minimizar la deshidratación considerar:

- utilizar el menor diferencial de temperatura posible en los evaporadores, siendo óptimo una diferencia de 0,5-1°C, que corresponde a 92-95% HR aproximadamente.
- reducir la ventilación (<0,5 m/s de velocidad de aire a nivel de canastos).
- usar humidificadores.
- mantener cubiertos los canastos cosecheros con un capuchón plástico o lona.

Es recomendable realizar mediciones de temperatura y humedad relativa a la altura de los evaporadores (óptimo 92-95% HR) y a la altura de los canastos de frutos, por debajo de la lona o manta de protección (>95% HR). Se debe garantizar una humedad relativa alta para reducir la deshidratación y evitar cambios de temperatura que, ante estas condiciones, favorecen la condensación de agua sobre los frutos, incrementando la sensibilidad a partidura y al desarrollo de podredumbres.

Los lotes deben estar protegidos colocando sobre ellos una lona o manta plástica, cuyo objetivo es reducir la circulación de aire sobre los frutos. Es recomendable medir la velocidad de aire a nivel de canastos con un anemómetro, siendo óptimo que ésta sea inferior a 0,5 m/s. Puede ser necesario reducir el número o velocidad de los ventiladores del equipo de refrigeración.

Proceso en la línea empaque

Temperatura de la fruta y de la sala de empaque

La primera fruta que ingresa a la línea de empaque es la que proviene de la pre-cámara (cosecha del día anterior), antes de la llegada de la fruta de campo. La temperatura de la fruta debe estar entre 3-4°C y el manejo de la línea de empaque (tiempos operativos, temperatura de agua, temperatura de sala) debe tener como objetivo que la fruta en la caja tenga una temperatura entre 4-6°C antes del cierre o sellado de la bolsa. Cabe mencionar que en lotes sensibles al pitting (variedades sensibles o lotes cosechados con estado de madurez avanzado) se recomienda procesar la fruta con una temperatura de pulpa de entre 8 y 10°C para reducir los daños por impacto y compresión, aunque esto implique mayores esfuerzos en enfriar la fruta rápidamente una vez embalada.

El tiempo total del proceso empaque debería ser inferior a 30 minutos, para todos los tamaños y categorías. Cuando la caja llega a la zona de sellado y palletizado, se debe registrar la temperatura de la fruta, que debe ser en el rango óptimo de 4-6°C, siendo el máximo permitido de 8°C. En caso de no cumplir con esta pauta, se debe dar aviso a los encargados de calidad para definir las medidas de corrección necesarias.

La temperatura de la sala de empaque se debe mantener entre 10-12°C. Evitar que la temperatura supere los 14°C al mediodía. El objetivo es que la fruta no aumente excesivamente su temperatura durante el proceso de empaque hasta llegar a la caja. Para ello es necesario colocar sistemas de frío de manera homogénea en distintas ubicaciones de la sala.

Cloración y temperatura del agua de proceso

La temperatura del agua en la pileta de vaciado y en los trayectos con agua de la línea de empaque se debe mantener entre 2-4°C.

Para que el agua de proceso, en la línea de empaque, no resulte una fuente de contaminación de la fruta, se debe mantener en la misma una concentración de cloro libre de 100 ppm y un pH entre 6,5 a 7,5. Ambos valores deben verificarse periódicamente durante la jornada de trabajo. Asimismo, se recomienda renovar el agua diariamente e higienizar la batea antes de su llenado.

Capacitación del personal

Antes del inicio de la temporada se debe realizar la capacitación de las clasificadoras en los siguientes puntos:

- Escala y diferenciación de colores.
- Identificación de defectos y tolerancias por categoría.
- Manipulación de la fruta.
- Normas de seguridad e higiene
- Reglamentos internos

Antes del inicio de la temporada se debe realizar la capacitación de los embaladores en los siguientes puntos:

- Utilización y calibración de las balanzas.
- Escala y diferenciación de colores.
- Calibres y categorías de calidad.
- Identificación de defectos y tolerancias.
- Materiales, pauta de embalaje y presentación por categoría
- Manipulación de la fruta.
- Normas de seguridad e higiene
- Reglamentos internos

Al inicio del proceso de cada variedad o programa se debe recalcar los roles y ubicación en las salidas de la máquina, la pauta de calidad y embalado por categoría: color, defectos, tolerancias, materiales, normas de presentación, etc. Los operarios deben usar delantal, cofia, guantes, barbijo y manguillas plásticas. Deben respetar la pauta de higiene personal y uso de elementos personales.

Volcado o vaciado

Para reducir el riesgo de impactos y pitting, son preferibles los sistemas de vaciado en pileta profunda con cinta elevadora que toma los frutos y los traslada hasta la línea de empaque.

El vaciado de cada bandeja se debe realizar en varios pasos, para evitar caída de frutos sobre otros y favorecer un flujo continuo de fruta en el elevador, sin amontonamientos ni zonas vacías. Si el operario vacía el cajón repentinamente causa la acumulación de frutos en la noria. La forma correcta de realizar esta operación es sumergir el cajón (para ello se necesita una pileta profunda) y proceder a su vaciado una vez que se encuentre dentro del agua. No se debe vaciar el cajón desde afuera de la pileta para evitar el impacto entre frutos.

Cuando la fruta procede de la precámara, deberá ser llevada hasta el empaque de a 1 pallet de canastos por vez y sólo se buscará el próximo con anticipación suficiente para que la línea de empaque no se quede sin fruta, pero evitando permanencias que produzcan aumento de la temperatura de la fruta, ya que en la sala de empaque es superior a la temperatura de la fruta.

Clasificación

Esta sección debe tener muy buena iluminación, se recomienda la instalación de tubos fluorescentes tipo luz día, sobre cinta blanca. El ancho de la misma debe permitir un flujo de fruta adecuado y la comodidad de las operarias que deben examinar los frutos.

Al inicio del proceso de cada variedad o programa se debe recalcar los roles y ubicación en la mesa de clasificación y la pauta de clasificación: color, defectos, tolerancias. Las clasificadoras deben utilizar delantal, cofia, barbijo, guantes y manguillas plásticas, no dejar pelo y orejas fuera de la cofia y respetar las normas de higiene personal y uso de elementos personales.

Uno de los principales problemas de la clasificación es el exceso de manipulación: se tocan y mueven más frutos de los que realmente se seleccionan y separan, produciendo daños en la fruta que luego se observan en la caja. Se debe hacer hincapié en evitar el exceso de manipulación de los frutos por parte de las clasificadoras, para no producir presión de dedos o “amasar” los frutos contra la cinta durante la selección, especialmente en variedades sensibles a daños mecánicos o con fruta de madurez avanzada.

Cuando se separan los pedúnculos, los frutos deben ser apoyados en la mesa y no arrojados desde altura. Evitar el exceso de manipulación que se produce cuando las clasificadoras reacomodan los frutos cuando éstos se acumulan en el ingreso a la mesa, debido al flujo discontinuo. Por eso es importante que el flujo de fruta se regule desde el volcado.

Tamaño

El calibre es determinado por el sistema de tamaño, que de acuerdo con el sistema utilizado puede ser tipo mecánica basado en la segregación de los frutos por su diámetro, al pasar por distintos elementos de separación, como cintas divergentes, alveolos, etc. o electrónica por procesamiento de imagen. El grado de precisión del sistema de tamaño condiciona la homogeneidad de tamaños en la caja. Para cada rango de calibre, se acepta un porcentaje de frutos por debajo del diámetro definido y un tamaño mínimo presente.

Prevención de las podredumbres

El desarrollo de podredumbres es una de las principales causas de pérdidas en cerezas. Entre las medidas de prevención se pueden mencionar: cosechar con la madurez adecuada, descartar frutos dañados (con golpes, con heridas, sin pedúnculo, etc.), sanitizar el agua de proceso, herramientas, instalaciones y línea de empaque y garantizar óptimas condiciones de almacenamiento de los frutos. En cuanto a tratamientos de poscosecha, varios fungicidas han demostrado su efectividad, pero aún no se encuentran permitidos para su uso en cerezas en la Argentina.

Limpieza y sanitización

Antes del inicio de la cosecha, se deben realizar las tareas de higiene en las cámaras de almacenamiento y de las instalaciones del empaque para minimizar la posibilidad de contaminación y pérdidas por podredumbre de la fruta. La higiene debe incluir primero tareas de limpieza y después de sanitización. Se recomienda verificar la efectividad de la sanitización mediante alguna técnica microbiológica (ejemplo mediante hisopado o utilización de placas con medio de cultivo adecuado).

La limpieza tiene como objetivo eliminar la suciedad presente sobre las superficies, mediante la utilización de métodos físicos o mecánicos. Mediante la limpieza se reduce la cantidad de microorganismos a través de la eliminación de la suciedad que los contiene y además se incrementa la efectividad del sanitizante utilizado. La limpieza de las cámaras debería incluir un buen barrido de los pisos y un lavado posterior de todas las superficies (techos, paredes y pisos) con agua pulverizada a presión. Si fuera necesario, por ejemplo, debido a la presencia de algún tipo de suciedad específica como aceite, grasa, etc., se podría incluir el uso de algún producto detergente.

La sanitización es la reducción del número de microorganismos mediante la utilización de productos químicos con actividad antimicrobiana (sanitizantes), o a través de métodos físicos como el calor o la radiación. Existen diferentes compuestos sanitizantes disponibles, pero algunos de ellos son los más utilizados (Tabla 17).

Es importante mencionar que se deben utilizar siempre productos que se encuentren registrados y aprobados para su uso en la industria alimentaria por el SENASA, lo cual puede verificarse en el marbete de cada producto. Asimismo, siempre se debe respetar la concentración de uso recomendada en el marbete de cada producto. También deben tenerse en cuenta las restricciones de los mercados de destino, por ejemplo, los Quats están prohibidos en la Unión Europea.

Para comprobar la efectividad de la higiene, se pueden utilizar métodos para el análisis microbiológico de las superficies y del ambiente. Entre los primeros se pueden mencionar el uso de placas de contacto, el uso de hisopos o la técnica de bioluminiscencia. Para el análisis microbiológico del ambiente resulta económico, y práctico el uso de placas de Petri abiertas y expuestas directamente al ambiente que se pretende estudiar, o bien utilizar otros aparatos diseñados para tal fin, de los cuales existen varios modelos disponibles.

