



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# MANEJO DE PRE Y POST COSECHA DEL CULTIVO DEL CEREZO (*Prunus avium* L.) EN CHILE CHICO, REGIÓN DE AYSÉN



EDITOR  
DIEGO ARRIBILLAGA GARCIA

COYHAIQUE, CHILE, 2013

BOLETÍN INIA Nº 265



---

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

---

**MANEJO DE PRE Y POST  
COSECHA DEL CULTIVO DEL  
CEREZO (*Prunus avium* L.)  
EN CHILE CHICO,  
REGIÓN DE AYSÉN**

EDITOR  
DIEGO ARRIBILLAGA GARCIA

COYHAIQUE, CHILE, 2013

## ÍNDICE

Introducción	5
CAPITULO 1	
Antecedentes Generales del Manejo del Cultivo	<i>Arribillaga, D.</i> 7
CAPITULO 2	
Ciclo Fenológico Reproductivo	<i>Hidalgo, D. - Arribillaga, D.</i> 19
CAPITULO 3	
Parámetros de Calidad	<i>Arribillaga, D.</i> 27
CAPITULO 4	
Comportamiento en Post Cosecha	<i>Hidalgo, D. - Arribillaga, D.</i> 33
Comentarios Finales	41
Literatura citada	43

Autores: Diego Arribillaga García, Ingeniero Agrónomo  
Daniela Hidalgo Araneda, Ingeniero Agrónomo

Editor: Diego Arribillaga García  
Ingeniero Agrónomo  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
INIA Tamel Aike  
e-mail: [darribil@inia.cl](mailto:darribil@inia.cl)

Represente legal: Hernán Felipe Elizalde Valenzuela. Director, INIA Tamel Aike

Arribillaga, D.; Hidalgo, D. 2013. Boletín N° 265. Manejo de Pre y Post cosecha del cultivo del cerezo (*Prunus avium* L.) en Chile Chico, Región de Aysén. Junio 2013. Coyhaique, Chile. 45 p.

ISSN 0717 – 4829.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTA OBRA SIN AUTORIZACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. MINISTERIO DE AGRICULTURA, CHILE.

Diseño y diagramación	:	Felipe Geoffroy Mansilla
Diseño portada	:	Diego Arribillaga García
Impresión	:	Imprenta América Ltda.
Cantidad de ejemplares	:	800

Autores: Diego Arribillaga García, Ingeniero Agrónomo  
Daniela Hidalgo Araneda, Ingeniero Agrónomo

Editor: Diego Arribillaga García  
Ingeniero Agrónomo  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
INIA Tamel Aike  
e-mail: [darribil@inia.cl](mailto:darribil@inia.cl)

Represente legal: Hernán Felipe Elizalde Valenzuela. Director, INIA Tamel Aike

Arribillaga, D.; Hidalgo, D. 2013. Boletín N° 265. Manejo de Pre y Post cosecha del cultivo del cerezo (*Prunus avium* L.) en Chile Chico, Región de Aysén. Junio 2013. Coyhaique, Chile. 45 p.

ISSN 0717 – 4829.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTA OBRA SIN AUTORIZACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. MINISTERIO DE AGRICULTURA, CHILE.

Diseño y diagramación	:	Felipe Geoffroy Mansilla
Diseño portada	:	Diego Arribillaga García
Impresión	:	Imprenta América Ltda.
Cantidad de ejemplares	:	800

## INTRODUCCION

El fuerte aumento de plantaciones de cerezo en Chile, en los últimos diez años, se debe al atractivo mercado externo, que se enfrenta por la gran demanda y excelentes cotizaciones de la fruta, principalmente en los mercados asiáticos, quienes importan más del 60 % de la producción Chilena, seguido por EE.UU. y Europa.

Según proyecciones realizadas por Fedefruta y Frusexta, la superficie plantada con cerezos en Chile ha experimentado un fuerte incremento en los últimos años, contemplando alcanzar durante el año 2013 más de 20 mil hectáreas. El crecimiento de la superficie de cerezos informada, se basa en datos entregados por el Consorcio de Viveros de Chile, los que señalan que entre 2005 y 2009 vendieron un total de 4,5 millones de plantas. Dentro de ellas, los cultivares más demandados fueron, en orden de importancia, 'Sweet Heart' (20%), 'Bing' (16 %), 'Lapins' (15 %) y los cultivares tempranos, como 'Santina' (14 %) y 'Royal Dawn' (12 %).

El crecimiento proyectado para el año 2013, no debería ser un problema por el incremento en el volumen de exportación. Esto debido a que en el Hemisferio Norte, se producen más de 2 millones de toneladas de cerezas, y en el Hemisferio Sur sólo se llega a las 59 mil toneladas, equivalente a un 2% de la producción mundial, donde el 85 % corresponde a la participación de Chile. Este alto porcentaje nacional es debido a que la cereza, es un producto perecible y presenta una gran demanda por cubrir su abastecimiento en contraestación.

En cuanto a las tendencias de plantación, se ha preferido utilizar variedades auto fértiles de alta producción, sobre patrones vigorosos, como Colt (39 %), con densidades medias a tradicionales, que oscilan entre 670 a 1250 árboles por hectárea. También se están efectuando plantaciones de Bing a mayor densidad sobre patrones más enanizantes, como Gisela 6 (27 %), que le confiere precocidad y eficiencia productiva, seguida de Cab6 P (18%) y Maxma 14 (9%).

Este crecimiento se ha generado debido a que las nuevas plantaciones se han realizado en algunas zonas que antiguamente eran poco tradicionales para el desarrollo de este cultivo, como la IV, VIII, IX, X y XI regiones, obteniéndose resultados promisorios en cuanto a producción.

En la XI Región (Chile Chico), donde se ha establecido el cultivo de esta especie en forma sostenida desde el año 1997, se ha alcanzado una superficie que supera las 200 hectáreas de cultivo, lo que equivale a un 1 % de la superficie total del país con cerezas.

Los resultados preliminares señalan que Chile Chico, presenta condiciones de suelo y clima apropiadas para el desarrollo comercial de este rubro, identificándose algunos cultivares promisorios, de cosecha tardía, como 'Kordia', 'Lapins', 'Sweet Heart', 'Alex', tanto por características propias del cultivar (calibre, dureza, sólidos solubles), como por su época tardía de cosecha (enero-febrero).

## CAPITULO 1

### ANTECEDENTES GENERALES DEL MANEJO DEL CULTIVO

Diego Arribillaga G., INIA Tamel Aike

Hasta hace pocos años el cultivo del cerezo, en nuestro país, era una producción tradicional que se encontraba en zonas cercanas a sectores poblados, constituidas principalmente por explotaciones de pequeño tamaño que esencialmente ocupaban la mano de obra familiar. En los últimos años y como consecuencia de la mayor demanda y exigencias del mercado, fue necesario intensificar los manejos del cultivo, para lograr la producción y calibres requeridos para rentabilizar este cultivo y hacerlo competitivo con otras zonas productoras del Hemisferio Sur, por ejemplo Argentina, Nueva Zelandia, etc.

Las técnicas de manejo del cultivo del cerezo, en la zona de Chile Chico, necesarias para obtener volumen y calidad de fruta exportable, se describen a continuación:

#### **Poda de formación**

En Chile Chico, la formación de los huertos se ha centrado en el sistema de conducción de eje central. Este sistema consiste en despuntar las plantas al momento del establecimiento a 1,3 metros y sacar las yemas hasta más o menos un metro de altura. Se deja una yema apical, que dará origen durante la temporada a un nuevo brote vertical. Posteriormente, durante la fase de crecimiento, los brotes laterales que se desarrollen por debajo del metro de altura, deberán ser abiertos hacia la horizontal en ángulos de 90° respecto del eje central. Esta modalidad se puede realizar con mondadientes, cintas plásticas, cuando los brotes laterales alcancen aproximadamente unos 20 a 25 cm., de longitud. Este sistema permite formar una estructura vertical, con buena iluminación y

carga frutal. Una vez conformada esta estructura, el manejo consiste en eliminar los crecimientos de la temporada que estén mal ubicados, ramas débiles, enfermas, como por ejemplo ramas que estén muy cercanas, las que al desarrollarse provocaran un exceso de sombra. Se recomienda además, no eliminar los crecimientos logrados con dirección noroeste, que es la dirección del viento predominante en la zona de Chile Chico, con el objeto de formar árboles equilibrados, es decir, que tengan la misma distribución de ramas en todo su perímetro. Según Arribillaga (2005), en Chile Chico el viento constituye una de las grandes limitantes para la formación de los árboles, por ende resulta prioritario disponer de cortinas cortaviento de origen artificial o natural (Figura 1).



Figura 1. Sistema de conducción Eje Central

### **Poda en verde**

Este manejo se realiza durante los meses de verano, el cual consiste en realizar un aclareo y eliminación de ramas mal ubicadas, para proporcionarle a la planta una mejor distribución e iluminación de las mismas y así obtener fruta de calidad exportable (Long, 2001).

### **Arqueado de ramas**

Esta labor permite equilibrar las estructuras vegetativas (ramas) acomodando de forma mecánica la distribución y orientación de las ramas de cada árbol, para que cubran los espacios vacíos evitando de esta manera excesivos cortes por concepto de poda. Esta técnica, permite por un lado controlar el vigor en ramas de crecimiento vertical, guián-

dolas a un crecimiento horizontal y por otro inducir la formación de yemas florales (Claverie, 2002).

### Incisiones y aplicación de fitohormonas

El equilibrio y distribución de las ramas y ramillas en la formación de la estructura de un árbol, está relacionado con el llenado de los espacios entre los “pisos” productivos. En plantaciones nuevas este manejo está orientado a la generación y crecimiento de ramas laterales, donde se recomendó realizar labores de incisión sobre las yemas vegetativas y aplicación de hormonas vegetales.