Tabla 17. Sanitizantes más utilizados para la desinfección de instalaciones y materiales de empaque.

| Grupo químico | Sanitizante | Ventajas | Desventajas |
|------------------------------|------------------------|--|---|
| Clorados | Cloro | Efectividad a bajo costo | Muy influenciado por el pH y la materia orgánica Corrosivo sobre superficies metálicas |
| | Dióxido de cloro | Elevado poder oxidante Elimina biofilms Menos influenciado por el pH y la materia orgánica | Se debe generar <i>in-situ</i> o activar antes de usar Corrosivo sobre superficies metálicas |
| Amonios cuaternarios (Quats) | Cloruro de benzalconio | No corrosivo Estable a un amplio rango de pH y en presencia de materia orgánica | No permitidos en Europa, por lo que no pueden utilizarse sobre frutos o sobre superficies en contacto con los mismos cuando tienen dicho destino. |
| Oxígeno activo | Ácido peracético | Elevado poder oxidante Elimina biofilms | Corrosivos sobre superficies metálicas |
| | Peróxido de hidrogeno | | |
| | Ozono | | |

Tratamientos poscosecha

Los hongos patógenos son una de las principales causas de pérdida durante la poscosecha de cerezas. Entre los principales géneros responsables de estas pérdidas se pueden mencionar *Penicillium*, *Alternaria*, *Monilia*, *Rhizopus* y *Botrytis*.

El manejo de las enfermedades de poscosecha se debe realizar utilizando un enfoque sistémico, que contemple el manejo del cultivo y las condiciones del fruto desde la etapa de producción en el campo, las prácticas de cosecha, la sanitización de las instalaciones, los equipos y el agua, el manejo del frío durante el almacenamiento y la utilización de productos fitosanitarios.

Por el momento, Argentina no cuenta con productos fungicidas registrados para su utilización en poscosecha de cerezas. Por ello, en el año 2014 se aprobó un registro de uso provisorio de los principios activos fludioxonil, iprodione y pirimetanil, el cual se mantuvo vigente hasta marzo del 2017. La existencia o no de este tipo de registro deberá corroborarse en cada temporada.

En ensayos realizados en la EEA Alto Valle se observó que los principios activos fludioxonil, iprodione y pirimetanil resultan muy efectivos para controlar las podredumbres de poscosecha en cerezas (Figura 10). Por otra parte, los depósitos iniciales obtenidos experimentalmente luego de cada tratamiento, no superaron en ningún caso los valores de límite máximo de residuos (LMR) permitido por los principales países de destino de nuestra producción (Tabla 18 y Tabla 19).

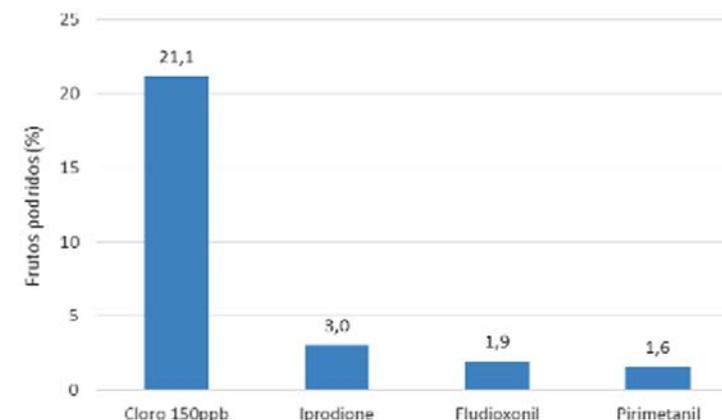


Figura 10. Porcentaje de frutos podridos después de 25 días de almacenamiento a 0°C y 5 días de permanencia a 20°C en cerezas Santina tratadas con cloro o distintos fungidas al momento de la cosecha.

Tabla 18. Depósitos iniciales (ppm) obtenidos en cerezas var. Bing luego del tratamiento mediante baño de inmersión durante 1 minuto con diferentes productos fitosanitarios.

| i.a. | Nombre comercial | Concentración de uso (cc/hL) | Depósitos iniciales (ppm) |
|-------------|------------------|------------------------------|---------------------------|
| Fludioxonil | Scholar | 200 | 1,1 – 1,3 |
| Iprodione | Ippon | 100 | 1,2 – 1,5 |
| Pirimetanil | Penbotec | 250 | 2,8 – 2,9 |

Fuente: EEA Alto Valle (2014).

Tabla 19. Límite máximo de residuo (LMR) permitidos para cerezas según ingrediente activo y país de destino (expresados en ppm).

| i.a. | EU ⁽¹⁾ | US ⁽²⁾ | China ⁽²⁾ | Codex ⁽³⁾ |
|-------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Fludioxonil | 5 | 5 | RST | 5 |
| Iprodione | 3 | 20 | RST | 10 |
| Pirimetanil | 4 | 10 | 4 | 4 |

Fuente: (1) EuropeanComisionPesticidesDatabase; (2) Northwest Horticultural Council; (3) Codex Alimentarius Pesticide Residues in Food and Feed. RST: Registrado sin tolerancia para cerezas

Pardeamiento del pedúnculo

La transpiración del pedúnculo es cuatro veces superior a la del fruto. El pedúnculo de las cerezas es un tejido verde que por su alta relación superficie/volumen tiende a deshidratarse muy rápidamente. Primeramente se observa la pérdida de intensidad de color verde, tornándose más amarillentos, luego comienzan a pardearse, generalmente desde el extremo distal al fruto, hasta tornarse ennegrecidos y delgados, lo cual da a los frutos un aspecto envejecido que reduce su calidad (Foto 11).

Los pedúnculos deshidratados pierden flexibilidad y esto también ocasiona mayor daño por "pinchadura" en los frutos, incrementando el riesgo de podredumbres. Cuando los frutos no se separan por su sitio natural de unión y se corta el pedúnculo en cualquier sitio, se produce una cicatrización que endurece el tejido, dejando el extremo del pedúnculo muy firme y punzante, lo cual incrementa la ocurrencia de daño a otros frutos.

Si bien los síntomas de pardeamiento se asocian a la actividad de enzimas como la poli fenol oxidasa (PPO), no se encontró una relación directa entre la actividad de la PPO y la susceptibilidad al pardeamiento del pedúnculo en distintas variedades de cereza. Los factores ambientales sí afectan el desarrollo de este síntoma, observando mayores daños cuanto menor es la humedad relativa y cuanto mayor es la temperatura. En cambio, la radiación no afecta el desarrollo de este síntoma (Schick, 2000).

Para mantener los pedúnculos en buen estado se recomienda:

- separar los pedúnculos de forma cuidadosa y por la zona de unión, sin cortarlos ni romperlos
- no cosechar anticipadamente, ya que los frutos verdes se deshidratan más rápido que los frutos maduros.
- cosechar en horas frescas, colocar goma espuma humedecida (con agua clorada) sobre los cajones y mantener la fruta a la sombra.
- se pueden colocar mallas reflectarias con un lado metalizado (en contacto con los frutos) y un lado blanco (en contacto al exterior) para reducir el aumento de la temperatura y mantener una mayor humedad relativa alrededor del fruto
- enfriar la fruta lo antes posible al empaque, embalar con algún tipo de bolsa y mantener la humedad relativa en la pre cámara y la cámara.

Como medir este daño

Este daño puede medirse visualmente, identificando el porcentaje de superficie del pedúnculo con coloración parda. Sobre una muestra de, al menos 20 frutos, se registra el número de frutos en cada grado de severidad, siendo Grado 1: leve (menos del 25% del pedúnculo afectado), Grado 2: moderado (entre 25 y 50% del pedúnculo afectado), Grado 3: severo (entre 50 y 75% del pedúnculo afectado) y Grado 4: muy severo (más del 75% del pedúnculo afectado). Se calcula entonces la severidad de daño como:

$$\text{Severidad de pardeamiento} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de frutos en cada grado}) \times (\text{valor del grado})}{\text{N}^\circ \text{ total de frutos observados}}$$



Foto 11. Pedúnculos de cerezas frescas con distinto grado de severidad de pardeamiento por deshidratación.

Una manera más objetiva, pero también más compleja de evaluar este daño es determinando el porcentaje de humedad del pedúnculo. Sobre una muestra de, al menos 20 frutos, se retiran los pedúnculos y se pesan para determinar el "peso inicial" (Pi). Luego estos pedúnculos se secan en un horno a 60°C hasta que el peso no varíe más o "peso final" (Pf). Se calcula entonces el porcentaje de humedad de la muestra como:

$$\text{Porcentaje de humedad (\%)} = \frac{(\text{Pi} - \text{Pf}) \times 100}{\text{Pi}}$$

Prevención de los daños mecánicos

Las cerezas son muy sensibles a daños mecánicos por impacto (pitting) o compresión (bruising) que causan una depresión en la pulpa de los frutos. Aunque los daños se producen durante la cosecha y el proceso de empaque, los síntomas se manifiestan después de 5 a 7 días a 20°C o bien después de la conservación. Los síntomas de impacto se observan como pequeñas depresiones de forma normalmente redondeada sobre la superficie de los frutos (Foto 12) mientras que los daños por compresión causan grandes áreas aplanadas y oscuras (Foto 13). Si bien en la zona afectada el tejido se oscurece, la fuerte coloración de las cerezas impide ver este daño hasta el momento en que se manifiestan las depresiones. Además del deterioro en el aspecto, se incrementa la respiración, la transpiración y la susceptibilidad a podredumbres. Otro tipo de daño mecánico es el roce, el cual provoca lesiones pardas superficiales que, a diferencia de las anteriores, no afectan la pulpa (Foto 14). Este tipo de daño no es visible en las variedades rojas pero es uno de los principales motivos de pérdida de calidad en las variedades bicolors.



Foto 12. Daños por impacto (pitting) se observan depresiones profundas y de bordes bien definidos.

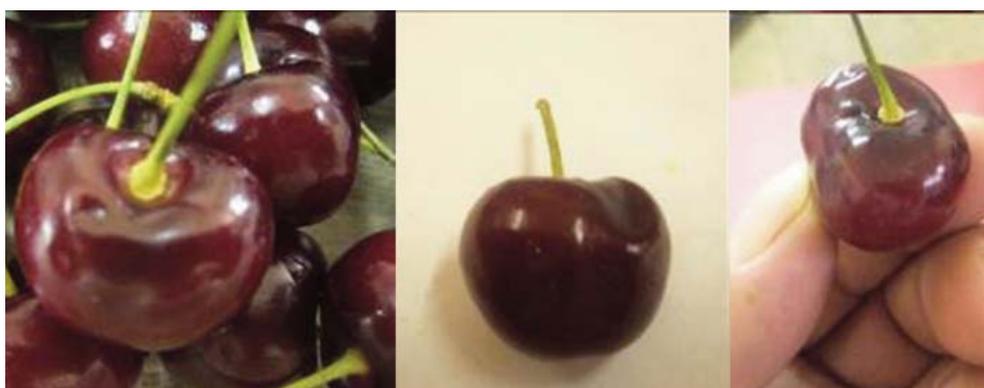


Foto 13. Daños por compresión (bruising). Se observan grandes zonas aplanadas.



Foto 14. Daños por roce, visibles en variedades bicolor.