Las incisiones constituyen un método utilizado por los productores de cerezas para estimular ramificaciones, por ello se recomendó realizar una incisión hasta la profundidad del cambium, a cada una de las yemas vegetativas que requerían ser estimuladas para formar pisos productivos.

Para mejorar la eficiencia de este manejo, se combinan las labores de incisión con la aplicación de Promalina<sup>®</sup>, que es un regulador de crecimiento que estimula la división celular y promueve el inicio del botón vegetativo y está formulado en base a hormonas vegetales, compuesto por citoquinina y giberelinas en concentración de 18 g/l, más ingredientes inertes. Para su aplicación, la recomendación técnica de Arribillaga (2005), es mezclarlo con pintura látex, en proporción de 25% promalina y 75% látex, aplicándolo con un pincel, sobre las yemas en madera de 1 año en estado de puntas verdes (Figura 2).



Figura 2. Técnica de incisión y promalina

Los resultados de este manejo se obtuvieron durante la segunda quincena de noviembre, momento además en que el fruto tiene un calibre sobre 15 mm, en donde se pudo apreciar la excelente respuesta que presentaron las yemas tratadas (Incisión + promalina) (Figura 3).

Estos crecimientos se distinguen claramente de aquellas que no fueron tratadas, desarrollando un brote prolongado y vigoroso, con una tendencia inicial a crecer en un ángulo que bordea la perpendicularidad en relación al eje central, para luego al continuar su crecimiento en forma vertical. Para evitar esto, se le coloca un separador, el cual puede ser un mondadientes, clavado desde el eje central de donde emerge el brote y el otro extremo en el brote (Figura 4).

Esta técnica permite orientar perpendicularmente cada rama en relación al eje central, para ello previamente se dobla y se le inserta el separador el que queda sujeto por la presión que ejerce el brote al tratar de volver a su posición original (Valenzuela, 1999).



Figura 3. Crecimiento de brote



Figura 4. Técnica utilizada para modificar ángulo de crecimiento de brotes nuevos.

Por último, al cambiar la orientación de las ramillas, se estimula la formación de yemas florales, lo que permite que en la próxima temporada, se emitan flores desde la base de cada ramilla estimulada con la técnica de incisión y promalina<sup>®</sup> (Figura 5).



Figura 5. Estimulación de yemas florales en la parte basal de ramillas laterales

## **Control de heladas**

Las heladas tardías constituyen una de las principales limitantes climáticas para el desarrollo comercial del cultivo del cerezo, debido a que el daño que causan las bajas temperaturas desde mediados de septiembre hasta fines de noviembre, pueden hacer perder más del 90 % de la producción del huerto (Figura 6).

Esto se debe, a que las bajas temperaturas tolerables varían de acuerdo al estado fenológico del cultivo, lo cual se puede observar en el cuadro 1, correspondiente al cultivar Bing, el que indica las temperaturas a las cuales se produce un 10, 50 y 90% de muerte de los tejidos (Thompson, 1996).

Desde el estadio de primordio cerrado, es factible que con temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$ , existan pérdidas superiores al 50% de la fruta, situación que se incrementa al avanzar el estado de desarrollo de los frutos (fruto pequeño), donde se incrementa la susceptibilidad o el umbral de daño, llegando incluso a perder más del 90 %, con temperaturas inferiores a  $-3,6^{\circ}\text{C}$ .



Figura 6. Efecto de bajas temperaturas en frutos de cerezos

Cuadro 1. Temperaturas críticas (medias en °C) para cada estadio fenológico de cerezos Bing en Washington

ESTADÍO	Porcentaje de muerte de tejidos		
	10 %	50 %	90 %
Letargo	-35 a -14.3		
Yema hinchada	-11.1	-14.3	-17.2
Punta verde	-3.7	-5.9	-10.3
Primordio cerrado	-3.1	-4.3	-7.9
Primordio abierto	-2.7	-4.2	-6.2
Punta blanca	-2.7	-3.6	-4.9
Inicio de floración	-2.8	-3.4	-4.1
Floración plena	-2.4	-3.2	-3.9
Fruto Pequeño	-2.1	-2.7	-3.6

Fuente: Thompson, 1996

En Chile Chico, según Arribillaga (2005), la mayor efectividad para el control de heladas, es la aspersión con agua, sobre la altura media de los árboles (4 metros), aplicando una carga hídrica de 4 a 6 mm por hora, dependiendo de la intensidad de la helada, esto genera una masa de hielo sobre los centros de crecimientos (yemas) y productivos (flores), evitando que la temperatura descienda de los 0°C (Figura 7).

Para ello se mantiene el sistema de control de heladas, hasta que se desprende o desaparece la totalidad del hielo en las estructuras del árbol.



Figura 7. Formación de hielo en yemas y flores

## Riego

Los suelos del valle de Chile Chico, presentan una alta heterogeneidad, encontrando suelos delgados, inferiores a 20 cm, hasta con más de un metro de profundidad, lo cual influye directamente al momento de implementar un programa de riego (Figura 8).

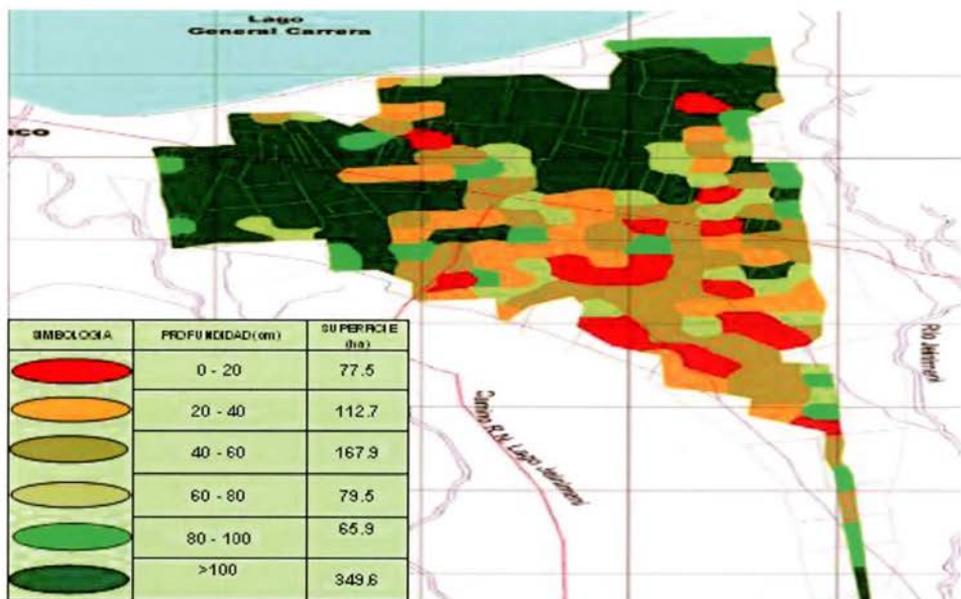


Figura 8. Distribución de la profundidad de suelo en Chile Chico

La capacidad de retención de agua de los suelos, es la cualidad de almacenar agua a una determinada tensión, a la cual la planta es capaz de absorber agua sin dificultad. Este factor depende de muchos parámetros físico de suelo, dentro de los cuales está la textura, densidad aparente y profundidad de suelo, que expresan la porosidad de los diferentes horizontes en el perfil y la profundidad efectiva de suelo.

La profundidad efectiva, es un parámetro importante, ya que define el espesor de suelo que ocupan las raíces, determina además la capacidad de reserva de agua y suministro de elementos, para la nutrición de las plantas. Para conocer esta variable, es necesario realizar una calicata, hasta encontrar raicillas finas, que corresponde al período de crecimiento de raíces en árboles de hoja caduca, que se prolonga desde antes de la brotación, hasta fines de primavera, y marcará también el momento de inicio de la temporada de riego. Esto, debido a que la conformación radical del cerezo, desde su tronco hasta los

extremos se dividen en tres secciones, donde el primer tramo corresponde a las raíces más gruesas encargadas de dar el soporte a la estructura de la planta, en segundo lugar las raíces intermedias, encargadas, entre otras funciones, del transporte de nutrientes (asimilados) y por último están las raicillas más finas, de las cuales emergen los pelos radicales que son encargados de absorber el agua y los nutrientes en solución para la nutrición de la planta.

Una vez determinado el inicio de la temporada de riego, es importante determinar cuándo y cuánto regar. El primer punto estará en función de las condiciones climáticas (precipitación, viento) y de la capacidad de retención de agua que posea el suelo. Lo segundo, consiste en determinar el tiempo de infiltración de agua en el suelo, hasta los pelos radicales que se encuentren en una mayor profundidad y que serán determinados a través de calicatas. La ubicación de éstos, dependerá del tipo de porta injerto utilizado y de la estructura física del suelo. Una vez determinado el período de tiempo que tarda el agua en infiltrar todo el perfil útil de suelo, se obtiene el tiempo de riego. Conociendo estas dos variables, se realiza esta actividad en función de la demanda hídrica de cada huerto.

## **Polinización**

Para una hectárea de cerezos en plena producción, la recomendación técnica es colocar entre 8 a 10 colmenas de abejas distribuidas en forma homogénea, de manera de mejorar la eficiencia de polinización. Lo óptimo en este período es lograr la mayor cantidad de abejas pecoreadoras en el huerto en el estado fenológico de flor abierta. Considerando que el cerezo es una especie de polinización cruzada, existirá un breve periodo de tiempo en que ambas partes, masculina y femenina están abiertas y viables para la polinización. Por otra parte, las abejas no salen de sus colmenas si la temperatura ambiente no supera los 12°C, por esta razón, se recomienda colocar la mayor cantidad de colmenas por hectárea, las que deberán contar con un adecuado número de individuos para ser consideradas vigorosas o de adecuada calidad para efectuar la labor de polinización. En forma práctica para evaluar la condición de una colmena, se debe contabilizar la cantidad de vuelos que estas efectúan en un minuto, contabilizando a lo menos 60 vuelos, para ser considerada con una colmena adecuada.

El inicio de floración en Chile Chico, comienza aproximadamente el 25 de septiembre para el cultivar Lapins y Bing, para el estado fenológico 'puntas blancas', posteriormente la siguen 'Kordia', 'Regina' y 'Swett heart'. Por tanto, el momento apropiado para ingresar las colmenas a los huertos corresponde a la primera semana de Octubre, que fue coincidente con el estado fenológico 'inicio de floración' (15% de flores abiertas) prolongando este manejo hasta fines de Octubre, de manera de realizar la polinización de cultivares de floración más tardía como 'Kordia', 'Sweet heart' y 'Sam'.

## **Acido giberélico y Calcio**

El manejo relacionado con la aplicación de ácido giberélico y calcio foliar en los huertos de cerezos, permite lograr una mayor uniformidad en su maduración, mejor calibre, además de otorgar una mayor firmeza a la fruta, favoreciendo su vida en post-cosecha, con destino al mercado de exportación (Europa y Asia), donde por concepto de flete permanece entre 23 y 40 días en cámaras de frío. La finalidad es que la fruta llegue en buenas condiciones de firmeza, con su pedúnculo verde y turgente, frutos sanos y de cutícula brillantes de manera de parecer atractiva para el distribuidor-comercializador.

La aplicación de los productos antes mencionados está relacionada con la evolución fisiológica del fruto y la recomendación es realizar las aplicaciones cuando más del 50 % de los frutos cambian del color verde al amarillo pajizo (Figura 9). Estos productos se aplican mezclados en dosis de 30 ppm de ácido giberélico y 1 litro de Calcio foliar, con un equipo mecanizado de aspersión, aplicando 1.500 litros por hectárea con el objeto de lograr un buen cubrimiento de las hojas.

## **Nutrición del cultivo**

El análisis foliar es una práctica que ha demostrado constituir una técnica muy confiable para determinar la concentración de elementos minerales en las hojas, donde los resultados obtenidos se comparan con el estándar definido para cada especie. Para realizar esta actividad se utilizan hojas ya que es el tejido de mayor actividad metabólica.

La muestra de hojas que se recolecta debe ser representativa del cultivar y del huerto. Éstas se colectan durante el mes de febrero, para ello se recomienda realizar un recorrido norte sur y este oeste o en zig zag, colectando al azar un total de 100 hojas por cada cultivar. Éstas deben ser tomadas del tercio medio de cada ramilla, las que posteriormente son acopiadas en bolsas de papel, con su respectiva identificación y enviadas a un laboratorio especializado.



Figura 9. Cambio de color del fruto, "amarillo pajizo"

En general en los huertos de Chile Chico, los niveles de fertilidad de los distintos cultivos se encuentran dentro del rango de concentración de nutrientes en tejidos foliares (Cuadro 2), a excepción del Zinc, elemento que está bajo el rango de concentración que va desde 20 a 50 ppm.

El zinc es un nutriente fundamental en la planta ya que es componente de varias enzimas que regulan el metabolismo de la planta, en aspectos de crecimiento de brotes y hojas, desarrollo de la semilla y en los procesos de fotosíntesis. Las deficiencias causan reducción del tamaño y alteran la forma de la hoja, además se desarrolla una clorosis de la lámina. La corrección de este elemento, se realiza a fines de Marzo o en Octubre, aplicando una dosis de 0,5 litros de Oxido de Zinc, disuelto en 1.500 litros de agua por hectárea.

Cuadro 2. Niveles de fertilidad en cultivares de cerezos

CULTIVAR	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S
	%					ppm						
SWEET HEART	2,38	0,25	2,22	0,92	0,28	90,20	9,34	182,00	53,40	9,22	60,50	0,15
BING	2,85	0,31	1,81	1,12	0,40	54,00	10,21	122,00	33,50	8,66	43,80	0,13
LAPINS	2,83	0,26	1,38	1,43	0,49	56,10	10,14	149,00	45,80	9,40	36,80	0,14
KORDIA	2,82	0,31	2,17	1,10	0,38	54,60	10,11	144,70	28,00	8,41	37,80	0,16
ESTANDAR NUTRICIONAL	2,2-2,6	0,1-0,3	1,0-1,3	1,4-2,4	0,3-0,4		4-20	60-200	20-200	20-50	20-60	

Fuente: Laboratorio de fertilidad de suelo. INIA Tamel Aike (temporadas 2010 a 2013)

## Índices de cosecha

Los índices o criterios utilizados para determinar el punto de madurez óptima para los distintos cultivares, considera en primer lugar la coloración del fruto (Figura 10), que es distinto para cada cultivar y en un segundo lugar el porcentaje de sólidos solubles, índice que es medido a nivel de campo por un refractómetro, que mide la concentración de azúcar. La combinación de estos dos parámetros permite determinar el momento exacto para comenzar las labores de cosecha.



Figura 10. Tabla de colores para frutos de cerezo

Para cultivares como Bing y Lapins el inicio de cosecha es cuando el fruto está completamente cubierto de un color Rojo Oscuro, con una concentración de sólidos solubles que bordea los 19 grados brix, por otro lado en cultivares como Kordía y Sweet heart, se espera que el fruto presente un tono más oscuro Magoney (caoba), donde la concentración de sólidos solubles supera los 20 grados brix.

## CAPITULO 2

### CICLO FENOLOGICO REPRODUCTIVO

Daniela Hidalgo A., Diego Arribillaga G., INIA Tamel Aike

Los frutales de hoja caduca forman parte de un ciclo anual de crecimiento. En primavera, se presenta una gran actividad de crecimiento disminuyendo hacia el verano y cesando en el otoño, para posteriormente entrar en un período de receso entre otoño e invierno (Gil, 2001).

Durante el período de actividad vegetativa, el árbol realiza intensamente todos sus procesos fisiológicos, donde las yemas, brotes, flores y frutos muestran un aspecto externo diferente a lo largo de este período, es decir, un estado fenológico. La fenología viene a ser, entonces, una sucesión en el tiempo de estos estados (Gil, 1996), dependiendo estrechamente de diferentes regímenes de temperatura (Moreno, 1995).

El cerezo posee yemas florales simples en dardos como también en la base de las ramillas de un año, muy cerca del anillo que las separa de ramas de dos años. Cada una porta un fascículo que puede tener hasta 5 flores (Gil, 2000).

La iniciación floral comienza a principio de Primavera y es evidente durante la primera quincena de Octubre. Por otro lado, la inducción floral ocurre desde Diciembre a Febrero y la diferenciación desde Enero a Septiembre.

Durante la diferenciación, altas temperaturas por muchos días producen anomalías en el desarrollo como pistilos dobles (mellizos) y degeneración de anteras en muchas variedades (Gil, 2000).

## Floración, polinización y fecundación

El cerezo es una de las especies más exigentes en materia de fecundación y polinización debido a que algunos cultivares presentan el problema de la incompatibilidad, que corresponde a que el polen de un mismo cultivar no puede fecundar la misma flor, como por ejemplo los cultivares Bing, Kordia y Regina. Por otro lado existen cultivares compatibles donde el polen poliniza la misma flor, como por ejemplo 'Alex', 'Sweet Heart', 'Lapins', que corresponde a los denominados auto fértiles.

En el huerto experimental de INIA, ubicado en la localidad de Chile Chico, se llevó a cabo un seguimiento y registro de los estados fonológicos de algunas variedades tardías. Los resultados se presentan en la figura 11.

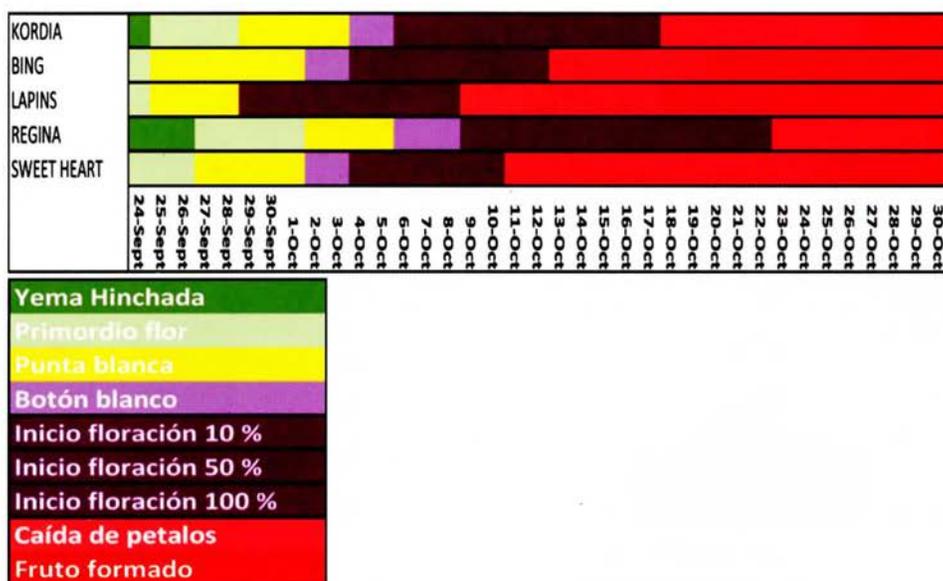


Figura 11. Caracterización fenológica de cultivares en Chile Chico

Como se aprecia en la Figura 11, existe una adecuada complementariedad entre cultivares de polinización cruzada o auto infértiles, donde el cultivar Bing y Lapins, alcanzan su plena floración entre el 4 al 9 de octubre, así como 'Kordia' que es polinizado por 'Regina', alcanzando esta temporada una adecuada polinización entre el 9 a 18 de octubre.