La susceptibilidad a los daños mecánicos depende de:

- *La variedad* (Tabla 20).
- *Temperatura de la pulpa*: cuanto menor sea, más sensibles son los frutos (Figura 11).
- *Magnitud del impacto*: el daño es mayor cuanto mayor sea la altura de caída (Figura 11) o cuanto mayor sea la velocidad del fruto al momento del impacto.
- *El tipo de superficie sobre la cual ocurre el impacto*: las superficies rígidas maximizan el daño, mientras que los materiales de amortiguación lo reducen. Las caídas en agua casi no producen daños.
- *La aplicación de ácido giberélico reduce la sensibilidad a daños mecánicos*.
- *Relación hoja/fruto*: si es baja, puede incrementar la sensibilidad de los frutos a daños mecánicos. Por ello, debe mantenerse una carga balanceada, esto debe ser tenido en cuenta principalmente en las variedades muy productivas. Otras condiciones que favorezcan un bajo contenido de SST también pueden incrementar la sensibilidad.
- *Respecto a la madurez de los frutos se han observado resultados contradictorios*: en ocasiones, la fruta más madura ha demostrado ser más sensible y en otras, la sensibilidad a los daños fue menor cuanto mayor fue la firmeza de los frutos. Sin embargo, en líneas generales se considera la sensibilidad disminuye en cerezas de cosecha óptima, en fruta tratada con ácido giberélico, en frutos provenientes de plantas con una carga adecuada (buen contenido de materia seca), etc.

Se demostró que una caída libre de 5 cm de altura, sobre una superficie rígida puede producir daños en frutos, con una temperatura de pulpa de 2 °C y de 10°C, pero no en frutos a 20°C. A medida que la altura de caída aumenta, las diferencias de daño entre frutos a distintas temperaturas aumentan. Los frutos a 20°C presentaron una baja incidencia de daños incluso cuando cayeron desde alturas de 10 y 15 cm (Figura 11).

Un estudio regional indica que la ocurrencia de daños es menor durante las operaciones de campo que en el empaque. Esto se debe fundamentalmente a que la temperatura de los frutos en el campo es mayor, lo cual reduce la susceptibilidad. El porcentaje de frutos afectados durante las operaciones previas al empaque varió entre 0% y 10% (Tabla 21), con predominancia de lesiones leves y moderadas (Candan *et al.*, 2014). Esto indica que los procesos de cosecha y transporte, no son las principales causas de daños mecánicos, siempre y cuando se realicen cuidadosamente siguiendo algunas recomendaciones.

Tabla 20. Sensibilidad al daño mecánico de algunas variedades según estudios realizados en el Alto Valle.

| Baja | Media | Alta |
|------------|----------|-------------|
| Bing | New Star | Sweet Heart |
| Cristalina | Stella | Sunburst |
| Regina | Lapins | Summit |
| | Santina | Brooks |
| | Van | |

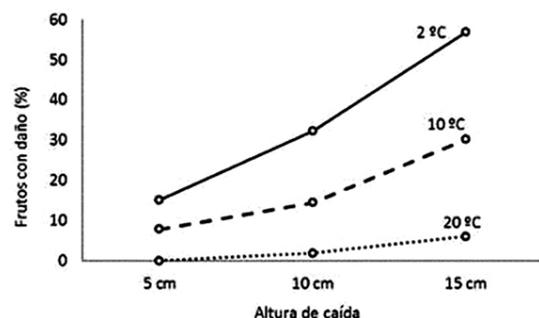


Figura 11. Porcentaje de cerezas Sunburst con daño mecánico según tres alturas de caída (5, 10 y 15 cm) y tres temperaturas de pulpa (2, 10 y 20°C).

Tabla 21. Porcentaje acumulado de frutos con daños mecánicos después de la cosecha y después de diferentes etapas del proceso de empaque en 5 empresas de la región.

| | Empresa | | | | | Promedio |
|---------------|---------|------|------|------|-----|----------|
| | A | B | C | E | F | |
| COSECHA | 10,1 | 2,6 | 8,6 | 0 | 0,7 | 4,4 |
| EMPAQUE | | | | | | |
| Volcado | 12,7 | 6,4 | 11,2 | 7,5 | 7,2 | 9,0 |
| Clasificación | 9,8 | 8,6 | 9,2 | 3,3 | 3,9 | 7,0 |
| Tamaño | 22,4 | 9,4 | 15,1 | 8,2 | 4,5 | 11,9 |
| Embalado | 20,8 | 17,4 | 13,1 | 10,8 | 7,4 | 13,9 |

Para reducir la ocurrencia de daños mecánicos en el campo se recomienda:

- Capacitar a todo el personal involucrado en la cosecha sobre los cuidados a seguir para evitar la ocurrencia de golpes.
- Cosechar manualmente, tomando los frutos por el pedúnculo y colocarlos cuidadosamente en los baldes o recolectores.
- Usar recolectores chicos (5–8 kg), baldes (1–3 kg) o cosechar directamente en las cajas donde se transportará la fruta.
- Vaciar los baldes o recolectores despacio y cuidadosamente, sin golpear la fruta
- Evitar caídas de más de 15 cm durante las operaciones de cosecha (donde los frutos tienen en general una temperatura mayor a los 20°C) y evitar caídas de más de 5 cm de altura durante el proceso de empaque, donde los frutos tienen una temperatura entre 10° y 2°C.
- Mantener los cajones, baldes y recolectores sin ramas y en buen estado, para evitar lesiones mayores.
- Colocar material amortiguador (goma espuma, airepak, goma eva, etc.) en el fondo o en zonas donde puedan ocurrir golpes.
- No sobrecargar cajones y reducir la carga en variedades sensibles.
- Transportar la fruta cuidadosamente.
- Monitorear constantemente que se respeten estas recomendaciones.
- Extremar cuidados cuando se trabaja con variedades sensibles.

El paso de la fruta por un hidrocooling de lluvia no provoca daños o bien puede causar un aumento de lesiones leves, que no se traducen en pérdidas comerciales. En cambio, el paso de los frutos por la línea de empaque incrementa los daños de manera significativa (Candan *et al.*, 2014). Esto se debe a que existe una alta ocurrencia de impactos debido a deficiencias en el diseño de las líneas y a la falta de capacitación de los operarios. Sumado a ello, los frutos se encuentran a bajas temperaturas (menores a 6°C) por lo cual la sensibilidad de un lote de cerezas siempre será mayor en el empaque que en la zona de campo o cosecha. Además, los daños por impacto son acumulativos, por lo cual dos impactos pequeños en un mismo lugar pueden provocar síntomas similares a los de un impacto mayor.

Aunque cada productor y cada empresa presentan una realidad diferente que debe ser cuidadosamente estudiada, pueden mencionarse algunos puntos clave a tener en cuenta para reducir la incidencia de daños mecánicos. El volcado es una operación crítica si se efectúa en seco, por ello se recomienda el volcado en agua. Aun así debe indicarse a los operadores que el cajón cosechero se encuentre completamente sumergido al momento de comenzar su vaciado, y que el vaciado sea paulatino de manera de lograr un flujo constante en la noria, ya que la sobrecarga de la misma provoca que los frutos caigan rodando sobre si y sobre otros frutos. Además, un flujo de fruta constante facilita la tarea de clasificación (reduciendo la manipulación de los frutos) y optimiza el rendimiento de la tamañadora y del embalado. En la etapa de clasificación se observa un descenso de los frutos dañados, debido a la eliminación de aquellos que presentan síntomas visibles (moderados o severos). Sin embargo, en este punto también pueden ocurrir nuevas lesiones debidas a la compresión de los frutos contra la mesa y a que se suele arrojar los frutos luego de observarlos o de tomarlos para separar los pedúnculos. En la sección de tamaño ocurren lesiones que dependen mucho del tipo de tamañadora utilizada. En este punto es clave reducir las alturas de caída, colocar material amortiguador en las zonas de impacto y evitar la acumulación de frutos en salidas de calibres frecuentes. Durante el embalado, suele observarse un llenado de cajas mediante caída libre (lo cual provoca impactos entre frutos) y una manipulación excesiva de los frutos. Es importante por ello, reducir al mínimo el número de operaciones para el llenado de la caja y colocar rampas para el descenso de la fruta.

Para reducir los daños durante el proceso de empaque se recomienda:

a) Adecuar la línea de proceso

- En el diseño de la línea, se deben evitar sectores con reducción de la sección o cambio de dirección de 90°. Muchas veces el ancho de la mesa de clasificación supera la boca de entrada a la tamañadora favoreciendo el amontonamiento y los golpes entre frutos por caída libre o aceleración. Son recomendables los sistemas de clasificación que no presentan diferencias de altura excesiva o la necesidad de caída de los frutos en seco (ej. cintas divergentes). Evitar diseños de maquinarias que posean partes móviles en contacto con los frutos porque pueden enganchar frutos y ser causa de desprendimiento de pedúnculo.
- Evitar el transporte en seco. Aprovechar las ventajas del transporte en agua y garantizar una altura del pelo de agua adecuada.

- Evitar caídas de más de 5 cm de altura.
- Evitar la aceleración de los frutos y los impactos contra superficies rígidas.
- Evitar transferencias con caída libre, y en tal caso colocar cortinas, rampas de ingreso, material amortiguador y cintas suspendidas en los puntos de caída de la fruta.
- Colocar materiales amortiguadores (goma EVA o similar, con espesor mínimo de 3 mm) sobre los materiales estructurales donde pueda impactar la fruta.

b) Capacitar al personal que manipula los frutos

- Regular el flujo de fruta en el volcado vaciando los canastos paulatinamente.
- Evitar presionar los frutos contra la cinta durante la clasificación.
- Disminuir número de operaciones en el embalado.
- Tomar los frutos por el pedúnculo y evitar tomar frutos de a puñados.
- No arrojar frutos al separar el pedúnculo.

La actual tecnología de empaque (con transporte en agua y tamañadoras que minimizan los impactos) reducen la incidencia de daños mecánicos durante el proceso. Sin embargo, en líneas de proceso con volcado en seco o con tamañadoras de rodillos o cintas divergentes (donde las alturas de caída fácilmente superan a las aceptables), el riesgo de impacto es tan alto que puede ser recomendable procesar los frutos a temperaturas no inferiores a 10°C. Sin embargo, esto implica que se deberán multiplicar los esfuerzos para permitir el rápido enfriamiento de los frutos hasta 0°C una vez terminado el proceso de empaque. En el caso de la utilización de bolsas sin perforar, el cerrado de las mismas deberá realizarse cuando la diferencia de temperatura entre los frutos y el aire circundante no supere los 4°C, en caso contrario se favorece la acumulación de agua dentro de la bolsa por condensación y el consecuente aumento de riesgo de podredumbres.

Normativas de calidad para el empaque de cerezas

Los principales criterios de calidad del producto son el color de los frutos, calibre y porcentaje de tolerancia de defectos menores. El color se puede clasificar de forma manual, en la mesa de clasificación o a través de clasificadoras electrónicas de color. En general, se establece como criterio que la primera calidad sea fruta de color caoba o rojo oscuro ("dark"), con una tolerancia variable de otros colores de cosecha de la variedad. La segunda calidad se corresponde a fruta con color rojo o rojo claro ("red"), con una tolerancia variable de colores por fuera de los colores de cosecha de la variedad.

Para hablar de normativas de calidad debemos entender, en primer lugar algunos conceptos:

- Defecto: Corresponde a cualquier alteración del producto que afecta en forma notoria su presentación y/o calidad comestible. Según su magnitud pueden ser causantes de descarte o estar dentro del grado de tolerancia.
- Tolerancia en el fruto: corresponde al nivel máximo de defecto aceptado, que no perjudica la característica del producto y no le impiden cumplir con los requisitos comerciales.

- Tolerancia en el total de la muestra: corresponde a la proporción (%) máxima de frutos defectuosos, con relación al número de unidades, aceptables dentro del total de envases.

Normas de calidad para las frutas frescas no cítricas (resolución N° 554/83)

Esta normativa indica que la fruta que se empaque deberá reunir las siguientes condiciones: madurez apropiada, estar bien desarrollada, bien formada, sana, seca, limpia, con pedúnculo, de tamaño y color uniforme, con el color adecuado, y encontrarse libre de: manchas, lesiones de distinto origen, enfermedades, podredumbre, heridas y lesiones de granizo. En cuanto a los defectos, para cada categoría se establecen el nivel de tolerancia a defectos comerciales menores, de forma individual (porcentaje y magnitud) y el porcentaje total de defectos acumulados (Tabla 22).

Estas categorías se consideran el criterio mínimo de calidad comercial, sin considerar que cada empresa establezca para sus distintas marcas los criterios de categorías de calidad para cumplir con la demanda de sus clientes y la reglamentación de calidad del mercado de destino.

Tabla 21. Porcentaje acumulado de frutos con daños mecánicos después de la cosecha y después de diferentes etapas del proceso de empaque en 5 empresas de la región.

| Categoría | (1) Malformación, falta de tamaño y/o falta de color típico y/o con manchas que no excedan de la superficie admitida | Tolerancias admitidas para manchas (>1mm ²) y lesiones de granizo | (2) Con lesiones de distinto origen y/o sin pedúnculo y/o falta de color y/o heridas cicatrizadas | Sumatoria de los defectos (1)+(2) debe ser menor a | Inicio de podredumbres, madurez excedida o falta de madurez |
|---------------------------------------|--|---|---|--|---|
| EXPORTACION Y MERCADO INTERNO: | | | | | |
| Superior | 5% | ninguna | 2% | 5% | <0,5% total y <5% por envase individual de podredumbres. <2% exceso madurez |
| Elegido | 10% (<20% manchas) | <5mm longitud <5mm ² superficie 1 pequeña lesión | 5% (<10% granizo) | 10% | |
| SOLO MERCADO INTERNO: | | | | | |
| Común | <30% malformación <5% mellizas; <20% fuera de tamaño o manchas | <15mm ² superficie 2 pequeñas lesiones | <10% | <30% | <2% podredumbres <3% exceso madurez. <2% falta de madurez |
| Económico | <50% malformación <10% mellizas; <40% fuera de tamaño o manchas | <30 mm ² superficie <10 mm ² lesión | <20% | <50% | |

Reglamento de la comisión europea no 214/2004

Para la categoría superior o “extra”, se establece calibre mínimo de 20 mm, con hasta un 10% de frutos fuera de tamaño (hasta 17mm), como tolerancia un 5% en número o en peso de cerezas que no cumplan los requisitos de esta categoría pero que se ajusten a los de la categoría siguiente inferior, y menos de 2% de frutos abiertos.

La categoría I o “elegido” se establece calibre mínimo de 17 mm, con hasta un 10% de frutos fuera de tamaño (hasta 15mm), con una tolerancia de 10% en número o en peso de cerezas que no cumplan los requisitos de esta categoría pero que se ajusten a los de la categoría siguiente inferior, con menos del 4% de frutos abiertos, y se admitirá un 10% de cerezas sin pedúnculos, a condición de que la piel no presente daños y no exista una pérdida importante de jugo.

Para la categoría II o “comercial” se establece calibre mínimo 17 mm, con hasta un 10% de frutos fuera de tamaño (hasta 15mm), con un 10% en número o en peso de cerezas que no cumplan los requisitos de esta categoría ni tampoco los requisitos mínimos, excepto podredumbres y otros defectos que hagan inadecuado su consumo, con menos del 4% de frutos abiertos, y se admitirá un 20% de cerezas sin pedúnculos, a condición de que la piel no presente daños y no exista una pérdida importante de jugo, y menos de 2% de frutos sobremaduros.

Se admiten como frutos de categoría comercial, los siguientes defectos: frutos dobles, hijuelos pequeños o secos y oscuros, suturas en las variedades en las que no es característico, frutos maduros por color, frutos con machucos pequeños, frutos sin pedúnculo, manchas de helada, frutos más claros de rojo claro, pedúnculos cortados a menos de la mitad, partidura apical característica de la variedad y pitting leve.

No se admiten en ninguna de las clasificaciones: heridas (roturas de piel de cualquier origen: daños de pájaros, cracking, suturas muy abiertas), unidades deshidratadas, unidades sobremaduras y/o blandas al tacto, daños por plagas, daños en pulpa de cualquier origen, hijuelos grandes, podredumbres y daños por pitting moderado y severo.

Evaluación de calidad de empaque

Muestreo y evaluación de descarte

El objetivo del muestreo de descarte es comprobar la calidad de selección realizada en la mesa de clasificación y determinar cuáles son las principales causas de descarte de los lotes, para ser informadas a los encargados de campo, calidad y empaque.

Se considera como un punto crítico del proceso de empaque, por lo que el seguimiento de lotes debe ser continuo durante la jornada. Se realiza el muestreo tomando una muestra al azar de 100 frutos por lote. En la planilla se registra el número de frutos por cada defecto observado en la muestra como así también el número de frutos de condición comercial presentes en la muestra. El óptimo es un porcentaje

menor de 5% de frutos comerciales en salida de descarte. En caso de ser superior, se debe dar aviso al encargado de empaque para las medidas de corrección correspondientes para reducir el descarte de fruta comercial.

Es de esperar que el porcentaje de descarte “estimado” en la planilla de ingreso del lote se asemeje al porcentaje de descarte “observado” luego del paso del mismo lote por la línea de empaque.

Planilla de registro de descarte

La planilla de registro de descarte debe contar con la siguiente información: Fecha/Hora de proceso. Identificación de lote. Tabla de defectos menores (unidades afectadas sobre 100 frutos). Tabla de defectos graves (unidades afectadas sobre 100 frutos). Frutos comerciales (unidades presentes sobre 100 frutos).

Muestreo y evaluación de cajas terminadas

El objetivo del muestreo de cajas terminadas es comprobar que el grado de selección y el calibre se ajusten a los criterios de calidad y tolerancias de la categoría, así como también comprobar que la calidad del embalado, peso, embolsado y condición general del producto se ajusten a los requisitos. Este muestreo se considera un punto crítico en el proceso de empaque, por lo que se debe realizar un seguimiento continuo de lotes embalados, con personal dedicado de forma permanente a esta tarea.

En la evaluación se debe observar, para cada categoría, que el peso de las cajas se encuentre dentro del rango y se debe registrar el número de frutos que se encuentran fuera del estándar, ya sea en condición inferior o superior a la requerida. La cantidad de frutos con condición inferior, por color y/o defecto, presentes en las cajas de categoría superior, “exportación” o “extra” debe ser menor de 5% y con tolerancia máxima de 10% de los frutos, sin considerar aquellos defectos que ya están incorporados en la tolerancia de la categoría. Por otro lado, la cantidad de frutos con condición superior o “extra”, por color y/o defecto, presentes en las cajas de la categoría inferior debe ser menor de 2% y con tolerancia máxima de 5%. En ambos casos, de ser el valor superior a la tolerancia, se debe dar aviso al encargado de empaque para las medidas de corrección correspondientes.

Planilla de inspección y control de producto terminado

La planilla de inspección y control de producto terminado debe contar con la siguiente información: Fecha/Hora de proceso. Identificación de la muestra: Variedad, Envase, Categoría, Calibre, Destino/Programa. Temperatura de la fruta. Peso de la caja. Uniformidad de color: número de unidades por fuera del color. Uniformidad de tamaño: unidades por debajo del tamaño. Tabla de defectos menores y tolerancias: unidades que presentan defectos. Observaciones generales de calidad de embalado: disposición de la fruta, condición de la bolsa, plegado, sellado, etc. Encargado de inspección.

Materiales de empaque y palletizado

Materiales de empaque y embalado de frutos

En general, los materiales utilizados son cajas de cartón, bolsas de polietileno de baja densidad, papel absorbente y etiquetas. Se utilizan distintas cajas según el peso y la categoría de la fruta. La caja lleva una etiqueta según calibre, categoría y número de mesa o salida de máquina. El tipo de materiales y embalaje es distinto según el traslado sea marítimo o aéreo. En general, hay distintos criterios estéticos del embalaje y de etiqueta, según cliente y mercado de destino. Los materiales deben cumplir con la reglamentación, estar limpios, secos, sanos y ser nuevos.

Cuando se usa bolsa de atmosfera modificada (AM), la misma debe ser correctamente colocada, extendiendo bien todos los pliegues de manera que se ajuste apropiadamente al fondo de la caja. Al momento del cerrado debe estirarse cuidadosamente hacia arriba y luego se dobla hacia el centro y se cierra o bien se transporta a la zona de sellado y palletizado. El embalador/a debe descartar fruta con daño o fuera de norma y debe evitar el traspaso de frutos de un envase a otro, reacomodar frutos ejerciendo presión sobre ellos, tomar frutos de puñados, acarrear cajas innecesariamente, etc., para evitar daños por pitting. No se deben mezclar cerezas de distinto calibre.

Pesaje de cajas: tara de caja, peso y tolerancia por categoría

Es necesario disponer de una balanza electrónica por cada salida de máquina. Las balanzas deben ser calibradas periódicamente, a través de un peso patrón, que debe quedar registrado en una planilla por parte del encargado de calidad. Se debe pesar la caja para realizar la tara. Luego se procede al llenado. Una vez completadas, el embalador pesa la caja y, de ser necesario, completa el peso con fruta de la caja siguiente. En general, se debería agregar un 1-2% adicional al peso del envase (Tabla 23) para compensar las posibles pérdidas por deshidratación durante el traslado. Una vez que se alcanzó el peso requerido del envase, se debe asegurar una distribución uniforme de fruta (sin huecos), colocar las bolsas de manera ordenada y prolija dentro de la caja respetando la pauta de presentación de la categoría.