Como se señaló anteriormente, los cultivares de polinización cruzada, presentan el problema de la incompatibilidad, en relación a los autofértiles, donde el polen del mismo

árbol, permite la fácil fecundación del fruto, esto se hace evidente al momento de la cosecha, ya que estos cultivares muestran un mayor porcentaje de frutos, lo que se traduce en el riesgo de presentar un menor calibre.

A continuación, se detallan grupos de compatibilidad y sus alelos en cultivares de cerezo, autofértiles y autoesteriles (Cuadros 3 y 4).

*Cuadro 3. Grupo de compatibilidad en cultivares de cerezo, autofértiles y dadores universales de polen*

	Grupo	Alelos	Cultivares
Dadores Universales de polen	0	S1S7	Charger
	0	S5S14	Dikkeloen
	0	S6S13	Flamentiner
	0	S5S13	Goodnestone Black
	0	S10S11	Orleans 171
Autofertil y/o dadores de polen	VI	S1S4	Celeste, Lapins, Santina, Xenia
	VII	S3S4	Newstar, Sandra Rose, Sonata, Sunburst, Sweet heart, Stella
	VIII	S3S4	Tehanivee, Vandalay

Fuente: Stehr (2002), Long (2002)

Cuadro 4. Grupo de compatibilidad en cultivares de Cerezo autoinfértiles

Grupo	Alelos	Cultivares
I	S1S2	Summit, Early Rivers, Nanni
II	S1S3	Regina, Oktavia, Valeska, Erika, Van, Cristalina, Lala Star, Samba, Sumele
III	S3S4	Bing, Lambert, Royal Ann, Somerset, Usler, Star, Namosa, Namare
IV	S2S3	Kassins, Naresa, Namada, Sue, Bigolise, Coralise
V	S4S5	Bigarreu, Late Black, Viscount, Turkey Heart
VI	S3S6	Kordia, Duroni 3, Merton, Heart, Techlovan, Marvel, Attika, Dodacony
VII	S3S5	Hedelfinger, Nadino
VIII	S2S5	Vista, Merchant, Namada, Royalton
IX	S1S4	Hudson, Sylvia, Rainier, Rube, Namati, Chinook, Skeena
X	s.i	Bigarreau Jaboulay, Black Tartarian D, Ramón Oliva
XI	s.i	Cryall's seedling, D'Annonay, Knight's Bigarreau
XII	s.i	Caroon, Newington, Late Black, Noble
XIII	S2S4	Sam, Merchant, Namada, Royalton, Ulster
XV	S4S5	Colney
XXII	S3S12	Scheneiders Spate, Princess

Fuente: Stehr (2002), Long (2002)

s.i: sin información

Durante las temporadas 2011 a 2013, en el huerto experimental de INIA Tamel Aike, ubicado en la localidad de Chile Chico, se llevó un registro fenológico identificando un total de 100 flores abiertas en cada cultivar, realizando un seguimiento durante toda la etapa de crecimiento, determinando la cantidad de frutos que llegaron a madurez de cosecha. Esto con el objetivo de establecer el potencial productivo entre cultivares de polinización cruzada en relación a los autofértiles (Cuadro 5).

Como se aprecia en el cuadro 5, el mayor porcentaje de flores que lograron el estado de fruto maduro, fueron los cultivares autofértiles o compatibles, destacándose el cultivar Sweet Heart con un 52,4 %, seguido de Lapins (44,9 %). Los cultivares de polinización cruzada o incompatible, presentaron valores inferiores, donde Bing alcanzó un 31,7 %, Regina 18,2 % y Kordia un 8,3 % siendo en estos últimos cultivares importante incrementar el número de colmenas y considerar otros cultivares polinizantes como Sam.

*Cuadro 5. Porcentaje de frutos cosechados por cultivar, temporadas 2011 a 2013*

<b>Cultivar</b>	<b>% Cosecha</b>	<b>Polinización</b>
Sweet Heart	<b>52,4</b>	Compatible
Regina	<b>18,2</b>	Incompatible
Lapins	<b>44,9</b>	Compatible
Bing	<b>31,7</b>	Incompatible
Kordia	<b>8,3</b>	Incompatible

### **Crecimiento de ramillas**

Como todos los frutales de hoja caduca, el cerezo realiza anualmente un renuevo de toda su área foliar en forma simultánea, esto significa que la planta pasa por estados en que no presenta hojas y por estados foliados. El desarrollo de primavera, se manifiesta, además de la formación del fruto, como aparición y expansión de hojas y crecimiento de brotes, siendo las primeras las responsables de la pérdida de vapor de agua a través de los estomas y produciendo un aumento en la demanda hídrica de la planta.

Durante las temporadas de crecimiento 2011 a 2013, en el huerto experimental de INIA Tamel Aike, se llevó un registro del crecimiento de ramillas en los cultivares Bing, Kordia y Lapins (Figura 12), donde el cultivar Lapins presentó un mayor crecimiento promedio (48,7cm), seguido de 'Kordia' (44 cm) y finalmente 'Bing' con 37,5 cm de longitud.

Una característica de esta especie frutal, es el término del crecimiento vegetativo previo a la madurez fisiológica de la fruta, donde está completamente formada la totalidad de las estructuras vegetativas, para traslocar nutrientes y agua, durante la última etapa de crecimiento de los frutos.

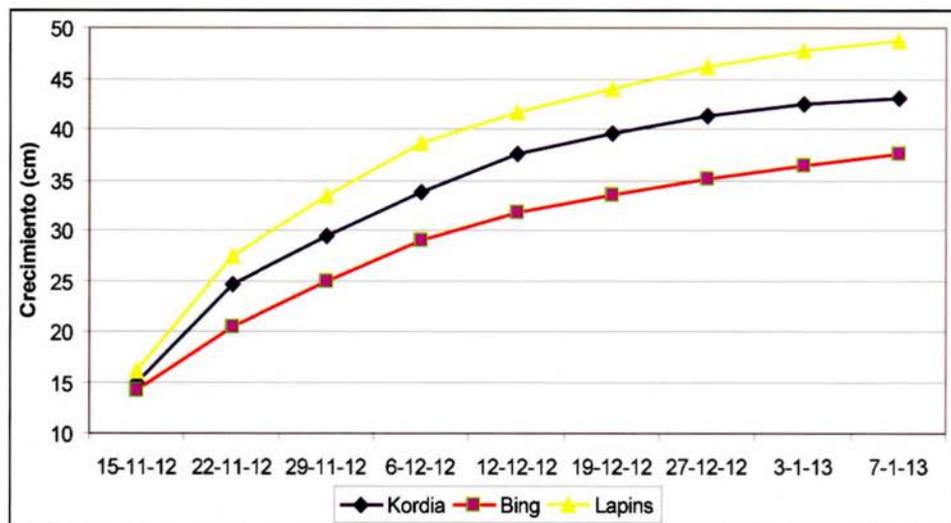


Figura 12. Crecimiento de ramillas temporadas 2011 a 2013

### Crecimiento del fruto

El desarrollo del fruto del cerezo, se ajusta a una curva doble sigmoidea (Figuras 13 a 15), donde el crecimiento es común a todos los frutales de carozo, y en ella se pueden identificar tres etapas bien definidas, denominadas etapas I, II y III.

La etapa I de crecimiento, se caracteriza por una activa división y crecimiento celular en el mesocarpo, aumentando fuertemente el diámetro del fruto. En estos cultivares, esta etapa se prolongó hasta el 22 de noviembre.

La etapa II, no manifiesta un aumento tan significativo en el tamaño del fruto, ya que durante esta etapa se lignifica el carozo (que corresponde a la fusión del mesocarpo interno y el endocarpo) y se desarrolla el embrión en la semilla. La duración de esta etapa para estos cultivares Lapins y Kordia fue de aproximadamente 14 días y de 7 días en 'Bing'.

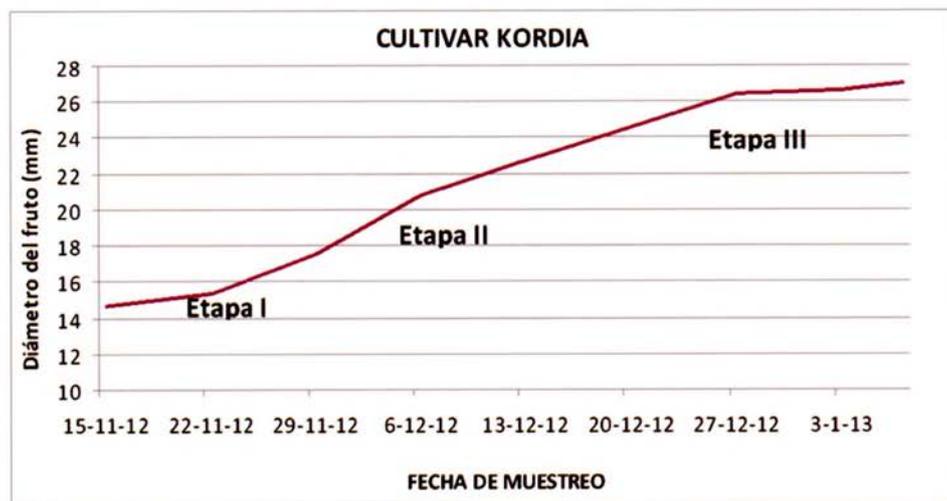


Figura 13. Curva de crecimiento del fruto de 'Kordia' en Chile Chico

Al iniciarse la etapa III de crecimiento, el fruto nuevamente sufre un incremento acelerado de su tamaño, debido principalmente a la elongación de las células del mesocarpio, además de iniciarse el proceso de maduración en el que se acumula activamente almidón, el que posteriormente se transforma en azúcar soluble y los pigmentos que colorean el fruto. Como se aprecia en las figuras 13 a 15, para las tres variedades, con distinta carga hídrica, el inicio de esta etapa fue el 22 de noviembre y 6 de diciembre, con un fuerte crecimiento, prolongándose hasta lograr el calibre de cosecha (26 a 30 mm) hacia fines de diciembre ('Bing') y principio de enero ('Kordia' y 'Lapins').