Tabla 23. Pesos mínimos y máximos (kg) recomendados para el llenado de cajas de 2,5 y 5 kg y de bolsas o clamshell. Considerar que cada bolsa de una 1 Lb equivale a 0,453 Kg.

| Caja | 2,5 kg (granel) | 5 Kg (granel) | 5 Kg. (11 Bolsas x 1 Lb.) | 7,25 Kg. (8 clamshell x 2 Lb.) |
|-------------|--------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Peso Mínimo | 2,525 | 5,050 | 1,01 Lbs. = 0,457 Kg. 5,02 kg | 2,01 Lbs. = 0,910 Kg. 7,28 kg |
| Peso Máximo | 2,550 | 5,100 | 1,02 Lbs. = 0,462 Kg. 5,08 kg | 2,02 Lbs. = 0,915 Kg. 7,32 kg |

Rotulación de las cajas

Los envases deben estar correctamente identificados con sus etiquetas correspondientes. La información que debe contar en la caja es: variedad, categoría, calibre, color, peso neto, fecha embalaje, productor, línea de empaque, tipo de embalaje. En el caso de utilizar bolsa de AM, se deberá incorporar la etiqueta específica o leyenda correspondiente.

Norma de Palletizado

El palletizado se realiza por tipo de envase. El tipo de pallet varía de acuerdo al destino, preferentemente utilizar el pallet de telgopor con varillas metálicas para las cargas de vía aérea, por ser más liviano, y el pallet tradicional de madera para cargas por vía marítima o terrestre. La altura del pallet máxima es 1,6 m. para las cargas vía área y 2,13 m. para cargas vía marítima o terrestre.

Luego de completado el palletizado, se procede a la colocación de los esquineros largos para los costados y los esquineros cortos para la parte superior. Se colocan los flejes horizontales (la cantidad depende de la altura del pallet) y 2 flejes verticales. Cada esquinero largo debe ser clavado al taco del pallet. Se debe garantizar un correcto palletizado, con lados rectos, evitando cajas que sobresalgan o lados torcidos que dificulten el posterior armado/llenado del túnel, contenedor o camión. Posteriormente se realiza el romaneo y se coloca el tarjetón de identificación del pallet.

Condición y tiempos de espera en la zona de palletizado

La temperatura de la zona de palletizado debe estar entre 4-6°C, para mantener la temperatura de la fruta hasta su ingreso al túnel de aire forzado. Es recomendable que el tiempo de permanencia del pallet en esta zona (desde el inicio del armado del pallet hasta el inicio del enfriamiento en el túnel de aire forzado) no sea mayor a 4 horas. Para ello, se debe observar la hora de empaque en la etiqueta de la primera caja del pallet con la hora de inicio del proceso de enfriamiento, ambas deben quedar registradas en la planilla de túnel de preenfriamiento. En caso de ser mayor a 6 horas, se debe indicar en la "Planilla de registro de enfriamiento" y dar aviso de advertencia a los encargados de empaque.

Enfriamiento de pallets por aire forzado

Pauta de armado de túnel

Son preferibles los sistemas de preenfriamiento de poca cantidad de pallets o que la cantidad sea modificable (tipo californiano o similar), para evitar demoras excesivas en espera de pallets terminados. En el caso de sistema de preenfriamiento de cantidad fija, se debe priorizar el armado del túnel e inicio del enfriamiento por sobre la espera de envases homogéneos, para reducir el tiempo de espera de pallets terminados.

La temperatura del túnel durante el armado debe ser seteada a 4°C. El armado se inicia cuando se obtienen la cantidad de pallets terminados para completar un túnel y se procede al armado en una sola etapa. Se debe evitar la colocación de pallets en el túnel cuando aún faltan pallets terminados, para evitar diferencias de temperatura excesiva entre los primeros y los últimos pallets del túnel que puedan dificultar el manejo.

Si existe la necesidad de mezclar pallets con diferentes tipos de envases, se debe proceder a la colocación de los pallets según los tiempos de enfriamiento de cada tipo de envase. Para ello, en cada túnel, se debe conocer cuáles son los sectores de mayor enfriamiento y menor enfriamiento. Estos sectores varían de acuerdo con la configuración del sistema (ubicación de evaporador y ventiladores, patrón de circulación de aire, etc.). Se debe intentar cumplir la recomendación de mezclar envases solo cuando sus tiempos de enfriamientos son similares. Es recomendable no mezclar envases con tiempos de enfriamiento menor a 8 horas con envases de tiempo de enfriamiento cercano a 12 horas, porque las diferencias de enfriamiento pueden producir temperaturas de congelamiento o temperaturas por encima del óptimo en algunos sectores.

Los pallets se colocan siempre de manera que la circulación del aire sea a través del lado corto (1 metro). La colocación de los pallets debe ser apretada, sin espacios entre ellos. El túnel debe contar con un sistema de lonas o similar para eliminar los espacios abiertos entre pallets ("bufandas"), y a lo largo del pie de pallet ("mangas"), ajustados con cuerdas con sistema de sujeción en los troqueles de las cajas (tipo gancho o similar). Es importante contar con una lona superior que cubra de forma completa la parte superior de los pallets, ya que las cajas de la última camada pueden tener tiempos de enfriamiento reducidos con respecto al resto y mayores riesgos de congelamiento. Por ello, se debe evitar colocar pallets de diferente altura en el túnel. En túneles con apoyo estructural (tipo racks) se debe contar con un sistema de burletes o similar para mejorar el apoyo de los pallets contra la estructura y evitar espacios abiertos con fugas de aire.

Al finalizar la colocación de los pallets y armado del túnel, el operario responsable debe registrar en la planilla de control la identificación de los pallets y ubicación respectiva dentro del túnel (posición 1, 2, 3, etc., derecha/izquierda).

Colocación de sensores de temperatura

Es recomendable contar con sensores de temperatura en el túnel, al menos con un sensor para la zona interna y un sensor para la zona externa. Para un manejo adecuado del túnel de aire forzado se debería contar con 3 pares de sensores (3 sensores para la zona externa y 3 sensores para la zona interna, colocados en la parte posterior, media y anterior del túnel), con panel de lectura desde el exterior del túnel, para facilitar la operación y monitoreo, especialmente si se cuenta con varios túneles en funcionamiento simultáneo.

Los sensores se colocan por pares. Cada par de sensores se colocan en el mismo pallet, en el sector externo e interno. Los pares de sensores deben ser ubicados de forma equidistante en distintos sectores a lo largo del túnel, en las cajas centrales del pallet. En algunos casos particulares, puede ser necesario monitorear la temperatura

de las cajas inferiores o superiores, en envases de rápido enfriamiento. Si se cuenta con un solo par, el sensor externo se debe colocar en la zona de mayor enfriamiento del túnel (en general, cercano a la zona del ventilador), mientras que el sensor interno debe ubicarse en la zona de menor enfriamiento (en general, en la zona más alejada a la zona de ventilador). En caso de no contar con sensores de temperatura y el control se deba realizar por parte del operario con un pincha-fruta, se debe monitorear la temperatura de la fruta al menos cada 2 horas, en 3 ubicaciones diferentes a lo largo del túnel. En este caso, es aconsejable tener acceso a la zona interior del túnel para hacer mediciones de temperatura.

En las cajas con bolsa de atmósfera modificada, el seguimiento de la temperatura durante el enfriamiento y posterior conservación debe realizarse siempre sobre las mismas cajas, que deben marcarse con una etiqueta identificadora. Las perforaciones realizadas en la bolsa deben taparse con cinta luego de la medición para evitar pérdidas en la atmósfera que se ha generado.

El operario debe registrar la temperatura de cada sensor de temperatura o ubicación antes del inicio del preenfriamiento, en la planilla de túnel. De forma complementaria, es recomendable realizar la medición de presión estática que generan los ventiladores mediante una columna de agua colocada en la zona externa del túnel y conectada por manguera con la zona interna, para comprobar una hermeticidad que garantice el ingreso de aire dentro de los envases. Así mismo, contar con un anemómetro para comprobar una adecuada velocidad de aire en los troqueles.

Manejo del enfriamiento

La temperatura del aire en la fase inicial del enfriamiento se establece entre -3°C a -2°C. En túneles de aire forzado de un sentido de circulación (externo > interno), cuando la zona externa del túnel ("zona fría") alcanza la temperatura de pulpa promedio de -0,5°C, en tres ubicaciones distintas a lo largo del túnel, se debe cambiar el seteo de temperatura hasta -1°C, para evitar riesgo de congelamiento. La finalización del enfriamiento se define cuando la temperatura de la fruta, en la zona externa, es superior a -1°C y la zona interna se encuentra por debajo de 0°C, en 3 ubicaciones distintas a lo largo del túnel.

Tiempo de enfriamiento

El tiempo de enfriamiento en un túnel de aire forzado, varía según las variables operativas: la temperatura inicial de la fruta, relación hp/pallet, presión estática, caudal de aire efectivo por unidad (referido a pallet, o kg de fruta) que dependerá del tipo de envase, tipo de bolsa (perforaciones), tipo y ubicación y porcentaje de superficie abierta (troqueles), etc.

Los materiales de empaque son una barrera al ingreso del frío hasta el fruto, por lo que envases con mayor cantidad de bolsas o mayor grosor y cajas con mayor peso son, en general, más lentos para alcanzar la temperatura adecuada. También tiene efecto la configuración de las cajas dentro del pallet: las cajas de 2,5 kilos van 4x4 en la camada, por lo que las 4 cajas centrales quedan en el interior del pallet sin lado externo, por lo que el enfriamiento es más lento en ese sector, especialmente cuando

no se consigue un adecuado caudal de aire atravesando los pallets. La pauta de manejo del túnel de aire forzado debe tener como objetivo un tiempo de enfriamiento óptimo menor a las 8 horas, y es recomendable no superar las 12 horas de enfriamiento en los envases de enfriamiento lento. En caso de ser superior, se deben analizar mejoras en las variables operativas o modificaciones en el envase para reducir los tiempos de enfriamiento.

El principal factor que determina la velocidad de enfriamiento es el caudal de aire por unidad (expresado como litros/segundo por kilo de fruta), medido en los troqueles de las cajas. En el enfriamiento por aire forzado es muy importante el efecto de la temperatura inicial de la fruta en los tiempos de enfriamiento (Tabla 24), por lo que es un punto importante a considerar la temperatura y el tiempo de demora de los frutos en la zona de palletizado.