Figura 14. Curva de crecimiento del fruto de 'Bing' en Chile Chico



Figura 15. Curva de crecimiento del fruto de 'Lapins' en Chile Chico

## CAPITULO 3

### PARAMETROS DE CALIDAD

Diego Arribillaga G., INIA Tamel Aike

La calidad de la cereza es afectada, entre otros, por su madurez a cosecha, lo que influye tanto sobre su sabor, como sobre su habilidad para soportar las condiciones de almacenamiento y el transporte.

La maduración del fruto, ocurre junto con un rápido incremento de su tamaño y peso. Es importante destacar que durante la semana previa a la cosecha, se aumenta hasta en un 25% el peso final de la fruta, a la vez que se registran cambios drásticos en el color, sabor y textura de la misma (Looney *et al.*, 1996).

El sabor de la fruta se define por el contenido de azúcares o dulzor, la acidez y el aroma (Defilippi, 2004). Las concentraciones de azúcar aumentan a medida que la fruta madura, mientras que los ácidos permanecen relativamente constantes. Los cambios en dulzor y acidez luego de la cosecha son influidos por la madurez del fruto, con una disminución en la acidez más rápida en frutas cosechadas en plena madurez.

Son varios los parámetros a evaluar para determinar la calidad de la fruta cosechada. Sin embargo, es importante considerar que el manejo de post-cosecha no puede mejorar la calidad de la fruta, sino sólo conservarla, retrasando su declinación en la calidad. Además, mantener la calidad de la cereza en el mercado es complicado, por el hecho de que estas se comercializan con el pedicelo, por lo que se debe tratar de preservar la calidad conjunta de la fruta y de esta estructura vegetativa.

## Momento de cosecha

Con respecto al momento de cosecha, la experiencia Israelí considera que la fruta cosechada más temprano (color rojo claro), desarrolla menos decaimiento en almacenaje y transporte. Por otro lado, los productores de Washington, requieren que las cerezas negras sean cosechadas en el estado de color rojo magenta, ya que frutas más oscuras son muy susceptibles a ablandamiento y al desarrollo de 'pitting', que es un daño mecánico en forma de machucón, punteadura y/o adhesión, que se caracteriza por presentar depresiones de diferentes formas y magnitudes en la superficie del fruto, esto producto de la manipulación y maltratos en cosecha, línea de selección, embalaje y transporte. Por otro lado, aquellas frutas cosechadas más temprano suelen ser más pequeñas y de escaso sabor, tal como se demostró en la localidad de Los Antiguos (República Argentina), para cerezas 'Bing' (Manavella *et al.*, 2000; San Martino *et al.*, 2000). En este sentido, Defilippi (2004), señala que la falta de sabor y jugosidad, así como la mayor acidez para algunas cerezas tardías, se debe parcialmente a una falta de madurez, más que a características intrínsecas de cada cultivar.

En cuanto al tamaño, el mercado prefiere frutas grandes ya que se considera que el tamaño del carozo es relativamente constante y por lo tanto, las frutas más grandes deben tener proporcionalmente más pulpa. Además, las frutas de mayor tamaño contribuyen a la percepción general de que la cereza es de alta calidad (Kappel *et al.*, 1996). Para el mercado Chileno no se tienen referencias sobre la preferencia en el tamaño, ya que el país exporta la cereza más grande y deriva al mercado interno sólo la más pequeña. Se debe considerar además, que el tamaño de la fruta no se relaciona únicamente con el cultivar sino también con las prácticas de cultivo, principalmente las que influyen en la carga de fruta del árbol y en el área foliar.

Entre los parámetros que se pueden considerar para establecer el momento de cosecha según el mercado de destino, destacan los aspectos relacionados al color de la fruta en conjunto con el contenido de sólidos solubles (CSS), de importancia primaria a la hora de calificar el mejor sabor, como también el momento óptimo para comenzar la cosecha (Looney *et al.*, 1996; Manavella *et al.*, 2000).

## Color

La expectativa general del mercado es que las cerezas negras se encuentran en su punto óptimo cuando alcanzan un color magenta (caoba) y las cerezas amarillas cuando desarrollan una coloración rojiza en alguna de sus caras. Una cereza muy oscura puede ser considerada sobremadura o poco fresca.

## Sabor

El contenido de sólidos solubles (CSS) varía con la madurez, la región, la estación de crecimiento, la carga del árbol y el cultivar. Looney *et al.* (1996) y Kappel *et al.* (1996), indican, en general, como valor mínimo para comenzar la cosecha en cerezas, sobre un 17% de concentración de azúcar en los frutos, como se indicó anteriormente.

## Firmeza

Es otro de los principales atributos de calidad para esta fruta, donde el mercado en general busca cerezas firmes y con pulpa crocante. La sensibilidad de las cerezas a daños mecánicos ("pitting") o magulladuras es principalmente función de la firmeza (Patten *et al.*, 1983; Pérez, 1999).

A pesar de que no se conocen todos los factores que influyen sobre la firmeza de la fruta, se puede señalar que existen diferencias entre cultivares, como por ejemplo el cultivar Bing que es poco susceptible al daño, mientras que 'Van', 'Stella', 'Rainier' y 'Lambert' presentan una mayor susceptibilidad a daños mecánicos debido a una condición del cultivar. Es decir, a una mayor acumulación de fotosintatos en el fruto, éste será más firme, por lo que se puede inferir que a mayor contenido de sólidos solubles, mayor será la firmeza. Además, según el estado de madurez del fruto la firmeza será distinta y dependerá de cada cultivar.

La temperatura de la fruta es otro factor a considerar ya que aunque la fruta más fría es más firme, también es más frágil, lo que la hace más susceptible al daño por impacto.

## Respiración

La cereza, al contrario de lo que sucede en manzana y pera, no tiene reservas de almidón para proveer un sustrato para la respiración. Por ende, ésta se realiza a partir de los azúcares solubles y como consecuencia de esto, las cerezas presentan una mayor tasa respiratoria que las manzanas. Por ejemplo, si la fruta permanece a 2°C, el calor de respiración por sí solo aumentará la temperatura en 2 °C en un período de 5 días. Si la temperatura inicial es de 8°C, el calor de respiración causará un aumento en la temperatura a más de 16 °C, en el mismo período de tiempo.

Las tasas respiratorias varían también entre cultivares. Según Crisosto *et al.* (1993), la tasa de producción de dióxido de carbono (mg CO<sub>2</sub>/kg fruta/hora) aumentó con la temperatura para todos los cultivares evaluados, donde el cultivar Bing generó menos CO<sub>2</sub>

que 'Brooks', 'Tulare' y 'King' para cada temperatura utilizada. En general, los resultados de dicho trabajo indican que 'Bing' es menos susceptible a un rápido deterioro de la fruta que el resto de los cultivares ensayados.

### **Almacenamiento y transporte**

Existen numerosos trabajos que demuestran la importancia de un correcto manejo de la temperatura en post-cosecha sobre la calidad posterior de la fruta (Crisosto *et al.*, 1993 y 1999; Looney *et al.*, 1996; Manavella *et al.*, 2000; San Martino *et al.*, 2000). Un mal manejo de la misma puede provocar daño por frío, pardeamiento de la pulpa y aumento de daños externos, entre otros.

El correcto manejo de la temperatura debe comenzar en el huerto, donde la fruta debe permanecer a la sombra para ser llevada al lugar de selección y almacenamiento. Para disminuir el deterioro de la fruta, se recomienda en general enfriarla a 0° C dentro de las 2 primeras horas luego de ser cosechada, ya que una demora acelera el deterioro y la pérdida de agua de la fruta, favorece el pardeamiento del pedicelo, acortando la vida en post-cosecha.

En Los Antiguos (República Argentina), Manavella *et al.* (2000), señalan que luego del almacenamiento y transporte simulados para el mercado de exportación, la fruta cosechada en color magenta (caoba) sufrió importantes deterioros en la calidad visual (pedicelo pardeado, hombros blandos, opacidad), mientras que las cosechadas en color rojo brillante y magenta fueron las recomendadas para el mercado de exportación. Por otro lado, San Martino *et al.* (2000), luego de simulaciones de almacenamiento, selección, transporte y venta al detalle, encontraron que los principales cambios detectados fueron en la firmeza, peso y calidad visual. El corte en la cadena de frío al final de la experiencia provocó importantes deterioros en la calidad de la fruta y el color magenta fue el que presentó el mejor comportamiento.

### **Manejo de cosecha y post cosecha en la Comuna de Chile Chico**

Actualmente, la decisión de inicio de cosecha, recae en el equipo de técnicos y empresarios locales, sin embargo en los centros de acopio y embalaje ('Packing') de Chile Chico, más del 30 % de la fruta llega sobremadura o muy inmadura. Este aspecto comienza a complicarse si se tiene en cuenta la amplia gama de variedades y el número elevado de productores. La determinación de parámetros de calidad cuantificables facilitaría esta decisión y permitiría disminuir los altos volúmenes de descarte que hoy tienen las plantas de empaque debido a este problema de manejo técnico en cosecha. Es necesario,

por lo tanto, realizar una revisión crítica al momento de la cosecha, acopio y almacenaje de la fruta en el huerto (protegiéndola del viento y temperaturas), evitando su deshidratación, para posteriormente trasladarla al packing, donde debe ser hidro-enfriada, calibrada y clasificada, siendo prioritario definir e identificar cuándo y cómo ocurren los daños a la fruta, con el objeto de establecer los pasos necesarios para reducir o eliminar estos problemas. El uso de hidro-enfriado es una herramienta clave en el manejo de post-cosecha en cerezas, ya que permite reducir la respiración y el consumo de sustratos respiratorios, retrasa la pérdida de firmeza de pulpa y piel, disminuye la degradación de ácidos orgánicos y sólidos solubles y pardeamiento del pedicelo.

Tal como se comentó anteriormente, las cerezas son frutos altamente perecibles, con una tasa respiratoria muy alta y problemas de fisiopatías superficiales, que son los daños o alteraciones funcionales provocados por agentes de origen abiótico como por ejemplo fenómenos climáticos. Estas fisiopatías pueden facilitar el desarrollo de podredumbres durante el período de conservación. Con el uso de atmósferas modificadas enriquecidas con CO<sub>2</sub> se puede disminuir la incidencia de estos desordenes fisiológicos, logrando prolongar el período de conservación de la fruta.

Para la Zona de Microclima, un estudio realizado en la localidad de Los Antiguos (R. Argentina), sobre el cultivar Bing, Pérez (1999), señala, que el estado de los pedicelos fue uno de los aspectos más afectados durante la conservación, aumentando su deterioro a medida que aumentó el tiempo de conservación. Asimismo, se detectó un decaimiento en el sabor durante el empaque en atmósfera modificada atribuible principalmente a la pérdida de acidez.



## CAPITULO 4

### COMPORTAMIENTO EN POST COSECHA

Daniela Hidalgo A., Diego Arribillaga G., INIA Tamel Aike

#### **Nuevas variedades**

Uno de los aspectos más importantes de la fruticultura moderna, es la evaluación de nuevas variedades que son introducidas en un área de cultivo, con la finalidad de superar las cualidades de las ya existentes. Este proceso comienza con los programas de mejoramiento genético y culmina con la implantación de huertos comerciales con las variedades aptas a cada condición edafoclimática y comercial.

La elección del cultivar es un importante factor para el éxito o fracaso de un objetivo. Actualmente un importante número de los que se cultivan no logran cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por los mercados de destino, mientras que otros presentan serias dificultades productivas. Esto hace que la elección y evaluación permanente, así como los programas de mejoramiento genético nacionales, sean indispensables para el progreso de la industria.

Dentro de los principales factores a considerar en la elección de un cultivar se encuentran: firmeza de la fruta, buena vida pos cosecha, época de cosecha, resistencia a la partidura y a machucones, magulladuras o 'pitting', calibre, sabor y productividad.

Firmeza y vida de pos cosecha guardan estrecha relación con la capacidad de llegar a los mercados de destino en condiciones adecuadas para su comercialización, mientras que la época de cosecha es un factor estratégico del negocio que determina precios y facilita la gestión de la mano de obra. El calibre y la resistencia a partidura son variables vinculadas a la productividad del cultivar.

De acuerdo a lo planteado por Gil (2001), la firmeza corresponde a la resistencia que opone la fruta al ser comprimida a cierta profundidad de deformación, es un método no destructivo y otorga una estimación de la susceptibilidad de la fruta a daños físicos ocasionados por medios mecánicos durante la recolección, manipulación y transporte; depende del momento y método de recolección y de la temperatura de almacenamiento.

Además de las características antes mencionadas, es de suma importancia conocer el manejo adecuado de estos árboles, para recomendar los aspectos agronómicos de nuevos cultivares y así lograr su mayor potencial productivo. Al respecto, INIA mantiene un grupo de profesionales y técnicos en la zona, disponibles para mantener actualizado el conocimiento técnico agronómico de la especie.

Otro componente importante, en todo este proceso, es evaluar la calidad de la fruta, determinando su respuesta al almacenamiento y transporte, con el fin de comprobar si finalmente cumple con las expectativas de mercado requeridas.

La cosecha de fruta se realiza en Chile Chico, desde la primera a la tercera semana de enero, dependiendo del cultivar. La fruta se traslada a la unidad de proceso donde se realizan evaluaciones de calidad como concentración sólidos solubles, color, firmeza, peso, para posteriormente realizar los procesos normales de embalaje que incluyen pre frío (hidro enfriamiento), selección, embalaje (en bolsas de atmosfera modificada pasiva, tipo *Life span* y cajas de 5 kg), y almacenamiento en cámara de frío (0,5°C con un 95% HR).

El cuadro 6 resume algunos resultados experimentales, obtenidos al evaluar el comportamiento en post cosecha de algunos cultivares de cerezas producidas en el huerto experimental de INIA Tamel Aike en Chile Chico. Si bien, ningún cultivar sobresale en todos los parámetros, es posible aseverar que tanto 'Regina' como 'Alex' son cultivares con buen potencial de exportación debido, principalmente, a la alta firmeza de pulpa que presentan, considerando que la firmeza debiera ser igual o superior a las 75 unidades Durofel (medida de firmeza que fluctúa entre 0 y 100 unidades) en los mercados más exigentes.

La apariencia del pedicelo es un parámetro muy importante de considerar al momento de analizar las preferencias del consumidor. Debido a que pese a que no tiene ninguna relación directa con el sabor ni consistencia del fruto, se vuelve una característica muy discriminatória al momento de elegir y comprar. Al comparar los cinco cultivares en estudio, se observa que sólo 'Sylvia' y 'Sam' poseen un porcentaje de pedicelos con aspecto idóneo para el mercado. Sin embargo, esta característica podría ser mejorada debido a que ensayos realizados por Arribillaga (2011), indican que aplicaciones foliares de Calcio al momento de cambio de color del fruto, incrementaron el porcentaje de pedicelos verde y verde-pardo en el cultivar Bing, respecto a fruta sin tratar, donde predominó el color pardo.

Otro parámetro evaluado, fue incidencia de 'pitting'. Según Patten *et al.*, (1983), el 'pitting' superficial o 'bruising' (machucón) ha sido un gran problema en el mercado de la cereza y se ha demostrado que es producto de un daño mecánico del fruto. El porcentaje de frutos dañados es muy alto en todas los cultivares en estudio, superando el 60%.

Cuadro 6. Comparación de parámetros de calidad de cinco cultivares de cerezas producidas en Chile Chico

Parámetro de calidad	CULTIVARES				
	REGINA	ALEX	SYLVIA	SAM	KATALIN
Firmeza de pulpa (U. durofel)	77,5	79,5	66	72	67
Apariencia de pedicelo (% verde y verde-pardo)	31,5	34	66,5	72,5	15
Incidencia de pitting (% de frutos dañados)	35	80	80,5	82,5	60
Contenido de azúcar (° brix)	19,7	20,6	19,3	18,6	19,8
Acidez	0,6	0,66	0,47	0,53	0,58

Por otro lado, el principal ácido orgánico en esta especie frutal, corresponde al ácido málico, además del cítrico, succínico y tartárico, pero en cantidades menores. Como señala Gil (2001), la concentración de ácidos (expresado como porcentaje de ácido málico) disminuye a medida que avanza la madurez de la fruta, por lo que la acidez titulable es un parámetro de calidad importante de evaluar desde el punto de vista del sabor, junto con el contenido de sólidos solubles. La acidez de un fruto como la cereza no debiera ser inferior a 0,4%, estimado como valor mínimo para el consumo de esta fruta en fresco, lo que concuerda con los resultados observados en el cuadro 6, donde el valor de acidez mínimo registrado es de 0,47 en el cultivar Sylvia. Además, considerando que las evaluaciones fueron realizadas luego de 30 días post cosecha, todas las variedades presentan una adecuada cantidad de azúcar, si se toma en cuenta que el mínimo requerido es de 17° brix, de acuerdo a lo planteado por Kappel *et al.* (1996).

Los principales mercados de destino de la cereza chilena en estado fresco son Asia, Norteamérica y Europa. La gran distancia en que la fruta debe ser transportada desde Chile Chico, exige que el producto sea de muy buena calidad para mantener sus propiedades organolépticas por al menos tres a cuatro semanas, condición que no es fácil de lograr para esta fruta.

Por otro lado, los cultivares que no posean las características apropiadas para exportación, no necesariamente se descartan, su destino podría ser el mercado interno o de exportación, aunque sólo mediante flete aéreo.

Las características que distinguen a una buena variedad son muchas, pero no existe una que reúna todas las características que se requieren. En otras palabras, el cultivar perfecto no existe. En todo el mundo se trabaja en programas de mejoramiento que ofrezcan mejores alternativas a los productores, no obstante, la evaluación final, en cada localidad y tipo de suelo es fundamental.

De esta manera, cuando las condiciones suelo y clima son más desfavorables para la especie, mayor será la cantidad de atributos varietales que se tienen que sacrificar, debido a que la resistencia a condiciones extremas es consecuencia de la modificación genética, antagónica a atributos como productividad o calidad de fruta.

### **Aplicación pre cosecha de calcio y ácido giberélico al cultivar Kordia**

Con el fin de mejorar las características de calidad de la fruta, se han realizado muchos estudios que han demostrado que las aspersiones con reguladores de crecimiento en pre cosecha (momento de cambio de color del fruto), como el ácido giberélico, en el cultivo del cerezo, produce un aumento en el tamaño de la fruta, mejora la firmeza y contenido de azúcares, principalmente (Patten *et al.*, 1983; Zilkah *et al.*, 1997 y Looney, 1996). Como consecuencia de lo anterior los beneficios más importantes se traducen en el incremento del rendimiento, calidad de la fruta, y la disminución de las pérdidas en post cosecha.

Por otro lado, el calcio es un elemento que forma parte importante en la constitución de la pared celular del fruto, dando consistencia a la pulpa y contribuyendo a establecer una mayor cohesión entre las células (Manríquez, 1979). Se ha determinado que la aplicación de soluciones de calcio a través de tratamientos foliares a los árboles, le confiere una mayor resistencia mecánica a los tejidos (Podestá *et al.*, 2001).

Todos estos beneficios son de vital importancia, debido a que los mercados de destino de la fruta producida en la Región de Aysén, en los Valles de Chile Chico y Bahía Jara,

zona de microclima, demandan un transporte de 30 a 45 días, tiempo en que la fruta debe mantenerse en óptimas condiciones.

Las aplicaciones de calcio y ácido giberélico, se realizan al momento de cambio de color del fruto a amarillo pajizo. Para ello se utiliza una moto pulverizadora, aplicando el equivalente a seis litros de calcio y 30 ppm de ácido giberélico por hectárea.

La fruta de los cultivares es cosechada al alcanzar el color (rojo intenso) y una concentración de sólidos solubles sobre los 18°brix. Se somete a un proceso de hidro-enfriamiento a 0 °C, selección manual, embalaje en bolsas micro perforadas de atmosfera modificada pasiva, tipo *Life Span*, cajas de 5 kilos y almacenamiento en cámara de frío a 0,5°C, con un 95 % de humedad relativa.

En el cuadro 7 se resume una serie de experimentos realizados con el cultivar Kordia, que comparan el efecto de aplicaciones de  $Ca^{+2}$  en fruto pequeño y al momento de cambio de color del fruto a amarillo pajizo, aplicaciones de  $AG_3$  que se realizaron al momento de cambio de color del fruto y parcializado en dos aplicaciones (10 y 20 ppm), según fue evolucionando el cambio de color del fruto. Para ello se utilizó una bomba de espalda de aire comprimido, aplicando el equivalente a seis litros de Calcio y 30 ppm de ácido giberélico por hectárea. Todas las mediciones se realizaron luego de 30 días de almacenaje. Como se observa, en este cuadro, los resultados registrados indican que en cuanto a la firmeza del fruto, fue muy similar en todas las aplicaciones, siendo el momento óptimo de aplicación al cambio de color del fruto a amarillo pajizo (Hidalgo, 2012).

*Cuadro 7. Comparación de parámetros de calidad de fruta, con aplicaciones de calcio y ácido giberélico.*

Parámetros de calidad	Testigo	$AG_3$ cambio color	$AG_3$ parcializado	$Ca^{+2}$ cambio color	$Ca^{+2}$ cuaja
Firmeza de pulpa (U. durofel)	78,1	80,8	76,4	81,9	79,6
Apariencia de pedicelo (% verde y verde-pardo)	21,3	38,7	66,7	20	18,7
Incidencia de pitting (% de frutos dañados)	40	21	52	47	73
Contenido de azúcar (° brix)	23	23	20,3	22,7	22,7
Acidez	0,87	0,74	0,66	0,76	0,78

En relación a la apariencia del pedicelo, este es un parámetro importante de calidad, ya que está asociado al grado de deshidratación de esta estructura vegetativa, siendo recomendable mantener una buena apariencia durante todo el proceso de almacenaje, entre verde turgente a verde pardo. En el cuadro 7 se observa que existe una clara tendencia que indicaría que fruta tratada con  $AG_3$  permitiría prolongar el color y turgencia del pedicelo durante el almacenaje. Mientras que las aplicaciones foliares de  $Ca^{+2}$  no favorecerían en nada la prolongación de esta característica.

En cuanto al porcentaje de frutos con presencia de "pitting", este fue bastante alto en general, sobrepasando incluso el 70% en frutos tratados con  $Ca^{+2}$  al momento de la caja. Sin embargo en frutos tratados con  $AG_3$  al momento de cambio de color, el daño no superó el 21%.

A medida que aumenta el tiempo de almacenaje de la fruta, también aumenta el azúcar producto de su metabolismo y de una posible deshidratación en las horas siguientes a la ruptura de la cadena de frío (shelf life, que es el tiempo en que la fruta está en exhibición en vitrinas o estantes de supermercado), según lo descrito por Zoffoli (1995). La CSS luego de 30 días de almacenaje, fue adecuada en todas las observaciones fluctuando entre 20,3 y 23° brix.

### **Almacenaje de fruta en condiciones de atmosfera modificada (AM)**

La tecnología de almacenamiento de cerezas, debe adaptarse a las condiciones del mercado para cumplir las exigencias en conservación y así permitir que se mantenga la misma calidad de la fruta que al momento de la cosecha. La tasa respiratoria de la fruta está directamente relacionada con la temperatura de almacenamiento, es decir al aumentar la temperatura, sube también la tasa respiratoria. Por ello resulta prioritario enfriar rápidamente los frutos para disminuir su deterioro y pérdida de agua (deshidratación), manteniendo una adecuada temperatura durante el almacenaje, cercana a 0°C.

La temperatura entre 0°C  $\pm$  0.5°C, permite conservar la fruta por un prolongado período de tiempo, utilizando un tipo de bolsa de embalaje que presente una adecuada permeabilidad, manteniendo una adecuada humedad alrededor del fruto (Kupferman, *et al.*, 2001). Para ello se recomienda utilizar bolsas de permeabilidad selectiva: que reducen la deshidratación, manteniendo el pedicelo verde y turgente por más tiempo, sin problemas de anaerobiosis. En algunos casos, la reducción del oxígeno y el aumento del dióxido de carbono, debido a la respiración de la fruta, permite reducir significativamente la pudrición en la fruta.

La utilización de atmosfera modificada es un complemento al manejo adecuado de temperatura y humedad relativa. Se observan buenos resultados con la modificación de la atmosfera generada dentro del mismo embalaje, obteniendo óptimos resultados con una composición gaseosa de 5 a 10 % de CO<sub>2</sub> y 8 a 10 % de O<sub>2</sub> (Kupferman *et al.*, 2001 y Pérez, 1999). Según estos autores la concentración final de gases dependerá del equilibrio que alcance el producto, de la permeabilidad del envase y de la tasa de producción de CO<sub>2</sub> y consumo de O<sub>2</sub> del cultivar, o sea la dinámica de la atmosfera modificada dependerá de la respiración (variedad, estado de madurez a cosecha y temperatura de procesamiento y de almacenaje).

En la temporada 2010-2011, en el huerto experimental de INIA Tamel Aike de la localidad de Chile Chico, se estudió el efecto de distintos tipos de bolsas de Atmósfera Modificada, actualmente disponibles en el mercado, sobre el embalaje de fruta del cultivar Kordia, durante 45 días a 0,5 °C y simulación de venta de un día a 20°C.

La fruta cosechada, fue recepcionada en el laboratorio de post cosecha, donde se colectaron al azar frutos en 3 bandejas plásticas, totalizando 500 gramos de fruta fresca, cuya evaluación inicial correspondió a 87,8 Unidades Durofel de firmeza, una concentración de sólidos solubles de 23,3 °brix y el peso de 10 frutos fue de 84,3 gr lo que corresponde a calibres entre 26 y 28 mm.

El cuadro 8 resume los parámetros evaluados en este experimento luego del período de almacenaje de 45 días a 0,5°C y simulación de venta de un día a 20°C.

De acuerdo a lo observado en el cuadro 8, la firmeza de pulpa no resultó muy diferente para la fruta almacenada en las tres bolsas, con diferencia de dos unidades Durofel entre *Life span* y *View fresh*, aunque sin diferencias significativas entre los embalajes.

El color del pedicelo resultó más adecuado en la fruta almacenada en la bolsa *FF Cherry* con un mayor porcentaje de color 'verde y verde-pardo', alcanzando un 32% de frutos dentro de estas categorías.

Con respecto al parámetro incidencia de 'pitting', la fruta almacenada en las bolsas *FF Cherry* y *Life span* se comportaron de forma muy similar con un 73 y 77% de daño respectivamente, mientras que la fruta embalada en *View fresh* presentó un daño aún mayor, aunque sin diferencias significativas.

Otro parámetro evaluado fue piel de lagarto, donde la fruta embalada en la bolsa *Life span* presentó una mayor 'ausencia' (37%), sin embargo, no hubo diferencias significativas en relación a los otros tratamientos.

Por otro lado, el porcentaje de deshidratación de la fruta durante el período de almacenaje es un parámetro a tomar en cuenta debido a que, fue menor en los tratamientos *Life span* (1,42 %) y *View fresh* (1,61%), diferencias significativas en relación al tratamiento *FF Cherry*.

Cuadro 8. Parámetros de calidad de fruta evaluados luego del almacenaje

PARAMETRO	Tipo de embalaje			
	FF CHERRY	LIFE SPAN	VIEW FRESH	
Firmeza (U. Durofe)	89	88	90	
Apariencia del pedicelo	% verde y v/pardo	32	3,5	6,6
	% pardo y seco	68	96,5	93,4
Incidencia de pitting ( % con daño)	73	77	86	
Piel de lagarto (%)	80	63	77	
Deshidratación (%)	2,3 b	1,4 a	1,6 a	
Concentración de sólidos solubles °brix	22,2	23,2	21,2	
Acidez	0,54	0,45	0,51	

Diferente letra dentro de la misma fila, indica diferencia significativa de medias ( $p \leq 0,05$ , TUKEY).

Al respecto, los trabajos realizados por Kupferman, et al (2001), donde evaluaron diferentes materiales plásticos de Atmosfera Modificada, mostraron que la fruta embalada en el tipo de bolsa *Life span*, presentó una mejor conservación y calidad. Estos mismos autores señalan que esta tecnología está en constante evolución, generando nuevos materiales para una mejor conservación de la fruta.

La concentración de sólidos solubles se determinó mediante un refractómetro digital y resultó adecuada en los tres tipos de embalajes.

Por último, la acidez de la fruta al momento de la evaluación, en todos los tratamientos resultó dentro de los parámetros permitidos para el consumo humano. Lo que resulta ser un indicador de un adecuado proceso de almacenaje.

## Comentarios finales

El cultivo del cerezo para exportación, representa una interesante alternativa comercial para la zona de micro clima, donde existen excelentes condiciones de suelo y clima para producir más de 10 toneladas de fruta por hectárea. Sin embargo, en cuanto a los métodos de manejo del huerto, parámetros de calidad y uso de tecnologías de procesamiento de la fruta, es primordial considerar los siguientes antecedentes técnicos.

- Debido a que muchas variedades de cerezo son autoincompatibles se hace indispensable la polinización cruzada, junto con una complementariedad de floración. Además, existe variabilidad en el porcentaje de traslape de floración entre el mismo par de cultivares de un año a otro, por lo tanto en un huerto, es imprescindible disponer de más de un cultivar donador de polen.
- El uso de abejas es fundamental para asegurar una adecuada polinización. Se considera que durante la plena floración, visitas de 25-35 abejas/ árbol/ minuto durante el período de luz solar intensa (de 11 a 16 horas), serían suficientes para cumplir con esta finalidad.
- Los primeros cultivares en alcanzar la plena floración son 'Lapins' y 'Bing', posteriormente los cultivares Regina, Sweet Heart y Kordia. La totalidad de los cultivares de polinización cruzada presentan coincidencia en los días de máximos florales (plena floración), entre Bing y Lapins y Kordia con Regina.
- El crecimiento vegetativo del árbol, comienza hacia fines de octubre, prolongándose hasta fines de diciembre, momento en el cual comienza la madurez de cosecha de la fruta en el cultivar Bing prolongándose hasta fines del mes de enero con el cultivar Sweet Heart.
- Al evaluar el comportamiento en post cosecha de nuevas variedades, se puede señalar que luego del período de almacenaje de 30 días, sólo 'Alex' y 'Regina' presentaron una firmeza adecuada para un proceso de exportación. Las variedades Silvia, Sam y Katalin no alcanzaron las 75 unidades Durofel por lo que se descarta su exportación vía marítima. En cuanto a la incidencia de pitting, solo la variedad Regina, sobresalió con más del 60 % de sus frutos sanos.
- La CSS y acidez fueron adecuadas para todas las nuevas variedades en estudio, con excepción de Sam, que presentó una baja CSS, por lo que se recomienda cosecharla con un mayor estado de madurez como el color Magoney.

- Las aplicaciones de  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{AG}_3$  en 'Kordia' al momento de cambio de color del fruto, confirieron una mayor firmeza a la fruta, además de reducir la incidencia de pitting, con respecto a los otros tratamientos.
- El  $\text{Ca}^{+2}$ , independientemente del momento de aplicación, no favoreció la apariencia del pedicelo de la fruta, mientras que el tratamiento  $\text{AG}_3$  parcializado mejoró notoriamente este parámetro de calidad.
- Los niveles de acidez y CSS estuvieron dentro de los rangos esperados, tanto al momento de cosecha como luego del período de almacenaje.
- Al evaluar el comportamiento de 'Kordia' almacenada durante 45 días en distintos tipos de bolsas de atmosfera modificada (AM), no se encontraron diferencias importantes entre los 3 tipos de bolsas en ninguno de los parámetros de calidad medidos, lo que indicaría que los embalajes son similares y lo realmente trascendental sería el manejo de la fruta previo al embalaje, para lograr una adecuada conservación. Sin embargo, hubo una mayor deshidratación de la fruta que fue embalada en bolsas "FF Cherry", encontrándose diferencias significativas entre éste tipo de bolsa de embalaje con respecto a "Life span" y "View fresh".

## Literatura citada

- ARRIBILLAGA, D. 2005. El cultivo del cerezo en la Región de Aysén. El Cerezo en Chile. Serie de Actas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA La Platina.
- ARRIBILLAGA, D. 2011. Segundo Informe técnico de post cosecha. Instituto de investigaciones Agropecuarias. INIA Tamel Aike, Coyhaique, Chile.
- CLAVERIE, J. 2002. Mejoramiento genético varietal del cerezo en Francia. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Seminario: Cultivo del cerezo en la zona centro norte de Chile. Quillota, 27 y 28 de noviembre de 2002. pp. 1-15.
- CRISOSTO, C.H.; D. GARDNER; J. DOYLE y K.R. DAY. 1993. Relationship between fruit respiration, bruising susceptibility, and temperature in sweet cherries. HortScience 28(2):132-135.
- DEFILIPPI, B. 2004. Sabor: Componente prioritario de calidad en fruta fresca. Revista Agroeconómico 82:12-13.
- GIL, G. 2001. Madurez de la fruta y manejo de post cosecha. Santiago. Ediciones Universidad Católica de Chile. 419p.
- GIL A. 1996. Tratado de arboricultura frutal. Morfología y Fisiología del árbol frutal. Cuarta edición. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 102 p. (Voll).
- GIL, G. 2000. La producción de fruta. Ediciones Universidad Católica de Chile. 583p.
- HIDALGO, D. y ARIBILLAGA, D. 2012. Evaluación del comportamiento en post-cosecha de tres variedades de cerezas, con aplicaciones de Calcio y Ácido giberélico en Chile Chico. Informativo INIA Tamel Aike. N°2-12. Coyhaique, Chile.

- KAPEL, F.; B. FISHER - FLEMING AND E. HOGUE. 1996. Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry. *HortScience* 31(3):443-446.
- KUPFERMAN, E., et al. 1989. Cherry Warehouse Survey Report, 1988. Postharvest Pomology, newsletter 7(1): 4-7. <http://www.postharvest.tfrec.wsu.edu/pgDisplay.php?article=N711A>
- LOONEY, N.E.; A.D. WEBSTER y E.M. KUPFERMAN. 1996. Harvest and handling sweet cherries for the fresh market. *In*: Webster, A.D. and Looney, N.E. Cherries: crop physiology, production and uses. Chp. 11. CAB International. pp 411-441.
- LONG, L. 2001. Visión norteamericana de portainjertos. Corporación Pomanova. Seminario Internacional de cerezos, actualización comercial, variedades, portainjerto y sistemas de conducción. Curicó, 9 y 10 de Agosto, 2001. pp 27-45.
- LONG, L. 2002. Sweet cherry compatibility and bloom timing chart (online) [http://extencioen.oregon.edu/wasco/horticulture/cultivars/h7\\_sweetcherrycompatibility.html](http://extencioen.oregon.edu/wasco/horticulture/cultivars/h7_sweetcherrycompatibility.html)
- MANAVELLA, F.A.; L. SAN MARTINO y F.C. GUERENDIAIN. 2000. Relación entre el color a cosecha y la calidad postcosecha de cerezas 'Bing' para el valle de Los Antiguos, Santa Cruz. Simulación de almacenamiento y transporte terrestre y aéreo para el mercado de exportación. *Horticultura Argentina, Rev. de la ASAHO* 19(46):82.
- MANRÍQUEZ, D., DEFILIPPI, B. y RETAMALES, J. 2005. Prohexadione-Calcium, a gibberellin inhibitor, can reduce vegetative growth in 'Bing' sweet cherry trees. *Acta Horticulturae* 667:447-451.
- MORENO, Y. 1995. Fisiología y aspectos básicos del cultivo. Seminario. El cultivo del cerezo. Talca, Chile. Pp. 1-18.
- PATTEN, K.D.; PATTERSON, M.E. y E.M. KUPFERMAN. 1983. Reducing sweet cherry surface pitting. Tree fruit production Series EB 1219. 6 pp.

- PÉREZ BRUNO, A. 1999. Efecto del momento de cosecha sobre algunas características de cerezas 'Bing', 'Van', 'Early Burlat' y 'Stella'. Informe interno INTA Trelew. 8 pp.
- PÉREZ BRUNO, A. 1999. Evaluación de la conservación de cerezas en atmósfera modificada. Informe interno INTA Trelew. 6 pp.
- PODESTA, M. E., RODRIGUEZ, F. GIL, ARJONA, C. 2001. Efecto del ácido giberélico y del calcio sobre el tamaño, agrietamiento y otros parámetros de calidad en frutos de cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Bing. Dpto. de Producción Agropecuaria - Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional. de Cuyo. Almirante Brown 500, Chacras de Coria - 5505 Mendoza, Argentina
- SAN MARTINO, L.; F.A. MANAVELLA y F.C. GUERENDIAIN. 2000. Relación entre el color a cosecha y la calidad postcosecha de cerezas 'Bing' para el valle de Los Antiguos, Santa Cruz. Simulación de almacenamiento y transporte para el mercado nacional. Horticultura Argentina, Rev. de la ASAHO 19(46):82.
- STEHR, R. 2002. Sweet cherry Cultivars Grown in Norther Germany. Facultad de agronomía Pontifica Universidad Católica de Valparaiso. Exposición, Quillota. s.p.
- THOMPSON, M. 1996. Flowering, Pollination and Fruit Set. In: A.D. Webster and N.E. Looney. Cherries: Crop Physiology, Production and Uses. Inglaterra, Cab-International. pp 223-241.
- VALENZUELA, L. 1999. Manejo del huerto: actualidad y perspectivas. Seminario: El negocio de las cerezas en Chile y el mundo. Curicó, 26 de agosto de 1999. pp. 1-19
- ZILKAH, S.; S. LURIE; Z. LAPSKER; Y. ZUTHI; I. DAVID; Y. YESSERSON; S. ANTMAN AND R. BEN ARIE. 1997. The ripening and storage quality of nectarine fruits in response to preharvest application of gibberellic acid. J. Hortic. Science 72(3):355-362.
- ZOFFOLI, J.P. 1995. El cultivo del cerezo: Nuevas variedades, porta injertos y sistemas de conducción. Seminario internacional Universidad de Talca, Escuela de Agronomía. Capitulo VII: Manejo de postcosecha de cerezas.

**Un proyecto financiado por Innova Chile (Corfo) y el Ministerio de Agricultura.**

**Proyecto:** "Determinación del Manejo de Pre y Post-cosecha para Variedades Promisorias de Cerezo (*Prunus avium* L.), Cultivables en la Región de Aysén y con el Propósito de Mejorar la Competitividad en los Mercados de Exportación", Código Innova 07CT9PUT-23

**Ejecutado:**  
**Instituto de Investigaciones Agropecuarias**  
**Centro Regional de Investigación. INIA Tamel Aike**  
**Casilla 296, Coyhaique, Chile.**