Tabla 24. Tiempos de enfriamiento para una caja de 5 kg a granel, con bolsa PEDB. Caudal de aire: 1,5 l/s/kg en troqueles.

| Para una temperatura de aire inicial de -3°C y final de -1°C, con cambio de seteo cuando EXT <-0,5°C promedio | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Temp. inicial | 6 horas (EXT/INT) | 8 horas (EXT/INT) | 10 horas (EXT/INT) | 12 horas (EXT/INT) | Para alcanzar EXT >-1°C INT < 0°C |
| 4°C | -1,0°C / -0,1°C | -1,0°C / -0,3°C | - | - | 6 horas |
| 6°C | -1,0°C / +0,4°C | -1,0°C / 0°C | -1,0°C / -0,3°C | - | 9 horas |
| 8°C | -0,5°C / +1,1°C | -0,7°C / +0,4°C | -0,8°C / +0,1°C | -0,9°C / -0,2°C | 12 horas |
| 10°C | -0,1°C / +1,9°C | -0,8°C / +0,8°C | -0,9°C / +0,3°C | -0,9°C / 0°C | 13 horas |

Planilla de registro de enfriamiento

La planilla de registro de enfriamiento debe contar con la siguiente información: Fecha/Hora (inicio y final). Identificación: Variedad/Envase/Destino. N° Túnel; Encargado. Temperatura setpoint y de evaporación o glicol. Ubicación de los pallets (N° pallet, envase, posición y lado). Tabla de registro de temperaturas: ubicación de los sensores (pares 1, 2 y 3): camada, posición y lado. Hora de medición (inicial y cada 2 horas). Temperatura externa e interna del par. Temperatura del aire (set-point). Tiempo de enfriamiento (horas). Observaciones: horario de cambio de seteo, deshielo, interrupción, etc.

Almacenamiento en cámara frigorífica de mantenimiento

El frío es el factor clave de la conservación. Sin un correcto manejo de la temperatura, la vida útil de las cerezas se reduce sensiblemente. El enfriamiento rápido y el mantenimiento de las bajas temperaturas de conservación son los puntos clave para reducir la respiración y la transpiración. Por ello hay que cosechar durante las horas más frescas del día, mantener la fruta cosechada a la sombra y protegida con una

goma espuma mojada (con agua clorada). Además, se debe garantizar el enfriamiento de los frutos dentro de las primeras cuatro horas posteriores a la cosecha. Cuando la fruta llega del campo, es fundamental bajar la temperatura en forma rápida, preferentemente con agua (hidrocooling). Una vez realizado el enfriamiento y el proceso, debe mantenerse una temperatura de la pulpa de 0°C y una humedad relativa ambiente de 90-95%, que son las condiciones óptimas de almacenamiento para las cerezas.

Temperaturas y tiempos recomendados

La cámara de almacenamiento tiene por objetivo el mantenimiento de la temperatura de la fruta palletizada y enfriada hasta el momento de despacho. Este periodo de tiempo debería ser el menor posible, en especial para los productos con despacho a mercados lejanos y marítimos.

Aun bajo óptimas condiciones de almacenamiento, la permanencia de las cerezas en la cámara de mantenimiento debe ser mínima. En líneas generales se recomienda realizar el despacho de la fruta hacia su destino dentro de las 48hs de realizada su cosecha.

Bajo óptimas condiciones de almacenamiento, las cerezas pueden mantener una calidad apropiada durante 40-50 días según la variedad.

Control de temperatura, humedad relativa y operación

Dentro de la cámara debe monitorearse la temperatura y humedad relativa, al menos 2 vez por día (a primera hora de la jornada y al final de la jornada). El rango de temperatura en la cámara debe ser entre -1°C a 0°C, con una humedad relativa del 95%. Se deben considerar la medición de temperatura en distintos sectores de la cámara, especialmente en aquellos donde se producen las mayores fluctuaciones: a la salida del evaporador, zona inferior de la pared opuesta al equipo, zona inferior cercana a la puerta y zona inferior en el centro de la cámara, registrando en planilla la máxima y mínima de las mediciones. La medición de humedad relativa se debe realizar en el centro de la cámara a la altura de los pallets.

Las consideraciones operativas para la reducción de la deshidratación son similares para las de precámaras, con la diferencia que el producto ya se encuentra embolsado y la tasa de deshidratación es inferior: mantener diferencial mínimo de temperatura en los evaporadores (DT 0,5-1°C), reducir ventilación (<0,5 m/s a nivel de pallets) y tapar con lona la parte superior de los pallets de cajas abiertas en la parte superior.

Control de temperatura de fruta

Este es un punto fundamental en el mantenimiento de la calidad del producto. Se debe garantizar que el producto llegue a la cámara de almacenamiento con un rango de temperaturas óptimo de -1°C a 0°C (temperatura de finalización del túnel) y con una tolerancia máxima de +0,5°C. En caso de ser mayor, se debe indicar los pallets en la planilla de registro del almacenamiento y dar aviso para advertencia a los encargados de calidad y túneles de enfriamiento para realizar las correcciones de manejo correspondientes.

La fruta del día anterior debe tener una temperatura óptima entre -1°C a 0°C , con una tolerancia máxima de $+0,5^{\circ}\text{C}$, en distintos sectores del pallet. Fruta con más de 1 día, debe tener entre -1 a $-0,5^{\circ}\text{C}$, en distintos sectores del pallet, con una tolerancia de hasta -1°C de mínima y 0°C de máxima. En caso de no cumplir con esta pauta, se dar aviso a los encargados de calidad y frigorífico para realizar las correcciones de manejo correspondientes.

Inspección visual

Es importante poder realizar el ordenamiento de los pallets dentro de la cámara de acuerdo a envase y día de ingreso. Una vez al día se debe realizar la siguiente tarea de inspección de producto: verificar la existencia, verificar el tiempo de permanencia de los distintos pallets, realizar mediciones de temperatura de aire y fruta considerando distintos envases y tiempos de permanencia, observar la presencia de condensación en bolsas (la gota debe ser fina y no producir escurrimiento cuando se la golpea).

Una vez por semana, cuando se cuentan con pallets con más de 7 días de permanencia en la cámara, se debe realizar una inspección de fruta, observar al menos en 2 cajas por tipo de envase y fecha de ingreso, para definir su condición y destino.

Contramuestra

En un sector separado de la cámara, se dejan contra-muestra de cada despacho, debidamente identificadas. Las contramuestra se deben organizar por destino o vía de transporte. Se deben conservar al menos 2 cajas por variedad y/o envase por cada despacho mayor a 5 pallets (despachos aéreos) o 10 pallets. Las cajas de contra-muestra deben estar identificadas con el n° de despacho y se debe registrar en la planilla de contra-muestra: la fecha de despacho, destino, días de tránsito esperados, identificación de pallets, variedad, envase y atmosfera, etc. Puede ser de utilidad dejar registro fotográfico de la contra-muestra al momento del despacho.

Cuando es necesaria realizar una inspección de la contra-muestra, se debe proceder a la identificación de las cajas, revisando y registrando calidad, defectos y daños completando la planilla de inspección de calidad correspondiente y dejando registro fotográfico de la condición de las cajas.

En la cámara de almacenamiento se debe contar con tres planillas de registro:

1. Planilla de registro de temperatura: Debe contar con la siguiente información: fecha, temperatura máxima y mínima por pallet, HR, identificación de pallet, tipo de envase, fecha de ingreso, temperatura de fruta y observaciones.

2. Planilla de registro de contra-muestras: Debe estar asociado por el n° de despacho con la planilla de registro de despacho de carga correspondiente. Debe contar con la siguiente información: n° de despacho, fecha, cantidad de pallets, destino, transporte, variedades, envase, atmosfera, cajas contra muestra, identificación de las cajas, observaciones.

3. Planilla de inspección de contra muestras: Debe contar información similar a la "Planilla de inspección y control de producto terminado".

Almacenamiento con bolsas para atmósfera modificada (AM)

Al respirar, los frutos consumen oxígeno y liberan dióxido de carbono. Es por ello que, mediante la colocación de una bolsa sin perforar y cerrada herméticamente, se establece una atmósfera modificada en el ambiente que rodea a los frutos, es decir, una atmósfera distinta a la del aire (21% de O_2 y 0,03% de CO_2).

Debido a que la atmósfera generada depende de la tasa respiratoria de los frutos (variedad, temperatura de la pulpa, estado de madurez de los frutos) y de las características de la bolsa (la permeabilidad a los gases, método de cerrado), es difícil saber de antemano el equilibrio a lograrse. Puede ocurrir que se establezca una modificación atmosférica insuficiente, o bien, que ésta sea muy pobre en oxígeno, con el consecuente daño por anaerobiosis. Cabe destacar que las cerezas son muy resistentes a valores elevados de CO_2 , por lo que rara vez sufren toxicidad por exceso de este gas.

El rol de la fruta

Es generar la atmósfera a partir de su propia respiración. Esto implica, el consumo de sustancias de reserva tales como azúcares y ácidos, lo cual va en detrimento de la calidad de la fruta. Es por ello que la tasa respiratoria deberá ser suficiente para permitir la modificación atmosférica pero no excesiva. Para un mismo tipo de bolsa, la modificación atmosférica será mayor y más rápida cuanto mayor sea la tasa respiratoria de los frutos. A su vez, la tasa respiratoria depende de la variedad, del estado de madurez y, principalmente, de la temperatura de los frutos al momento de cerrado de la bolsa.

Es bueno tener presente que algunas variedades tienen una tasa respiratoria superior a otras y que al cosechar con la madurez indicada, los frutos tendrán una tasa respiratoria normal. En cambio, los frutos de cosechas muy tempranas o muy tardías presentan una tasa de respiración mayor.

La temperatura de los frutos al momento de cerrado de la bolsa, es el factor más importante entre los tres mencionados, ya que su efecto es muy significativo y cuanto mayor sea la misma, mayor será la tasa respiratoria (Figura 5). Sin embargo, la temperatura de los frutos es, al mismo tiempo, el único de los factores que podemos controlar y corregir ya que la variedad y la madurez a cosecha son factores inamovibles al momento del embalado.

Se considera que la temperatura de los frutos, al momento del cerrado de la bolsa, no debe ser nunca superior a los 6°C . Respetar esta temperatura permite conseguir un enfriamiento posterior en los tiempos recomendados y conseguir una cierta homogeneidad entre los lotes de fruta. También se considera que no debe haber más de 4°C de diferencia de temperatura entre la fruta y el aire para evitar la condensación de agua dentro de la bolsa.

Tal como se mencionó anteriormente, algunas variedades o lotes son especialmente sensibles a daños mecánicos y requieren una temperatura de proceso mayor a la recomendada por lo que, al momento de cerrado de la bolsa, los frutos presentarán temperaturas superiores a las recomendadas lo cual requiere de un esfuerzo adicional para conseguir el enfriamiento rápido en el túnel.

El rol de la bolsa

El rol de la bolsa es el de contener en su interior el descenso de oxígeno y el aumento de dióxido de carbono generado por la respiración de la fruta. En este sentido, cualquier tipo de bolsa sin perforar y cerrada herméticamente permite generar una atmósfera modificada. De esta forma, tanto las bolsas de polietileno de baja densidad (PEBD) o de alta densidad (PEAD) como aquellas de permeabilidad selectiva o con microperforaciones laser, permiten establecer una atmósfera.

La diferencia entre los distintos tipos de films consiste fundamentalmente en la permeabilidad de los mismos al O₂, al CO₂ y al vapor de agua (Tabla 25). Para que una bolsa cumpla su función no debe presentar roturas ni perforaciones, hay que extremar los cuidados para no dañar el film con las uñas o con los pedúnculos de la fruta. La bolsa debe estar bien colocada dentro de la caja, extendiendo bien todos sus lados y evitando arrugas. Antes del cerrado de la bolsa debe eliminarse el excedente de aire del interior sin ejercer presión sobre los frutos que pueda generar daños mecánicos. El cerrado debe ser hermético, realizado con ganchos, nudos o sellado por calor según recomiende el fabricante y según las posibilidades de cada empresa. En el caso del sellado por calor es importante respetar los tiempos y temperaturas recomendados para cada bolsa, de lo contrario el sellado puede ser insuficiente o excesivo, lo cual causara perforaciones en la bolsa. El sellado se realiza a lo ancho de la bolsa y sin dobleces, cortando la parte sobrante. Luego los extremos se doblan y se colocando hacia el interior.

Efecto de la atmósfera modificada

El bajo contenido de oxígeno reduce la tasa respiratoria de los frutos, lo cual ralentiza el deterioro, ayudando a mantener el color, la acidez y la turgencia de los mismos. El aumento del dióxido de carbono también favorece el mantenimiento del color de los frutos y por encima de ciertos valores (mayores a 15-20%) puede ser fungistático y ayudar así a reducir el desarrollo de podredumbres. Se pueden considerar rangos de seguridad con valores de entre 3 y 10% O₂ y de hasta 20% de CO₂. Por debajo de 1% O₂ o por encima de 25% de CO₂ puede alterarse la calidad del producto, dando lugar principalmente al desarrollo de sabores y olores anormales.

Para evitar problemas de anoxia (falta de oxígeno) como así también reducir la condensación de agua dentro de la bolsa, es muy importante mantener un control estricto de la temperatura de los frutos dentro de las bolsas, ya sea durante la conservación como durante su distribución y venta. En este sentido, siempre debe recordarse que las bolsas deben abrirse en el momento en que se interrumpe el almacenamiento frigorífico para la venta de los frutos.

Además de la modificación en la composición gaseosa, dentro de la bolsa se genera un ambiente de elevada humedad relativa que reduce la transpiración y ayuda a mantener los pedúnculos verdes y turgentes como así también el aspecto general del fruto.

Es muy importante tener en cuenta que el uso de bolsas dificulta el enfriamiento, por lo cual se recomienda que la temperatura de los frutos no sea superior a 6 °C al momento del cerrado de la bolsa. Algunos antecedentes indican que ante un aumento de la temperatura se favorece la condensación y consecuentemente el desarrollo de patógenos, por lo cual es muy importante el lavado de la fruta con agua clorada, y si es posible utilizar algún fungicida registrado para el uso en poscosecha de cerezas.

Como se dijo anteriormente, la concentración del equilibrio se establecerá en mayor o menor tiempo y con distintos valores de O₂ y CO₂ de acuerdo al tipo de film, al modo de cerrado y a las características de los frutos. Entre las marcas comerciales disponibles en el mercado, algunas presentan una mayor capacidad para retener bajo O₂ y alto CO₂ y otras se caracterizan por preservar una mayor humedad relativa. La elección del embalaje adecuado surgirá, por lo tanto, del objetivo que se persiga.

En Santina, Lapins y Stella se observó que ciertos tipos de bolsas (AM2) permiten una modificación atmosférica más rápida y mayor (Figura 12), lo cual se traduce en un mejor mantenimiento del color y de la acidez. Estas mismas bolsas presentaron una menor incidencia de podredumbres, lo cual podría asociarse no sólo a mayores contenidos de CO₂ y de acidez sino también a una menor humedad relativa dentro de la bolsa, lo cual también se tradujo en un mayor deterioro de los pedúnculos. Teniendo en cuenta que cuanto antes se genere la atmósfera, antes se logran las condiciones para reducir la tasa de maduración y deterioro del producto, las bolsas AM2 serían las más recomendadas. Las bolsas AM1 tuvieron un comportamiento similar a las bolsas estándar de PEBD (sin perforar) y ambas podrían ser una mejor alternativa para mantener el color y la turgencia de los pedúnculos (Tabla 25). En general, las bolsas no afectan la ocurrencia de pitting, ni el contenido de sólidos solubles ni la firmeza de los frutos de cereza.

Tabla 25. Composición atmosférica dentro de las bolsas (O₂ y CO₂) y su relación con variables de calidad de los frutos. Esta tabla resume los resultados obtenidos en cerezas Santina, Stela y Lapins después de 45 días de almacenamiento a 0°C.

| Tipo de bolsa | Características de la AM | | | Efecto sobre los frutos | | | |
|---------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------|-----------|--------------|
| | Generación de la AM | O ₂ % promedio | CO ₂ promedio | Color | AT | Pedúnculo | Podredumbres |
| PEBD | lento | 13-14 | 3-5 | Caoba oscuro | Baja | Muy bueno | Si |
| AM1 | Lento | 10-16 | 2-4 | Caoba oscuro | Baja | Muy bueno | Si |
| AM2 | rápido | 7-8 | 12-14 | Caoba | Media | Bueno | No |

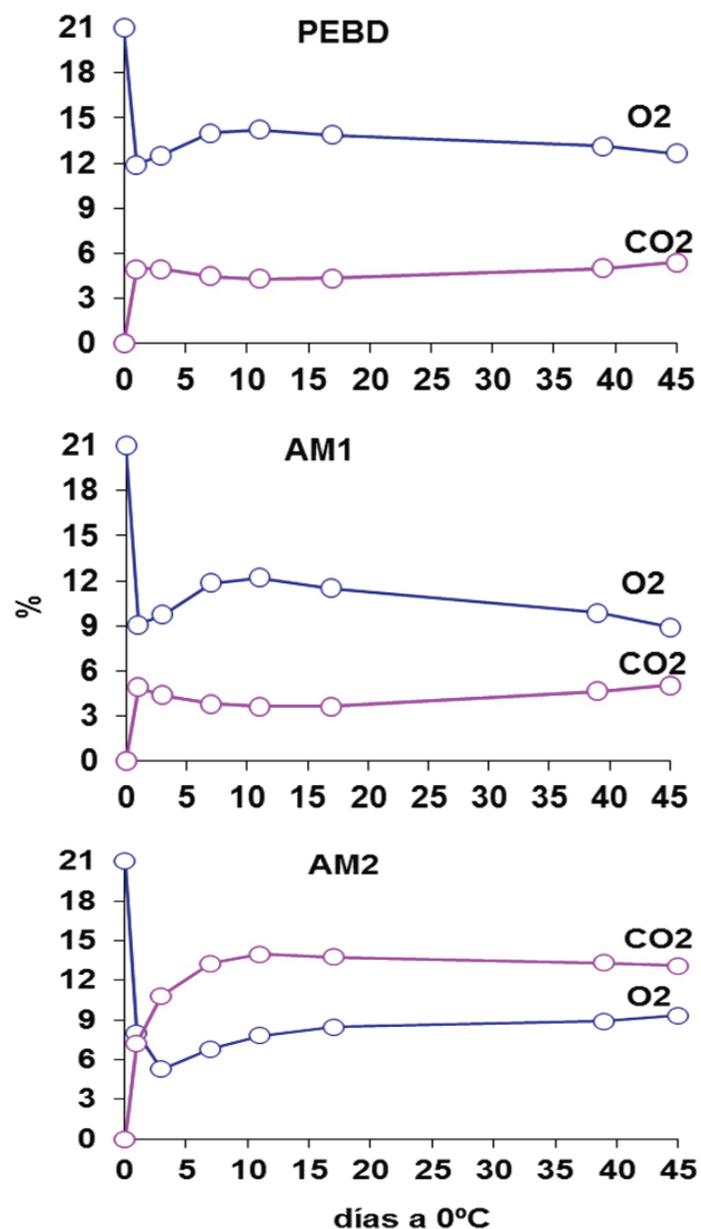


Figura 12. Concentración de oxígeno (O₂) y de dióxido de carbono (CO₂) dentro de las bolsas estándar (PEBD) o dentro de dos tipos de bolsas para atmosfera modificada (AM1 y AM2) en cerezas Lapins, durante 45 días de almacenamiento a 0°C.

Otras tecnologías de almacenamiento

Bolsas perforadas

Las bolsas perforadas son ampliamente utilizadas en cerezas ya que permiten mantener una mayor humedad relativa en el ambiente que rodea al fruto, lo cual reduce la deshidratación y mantiene un mejor estado de los pedúnculos. Dentro de estas bolsas no se genera una modificación atmosférica ya que las perforaciones permiten un intercambio gaseoso que garantiza una concentración de O₂ y CO₂ igual a la del aire.

Normalmente, las bolsas perforadas están hechas de polietileno de baja densidad (PEBD) y de un espesor de 20 a 25 micrones. En este tipo de bolsas, las perforaciones son visibles a simple vista como un punteado pequeño (microperforaciones) o bien como grandes agujeros de al menos 5 mm de diámetro (macroperforaciones). A diferencia de estas, las microperforaciones laser utilizadas en bolsas para atmosfera modificada, no pueden verse a simple vista.

1-metilciclopropeno

El 1-metilciclopropeno (1-MCP) es un gas que se une a los receptores específicos del etileno (hormona) impidiendo su acción y demorando la maduración en frutos climatéricos. A diferencia de las manzanas y las peras, las cerezas son frutos no climatéricos, por lo cual mantienen una tasa de producción de etileno baja y constante a lo largo de su crecimiento y desarrollo. Esto implica que los cambios relacionados con la maduración de las cerezas son independientes de la producción de etileno. De hecho, la respuesta ante la aplicación exógena de etileno es mínima y se comprobó que esta hormona no acelera los procesos de maduración de las cerezas.

Durante dos temporadas de trabajo se comparó la calidad postcosecha de cerezas 'Santina' almacenadas en distintos tipos de bolsas de atmosfera modificada (AM1, AM2, AM3), en bolsas perforadas (control) o en bolsas perforadas con 1000ppb de 1-metilciclopropeno (1-MCP). Los frutos de AM1, AM2 y AM3 presentaron mejor estado de pedúnculo y un color más brillante que aquellos almacenados en bolsas perforadas, ya sea con o sin 1-MCP (Figura 13 y Figura 14).

Cuando la aplicación de 1-MCP mejoró el estado del pedúnculo respecto al control, estas diferencias sólo se observaron a salida de cámara tras cortos periodos de almacenamiento (25 días) y no se mantuvieron durante el periodo de vida en estante de los frutos. Al realizarse una evaluación visual del estado de los pedúnculos por un panel de consumidores en cerezas 'Santina', después de 55 días de almacenamiento a 0°C y 5 días de vida en estante a 20°C, los frutos almacenados en bolsas AM2 y AM3 fueron los mejor puntuados (Figura 13).

El 1-MCP no afectó la firmeza, la acidez, ni el desarrollo de podredumbres respecto al control. De acuerdo con estos resultados, la aplicación de 1-MCP no implica una ventaja comercial que justifique su uso en cerezas, pudiéndose lograr los mismos o mejores resultados con el uso de bolsas de polietileno estándar.

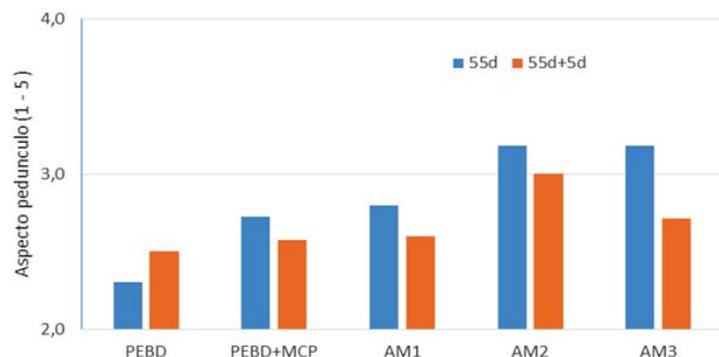


Figura 13. Aspecto de los pedúnculos puntuado visualmente por consumidores en una escala del 1 al 5 donde 1: mal aspecto y 5: excelente. La observación se realizó después 55 días de conservación a 0°C y 5 días de vida en estante a 20°C.

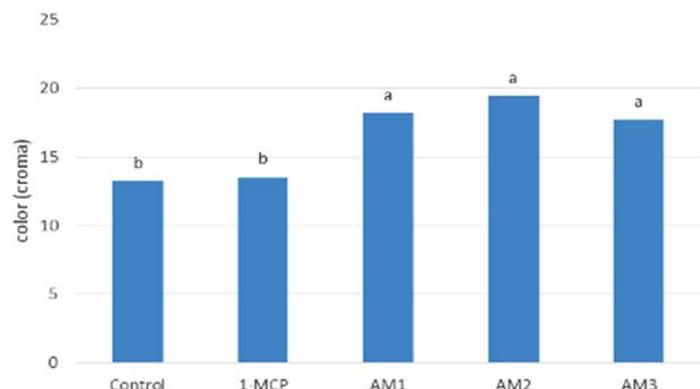


Figura 14. Color de la epidermis (croma) de cerezas Santina después 55 días de conservación a 0°C y 5 días de vida en estante a 20°C.

Recubrimientos comestibles

El empleo de recubrimientos comestibles es una herramienta ampliamente difundida para generar una atmósfera modificada sobre el fruto y para reducir la deshidratación, lo cual podría ser de interés para lograr un mejor mantenimiento de los pedúnculos. Asimismo, la aplicación precosecha de recubrimientos comestibles puede ser una alternativa para el control de daños por partidura.

En el INTA Alto Valle se han evaluado distintos tipos de recubrimientos ya sea de aplicación precosecha como poscosecha, orientados a reducir la incidencia de partidura a campo (Sureseal, Raingard) o a mantener la condición de los frutos durante el almacenamiento (FoodCoat, PrimaFresh, Quitosanos), pero hasta el momento no se han conseguido los resultados esperados. En general, la aplicación poscosecha de

distintas marcas comerciales de recubrimientos para cerezas, no afectó la madurez ni el desarrollo de pitting o de pardeamiento del pedúnculo en cerezas 'Stella' y 'New Star'. No obstante esto, los resultados sugieren que en algunos casos su aplicación en precosecha sería más efectiva que en poscosecha.

Despacho de cargas

Durante el despacho se realiza el último control del producto en origen, por lo que es fundamental que se cumplan ciertos controles y requisitos para asegurar la calidad del producto en destino.

Control de temperatura de la carga

Se debe monitorear y registrar en la planilla de carga la temperatura de al menos 3 pallets del despacho, en distintas ubicaciones. La temperatura óptima debe estar entre -0,8 y 0°C. En el transporte marítimo la tolerancia máxima por pallet es +0,5°C, con valor promedio en distintas ubicaciones por debajo de 0°C. En transporte aéreo y mercado interno la tolerancia máxima por pallet es +1°C, con promedio de las mediciones por debajo de 0°C. En caso de no cumplir con estas pautas, se debe dar aviso a los encargados de calidad para la autorización de carga.

Observaciones de condición de la carga

Se debe observar que las bolsas no presenten condensación de agua en forma de gota gruesa lo que escurre cuando se mueve la caja, porque aumenta el riesgo de cracking y podredumbres en destino. Registrar en la planilla la presencia de condensación. En caso de no cumplir con esta pauta, se debe dar aviso a los encargados de calidad para la autorización de la carga. Las cargas para transporte vía aérea deben presentar capuchón térmico.

Condición de sala de despacho

La sala de despacho debe ser climatizada, con condiciones similares a la zona de palletizado. La temperatura debe estar entre 4-6°C y se debe asegurar una rápida carga de los vehículos evitando la permanencia innecesaria de los pallets en la zona. El tiempo de permanencia y carga del vehículo debe ser inferior a 1 hora.

Condición y carga de los vehículos refrigerados

Los vehículos deben estar limpios y con los equipos de frío en funcionamiento a puertas cerradas, por lo menos 1 hora antes del inicio de la carga. El vehículo debe contar con piso parrilla tipo T. La temperatura de seteo debe ser 0°C. Al momento de realizar la carga, abrir la puerta, registrar la temperatura del vehículo y apagar los equipos de refrigeración. Los primeros pallets deben estar apretados contra la pared del fondo y debe existir un espacio entre los últimos dos pallets y la puerta para la correcta circulación del aire. Una vez finalizada la carga del vehículo, registrar la

temperatura del vehículo, encender el equipo de refrigeración y cerrar la puerta. Verificar que el vehículo y la carga cuenten con la documentación completa y con el correcto precintado al momento de la partida.

Colocación de termómetros

Si el vehículo refrigerado no tiene sistema de registro de temperatura es recomendable la colocación de sensores para tal fin. Los sensores de registro de temperatura portátiles deben colocarse en la zona superior, zona de puerta y retorno a nivel de piso del equipo de refrigeración y deberán ser retirados en destino y entregados al recepcionista para la descarga y envío de los datos.

Para transporte aéreo y marítimo las cargas tienen que llevar termógrafo dentro de los pallets y debajo de la manta térmica para medir las posibles fluctuaciones de la temperatura durante el viaje. Existen termógrafos mecánicos (con registro físico) y termógrafos digitales. Es recomendable colocar al menos 1 termógrafo mecánico (con registro físico) por carga de 10 pallets. Complementariamente, se pueden colocar 2 termógrafos digitales en pallets distintos.

En el caso de transporte en contenedor, los termógrafos deben ubicarse en el segundo pallet del fondo del contenedor (cercano al equipo de refrigeración) y en el último pallet cercano a la puerta. En general, se ubican en la última caja del pallet, para un retiro más sencillo. Las cajas con termógrafos deben estar correctamente identificadas con una etiqueta visible con la leyenda correspondiente. Los termógrafos deben ser retirados en destino por el recepcionista de la carga para la descarga y envío de los datos.

Planilla de registro de despachos

Debe contar con la siguiente información:

- **De la carga:** N° de despacho, fecha, hora de inicio, temperatura de la sala, identificación de pallets, destino, transporte (aéreo, marítimo, combinado, etc.), variedades, envase, tipo de atmosfera, mediciones de temperatura, observaciones de condición.
- **Del vehículo:** Identificación del vehículo, conductor. Temperatura de seteo, Temperatura al momento de apertura y cierre, hora de finalización.





Referencias y Lecturas recomendadas

- CANDAN, A.P.; RAFFO, M.D.; CALVO, G.; GOMILA, T. (2014). Study of the main points of impact during cherry handling and factors affecting pitting sensitivity. *Acta Hortic.* 1020, 137-141.
- CRISOSTO, C.; GARNER, D.; DOYLE J.; DAY, K. 1993. Relationship between Fruit Respiration, Bruising Susceptibility, and Temperature in Sweet Cherries. *Hortscience* 28(2): 132-135.
- JAIME, P.; SALVADOR, M.L.; ORIA R. 2001. Respiration Rate of Sweet Cherries: 'Burlat', 'Sunburst' and 'Sweetheart' Cultivars. *Journal of Food Science* 66 (1): 43-47.
- PATTERSON, M.E. 1987. Post Harvest Pomology Newsletter, 5(1): 3-9. Washington State University.
- RAFFO, D.; CANDAN, A.P.; CALVO, P. 2009. Variedades de cereza en el Alto Valle. INTA Alto Valle, 15pp.
- RAFFO, M.D.; MAÑUECO, L.; CANDAN, A.P.; SANTAGNI, A.; MENNI, F. 2014. Dormancy breaking and advancement of maturity induced by hydrogen cyanamide: a strategy to improve profits in sweet cherry production. *Acta Hortic.* 1020, 497-502.
- RODRÍGUEZ, A. 2010. Influencia de la temperatura del aire y del raleo sobre el tamaño del fruto de peral (*Pyrus comunnis*) cv William´s durante sus distintas fases de desarrollo. Tesis de Maestría, 195 pp.
- RODRÍGUEZ, A. 2012. Análisis de condiciones térmicas y el crecimiento de cerezo cv Lapins. *Agrometeorología y Fruticultura*, INTA Alto Valle. Informe Técnico: 10pp.
- ROMÁN, S. 2003. Efecto de la nutrición de la planta en la calidad del fruto de cerezo. Rancagua, Chile, 2003. Odepa / Fao / Usda / Scgt / iQonsulting

ISBN 978-987-521-852-9



A pesar de que Argentina tiene una pequeña participación en la producción mundial de cerezas, en torno al 0,3%, abastece al mercado internacional en contra-estación, siendo esto una ventaja comparativa importante. Si bien esta situación es compartida con otros países del hemisferio sur, Argentina tiene un gran potencial productivo, debido a las condiciones climáticas adecuadas y disponibilidad de recursos para expandir el cultivo.

El área implantada en Argentina es de aproximadamente 3.000 hectáreas, de las cuales el 56,8% se concentra en las provincias patagónicas de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz. Esto indica un aumento muy significativo, si se tiene en cuenta que, a principios de la última década, la producción de cerezas en esta región se limitaba a un pequeño número de plantaciones.

Siendo que la exportación es uno de los principales objetivos de la producción de cerezas de la Patagonia, que cada vez cobran más relevancia compradores de países lejanos, como China, Japón, etc., y que las cerezas son frutos altamente perecederos, es fundamental producir fruta de alta calidad y mantenerla durante el proceso de transporte y almacenamiento.

En este manual, se pretende volcar todos los conocimientos y experiencias generados desde la EEA Alto Valle del INTA en las cuestiones de manejo, cosecha y poscosecha de cerezas, así como la información relevante generada en otros lugares. El objetivo es brindarle al productor / emparador herramientas de trabajo para mejorar la calidad de la producción de cerezas de la región.



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación