



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Formación y Sistemas de Conducción del Cerezo Dulce

Editor: Miguel Ellena D.



BOLETÍN INIA N° 247



Formación y Sistemas de Conducción del Cerezo Dulce

Editor: Miguel Ellena Dellinger.





Directora Regional: Elizabeth Kehr Mellado.

Editor: Miguel Ellena D., Ing. Agrónomo Dr.

Comité Editor:

Sergio Hazard Torres, Ing. Agrónomo M.Sc

Adolfo Montenegro B., Ing. Agrónomo M. Sc

Lilian Avendaño Fuentes, Periodista, Lic. en comunicación Social

Boletín Nº 247

ISSN: 0717-4829

Ellena, M. 2012. Formación y sistemas de conducción del cerezo dulce. Publicación editada en el contexto del proyecto INNOVA CORFO : “Difusión y transferencia de tecnologías para la conducción y formación de cerezos en la zona sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca. Km 10 camino Cajón Vilcun. (56-45) 297100.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin permiso del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

Diseño y diagramación: Ramón Navarrete Díaz - 045-221908

Impresión: Imprenta Rakota

Cantidad Ejemplares: 300



INDICE

PROLOGO

INTRODUCCION

CAPITULO 1.

SITUACION ACTUAL DEL CEREZO EN LA ZONA SUR DE CHILE

CAPITULO 2.

ORGANOGRAFIA DEL ARBOL

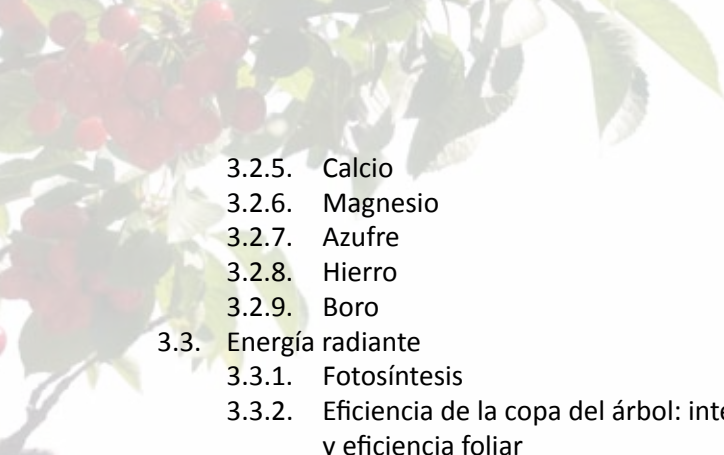
- 2.1. Sistema radical
 - 2.1.1. Crecimiento radicular
- 2.2. Eje del árbol
- 2.3. Brotes
 - 2.3.1. Brotes de madera
 - 2.3.2. Brotes a fruto
 - 2.3.3. Brotes mixtos
 - 2.3.4. Brotes anticipados
 - 2.3.5. Brotes de prolongación
- 2.4. Ramas
- 2.5. Ramillas
- 2.6. Dardo
- 2.7. Brindilla
- 2.8. Yemas
- 2.9. Hojas
- 2.10. Flor
 - 2.10.1. Biología floral y de fructificación del cerezo
 - 2.10.2. Polinización y cuaja
- 2.11. Frutos
- 2.12. Estados fenológicos

CAPITULO 3.

REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CEREZO DULCE

- 3.1. Absorción de agua por la combinación portainjerto-variedad
- 3.2. Absorción de minerales por la combinación portainjerto-variedad.
 - 3.2.2. Nitrógeno
 - 3.2.3. Fósforo
 - 3.2.4. Potasio



- 
- 3.2.5. Calcio
 - 3.2.6. Magnesio
 - 3.2.7. Azufre
 - 3.2.8. Hierro
 - 3.2.9. Boro
 - 3.3. Energía radiante
 - 3.3.1. Fotosíntesis
 - 3.3.2. Eficiencia de la copa del árbol: intercepción de luz y eficiencia foliar
 - 3.3.3. Anhídrido carbónico
 - 3.3.4. Energía luminosa
 - 3.3.5. Recurso hídrico
 - 3.4. Compuestos de reserva en los árboles de cerezo
 - 3.4.1. Compuestos hidrocarbonados en plantas de cerezo

CAPITULO 4

MOMENTOS CÍCLICOS DEL CEREZO DULCE

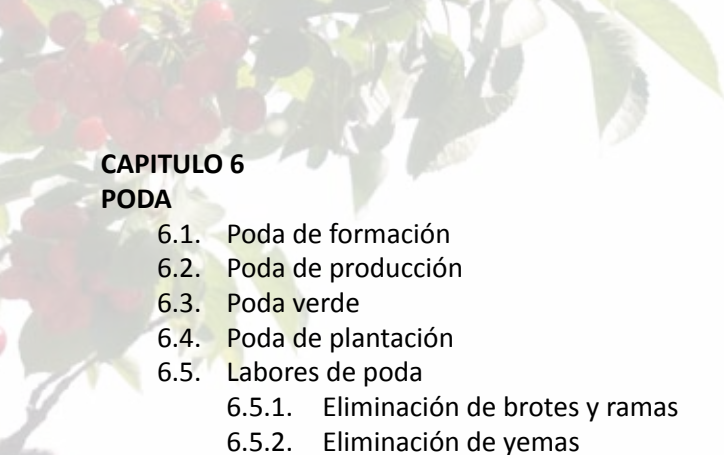
- 4.1. Ciclo anual del cerezo dulce
 - 4.1.1. Estación de crecimiento del árbol
 - 4.1.2. Etapa de lignificado de tejidos de los brotes
 - 4.1.3. Etapa de latencia o reposo vegetativo del cerezo
 - 4.1.4. Etapa de brotado del árbol
 - 4.1.5. Gradiente vegetativo del cerezo dulce
 - 4.1.6. Dominancia apical
 - 4.1.7. Diferenciación de las yemas del cerezo
- 4.2. Ciclos ontogenéticos de un árbol de cerezo
 - 4.2.1. Ciclo del estado joven del árbol de cerezo
 - 4.2.2. Ciclo del estado adulto del árbol de cerezo
 - 4.2.3. Ciclo de vejez del árbol de cerezo

CAPITULO 5

ESTABLECIMIENTO DEL HUERTO

- 5.1. Elección del sitio de plantación
 - 5.1.1. Factores climáticos: temperatura
 - 5.1.2. Requerimientos de frío del cerezo
 - 5.1.3. Bajas temperaturas (heladas)
 - 5.1.3.1. Métodos de control
 - 5.1.4. Disponibilidad de agua para el cultivo

- 5.1.5. Frecuencia e intensidad de vientos durante el periodo de crecimiento
- 5.1.6. Disponibilidad de luz
- 5.1.7. Altitud y latitud del sitio de plantación
- 5.1.8. Suelo
 - 5.1.8.1. Análisis de suelo
 - 5.1.8.2. Análisis físico
 - 5.1.8.3. Análisis fitopatológico
 - 5.1.8.4. Acondicionamiento y preparación del suelo
 - 5.1.8.5. Laboreo profundo
 - 5.1.8.6. Fertilización de pre-plantación
 - 5.1.8.7. Laboreo del suelo
 - 5.1.8.8. Época de plantación
 - 5.1.8.9. Manejo de los árboles antes de la plantación
 - 5.1.8.10. Plantación
 - 5.1.8.11. Densidad de plantación
 - 5.1.8.12. Marco de plantación
 - 5.1.8.13. Trazado de la plantación
- 5.9. Gestión del suelo
 - 5.9.1. Manejo del suelo
 - 5.9.2. Laboreo
 - 5.9.3. Cubierta vegetal
 - 5.9.4. Cubiertas vegetales temporáneas
 - 5.9.5. Control químico
 - 5.9.6. Acolchado
 - 5.9.7. Diagnóstico y fertilización foliar
 - 5.9.8. Diagnóstico foliar
 - 5.9.9. Fertilización foliar
 - 5.9.9.1. Bases de fertilización para huertos de cerezo dulce
 - 5.9.9.2. Fertilización durante la fase de formación y producción
 - 5.9.9.3. Nitrógeno
 - 5.9.9.4. Fósforo y Potasio
- 5.10. Riego
 - 5.10.1. El árbol y el agua
 - 5.10.2. Cantidad de agua a aplicar
 - 5.10.3. Métodos de riego
 - 5.10.4. Riego por escurrimiento
 - 5.10.5. Riego por aspersión
 - 5.10.6. Riego localizado



CAPITULO 6

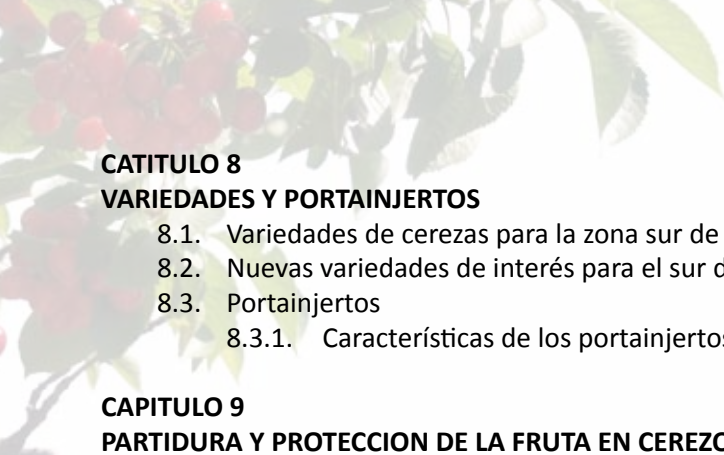
PODA

- 6.1. Poda de formación
- 6.2. Poda de producción
- 6.3. Poda verde
- 6.4. Poda de plantación
- 6.5. Labores de poda
 - 6.5.1. Eliminación de brotes y ramas
 - 6.5.2. Eliminación de yemas
 - 6.5.3. Eliminación de parte apical del brote
 - 6.5.4. Curvatura
 - 6.5.5. Inclinación de brotes
 - 6.5.6. Extensores o abridores
 - 6.5.7. Incisiones
 - 6.5.8. Incisión en forma de cuña (V)
 - 6.5.9. Cortes dorsales
 - 6.5.10. Plegamientos de brotes
 - 6.5.11. Poda larga
 - 6.5.12. Poda corta
 - 6.5.13. Poda de aclareo
 - 6.5.14. Poda de acortamiento
 - 6.5.15. Eliminación de hijuelos
 - 6.5.16. Despuntado
 - 6.5.17. Corte o poda de retorno
- 6.6. Bases fisiológicas de la poda en árboles de cerezo dulce
- 6.7. Densificación y poda en huertos de cerezos
- 6.8. Actividad vegetativa y reproductiva del cerezo
- 6.9. Reguladores del crecimiento del cerezo dulce
 - 6.9.1. Reguladores del crecimiento endógenos del cerezo dulce
 - 6.9.2. Reguladores del crecimiento exógenos del cerezo dulce
- 6.10. Conceptos fisiológicos de la poda en cerezos
 - 6.10.1. Inducción floral
 - 6.10.2. Posición de las ramificaciones del árbol

CAPTITULO 7

SISTEMAS DE FORMACION Y CONDUCCION

- 7.1. Sistemas de formación para densidad media-alta
 - 7.1.1. Sistemas en volumen
 - 7.1.2. Vaso bajo o español
 - 7.1.3. Vaso bajo multieje (VBM)
 - 7.1.4. Sistema en eje (Spindel)
 - 7.1.4.1. Establecimiento del huerto
 - 7.1.4.2. Manejo del huerto durante el primer año
 - 7.1.4.3. Promoción de brotación lateral
 - 7.1.4.4. Promalina
 - 7.1.4.5. Incisiones anulares
 - 7.1.4.6. Manejo del árbol durante el primer año (estación vegetativa)
 - 7.1.4.7. Manejo de brotes laterales
 - 7.1.4.8. Manejo del huerto al segundo año
 - 7.1.4.9. Manejo durante el periodo vegetativo
 - 7.1.4.10. Manejo al final de la estación vegetativa
 - 7.1.4.11. Manejo después de la cosecha
 - 7.1.4.12. Manejo cultural al tercer año
 - 7.1.4.13. Poda de producción
 - 7.1.4.14. Poda en verde
- 7.5. Sistemas de formación para densidades altas y muy altas.
 - 7.5.1. Sistema en eje vertical o columnar
 - 7.5.2. Plantación (año1)
 - 7.5.3. Poda de formación y producción
 - 7.5.4. Renovación de ramas
 - 7.5.5. Requerimientos nutricionales
 - 7.5.6. Manejo Fitosanitario
- 7.6. Sistema UFO
 - 7.6.1. Establecimiento y manejo posterior
 - 7.6.2. Manejo segundo año
 - 7.6.3. Manejo tercer año en adelante



CATITULO 8

VARIEDADES Y PORTAINJERTOS

- 8.1. Variedades de cerezas para la zona sur de Chile
- 8.2. Nuevas variedades de interés para el sur de Chile
- 8.3. Portainjertos
 - 8.3.1. Características de los portainjertos

CAPITULO 9

PARTIDURA Y PROTECCION DE LA FRUTA EN CEREZO DULCE

- 9.1. Factores de la partidura
- 9.2. Sistemas de prevención de partidura de cerezas
 - 9.2.1. Sistema físico-mecánico
 - 9.9.2. Sistema químico

PRÓLOGO

Una contribución importante para la industria del cerezo de la zona sur del país, ha sido el proyecto de difusión y transferencia tecnológica “para la conducción y formación de cerezos en la zona sur de Chile” ejecutado por INIA y financiado por CORFO, cuyo objetivo principal fue la validación y difusión de nuevas tecnologías para la formación, conducción y manejo agronómico del cerezo dulce, para productores, inversionistas, asesores, profesionales, técnicos y estudiantes de agronomía y de escuelas agrícolas relacionados con el rubro.

Siendo la formación, conducción, arquitectura del árbol y su manejo agronómico, la clave para lograr el gobierno del árbol y expresar su potencial productivo, surge este manual técnico que pretende entregar las herramientas y orientaciones necesarias a todos aquellos que se encuentren ligados al cultivo del cerezo dulce bajo condiciones de clima templado frío en el sur de Chile. En el texto se consideran tópicos tales como organografía del árbol, requerimientos nutritivos e hídricos, fases y ciclos del árbol, bases fisiológicas de la poda, establecimiento del huerto, sistemas de formación y conducción, variedades y portainjertos, partidura y protección de la fruta.

El manual es el producto final del proyecto precedentemente mencionado y se espera que pueda ser el “pilar” para comenzar una línea de investigación sobre la arquitectura del árbol y generación de tecnologías para la gestión de la copa, mediante una mayor eficiencia energética y productiva de los árboles, en relación a las particulares condiciones agroecológicas de la zona sur de Chile.

Por lo anterior, el Centro Regional INIA Carillanca, mediante su Plataforma Frutícola “Frutas del Sur”, de acuerdo al levantamiento de brechas tecnológicas del cultivo, junto a los productores e industria vinculada al rubro tienen como objetivo desarrollar nuevas tecnologías innovativas y estrategias de gestión del huerto para la producción intensiva de cerezas en la zona centro sur y sur del país.





INTRODUCCIÓN

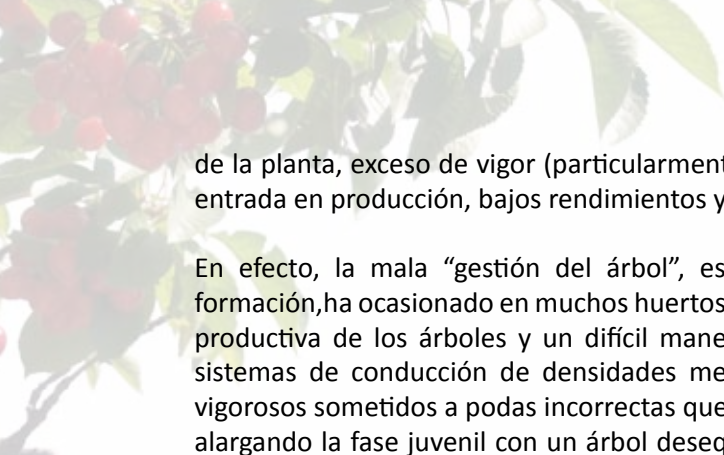
El cultivo del cerezo dulce (*Prunus avium*) ha experimentado a nivel internacional un desarrollo notable y grandes cambios. En particular, en el mejoramiento de las técnicas de manejo como en la introducción de nuevas tecnologías de plantación, formas de conducción, nuevas variedades y portainjertos de menor vigor y elevada eficiencia y productividad, sistemas de protección de la fruta (uso de telas anti-lluvia), generación de conocimientos sobre la fisiología del fruto conducentes a incorporar innovaciones y mejorar las estrategias de manejo del huerto, en la perspectiva de obtener fruta de elevados estándares cualitativos para mercados de alta exigencia.

Estos logros, han causado una profunda evolución del cultivo del cerezo dulce, permitiendo homologar las técnicas de su manejo a otras especies frutales como manzanos y perales (tipo intensivo).

Las plantaciones de nuevos huertos de cerezos han ido aumentando en forma paulatina durante los últimos años, en el área comprendida entre Renaico (Región de la Araucanía) y Osorno (Región de Los Lagos) superando las 450 ha plantadas. En el sur de Chile, este frutal es una interesante alternativa y complemento productivo de los rubros tradicionales, tales como cultivos anuales, ganado de carne y leche, debido a la posibilidad de alargar el calendario de cosecha y comercialización de la fruta con producciones tardías, que permiten obtener mejores precios a los productores y exportadores. Desde esta perspectiva, el cultivo en los últimos años ha “despertado el interés” de agricultores e inversionistas por establecer nuevos huertos modernos de cerezos en la zona sur y austral del territorio nacional.

No obstante lo anterior, la falta de conocimientos y capacitación de los productores y encargados de huertos en técnicas de manejo [formación y conducción de los huertos, elección de asociaciones variedades/portainjertos adecuadas a las condiciones de los sitios de plantación, fisiología, organografía y arquitectura del árbol] ha causado en muchos casos una inadecuada formación de la estructura





de la planta, exceso de vigor (particularmente en la parte alta de la copa), lenta entrada en producción, bajos rendimientos y menor calidad de fruta.

En efecto, la mala “gestión del árbol”, especialmente durante su etapa de formación, ha ocasionado en muchos huertos de la zona sur, una menor eficiencia productiva de los árboles y un difícil manejo de su copa; particularmente en sistemas de conducción de densidades medias, con empleo de portainjertos vigorosos sometidos a podas incorrectas que retardan la entrada en producción, alargando la fase juvenil con un árbol desequilibrado durante la fase adulta. Lo anterior, ha impedido regular la carga de frutos y por tanto ha reactivado la “competición” entre crecimiento vegetativo y fructificación. Este hecho no ha permitido optimizar la producción y el calibre de las cerezas.

Para prevenir este problema, es necesario formar adecuadamente el huerto desde el establecimiento del cultivo, para “gobernar” eficientemente la copa del árbol aplicando diversas tecnologías: nuevos sistemas de formación y conducción, podas, reguladores del crecimiento y portainjertos menos vigorosos, que permita densificar, anticipar la entrada en producción y mejorar la producción y calidad de la fruta.

El producto de este proyecto de Difusión Tecnológica, es decir el boletín tiene la finalidad de entregar conocimientos y herramientas para la formación y manejo agronómico de huertos de cerezo dulce para las especiales condiciones agroecológicas del sur de Chile. Sin duda éste contribuirá a aumentar el conocimiento del rubro por parte de los productores de cerezas, inversionistas, asesores, profesionales del agro y estudiantes de agronomía, ingeniería y técnicos agrícolas vinculados al cultivo.

Miguel Ellena Dellinger
Director Proyecto Cerezas



CAPITULO 1

1. Situación actual del cerezo en la zona sur de Chile

Miguel Ellena Dellinger

El cultivo del cerezo dulce (*Prunus avium*) es una interesante alternativa productiva complementaria a otros frutales [arándanos, frambuesas, manzanos, avellano europeo] y rubros tradicionales, en particular cultivos anuales y ganadería de la zona sur de Chile.

La superficie establecida con cerezos en la Región de la Araucanía supera las 400 ha. La principal área de producción corresponde a la provincia de Malleco, especialmente en las comunas de Angol, Collipulli y Renaico, entre otras, en las cuales los huertos superan las 280 has, representando alrededor del 70% de la superficie regional plantada con esta especie. La superficie remanente está localizada en la provincia de Cautín, principalmente desde Perquenco hasta Loncoche, siendo las comunas de Gorbea y Loncoche las que concentran la mayor superficie establecida con 72,3 has. En estas dos últimas además existe una organización formal de los productores de cerezas en torno a un PROFO (Foto 1).



Figura 1. Mapa de la Araucanía, destacando las principales zonas productoras de cerezas.

El curso positivo en los precios de las cerezas durante las últimas temporadas induce a prever que los empresarios agrícolas continuarán invirtiendo en esta especie frutal, con el objetivo de diversificar sus sistemas productivos con rubros de mayor rentabilidad respecto a los tradicionales y de colocar sus producciones en el mercado externo, principalmente en el asiático; ello eventualmente permite obtener mejores retornos, en época tardía y muy tardía, ampliándose por consiguiente el calendario de comercialización de las cerezas chilenas.

El cultivo del cerezo en el sur de Chile atraviesa por una fase de expansión productiva. Se basa en variedades de maduración semi tardía y tardía como Lapins, Kordia, Regina, Sweet-Heart y otras variedades nuevas en etapa de evaluación por empresas privadas y

el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Carillanca, a través de su Plataforma Frutícola “Frutas del Sur”.

En general, todos los huertos de cerezos han sido establecidos con sistemas de conducción como eje central, slender spindle o fusetto, solaxe y una densidad de 670 – 800 plantas por ha . En algunos nuevos huertos se están empleando densidades superiores (800-1.000 plantas por hectárea) . Sin embargo, en la zona sur la mayoría de los huertos presentan una inadecuada formación de los árboles; en general tienen exceso de vegetación en la parte superior de la copa, hecho que provoca “sombreamiento” al interior de los árboles y escasa interceptación de luz. Ello está afectando la producción y calidad de la fruta y a la vez aumentando los costos de cosecha por un exceso de vigor en las plantas. Además, en muchos huertos se observa una pérdida de la dominancia del eje central con formación de ramas laterales de mayor diámetro que éste. En tal sentido, se requiere incorporar técnicas tales como “podas de verano (para evitar falta de luz al interior de la copa) eliminar ramas gruesas, bajar vigor, uso de reguladores del crecimiento) y si es factible, riego deficitario para controlar el excesivo crecimiento vegetativo.



Foto1. Huerto de cerezos conducido en eje con excesiva altura y desarrollo de la copa y escasa interceptación de luz en zona de Collipulli, Región de La Araucanía.





Foto2. Nuevos huertos en alta densidad conducidos en superspindle en zona de Collipulli, Región de La Araucanía.

En relación a los portainjertos, se están utilizando principalmente Colt, Mazzard F12/1, Gisela 6, Maxma 14 y en menor grado CAB6, Gisela 5 y Santa Lucía. Los portainjertos vigorosos como Colt y Mazzard F12/1 se emplean fundamentalmente para variedades autofértiles de alto rendimiento.

Respecto a investigación y difusión y transferencia del cultivo del cerezo en La Araucanía, es posible señalar que estas son lideradas por INIA Carillanca, a través de su Plataforma Frutícola. Ella se encuentra asociada con los principales productores y organizaciones formales (PROFOS, agrupación de productores). Dichas organizaciones tienen como principal objetivo mejorar la capacidad técnica y de gestión de las empresas frutícolas regionales y el desarrollo de la fruticultura de exportación en la zona sur de Chile.

Las principales fortalezas del cultivo del cerezo en Chile, en particular del sur del país, para la producción de cerezas frescas son:

- **Estacionalidad de producción:** Chile tiene la capacidad de exportar cerezas frescas al hemisferio norte desde octubre a enero. La estacionalidad de producción y la breve conservación de esta fruta no permite hasta el momento competencia comercial entre los hemisferios.
- **Disponibilidad de centrales modernas de selección y empaque de la fruta:** la industria de la cereza chilena cuenta con packings privados, tecnológicamente a la vanguardia, con capacidad de valorizar la calidad y la tipicidad del producto (Foto 4).
- **Buenas condiciones edafoclimáticas para la producción de cerezas semi tardías y tardías:** el sur del país, en particular algunas zonas como el valle de Angol, Renaico, Collipulli, Ercilla, Los Sauces, entre otras presentan condiciones agroecológicas excepcionales para producir cerezas de alta calidad y además algunas zonas más septentrionales como Gorbea, Valdivia (Tralcao), Osorno y sectores precordilleranos (Melipeuco) para producción más tardía.
- **Calidad de la fruta y menores costos de producción:** las regiones del sur de Chile presentan buenas condiciones para producir cerezas tardías de óptima calidad con costos de producción significativamente menores a los de la zona central del país, en especial aquellos correspondientes a mano de obra, suelo, agua, entre otros.
- **Elevada capacidad profesional de los empresarios frutícolas:** de los operadores comerciales y de los exportadores chilenos.
- **Estabilidad política y económica de Chile:** en relación a otros países sudamericanos competidores (ejemplo Argentina), el país presenta mayor estabilidad económica.



Foto3. Moderno packing para cerezas, sector Pidima, comuna de Collipulli, Región de La Araucanía.

CAPITULO 2.

2. Organografía del árbol

Miguel Ellena Dellinger

El árbol de cerezo está conformado por diferentes órganos con funciones específicas, pero conectadas armónicamente en su conjunto. Los árboles, están formados por una parte subterránea que comprende las raíces y por otra aérea conformada por los siguientes órganos: tronco, ramas, ramillas, brotes, yemas, flores, hojas y frutos. Estos representan los órganos de sostén, nutrición y producción de la planta. En la parte aérea del árbol existen órganos completamente lignificados y permanentes (tronco, ramas y ramillas) que en su conjunto forman el “esqueleto del cerezo”; también se encuentran otros de tipo herbáceos transitorios (brotes, hojas, flores y frutos) que forman la “copa”, cuyo origen son las yemas ubicadas en los brotes o ramos (Foto 5 y foto 6)

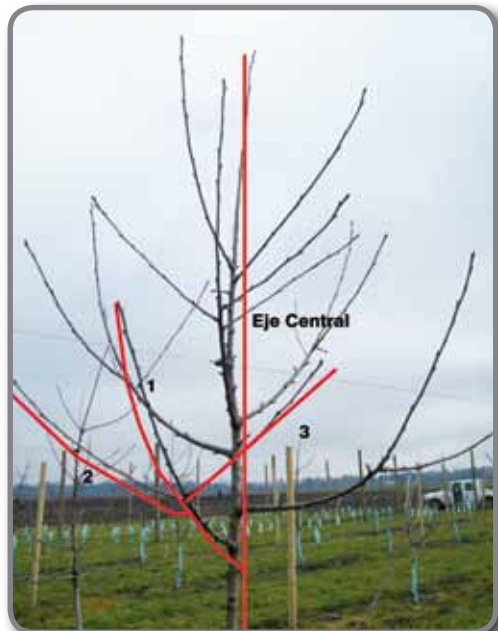


Foto 4. Estructura esquelética de un árbol formado en eje central. T) Tronco; P) ramo de prolongación. Los números indican las ramas primarias (1), secundarias (2) y terciarias (3).





Foto 5. Estructura esquelética de un árbol formado en vaso. T) Tronco; C) corona.

2.1. Raíces

El sistema radicular, es la sección subterránea de la planta y tiene como principal función el de aportar a la nutrición mineral, y hídrica, síntesis de compuestos como aminoácidos, proteínas, hormonas (giberelinas y citoquininas), ácido abscísico por condiciones de sequía, precursores del etileno, particularmente en suelos saturados de agua causando envejecimiento y caída de hojas, transformación de compuestos, carbohidratos (azúcares) en ácidos orgánicos, almacenamiento de azúcares como almidón como reserva energética, nitrógeno como aminoácidos y proteínas y adicionalmente le otorga al árbol el anclaje necesario para sostenerlo en el suelo de acuerdo a la capacidad de distribución de las raíces en el perfil de este. Cabe destacar, que se produce una sinergia entre las raíces y la parte aérea de la planta, existiendo una dependencia por parte del sistema radical de un adecuado envío de azúcares desde las hojas y el follaje a su vez depende de la traslocación de compuestos como fitohormonas, aminoácidos y reservas desde la raíz.

Los aparatos radicales de árboles (portainjertos) originados de semilla o francos, se diferencian morfológicamente de aquellos portainjertos multiplicados vegetativamente (agámicamente) por la presencia de un eje descendente, o denominada raíz primaria, la cual proviene directamente del embrión de la semilla utilizada para propagar el portainjerto o pie del árbol de cerezo. De la raíz primaria, se originan raíces laterales

(secundarias) las cuales a su vez emiten raíces denominadas terciarias, de cuarto orden y así hasta la conformación de raicillas ubicadas en la parte distal con presencia de pelos radicales.

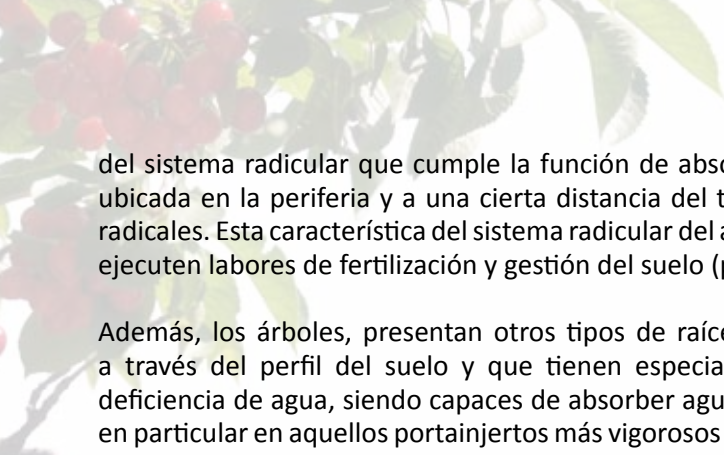
En general las raíces primarias no se encuentran presentes en los árboles frutales tales como cerezos por diferentes situaciones: (a) plantas manejadas agronómicamente en vivero donde, a la extracción, las raíces primarias un mayor desarrollo de raíces laterales (b) bajo ciertas situaciones la eliminación de las raíces primarias se puede realizar en plantas muy jóvenes a nivel de producción de plántulas (almácigos) o mediante la poda radicular de tipo manual o mecanizada realizada en vivero (c): en situaciones de pérdida de la típica fisionomía de la raíz primaria o principal dado el desarrollo de las raíces laterales cercanas a la superficie del suelo donde se presentan condiciones adecuadas para su desarrollo por una mayor disponibilidad de oxígeno y de actividad microbiana. Por otra parte, en árboles multiplicados agámicamente (ejemplo estacas herbáceas, estacas leñosas, mugrones, acodos de montículo, etc) las raíces primarias no se encuentran presentes.

Las raíces, en la parte extrema están recubiertas por estratos de tejidos con función de protección de la sección distal y además facilitar la penetración a través de las partículas del suelo. Cercano, a esta zona de protección, se encuentran los pelos radicales o llamados pelos absorbentes. Estos tienen un corto periodo de vida pero en continua renovación. Cabe destacar, que las “partes más viejas” del sistema radicular cumplen una función principalmente de transporte, mientras que las más jóvenes realizan aquellas relativas a la absorción de agua y nutrientes. Las raíces adventicias se forman en posiciones no comunes (en el tronco y en algunos casos en brotes).

Las diferentes especies y variedades de cerezo dulce, agrio y híbridos utilizados como portainjertos para *Prunus avium* (cerezo dulce) tienen diferentes capacidades para la emisión de raíces laterales. Los materiales, que presentan una mayor capacidad rizogénica son normalmente utilizados para producción de patrones o portainjertos mediante propagación vía vegetativa (estacas, acodos, micropropagación), los que solamente poseen raíces adventicias.

El conjunto de las raíces del árbol constituye el aparato radicular, el cual cumple diversas funciones. En general, el aparato radicular, corresponde aproximadamente a un 20-30% del peso del árbol en su conjunto (sistema radicular + parte aérea), en relación a la edad, especie, combinación portainjerto-variedad, tipo de suelo en que la planta ha sido establecida y de los manejos agronómicos realizados. La expansión radicular, radialmente puede expandirse hasta el doble o triple de la proyección de la copa del árbol. La parte





del sistema radicular que cumple la función de absorción se encuentra principalmente ubicada en la periferia y a una cierta distancia del tronco, donde se localizan los pelos radicales. Esta característica del sistema radicular del árbol deberá considerarse cuando se ejecuten labores de fertilización y gestión del suelo (p. ej. control mecánico de malezas).

Además, los árboles, presentan otros tipos de raíces que son capaces de profundizar a través del perfil del suelo y que tienen especial importancia bajo condiciones de deficiencia de agua, siendo capaces de absorber agua a mayor profundidad. Lo anterior, en particular en aquellos portainjertos más vigorosos como *Prunus mahaleb* (Santa Lucia) y *Prunus avium* (Mazzard). La expansión y distribución de las raíces, tanto en amplitud como profundidad es genéticamente dependiente, dependiendo de las características de la especie y variedad utilizada como portainjerto. La disposición y distribución inicial de las raíces en los árboles de cerezo es diferente, dependiendo ello de los portainjertos: francos (propagados por semillas, p. ej. Mazzard) o clonales [(propagados agámicamente, es decir vegetativamente, p.ej. estacas, acodos, caso de Colt, CAB6, etc]. En algunos portainjertos para cerezo (portainjertos de bajo vigor o enanizantes (Edabriz, Gisela 5, entre otros) el aparato radical es más superficial y menos extenso, por lo que su anclaje es más débil y los árboles de cerezos injertados sobre estos patrones requieren estructuras de sostén con el fin de evitar su volcado por acción del viento o sobrecarga de fruta. Lo anterior, es necesario considerarlo al proyectar una nueva plantación, especialmente en la zona sur de Chile caracterizada por presentar fuertes vientos durante el periodo invernal.

2.1.1. Crecimiento de raíces

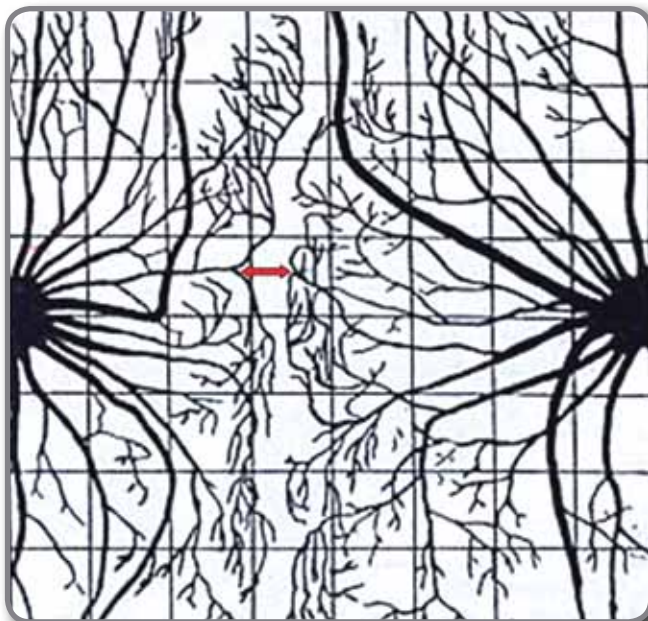
Las raíces presentan crecimiento durante gran parte del año, siendo su grado de intensidad dependiente de la época. En el periodo comprendido entre fines de invierno a inicios de primavera se determina un gran crecimiento de las raíces de los árboles de cerezo, el cual se inicia antes de la brotación de las plantas. En el periodo de elongación de brotes (plena actividad vegetativa de la copa), el crecimiento del sistema radicular es de baja intensidad. Durante el proceso de elaboración, es decir en la lignificación y desarrollo de los brotes, las raíces muestran un fuerte crecimiento que disminuye después de la filoptosis o caída de hojas. No obstante ello, este continúa muy lentamente durante todo el periodo invernal a través de las reservas.

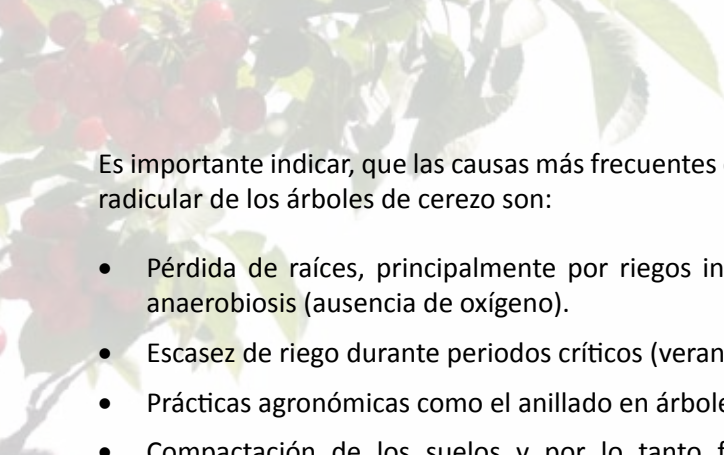
El crecimiento de las raíces también es influenciado por las características físicas del suelo. En terrenos “pesados” caracterizados por presentar baja aireación y ser más fríos, el crecimiento de las raíces en primavera se retrasa y ocurre más lento, y se acelera y se prolonga en el verano. En este tipo de suelos, las raíces se desarrollan más escasamente, son menos ramificadas y más superficiales. Adicionalmente, la temperatura del suelo

influye significativamente sobre el desarrollo del sistema radicular; en suelos más fríos, el desarrollo de las raíces, en particular en el perfil más profundo, se desacelera por una menor temperatura. Por otro lado, bajo condiciones de suelos arenosos, el crecimiento radicular es bajo, especialmente a nivel superficial por exceso de temperatura. Lo anterior, es importante de considerar al momento de la elección del sistema de gestión del suelo sobre la hilera de plantación (empleo de cubiertas plásticas).

En relación al crecimiento radicular y su efecto sobre el desarrollo de los árboles de acuerdo a la época de plantación, se ha determinado la conveniencia de establecer los árboles durante el periodo otoñal en relación a plantaciones más tardías en primavera. Respecto a la expansión lateral, las raíces de los árboles de cerezos vecinos pueden llegar a entrecruzarse y explorar zonas comunes del suelo, debido a que en cerezos no ocurren antagonismos radiculares de tipo alelopático con excreción de moléculas biológicamente tóxicas desde las raíces, como ocurre para otras especies frutales. Lo anterior, conlleva a competencias hídricas y nutricionales por parte de las plantas. Situaciones similares pueden ocurrir entre las raíces de cerezos y de plantas herbáceas (espontáneas o cubiertas vegetales sembradas) que eventualmente se encuentren en la misma “unidad de suelo” (Fig1).

Fig 2. Las raíces adyacentes de árboles de cerezo dulce no se cruzan entre si y por efecto de su antagonismo alelopático colonizan zonas diferentes del suelo.





Es importante indicar, que las causas más frecuentes que limitan el desarrollo del sistema radicular de los árboles de cerezo son:

- Pérdida de raíces, principalmente por riegos inadecuados (exceso) que ocasionan anaerobiosis (ausencia de oxígeno).
- Escasez de riego durante periodos críticos (verano).
- Prácticas agronómicas como el anillado en árboles con escaso vigor y envejecidos.
- Compactación de los suelos y por lo tanto falta de oxígeno a nivel radicular, especialmente en aquellos pesados tales como los rojo arcillosos y graníticos del secano interior de Malleco.
- Infección del suelo con larvas de plagas subterráneas y nemátodos fitopatógenos que causan daños a nivel radicular.
- Contenido elevado de sales que provocan deshidratación de tejidos.
- Escasa disponibilidad de nutrientes en los suelos más pobres, en particular para portainjertos más débiles (ej. Gisela 5).

Medidas de solución:

- El suelo debe encontrarse friable y no saturado, con el fin de que las plantas dispongan de suficiente oxígeno para su desarrollo
- Realizar riegos equilibrados con un mojado uniforme de las raíces
- Empleo de mulch sobre el camellón
- Evitar el anillado de árboles con poco vigor y envejecidos
- Emplear prácticas culturales como subsolado del suelo, previo al establecimiento de las plantas
- Eventual construcción de camellones, en especial en suelos con menor profundidad y drenaje,
- Prevención de plagas subterráneas mediante un control integrado con métodos químicos, físicos y biológicos,
- Manejo y control de sales en suelos salinos
- Fertilización balanceada de los huertos, en base a análisis de suelo y foliares y a los requerimientos nutricionales de los árboles de cerezo, considerando la combinación portainjerto-variedad.

Cabe señalar, que existen diferencias importantes en la capacidad de extracción nutrientes de los diversos patrones disponibles para cerezo dulce. Los portainjertos más vigorosos (como Mazzard) originado de semilla (franco), F12/1 (selección clonal de Mazzard), Colt, entre otros pueden explorar una mayor superficie de suelo y extraer una mayor cantidad de nutrientes desde la solución del suelo.

Adicionalmente, es importante considerar el control de la conductividad eléctrica (CE), pH y temperatura a nivel del sistema suelo-raíz.

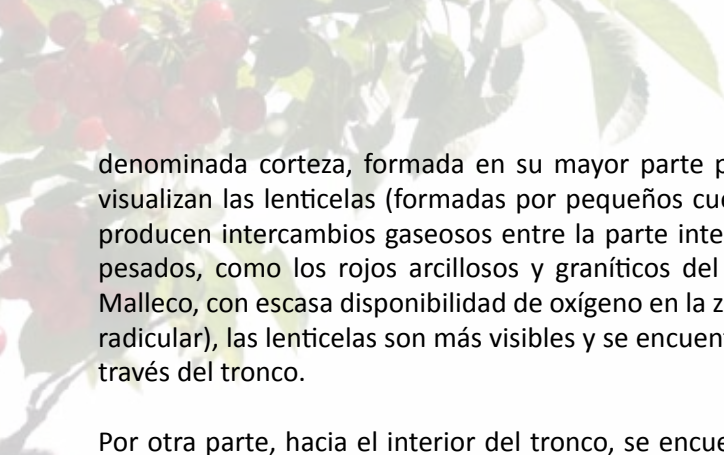
En relación a datos de temperaturas referenciales del crecimiento de raíces es necesario contar con esta información ya que es determinante en la adaptación de una determinada combinación portainjerto-variedad para una determinada condición agroecológica. Lo anterior, es clave para la protección del sistema o ambiente radicular.

En relación al efecto de la temperatura sobre las raíces, es posible indicar, que ellas no presentan actividad con temperaturas bajo 0 °C, se encuentran en dormancia con aquellas entre 0 y 10 °C, comienzan a activarse con rangos de ésta entre 10 y 15 °C, , están en plena actividad con rangos entre 15-20 °C, decreciendo ellas con rangos de 20-25 °C, decrecimiento en su curva entre 25-30°C y deterioro de éstas con temperaturas superiores a 30 °C . En zonas más frías (precordillera de la Región de la Araucanía) podría considerarse el uso de cubre pisos plásticos de color negro para mejorar las condiciones microambientales (mayor temperatura) en torno al sistema radicular de los árboles. En estudios realizados por INIA-Carillanca y en el extranjero se han obtenido aumentos de temperatura a nivel de suelo (1,5-2,0 °C) con el empleo de Mulch sintéticos sobre la hilera de plantación en cerezo dulce. Ello ha permitido mejorar el crecimiento de las plantas en huertos en formación y acelerar la entrada en producción de éstas, como también controlar malezas y mejorar la producción de los árboles.

2.2 Eje o tronco del árbol

El tronco corresponde al eje central del árbol. En los árboles de un año de edad (ej. Plantas terminadas de vivero), el tronco está conformado por un solo brote, salvo que no se encuentren presentes también brotes o ramos anticipados; en algunos sistemas de conducción (vaso) el tronco se ha rebajado a una determinada altura y desde su conjunto emergen una o más ramas en cuyo punto de inserción se forma la corona del árbol.

El tronco y las ramas corresponden a las estructuras que sostienen a las hojas y los frutos; adicionalmente tienen una función de unión y de transporte entre las raíces y hojas. El tronco en su parte externa está constituido por una sección suberosa o también



denominada corteza, formada en su mayor parte por tejidos muertos y en la cual se visualizan las lenticelas (formadas por pequeños cuerpos lenticulares), en las cuales se producen intercambios gaseosos entre la parte interna y externa del tronco. En suelos pesados, como los rojos arcillosos y graníticos del secano interior de la provincia de Malleco, con escasa disponibilidad de oxígeno en la zona de exploración radicular (asfixia radicular), las lenticelas son más visibles y se encuentran más densamente distribuidas a través del tronco.

Por otra parte, hacia el interior del tronco, se encuentra un tejido denominado “libro”, formado por células de tipo vasiforme, en las cuales se produce la circulación de la savia “elaborada” descendente y luego un tejido llamado “cambio” conformado por células que presentan actividad continua. En el interior del tronco, se encuentra el tejido denominado “leño”, el cual está constituido por vasos leñosos, de los cuales se encuentran solo activos los más cercanos al cambio, y a través de los cuales ocurre el movimiento de las soluciones minerales descendentes (savia bruta) provenientes de las raíces. Al centro del leño se ubica el tejido denominado “médula” caracterizado por presentar generalmente compuestos de reserva.

El “cambio” es un tejido que origina en su parte externa el libro y en aquella interna el leño. Anualmente, en cada nueva brotación, se origina un anillo de estos tejidos (externamente libro, e internamente leño) y otro anillo a fines del verano. Como los vasos leñosos originados en primavera son más grandes y presentan una luz más ancha respecto a los producidos a fines de verano produce una diferencia de color que resalta los anillos anuales y permite calcular la edad de los árboles. Cabe destacar que el cambio es un tejido de gran importancia para el proceso de multiplicación de los árboles de cerezo, en particular en plantas sometidas a injertación, ya que este tejido mediante el desarrollo del libro y del leño permite el prendimiento adecuado del injerto. Es necesario que el cambio del portainjerto presente contacto con los tejidos de la variedad injertada. Posteriormente, al producirse la “soldadura” en la zona del cambio, se producirá libro al exterior y leño al interior, permitiendo de esta manera a las dos secciones funcionar como una unidad única, desarrollarse y además mantener cada una de ellas sus características originarias (Foto 9)

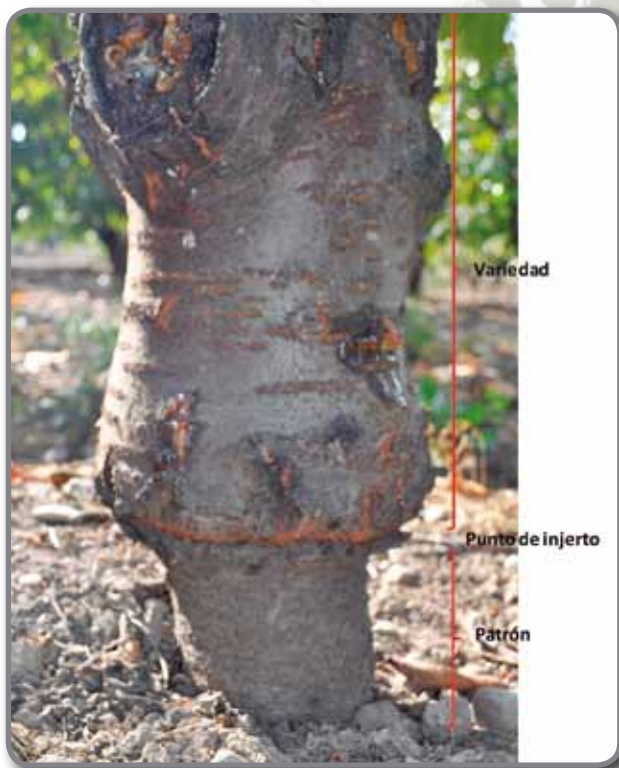


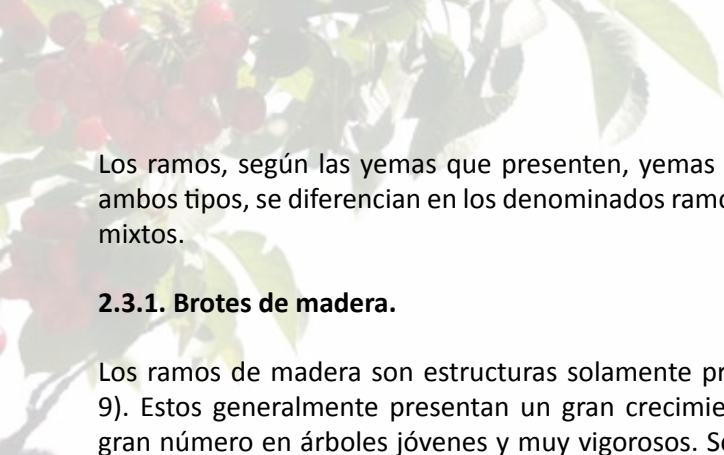
Foto 6. El árbol de cerezo injertado deriva de la unión de dos individuos (P: patrón, I: injerto). La zona de unión de los tejidos (corteza, cambio, madera) constituye el llamado punto de injerto (I).

2.3. Brotes

Los ramos o brotes corresponden a ejes vegetativos totalmente lignificados que se originan de yemas vegetativas y tienen la misma estructura del tronco. Estos ejes vegetativos mientras no están lignificados y no se detiene su desarrollo se denominan brotes. Los brotes, están constituidos por yemas y la distancia o intervalo entre una yema y otra se denomina internudo.

En la práctica, es fundamental que el productor de cerezas adquiera conocimientos referidos a las características de los diferentes tipos de ramos, especialmente para las labores de poda. Ello le permitirá elegir aquellos a conservar y a eliminar, a objeto de lograr una adecuada formación y producción de los árboles.





Los ramos, según las yemas que presenten, yemas vegetativas, yemas reproductivas o ambos tipos, se diferencian en los denominados ramos de madera, ramos a fruto y ramos mixtos.

2.3.1. Brotes de madera.

Los ramos de madera son estructuras solamente provistas de yemas vegetativas (Foto 9). Estos generalmente presentan un gran crecimiento vegetativo y se encuentran en gran número en árboles jóvenes y muy vigorosos. Son empleados para la formación de las ramas principales y secundarias del árbol y sobre estos se originan posteriormente otros ramos o brotes vegetativos o fructíferos. Si estos se originan de yemas latentes o adventicias de las ramas o del tronco, se denominan “chupones”, caracterizándose por presentar un elevado vigor, erectos, con internudos largos y elevada actividad vegetativa.

Los chupones por su gran vigor no permiten la puesta a fruta y el buen equilibrio del ramaje del árbol de cerezo se afecta por la competencia con las fructificaciones vecinas. Estos órganos son comunes en árboles jóvenes de cerezo y en aquellos que presentan baja producción o en plantas adultas sometidas a fuertes podas invernales, siendo recomendable la eliminación de la mayor parte de estos brotes mediante poda de verano o en verde o elegir algunos para rellenar espacios vacíos existentes entre las ramas o sustitución de estas que falten (Foto).

Por otra parte, si estos brotes provienen de órganos subterráneos son denominados “hijuelos”. Estos últimos son ramos que emergen desde el suelo y se originan en las raíces (hijuelos radiculares) o de la zona del cuello del árbol (hijuelos caulinares). Algunos portainjertos de cerezos se caracterizan por presentar abundantes hijuelos, como es el caso de materiales derivados de *Prunus cerasus* (portainjerto CAB6) y *Prunus pseudocerasus* (patrón Colt, entre otros) (Foto). Lo anterior implica un costo adicional para el productor puesto que se deben realizar controles periódicos, en especial mediante tratamientos químicos con desecantes (p.ej. Paracuat).



Foto7. Brotes de madera o vegetativos de cerezo dulce, c.v Regina provisto solo de yemas vegetativas.

2.3.2. Brotes a fruto.

Estos ramos o brotes están provistos principalmente por yemas a flor o mixtas, que darán posteriormente origen a las cerezas (Foto 10).



Foto 8. Brote o ramo a fruto con yemas a flor, c.v Regina, Centro Regional INIA-Carillanca.



2.3.3. Brotes mixtos.

Son brotes en los cuales las yemas vegetativas y reproductivas están presentes en una cantidad similar. Se encuentran presentes especialmente en drupáceas como en los cerezos. La posición de las yemas reproductivas es relativamente constante en los diversos cultivares. Las yemas a flor o reproductiva y vegetativas se encuentran generalmente reunidas sobre los ramos mixtos, en un número de dos o tres por nudo, en diferentes combinaciones (una a flor y una vegetativa, dos a flor y dos vegetativas, dos a flor y una vegetativa) (foto11).

2.3.4. Brotes anticipados

Estos brotes nacen de yemas denominadas “prontas” que se caracterizan por vegetar durante el mismo periodo o año en que se han formado. Son muy frecuentes en árboles jóvenes y vigorosos pero no muy habituales en cerezo. Sin embargo, existen algunas variedades de cerezo dulce (p.ej. Kordia y Regina) que emiten con mayor facilidad anticipados respecto a la mayoría de las variedades que no presentan esta capacidad



Foto 9. Presencia de anticipados en árbol joven de cerezo, c.v Regina.

2.3.5. Brotes de prolongación

Corresponden a ramos que se encuentran insertos en la posición extrema distal del tronco (flecha) o de las ramas primarias y secundarias.

2.4. Ramas

El brote, al segundo verde o fines del segundo año de su desarrollo, pasa a denominarse rama. Por ejemplo, en un árbol adulto de cerezo (formación clásica) se pueden distinguir las siguientes ramas: (1) Ramas principales o primarias que son aquellas que se ubican o insertan directamente en el tronco. (2) Ramas secundarias, corresponden a aquellas insertas sobre las ramas principales. (3) Ramas terciarias, son aquellas insertas sobre las secundarias. Adicionalmente, las ramas primarias, secundarias, terciarias, insertas en un mismo tronco (desde la parte baja) se distinguen en: (1) Ramas de primer orden, (2) Ramas de segundo orden y (3) Ramas de tercer orden.

Por otra parte, la inserción de las ramas principales en el tronco se denomina “piso”. Esta inserción, en la práctica puede ser baja, media o alta dependiendo de la distancia de ubicación de la rama inferior respecto del suelo. En general, se denomina inserción baja en el caso de una rama ubicada a una distancia menor de 50 cm desde el nivel del suelo, siendo media a 50-100 cm desde dicho nivel y alta cuando las ramas se ubican en el tronco a una distancia mayor de 100 cm desde el suelo. La ubicación de dos, tres, o más ramas en una altura cercana unas de otras, en relación al suelo, recibe el nombre de piso. Así, por ejemplo en un árbol de cerezo formado en eje se pueden distinguir un primer, segundo y tercer piso. Por otra parte, el tronco, ramas principales y secundarias forman el denominado esqueleto o estructura del árbol.

2.5. Ramillas

Las ramillas, están constituidas por ramificaciones, insertas sobre el tronco o en las ramas principales. Estas, en algunas ocasiones “se mantienen” en los árboles nuevos durante su fase de formación

2.6. Dardo

Corresponde a una formación característica de las drupáceas. En cerezos es común encontrar: (1) Dardos vegetativos y (2) Dardo floríferos

El dardo vegetativo corresponde a un brote pequeño de 1-2 cm desarrollado principalmente en dirección perpendicular al eje que lo aloja y se encuentra provisto de una yema vegetativa terminal. El dardo florífero es una pequeña ramificación rugosa de

uno o más años (). En cerezos no sometidos a podas, estos pueden alcanzar un tamaño mayor (alrededor de 15 cm). Cabe destacar, que en la parte terminal puede presentar una o más yemas a flor muy vecinas y en el ápice una yema vegetativa. En cerezo, los dardos floríferos después de 3 años presentan un menor número de yemas a flor y con ello pueden producir frutos de inferior calidad, en particular de menor calibre y con un menor contenido en azúcares . Lo anterior, afecta significativamente la calidad de las cerezas y con ello los precios de retorno a productor.

Dardos floríferos en cerezo



Foto 10 11. Dardos floríferos en cerezo: a) dardo joven; b) dardo viejo no adecuado para la producción de fruta de alta calidad.

2.7. Brindilla

Corresponde a una ramilla de aproximadamente 15-30 cm, delgada y con escasa actividad vegetativa. En las drupáceas como el cerezo, especialmente en árboles de bajo vigor, presenta una yema vegetativa terminal, mientras que las yemas laterales son generalmente reproductivas o a flor. Esta se conserva para la producción y no debe ser despuntada (Foto 16).



Foto 12. Brindilla con yema vegetativa o de madera terminal en cerezo dulce

2.8. Yemas

Corresponden a pequeños cuerpos o núcleos meristemáticos, subcónicos o hemisféricos, que se forman y están ubicados en las axilas de las hojas a lo largo del eje de los brotes del árbol. Estas contienen el primordio de un eje vegetativo. Las yemas tienen la capacidad de dar origen a brotes o a flores.

En algunas especies o bajo estímulos fisiológicos particulares, las yemas laterales de los brotes pueden llegarse a desarrollar dentro del año, en este caso estas son denominadas yemas “prontas” y los brotes que se originan son llamados “anticipados” (Foto). Sin embargo, en general, las yemas solo se desarrollan en la primavera de la siguiente temporada permaneciendo por lo tanto en estado de latencia (yemas hibernantes) durante el periodo de otoño-primavera. Las yemas hibernantes, después de haber adquirido una caracterización morfogenética (diferenciación) precisa, en sentido vegetativo o reproductivo. Las yemas hibernantes, pueden diferenciarse de acuerdo a su estructura, en yemas vegetativas o reproductivas (a fruto). Las primeras de ellas, se encuentran al interior de brácteas o de las pérulas, los primordios de un eje vegetativo; las segundas, aquellas de una flor o de una inflorescencia (yemas a flor), o bien aquellas de órganos vegetativos y reproductivos (yemas mixtas). Las yemas vegetativas se pueden distinguir fácilmente de las reproductivas por ser más pequeñas y menos globosas.

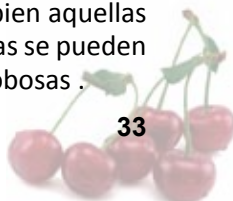




Foto 13. Yema vegetativa en cerezo.

Los árboles jóvenes de cerezo que aun no han alcanzado su madurez reproductiva, presentan solo yemas vegetativas, mientras que aquellos adultos, tienen tanto yemas vegetativas como a fruto, en una relación cuantitativa variable según la variedad.

En el tronco y ramas de los árboles de cerezo se pueden también encontrar yemas latentes y adventicias. Las yemas latentes, se originan frecuentemente de yemas hibernantes, que no se han desarrollado en el año sucesivo de su formación, permaneciendo a menudo inactivas pero vitales por una gran cantidad de años. Estas se limitan a circundar el crecimiento radial de las ramas o tronco, estructuras en las cuales se encuentran insertas, manteniendo su ápice a nivel del anillo cambial. Por otra parte, las yemas adventicias se diferencian “ex novo”, sin una posición precisa, en particular a nivel de tejidos corticales, luego de la ocurrencia de procesos inductivos de naturaleza desconocida que llevan a la “neo formación” de grupos de células meristemáticas. Las yemas adventicias, a diferencia de las latentes, no están inicialmente unidas al sistema conductor (xilemático y floemático) de los órganos en los cuales se encuentran ubicadas; solo posteriormente llegan a establecer conexión. Las yemas latentes y adventicias solo llegan a desarrollarse bajo condiciones particulares como son fuertes podas de ramas estructurales y del tronco. En este caso, las yemas dan origen a brotes que emergen desde la corteza, llegándose a desarrollar velozmente, favoreciendo de este modo la reconstitución de la estructura del árbol.

2.9. Hojas

La hoja está constituida por: (1) El Pecíolo, formado por vasos provenientes de los brotes, que permiten la conexión con el tronco y las raíces y con ello el paso de los nutrientes. (2) La lámina, conformada por una cara o página superior (haz) y una inferior (envés) en las cuales existen aperturas denominados “estomas”, en particular en gran cantidad en la cara inferior de la hoja. Estos cumplen la función de permitir el intercambio gaseoso entre los tejidos internos de la hoja y el espacio o atmósfera que la rodea. En estas dos superficies existen una serie de estratos de tejidos internos, uno de ellos rico en vacuolas en las que circula aire, vapor de agua, entre otros. En la base de la lámina foliar o sobre el pecíolo se ubican glándulas. Estos órganos ubicados sobre el pecíolo son bastante prominentes y llamativos en el caso del cerezo.

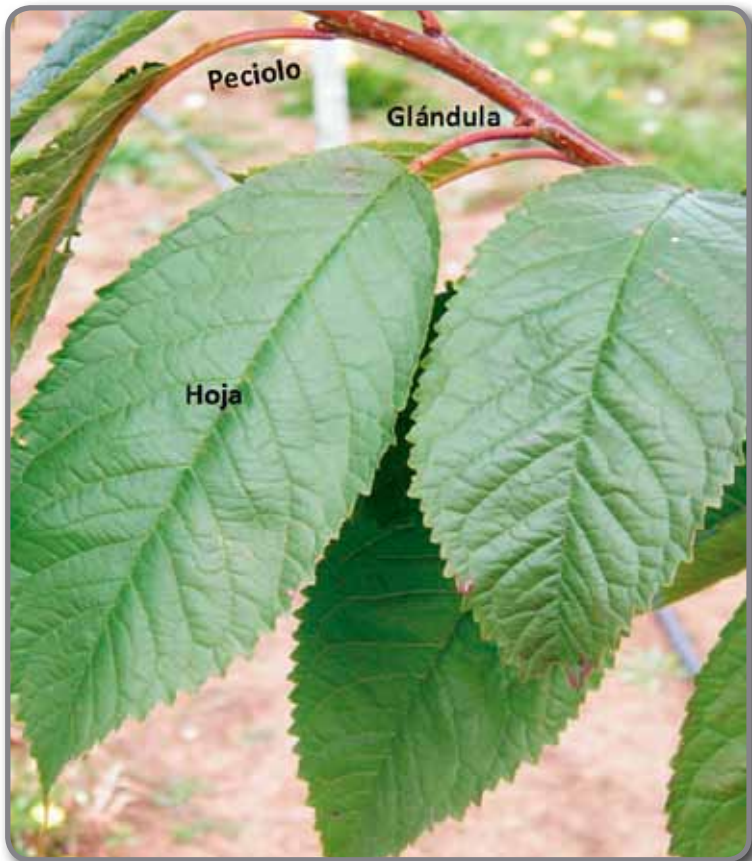
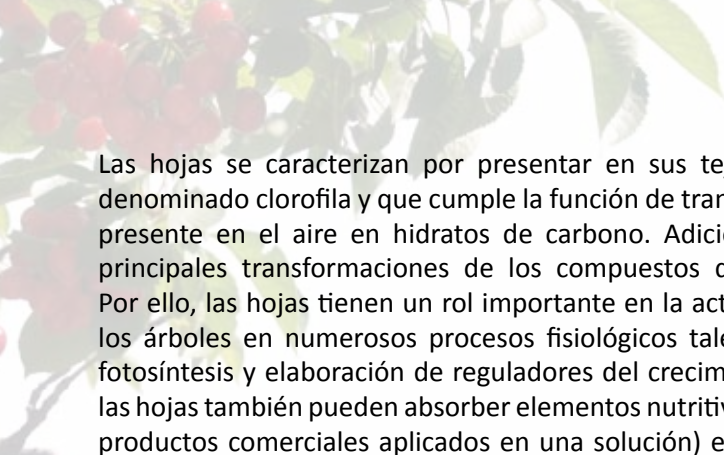


Foto 14 Hoja de cerezo con glándula sobre el pecíolo.





Las hojas se caracterizan por presentar en sus tejidos un pigmento de color verde denominado clorofila y que cumple la función de transformación del anhídrido carbónico presente en el aire en hidratos de carbono. Adicionalmente, en la hoja ocurren las principales transformaciones de los compuestos químicos de carácter alimentario. Por ello, las hojas tienen un rol importante en la actividad vegetativa y reproductiva de los árboles en numerosos procesos fisiológicos tales como transpiración, respiración, fotosíntesis y elaboración de reguladores del crecimiento, entre otros. Adicionalmente, las hojas también pueden absorber elementos nutritivos, fitosanitarios y fitoreguladores, (productos comerciales aplicados en una solución) en particular en la lámina inferior, a través de la cual los compuestos ya mencionados penetran velozmente y más rápidamente respecto a la cara superior. Esta situación, es importante de considerar en la aplicación de productos vía foliar, con el fin de lograr una mayor eficacia de los tratamientos.

2.10. Flor

Corresponde al órgano que dará origen a los frutos y según la teoría esporofítica, las flores corresponden a brotes transformados con funciones reproductivas y los elementos que las conforman corresponden ontogenéticamente a las hojas. En las Angiospermas como es el caso del cerezo dulce (*Prunus avium*) las flores están constituidas por: sépalos, pétalos, estambres y pistilos (Fig 1). Los sépalos, en su conjunto forman el cáliz representando los apéndices florales, los cuales presentan morfológicamente la mayor analogía con las hojas. Los pétalos, conforman la corola, con función vesicular, atrayente de insectos polinizadores [abeja común (*Apis mellífera*)], de forma orbicular y color blanco en cerezo. Los estambres, forman el androceo (aparato reproductivo masculino) formado cada uno de ellos por un filamento con una antera que normalmente contiene polen.

El aparato reproductor femenino (gineceo) está formado por pistilos, los cuales a su vez están conformados por un ovario y de uno o más estilos terminados en un estigma. Además, las flores del cerezo son hermafroditas (monoclinas), provistas de órganos sexuales masculinos y femeninos. Tienen una longitud de 2,5 a 4 cm, de color blanco, 5 pétalos con pedúnculos de 3-8cm. La floración comienza en octubre, antes de la brotación y formación de las hojas. Se encuentran reunidas en una especie de “paraguas” de tipo sésil con 7-8 flores cada uno, y se forman sobre dardos. Las inflorescencias del cerezo dulce producen néctar que es muy atractivo para las abejas y otros insectos .

Fig 3. Estructura esquemática de una flor de cerezo dulce

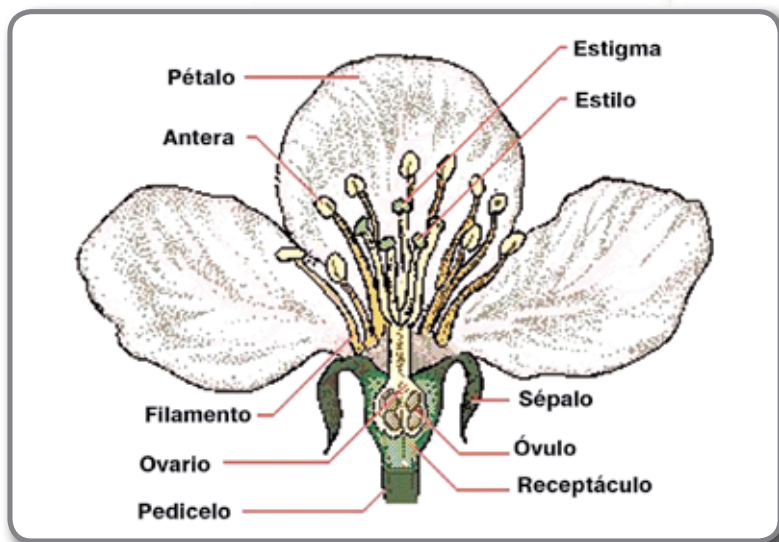
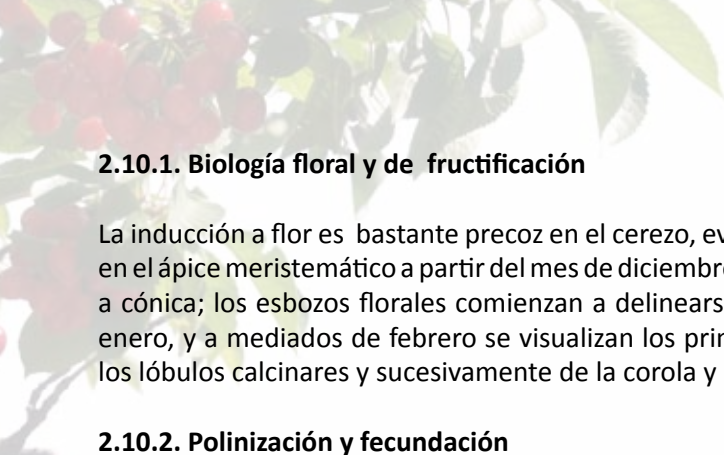


Foto 15 Inflorescencias de cerezo dulce.





2.10.1. Biología floral y de fructificación

La inducción a flor es bastante precoz en el cerezo, evidenciándose pequeñas variaciones en el ápice meristemático a partir del mes de diciembre, pasando desde una forma convexa a cónica; los esbozos florales comienzan a delinearse aproximadamente desde fines de enero, y a mediados de febrero se visualizan los primeros estadios de diferenciación de los lóbulos calcinareos y sucesivamente de la corola y de los estambres.

2.10.2. Polinización y fecundación

La polinización corresponde al transporte del polen producido en las anteras al estigma. En el caso del cerezo, esta ocurre a través de insectos, especialmente por medio de abejas (polinización entomófila). Para lograr una buena polinización es recomendable contar con 10-12 colmenas por hectarea durante el periodo de floración.

La fecundación es el fenómeno donde el polen una vez llegado al estigma germina y emite un tubo polínico que penetra hasta el ovario y a través del cual es posible que pasen los núcleos germinativos que provienen del interior del grano de polen y que posteriormente fecundan a los óvulos. Para que ocurra una fecundación adecuada se requiere que el polen pueda llegar al estigma y que este cumpla los siguientes requisitos: que este maduro, que germine para emitir el tubo polínico y que los núcleos sean transportados a la célula huevo, y además que todas las partes que conforman la flor se desarrollen adecuadamente una vez ocurrida la fecundación. En cerezo, existen variedades autoincompatibles y compatibles. En la primera de ellas, se requiere polen compatible genéticamente para que ocurra adecuadamente la fecundación (p.ej. Kordia, Regina, etc.). En el segundo caso (variedades compatibles, p.ej. Lapins, Sweet-Heart, etc.) la fecundación ocurre con polen proveniente de la misma flor y de la misma variedad. En ciertos casos, el polen de una determinada variedad no tiene la capacidad de fecundar las flores de algunas variedades (variedades interincompatibles).

2.11. Frutos

Los frutos se originan o derivan del crecimiento del ovario. Estos son drupas, globosas, a menudo en forma de corazón y redondos, con piel adherente a la pulpa, de color amarillo, rojo y negro. El jugo es rojo, la pulpa es blanda o consistente, dulce, adherente al “cuesco” que contiene la semilla .



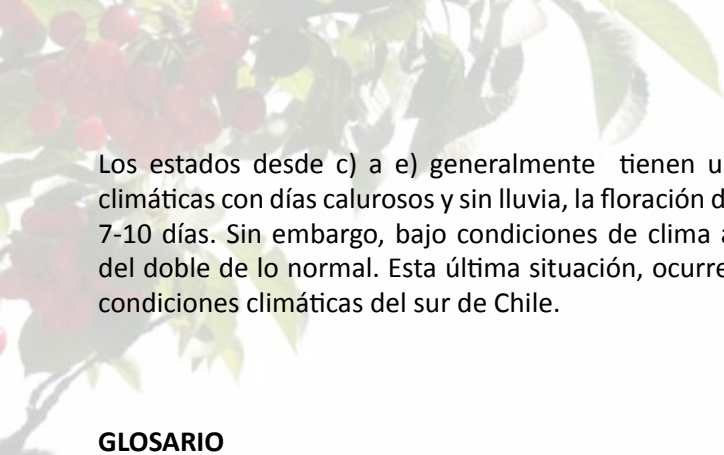
Foto 16. Frutos de cerezo.

2.12. Estados fenológicos

En el cerezo se distinguen diez fases fenológicas desde la latencia o reposo invernal hasta la cuaja. Estas fases se indican con una letra del alfabeto y son las siguientes:

- a) Estado de reposo pleno; las yemas presentan un color café, con pérulas aserradas y puntas agudas.
- b) Estado de yemas hinchadas; estas se redondean, las pérulas se alargan con una coloración clara en los márgenes, también el ápice de la yema presenta un color claro.
- c) Estado de botones verdes; yemas abiertas, con botones florales apenas visibles y aún muy cerrados entre ellos.
- d) Estado de esbozos florales evidentes; yema, abierta, los botones florales comienzan a separarse.
- e) Estado de botones florales libres; estos comienzan a abrirse.
- f) Estado de floración
- g) Estado de caída de pétalos
- h) Estado de cuaja
- i) Estado de caída del cáliz
- j) Estado de fruto joven en crecimiento.





Los estados desde c) a e) generalmente tienen una duración breve. En condiciones climáticas con días calurosos y sin lluvia, la floración de un árbol dura (en promedio) entre 7-10 días. Sin embargo, bajo condiciones de clima adverso la duración puede ser más del doble de lo normal. Esta última situación, ocurre normalmente bajo las particulares condiciones climáticas del sur de Chile.

GLOSARIO

Antesis: apertura de la flor (floración)

Antera: parte superior del estambre de las flores sostenido por un filamento constituido por dos tecas.

Ápice: parte terminal en vía de crecimiento del tallo o raíz.

Brindillas: ramos frágiles, típico de las pomáceas y drupáceas (ej. cerezos), terminan en el primer caso en yema mixta y en el segundo en yema de madera. Las yemas laterales de brindillas son principalmente de madera en pomáceas y de flor en drupáceas.

Dardos: órganos característicos de las drupáceas, terminan en una yema de madera (dardos vegetativos), o están formados por un eje corto provisto de numerosas yemas de flor laterales, muy juntas alrededor de una yema apical de madera (dardos floríferos).

Dehiscencia: apertura espontánea de ciertos órganos vegetales para permitir la salida del contenido.

Dominancia apical: inhibición ejercida sobre las yemas laterales por parte de los meristemas apicales de los brotes.

Drupa: fruto indehisciente, con epicarpio (estrato externo del fruto), delgado, mesocarpio (pulpa) carnoso y endocarpio (hueso) lignificado.

Esbozos florales: núcleo primitivo de órganos florales en período embrionario.

Esterilidad: la fecundación de las flores puede ser impedida u obstaculizada por diversos factores intrínsecos y extrínsecos.

Esterilidad factorial: se produce cuando el polen, aún siendo vital, no es capaz de fecundar las flores de la misma variedad (autoincompatibilidad) o de otra no afín (interincompatibilidad).

Esterilidad gametofítica: en las plantas frutales la autoincompatibilidad es de tipo gametofítico y depende de la interacción del genoma haploide del polen con el diploide del pistilo, bajo el control de un complejo génico convencionalmente denominado como alelo S1.

Estigma: parte apical expandida del pistilo (órgano reproductor femenino).

Gránulos polínicos: granos de polen revestidos por una membrana constituida por dos capas (intina y extrina). En la primera se forman enzimas y proteínas de gran importancia para la germinación del polen; la exina es impermeable a los gases y al agua pero normalmente los gránulos polínicos están provistos de poros o de surcos a través de los cuales se producen los intercambios líquidos y gaseosos y salida de tubos polínicos germinativos.

Meristema: tejido vegetal indiferenciado que dividiéndose origina tejidos definitivos.

Meristemático: (bot) relativo al meristema

Micropilo: hoja con características primitivas

Pedúnculo: porción terminal del ramo que porta la flor. Sinónimo: pedicelo.

Pérula: pequeña hoja modificada que cubre la yema.

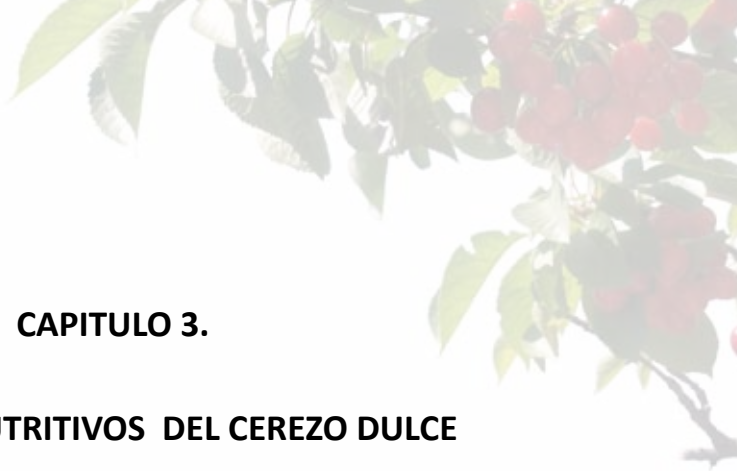
Ramo: elementos axiales de uno a dos años de edad y proceden de brotes completamente lignificados.

Ramos mixtos: ramos en que las yemas vegetativas y las de fruto están casi en la misma proporción.

Tubos polínicos: los granos de polen transportados por los insectos y viento a los estigmas germinan emitiendo un “tubo polínico”. Este se desarrolla en el interior de los tejidos del estilo hasta llegar a un óvulo y después al saco embrionario, en el interior del cual vierte los dos núcleos destinados a fusionarse respectivamente con la oosfera y con el núcleo diploide del endosperma.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Boskoviv R; Tobutt K.R. 2001. Genotyping cherry cultivars assigned to incompatibility groups, by analyzing stylar ribonucleases. Theor. Appl. Genet; 103, 475-485.
- Choi C; Tao R; Anderson L. 2002. Identification of self- incompatibility alleles and pollen incompatibility groups in sweet cherry bay PCR based S- allele typing and controlled pollination. Euphytica, 123, 9-20.
- De Nettancourt D. 2001. Incompatibility and incongruity in Wild and cultivated Plants. 2°edn. Springer Berlin.
- Facteau T. J; Wang S. Y; Rowe K. E. 1973. The effect of hydrogen fluoride on pollen germination and pollen tube growth in *Prunus avium* L. C.v. "Royal Ann". J. Amer. Soc. Hort. Sci; 98, 234-236.
- Nyéki J. 1998. Blloming and fertilization in Stone fruit varieties. Thesis of PhD Hung Acad. Sci; Budapest.
- Nyéki J. Szabó Z; Soltéz M. 2003. Sweet cherry. Floral biology, pollination and fertilization in températe zone fruit species and grape. Ed by Kozma P; Nyéki J; Soltéz M; Szabó Z. akadémiai Kiadó, Budapest.
- Sijacic P; Wang X; Skirpan A.L; Wang Y; Dowd P.E; Mac Cubbin A.G; Huang S; Kao T.H. 2004. Identification of the pollen determinant of S-RNase mediated self incompatibility. Nature, 429, 302-305..
- Sonneveld T; Robbins T.P; Boskoviv R; Tobutt K.R. 2001. Cloning of six cherry self incompatibility alleles and development of allele specific PCR detection. Theor. Appl. Genet, 102, 1046-1055.
- Ushijima K; Yamane H; Watari A; Kakehi E; Ikeda K; Hauck N.R; lezzioni A; Tao R. 2004. The S haplotype specific F-box protein gene, SFB, is defective in self compatible haplotypes of *Prunus avium* y *Prunus mutame*. The plant Journal, 39, 573-586.
- Wunsh A; Hormaza J.L. 2004 a. Genetic and molecular analysis in Cristobalina sweet cherry a spontaneous self compatible mutant. Sex Plant Reprod; 17, 2003-2010.
- Tassinari P; 2005. Biologia florale e autoincompatibilità nel ciliegio. Fruticoltura N° 3: 27-29.



CAPITULO 3.

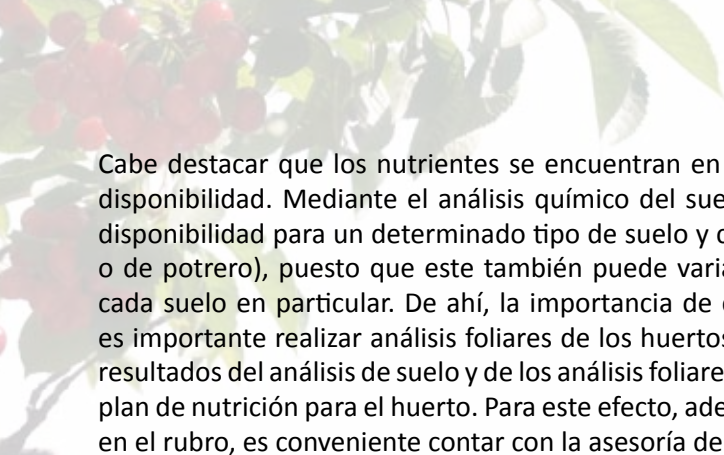
3. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CEREZO DULCE (*Prunus avium*)

Miguel Ellena Dellinger

El cerezo dulce, para su crecimiento y lograr producciones económicas y de calidad, requiere una nutrición equilibrada con elementos nutritivos que las plantas absorben de su entorno (solución del suelo, principalmente) y que elaboran en compuestos más complejos para satisfacer sus requerimientos fisiológicos en sus diferentes fases fenológicas.

Entre los elementos minerales mayores o macroelementos de importancia para el cerezo destacan: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio y además hidrógeno, oxígeno y anhídrido carbónico. Los elementos denominados menores o microelementos que también son relevantes para el ciclo vital del cerezo dulce son: hierro, zinc, boro, manganeso, cobre molibdeno, cobre, entre otros. Cabe señalar, que estos últimos se requieren en pequeñas cantidades para cumplir las funciones vitales del árbol. Una cantidad insuficiente de estos elementos repercute sobre el desarrollo y productividad de los árboles de cerezo y en casos extremos se pueden presentar alteraciones ya sea por exceso o falta de alguno de ellos, llegando a producirse las denominadas “enfermedades nutricionales”.

Los elementos precedentemente señalados pueden estar presentes en diferentes cantidades en los árboles de cerezo. En términos generales, un árbol de cerezo dulce puede estar compuesto por un 75% o más de agua, 19% de hidratos de carbono, 0,4% de potasio, 2% de calcio y de cantidades menores de otros elementos. No obstante, existen marcadas diferencias en la composición de acuerdo a la variedad, combinación portainjerto-variedad, edad de los árboles, estado fitosanitario y características del entorno del sitio de plantación en que se encuentran las plantas.



Cabe destacar que los nutrientes se encuentran en los suelos en diferentes niveles de disponibilidad. Mediante el análisis químico del suelo es posible establecer el nivel de disponibilidad para un determinado tipo de suelo y condición de manejo (a nivel predial o de potrero), puesto que este también puede variar según sean las características de cada suelo en particular. De ahí, la importancia de contar con dicho análisis. También es importante realizar análisis foliares de los huertos. Mediante la interpretación de los resultados del análisis de suelo y de los análisis foliares es posible establecer un adecuado plan de nutrición para el huerto. Para este efecto, además de la experiencia del productor en el rubro, es conveniente contar con la asesoría de especialistas en la materia.

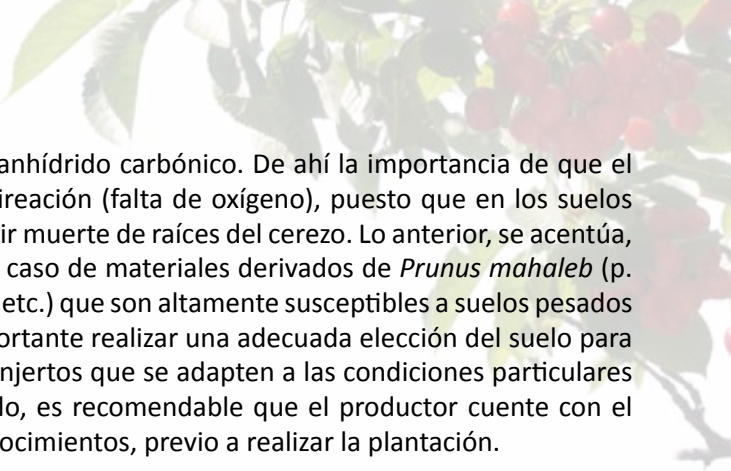
Los compuestos tales como el anhídrido carbónico, hidrógeno y el oxígeno son absorbidos por los árboles desde el aire o el agua, mientras que los demás elementos nutritivos son absorbidos desde la solución del suelo. La absorción de los elementos nutritivos ocurre desde la solución del suelo, a través de las raíces del árbol. Estos elementos por medio del tronco y ramas son transportados alcanzando la parte aérea como las hojas.

Adicionalmente, las hojas absorben el anhídrido carbónico desde la atmósfera y en ellas mediante el accionar de la clorofila se sintetizan los hidratos de carbono (energía). Estos, se combinan con compuestos minerales absorbidos por el sistema radicular (savia bruta). Lo anterior, permite la formación de proteínas y otros compuestos complejos, las que mediante el libro son transportadas y puestas nuevamente en circulación (savia elaborada) para la construcción de los diversos órganos y para la constitución de los compuestos de reserva de los árboles de cerezo. Las sustancias de reserva en el cultivo del cerezo dulce son primordiales para el crecimiento de la temporada siguiente, particularmente desde inicios de brotación cuando el sistema radicular del cerezo se encuentra aun inactivo. Las raíces del cerezo, se encuentran con escasa actividad durante dicho periodo debido a las bajas temperaturas a nivel de suelo, particularmente en la zona centro sur y sur de Chile.

Entre las funciones importantes que ocurren en los árboles de cerezo cabe mencionar:

(1) La transpiración, mediante ella el cerezo emite a la atmósfera una parte del agua absorbida vía radicular, hecho que ocurre a través de los estomas ubicados en las hojas. Por lo anterior, es necesario que el productor considere la reposición de esta agua para los árboles, en particular en aquellos estados fenológicos de mayor requerimiento: durante el desarrollo de los frutos a fines de primavera, inicios y mediados del periodo estival (noviembre, diciembre y enero) dependiendo de la zona de plantación.

(2) la respiración, fenómeno a través del cual los árboles reciben la energía requerida para los diferentes procesos químicos de transformación y elaboración de diversos compuestos complejos. Lo anterior, es realizado por los árboles mediante la combustión de hidratos de carbono (energía) en presencia de oxígeno, proveniente del aire y del suelo.



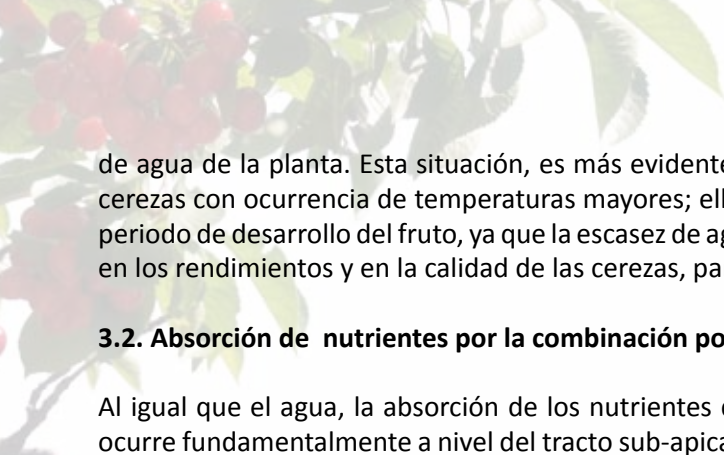
Este proceso genera liberación de anhídrido carbónico. De ahí la importancia de que el suelo no presente problemas de aireación (falta de oxígeno), puesto que en los suelos saturados, sin oxígeno, puede ocurrir muerte de raíces del cerezo. Lo anterior, se acentúa, en ciertos portainjertos como es el caso de materiales derivados de *Prunus mahaleb* (p. ej. Santa Lucia, clon SL64, Pontaleb, etc.) que son altamente susceptibles a suelos pesados y saturados. Por lo anterior, es importante realizar una adecuada elección del suelo para establecer el huerto y de los portainjertos que se adapten a las condiciones particulares de cada sitio de plantación. Por ello, es recomendable que el productor cuente con el respectivo asesoramiento o los conocimientos, previo a realizar la plantación.

3.1. Absorción de agua por la combinación portainjerto –variedad en cerezo dulce

La absorción del agua ocurre vía radicular, principalmente en el tracto sub-apical de las raicillas capilares jóvenes del portainjerto (sistema radicular) del cerezo. Además las raíces más viejas cuya función principal es la conducción, pueden aunque en menor grado absorber una cierta cantidad de agua desde la solución circulante, a través de las lenticelas que interrumpen su corteza. El agua junto a los nutrientes presentes en ella alcanza los vasos conductores, desde los pelos radicales, donde a través de diversas formas llega a las diferentes partes de la copa del árbol, desde donde es evaporada, principalmente mediante las hojas: absorción celular, presión radicular, fuerza transpiración, y fuerza de cohesión del agua.

El agua, además de formar parte de los tejidos del árbol del cerezo, es un portador de nutrientes, debido a que el hidrógeno y oxígeno son constituyentes de ella y forman parte de los compuestos orgánicos elaborados en las hojas de la planta. Cabe destacar, que la cantidad de agua requerida por los árboles es mayor que aquella contenida en los tejidos de sus órganos. Lo anterior, se debe fundamentalmente a la elevada cantidad de agua requerida para el transporte de los nutrientes que se encuentran en esta en bajas concentraciones.

Es importante señalar que existen diferencias significativas en la cantidad de agua requerida por los diferentes portainjertos disponibles para cerezo dulce. Cabe destacar, la elevada tolerancia a la escasez de agua en portainjertos derivados de *Prunus mahaleb* como es el caso de Santa Lucia, el clon SL64, Pontaleb, entre otros. El agua y los nutrientes es absorbida por las raíces y mediante los vasos conductores es conducida a las hojas, lugar en que ocurre la transpiración (evaporación), dejando en el árbol los nutrientes transportados, y saliendo a través de los estomas como vapor de agua. La transpiración además puede disminuir la temperatura interna del árbol. Cabe señalar, que al aumentar la temperatura, en particular en verano, se incrementa la transpiración y el consumo



de agua de la planta. Esta situación, es más evidente hacia la zona norte productora de cerezas con ocurrencia de temperaturas mayores; ella tiene gran importancia durante el periodo de desarrollo del fruto, ya que la escasez de agua puede repercutir negativamente en los rendimientos y en la calidad de las cerezas, particularmente en su calibre.

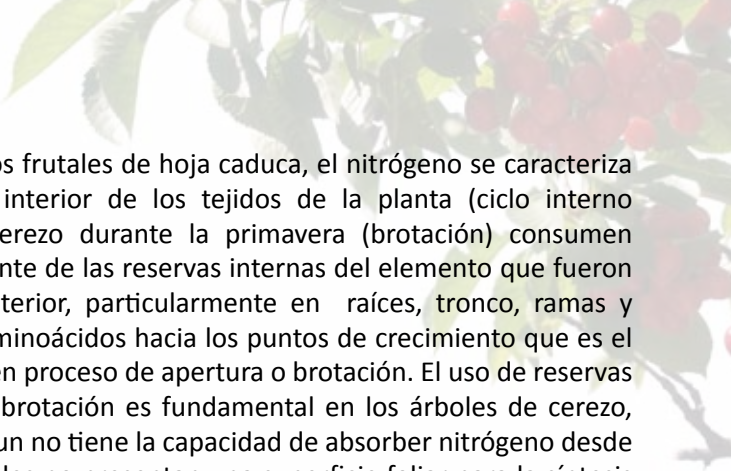
3.2. Absorción de nutrientes por la combinación portainjerto-variedad

Al igual que el agua, la absorción de los nutrientes disponibles en la solución del suelo ocurre fundamentalmente a nivel del tracto sub-apical de las nuevas raicillas capilares del portainjerto o pie del árbol. Los pelos radicales, que se renuevan muy rápidamente durante la fase de crecimiento activo de las raíces del cerezo, pueden potenciar fuertemente la capacidad de absorción del sistema radicular de las plantas de cerezo dulce, en particular cuando estos entran en simbiosis con micorrizas capaces de contribuir a la absorción de nutrientes como fósforo y nitrógeno.

3.2.2. Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento primordial . Tiene un importante rol en diferentes procesos metabólicos y forma parte de la constitución de las proteínas y de un gran número de otros compuestos. Influencia el desarrollo de los brotes, raíces, inducción floral, fertilización del óvulo, cuaja, desarrollo del fruto y calidad de las cerezas. Este elemento también es un constituyente de la clorofila y por tanto ejerce una acción indirecta en la elaboración de carbohidratos. El principal síntoma de deficiencia de nitrógeno es una reducción del desarrollo vegetativo y rápida senescencia o envejecimiento de las hojas. Esta se acentúa por la movilización del elemento hacia el ápice del brote. Adicionalmente, ocurre clorosis foliar.

La disponibilidad de nitrógeno en el suelo incide sobre la relación huésped/patógeno y relación huésped/plaga. Es así como el exceso de nitrógeno en el suelo incide sobre un mayor desarrollo y crecimiento de los árboles, en particular de brotes. Esto produce atraso en la lignificación de los tejidos de brotes dejando expuesto al árbol de cerezo a mayores ataques de enfermedades bacterias, hongos y plagas. Por otra parte, la carencia de nitrógeno afecta el crecimiento y vigor del árbol siendo éste más susceptibles a enfermedades bacterianas tales como *Pseudomonas syringae*, que es la principal enfermedad del cultivo en la zona sur de Chile. Sin embargo, el exceso de nitrógeno en cerezos también puede acentuar la enfermedades de origen bacteriano e influir negativamente en la calidad y vida de pos cosecha de la fruta.



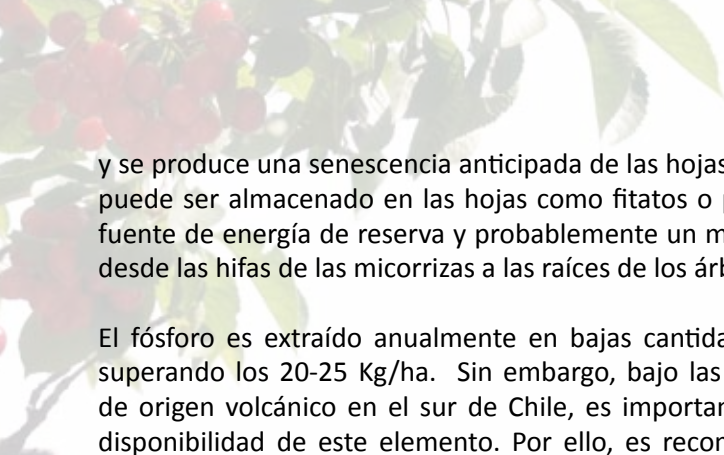
En el cerezo como también en otros frutales de hoja caduca, el nitrógeno se caracteriza por presentar gran movilidad al interior de los tejidos de la planta (ciclo interno del nitrógeno). Los árboles de cerezo durante la primavera (brotación) consumen principalmente nitrógeno proveniente de las reservas internas del elemento que fueron almacenadas en la temporada anterior, particularmente en raíces, tronco, ramas y brotes; este es movilizado como aminoácidos hacia los puntos de crecimiento que es el caso de yemas que se encuentran en proceso de apertura o brotación. El uso de reservas nitrogenadas durante la etapa de brotación es fundamental en los árboles de cerezo, debido a que el sistema radicular aun no tiene la capacidad de absorber nitrógeno desde el suelo; y además porque los árboles no presentan una superficie foliar para la síntesis de asimilados.

Por otra parte, durante el verano, las hojas acumulan nitrógeno (máxima actividad vegetativa) y previo a la caída de ellas este elemento es movilizado desde las mismas hacia los órganos de reserva (raíces, tronco, ramas, ramillas y brotes), en los cuales se acumula como aminoácidos de reserva para ser empleados nuevamente durante la próxima temporada en la brotación, durante inicios a mediados de la primavera en la zona sur de Chile.

Cabe destacar, la importancia de que la planta de cerezo cuente con la suficiente cantidad de nitrógeno dado que el crecimiento del fruto, desarrollo vegetativo y diferenciación floral ocurren simultáneamente; ello determina una competencia entre los diferentes órganos del cerezo por el nutriente. Cabe además indicar que la fruta de esta especie frutal madura tempranamente en el verano en comparación a otros frutales de hoja caduca tales como manzanos, perales, etc. La ontogenia completa del fruto se puede extender 60-80 días desde floración a maduración, con un periodo rápido de división celular que puede durar alrededor de dos semanas aproximadamente.

3.2.3. Fósforo

La mayoría de los suelos de origen volcánico del sur de Chile presentan una elevada fijación de fósforo. En árboles de cerezo dulce, la carencia de este elemento afecta el desarrollo aéreo reduciendo de esta manera la eficiencia fotosintética de las plantas. Lo anterior, incide en un menor desarrollo, en particular de la superficie foliar y del número de hojas en el árbol. En relación al sistema radicular, este es menos afectado por carencias de fósforo respecto a la copa del árbol. Los cerezos bajo situaciones de carencia de este nutriente presentan un atraso en la diferenciación de las yemas a flor, reducción de flores



y se produce una senescencia anticipada de las hojas. Por otro lado, el exceso de fósforo puede ser almacenado en las hojas como fitatos o polifosfatos. Estos últimos, son una fuente de energía de reserva y probablemente un medio de transferencia del elemento desde las hifas de las micorrizas a las raíces de los árboles.

El fósforo es extraído anualmente en bajas cantidades por los árboles de cerezo, no superando los 20-25 Kg/ha. Sin embargo, bajo las particulares condiciones de suelos de origen volcánico en el sur de Chile, es importante considerar la importancia de la disponibilidad de este elemento. Por ello, es recomendable suministrar una cantidad importante de fósforo como “fertilización de base” previo a la plantación considerando la baja movilidad de este elemento. Cabe destacar, que este nutriente bajo la forma de fosfato forma parte de diferentes compuestos en la célula tales como azúcares, fosfatos de gran importancia para los procesos de respiración y la fotosíntesis y los fosfolípidos que forman parte de las membranas. En cerezos, es importante que este elemento se encuentre disponible al inicio de la actividad vegetativa, ya que en este momento favorece el crecimiento de raicillas nuevas de la planta.

3.2.4. Potasio

Este elemento se caracteriza por presentar una elevada movilidad al interior de las células y de los tejidos del árbol, encontrándose tanto a nivel del xilema como del floema. Se encuentra mayoritariamente en el citoplasma donde controla el potencial osmótico de las células y de los tejidos. Este elemento, después del nitrógeno, es el más requerido por la planta y es importante durante la fase productiva para lograr fruta de calidad. También es de importancia en diversas funciones fisiológicas tales como fotosíntesis, biosíntesis de proteínas y carbohidratos, expansión celular, movimiento de las células estomáticas y regulación de actividades enzimáticas.

3.2.5. Calcio

Este nutriente participa en diferentes actividades enzimáticas, como en la formación de las pectinas y mantiene en niveles no tóxicos los ácidos orgánicos elaborados por los árboles de cerezo. Además, favorece la lignificación de los brotes aumentando así la resistencia de estos órganos a las bajas temperaturas, particularmente en invierno, regula el desarrollo de las raíces y permite una mayor firmeza de las cerezas. Preserva la integridad y estabilidad de la membrana citoplasmática y previene parcialmente la fruta partida por lluvia, dado que confiere resistencia a la pared celular a través de puentes con pectinas de la lamela media. El calcio, generalmente es escaso en los órganos jóvenes y

es abundante en los adultos. En la mayoría de los suelos de origen volcánico, en particular en el centro sur y sur de Chile, aún cuando no existen problemas de disponibilidad de éste, es necesario suministrarlo para satisfacer los requerimientos de la planta, vía aplicación de enmiendas calcáreas o dolomíticas, previo al establecimiento del cultivo e incorporación con último rastraje. Adicionalmente, es posible colocar carbonato de calcio en el hoyo de plantación junto a otros nutrientes como fósforo, potasio, azufre, magnesio y elementos menores si así lo indicase el análisis químico del suelo.

3.2.6. Magnesio

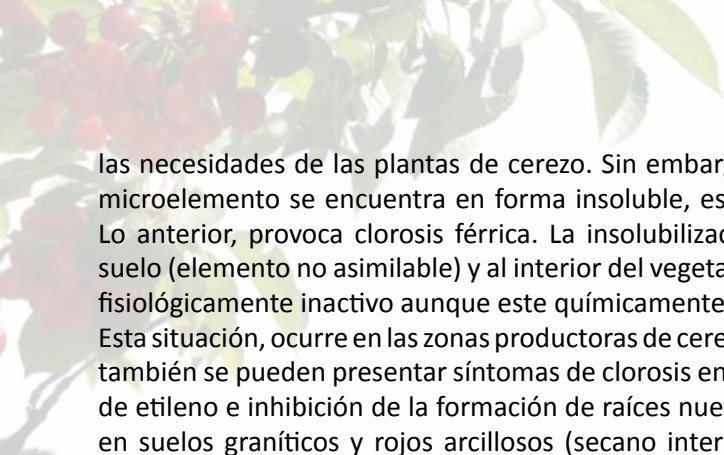
Es un elemento esencial de la clorofila, interviniendo en numerosos procesos fisiológicos vitales tales como en la absorción del nitrógeno, fotosíntesis, respiración, síntesis de ADN y RNA, formación de las pectinas y pigmentos como xantofilas y carotenoides. La carencia de este nutriente puede ser también ocasionada por un exceso de potasio o de calcio. En algunos suelos del sur de Chile podría ser ocasionado por un elevado contenido de potasio de ellos o por el manejo de fertilizantes usado anualmente en la fertilización anterior de los cultivos (alta en potasio). Su principal sintomatología son aureolas cloróticas y posteriormente necróticas en las nervaduras de las hojas que presentan filoptosis o caída prematura durante la estación estival. Ello afecta significativamente el crecimiento y desarrollo de la estructura productiva del árbol, atrasando la entrada en producción de las plantas. El aporte de magnesio es muy importante en años de alta producción del huerto. Sin embargo, es necesario considerar el análisis del suelo debido a que elevadas concentraciones de este elemento pueden reducir la absorción de calcio.

3.2.7. Azufre

Este nutriente interviene en diferentes procesos del ciclo del nitrógeno y en la síntesis de carbohidratos. Se encuentra en diversas proteínas (particularmente a nivel de las hojas). Este elemento, generalmente se encuentra en una cantidad suficiente en los suelos para satisfacer los requerimientos de los árboles de cerezo; y es aplicado en forma indirecta a vía algunos agroquímicos (utilizados para prevención de enfermedades y plagas) y otros fertilizantes que portan más de un nutriente y que son normalmente aplicados en los huertos.

3.2.8. Hierro

Está presente en los tejidos foliares y tiene gran relevancia en la actividad respiratoria del árbol; su carencia afecta la elaboración de clorofila ocasionándose una clorosis a nivel foliar. En los suelos del centro sur y sur de Chile se encuentra en cantidad suficiente para



las necesidades de las plantas de cerezo. Sin embargo, en suelos de tipo calcáreo, este microelemento se encuentra en forma insoluble, es decir no utilizable por los árboles. Lo anterior, provoca clorosis férrica. La insolubilización del hierro puede ocurrir en el suelo (elemento no asimilable) y al interior del vegetal. En este caso, el fierro asimilado es fisiológicamente inactivo aunque este químicamente presente en los tejidos.

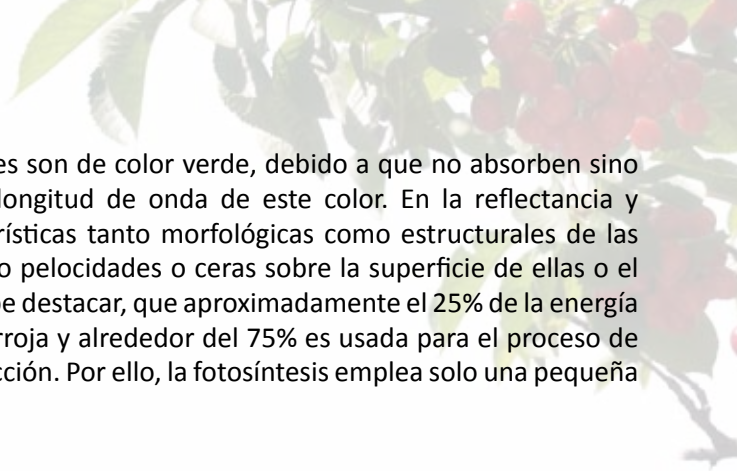
Esta situación, ocurre en las zonas productoras de cerezas del sur de Chile. Adicionalmente, también se pueden presentar síntomas de clorosis en suelos compactados con formación de etileno e inhibición de la formación de raíces nuevas. Esta situación, se ha observado en suelos graníticos y rojos arcillosos (secano interior) de la provincia de Malleco, en particular en las comunas de Lumaco, Purén y Los Sauces. Lo anterior, ha determinado un deficiente desarrollo de los árboles, principalmente en aquellas plantas injertadas sobre patrones con bajo vigor. Es importante destacar su función en la síntesis de clorofila y en la regulación de diversos sistemas de oxido-reducción, en los cloroplastos y mitocondrias.

3.2.9. Boro

En cerezos, este micronutriente interviene en la inducción floral, germinación del polen, elongación del tubo polínico y en la cuaja. Además, participa en la síntesis, transporte y acumulación de azúcares, principalmente “en su paso” a través de las membranas celulares. La carencia de este elemento normalmente se asocia a una reacción anómala en el suelo o a desequilibrios hídricos que conlleva a la aparición de síntomas no específicos y por tanto difíciles de diagnosticar. Cabe destacar, la importancia de contar con análisis químicos tanto foliares como de suelo a objeto de evitar aplicaciones incorrectas que pueden afectar negativamente a los árboles de cerezo. Por ello, se recomienda la interpretación de los resultados de los análisis por parte de un especialista y el asesoramiento para establecer un correcto plan de nutrición del huerto. Si el análisis foliar arroja carencias, se deben realizar tratamientos foliares en otoño y primavera.

3.3. Energía radiante

Los árboles frutales como el cerezo están relacionados o ligados al “ecosistema de flujos de energía en cuya relación el “aparato foliar del árbol” juega un rol fundamental en la captura de energía. Estudios realizados en especies frutales evidencian que las hojas tienen la capacidad de absorber alrededor del 80% de la energía radiante disponible. De esta cantidad, aproximadamente el 10% es reflejada y un 10% es transmitida a través de las láminas foliares. Por otra parte, las propiedades que corresponden a esta distribución, definidas como absorvancia (), reflectancia (), y transmitancia(), varían en relación a la longitud de onda espectral de las radiaciones presentes en el sitio de plantación. Cabe



señalar, que las hojas de los árboles son de color verde, debido a que no absorben sino que reflejan las radiaciones de longitud de onda de este color. En la reflectancia y transmitancia influyen las características tanto morfológicas como estructurales de las láminas foliares, como por ejemplo pelocidades o ceras sobre la superficie de ellas o el contenido hídrico del mesófilo. Cabe destacar, que aproximadamente el 25% de la energía absorbida es como radiación infrarroja y alrededor del 75% es usada para el proceso de transpiración o dispersa por convección. Por ello, la fotosíntesis emplea solo una pequeña cantidad de energía (1-2 %)

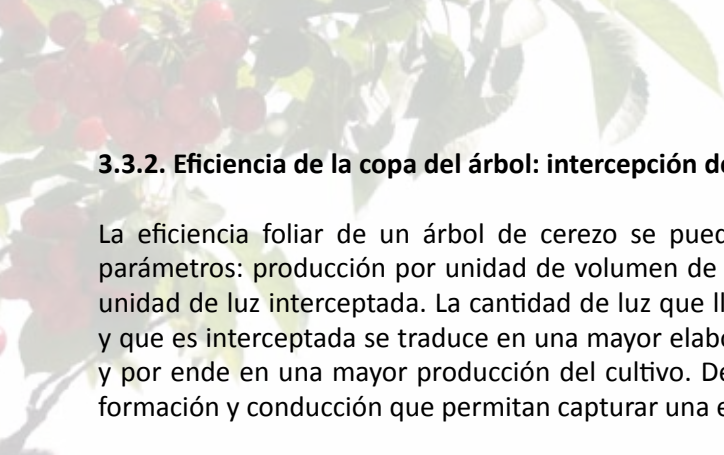
3.3.1. Fotosíntesis

La fotosíntesis es la función realizada por las hojas del árbol y consiste en la elaboración de compuestos constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno (hidratos de carbono). Las plantas obtienen el carbono desde el anhídrido carbónico del aire (vía estomas) y el hidrógeno y oxígeno desde el agua absorbida por las raíces. Los principales factores que favorecen la actividad fotosintética son: anhídrido carbónico, luz, temperatura, agua, entre otros. La cantidad de carbohidratos elaborados por un árbol de cerezo esta proporcionalmente relacionado con la superficie foliar disponible en éste o del sistema de conducción empleado.

La mayor producción de carbohidratos se obtiene en aquellas hojas de color verde intenso debido a que contienen más clorofila. Por ello, es importante contar con sistemas de formación y conducción que capten una adecuada cantidad de luz para la planta, que se transformará finalmente en compuestos energéticos para la planta de cerezo. Para el sur de Chile es recomendable usar sistemas en pared tales como Spindel, eje columnar, entre otros, para permitir una adecuada captación de luz, incluso en el interior de la copa de los árboles de cerezo.

En el proceso de la fotosíntesis esta fundamentalmente implicada la radiación correspondiente a las bandas espectrales comprendidas entre los 400 y 700 nanómetros, la que se indica con la sigla PAR (photosynthetically active radiation).

La eficiencia fotosintética de una hoja es máxima cuando la lámina de esta se encuentra ortogonal a los rayos solares con una máxima intensidad del flujo fotónico que alcanza la superficie foliar. Sin embargo, las hojas en posición horizontal presentan la máxima eficiencia. Lo anterior, debido a que la inclinación de los rayos solares varía durante el transcurso del día.



3.3.2. Eficiencia de la copa del árbol: intercepción de la luz y eficiencia foliar

La eficiencia foliar de un árbol de cerezo se puede expresar de acuerdo a diversos parámetros: producción por unidad de volumen de la copa, o de área del tronco o por unidad de luz interceptada. La cantidad de luz que llega al dosel vegetativo de la planta y que es interceptada se traduce en una mayor elaboración de compuestos (asimilados) y por ende en una mayor producción del cultivo. De ahí la importancia de sistemas de formación y conducción que permitan capturar una elevada cantidad de luz.

3.3.3. Anhídrido carbónico

El anhídrido carbónico es un compuesto presente en la atmosfera y es fundamental para que se lleve a cabo la fotosíntesis. Cabe destacar, que una adecuada aireación a nivel de la copa del árbol permite que exista la disponibilidad necesaria de CO₂ para satisfacer los requerimientos de la planta de cerezo.

3.3.4. Energía luminosa

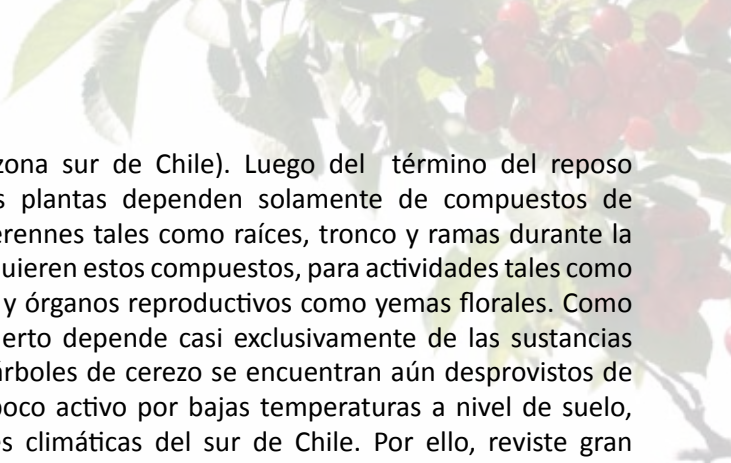
La energía luminosa es un factor primordial para el crecimiento, desarrollo y productividad del huerto de cerezos, debido a que entrega la energía requerida para el proceso de fotosíntesis de las plantas. Para lograr una adecuada y suficiente iluminación del árbol es necesario considerar una serie de factores previo al establecimiento del huerto, tales como: forma de conducción, densidad de plantación, técnicas de poda, plan de nutrición, entre otros de acuerdo al hábito vegetativo de la variedad y combinación portainjerto-cultivar. Para zonas más septentrionales, con menor disponibilidad lumínica y en plantaciones de alta y altísima densidad, el uso de mallas cubre suelos con propiedades reflectante permiten una mayor disponibilidad e intercepción de luz a nivel foliar (Foto)

3.3.5. Recurso hídrico

El recurso hídrico es de vital importancia para procesos vitales de la planta como la transpiración, transporte de nutrientes y también para la fotosíntesis.

3.4. Compuestos de reserva de los árboles de cerezo dulce

Los compuestos originados de la transformación de sustancias absorbidas por los árboles de cerezo son en gran parte empleados en procesos metabólicos o biológicos de estos, como la formación de nuevos órganos (hojas, brotes) y en la reserva (compuestos de reserva) para actividades en periodo de latencia (durante el invierno) y en la brotación



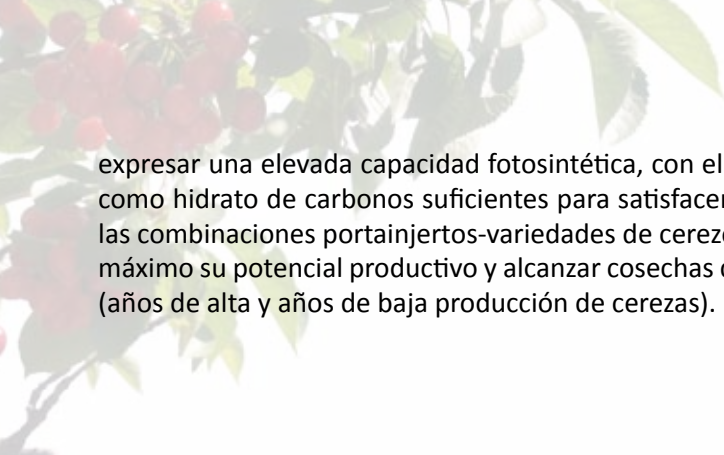
en primavera (septiembre en la zona sur de Chile). Luego del término del reposo invernal, durante la brotación las plantas dependen solamente de compuestos de reserva acumulados en órganos perennes tales como raíces, tronco y ramas durante la temporada anterior. Los árboles requieren estos compuestos, para actividades tales como formación de nuevas hojas, brotes y órganos reproductivos como yemas florales. Como anteriormente fue señalado, el huerto depende casi exclusivamente de las sustancias de reserva, considerando que los árboles de cerezo se encuentran aún desprovistos de hojas y con un sistema radicular poco activo por bajas temperaturas a nivel de suelo, particularmente en las condiciones climáticas del sur de Chile. Por ello, reviste gran importancia la formación de compuestos de reserva, su traslocación y acumulación y posterior redistribución al interior del cerezo. Cabe destacar, la importancia práctica para el productor de cerezas de disponer de conocimientos como algunas labores culturales realizadas durante la temporada puedan mejorar la acumulación de reservas (nutrición y poda).

3.4.1. Compuestos Hidrocarbonados en plantas de cerezo dulce

Estos compuestos derivados del proceso fotosintético son fundamentales para las funciones vitales de los árboles de cerezo dulce. En el verano, en esta especie frutal la curva de acumulación de hidratos de carbono es diferente según sean los órganos. En relación a las hojas, estos compuestos se encuentran momentáneamente, debido a que son transferidos durante la noche a otros órganos a través de tejidos del libro. En brotes nuevos de un año, se presenta una acumulación en el periodo de verano, en particular una vez finalizada la elongación de estos durante el proceso de lignificación de los tejidos.

Cabe destacar, que en cerezos bajo condiciones de estrés hídrico los tejidos de las plantas se lignifican rápidamente. Lo anterior, puede afectar el desarrollo de los brotes y por tanto la formación del árbol y su estructura productiva. En ramas de un año de edad, con el desarrollo de nuevos brotes (primavera durante los meses de octubre a diciembre) se ha observado una baja en la disponibilidad de estas sustancias. En cambio, con el transcurso del tiempo (mediados de verano), se ha determinado una acumulación de hidratos de carbono, en particular durante el estado previo a la caída natural de las hojas en el otoño.

En relación a la madera frutal, en primavera, se ha observado una leve caída en la concentración de estos compuestos y posteriormente un incremento a finales del verano. No obstante, lo anterior, existen diferencias en la concentración de estos compuestos según sea la combinación portainjerto-variedad utilizada. Por ello, tiene gran importancia el empleo de sistemas de formación y conducción para cerezo dulce que permitan



expresar una elevada capacidad fotosintética, con el fin de contar con compuestos tales como hidrato de carbonos suficientes para satisfacer los requerimientos particulares de las combinaciones portainjertos-variedades de cerezo dulce; con ello pueden expresar al máximo su potencial productivo y alcanzar cosechas de elevada calidad y evitar añerismo (años de alta y años de baja producción de cerezas).

GLOSARIO

Anhídrido carbónico: gas fundamental para las plantas para que puedan realizar la fotosíntesis. Es un compuesto inorgánico (CO_2)

Absorbancia: razón entre las radiaciones totales absorbidas e incidentes

Energía radiante: es la energía que poseen las ondas electromagnéticas como la luz visible, ondas de radio, rayos ultravioletas, y rayos infrarrojos, etc. Esta se transmite por unidades llamadas fotones.

Fotosíntesis: proceso del cual los organismos con clorofila (ej. arboles) capturan energía en forma de luz y la transforman en energía química.

Hídrico: relativo al agua

Hidrocarburos: compuestos formados únicamente por átomos de carbono y hidrógeno.

líber: tejido vegetal de los troncos y de las raíces de un árbol constituido por fibrade sostén y vasos cribosos que transportan la savia elaborada.

Metabólico: se refiere al metabolismo de las plantas (sucesión de reacciones químicas que conducen de un substrato inicial a uno o varios productos).

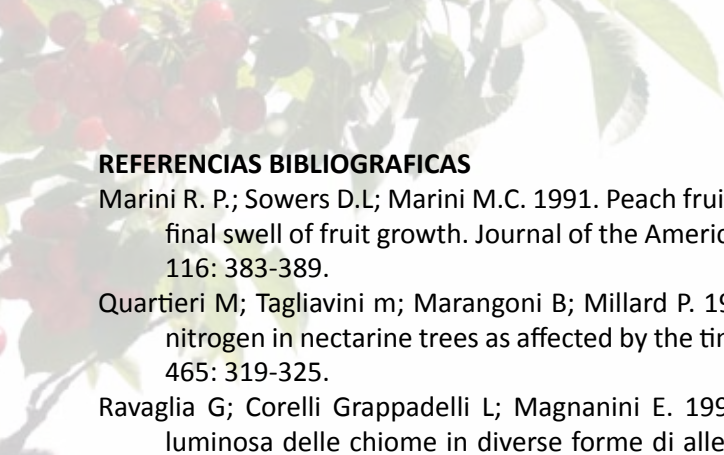
Mesófilo: conjunto de tejidos que se hallan entre ambas epidermis de una hoja y entre los nervios de la misma.

Órganos de reserva: órganos perennes como troncos, ramas y brotes.

Sustancias de reservas: compuestos, principalmente de tipo energéticos (p. ej. almidón) que es una sustancia de reserva predominante en los árboles para realizar sus actividades biológicas.

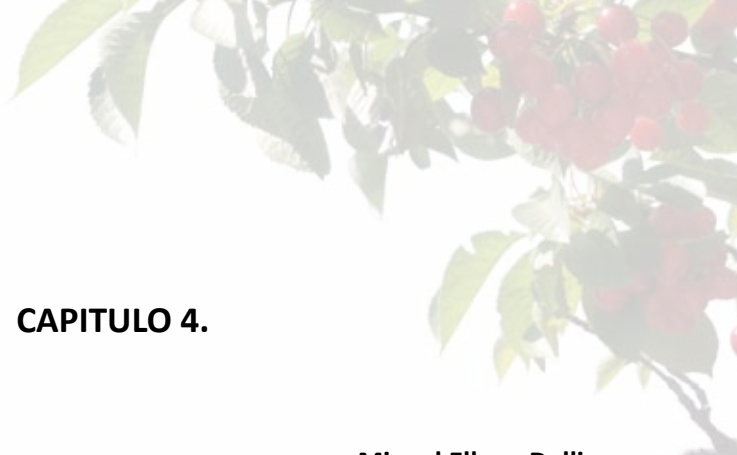
Reflectancia: la reflectancia lumínica de una superficie es la propiedad de esta para reflejar la luz.

Transmitancia: o reflectancia es la medida de energía radiante o flujo radiante que es reflejado por un material o superficie como función de la longitud de onda de dicha energía o flujo.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Marini R. P.; Sowers D.L; Marini M.C. 1991. Peach fruit quality is affected by shade during final swell of fruit growth. Journal of the American Society for Horticultural Science, 116: 383-389.
- Quartieri M; Tagliavini m; Marangoni B; Millard P. 1998. Storage and remobilisation of nitrogen in nectarine trees as affected by the timing of Nuptake. Acta Horticulturae, 465: 319-325.
- Ravaglia G; Corelli Grappadelli L; Magnanini E. 1997. Prime valutazioni dell'efficienza luminosa delle chiome in diverse forme di allevamento del pesco. XXIII Convegno Peschicolo, Ravenna 12-13 Settembre 1997- Riassunto: 31-32.
- Scudellari d; Tagliavini M; MarangoniB; Rubi L; Capucci L; Pelliconi F. 1998. Azoto nel frutetto, una concimazione calibrata. Terra e Vita, 29: 29-32.
- Tagliavini M; Millard P; QuartieriM. !998. Storage of foliarabsorbed N and remobilization for spring growth in young nectarine (*Prunus persica* var. nectarine) trees. Tree Physiology, 18: 203-207.
- Tagliavini m; Scudellari D; Marangoni B; Toselli M. 1996. Nitrogen fertilization management in orchards to reconcile productivity and environmental aspects. Fertilizer Research, 43 (1-2): 93:-102.



CAPITULO 4.

4. ESTACIONES

Miguel Ellena Dellinger

4.1. Estaciones cíclicas del cerezo dulce

La adquisición de conocimientos sobre las fases del cerezo durante el año es fundamental para el productor, ya que le permite conocer con más exactitud como reaccionan las plantas a ciertas labores culturales (poda de invierno y de verano) y operaciones complementarias (inclinación, plegamientos, incisiones anulares, fertilización, riego, entre otras). El conocimiento de las estaciones de esta especie frutal permitirá gestionar correctamente el árbol y con ello obtener producciones elevadas y de calidad para mercados de alta exigencia, particularmente asiáticos.

4.2. Ciclo anual del cerezo dulce

El árbol del cerezo dulce, a través del año, va experimentando determinados ciclos en los cuales su actividad biológica es más o menos activa. Ella se produce sin mayores cambios durante los años sucesivos en el transcurso la vida de los árboles. Entre los ciclos cabe mencionar: la estación de crecimiento vegetativa del árbol, lignificación y latencia o reposo vegetativo invernal de las plantas.

4.2.1. Estación de crecimiento o de actividad vegetativa del árbol

El periodo vegetativo de los árboles de cerezo dulce comienza desde inicios de primavera, cuando estos finalizan su reposo y se inicia la brotación de las plantas. Durante este período tienen la capacidad para absorber nutrientes y agua desde la solución del suelo. Simultáneamente ocurre la movilización de los compuestos de reserva desde los órganos perennes o de reserva, como son las raíces, troncos y ramas estructurales. En este periodo, se produce la emergencia o emisión de nuevos brotes, finalizando con la elongación de éstos. Durante el periodo vegetativo del árbol, gran parte de su actividad

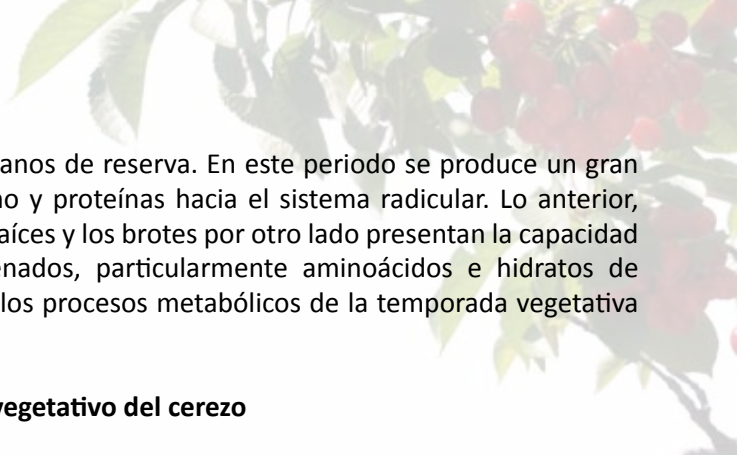
fisiológica está dirigida a estados fenológicos como floración y crecimiento de órganos epigeos como brotes y desarrollo de hojas, y formación y desarrollo de las cerezas. La duración del periodo vegetativo de los árboles de cerezo está condicionado por la combinación portainjerto/variedad y edad de las plantas. Los árboles de cerezo más nuevos presentan un mayor periodo vegetativo que los adultos; particularmente en plantas de este frutal en vivero el periodo se alarga hasta fines de verano y otoño, dependiendo de su manejo agronómico, especialmente nutrición nitrogenada. Además, la duración del periodo vegetativo depende también de otros factores: características del suelo donde se establecieron los árboles, plan de nutrición, disponibilidad de recurso hídrico, tipo de poda y labores agronómicas complementarias (Foto21).



Foto 17. Cerezo en pleno periodo vegetativo

4.2.2. Etapa de lignificado de tejidos de los brotes del cerezo

La lignificación de tejidos de los árboles de cerezo ocurre cuando estos terminan su elongación y finaliza con la abscisión o caída de las hojas en otoño. Durante la lignificación de los tejidos de los brotes la planta requiere una menor cantidad de carbohidratos, los cuales se acumulan en la parte aérea (copa, tronco) y en la parte subterráneas (raíces)



de los árboles en los llamados órganos de reserva. En este periodo se produce un gran transporte de hidratos de carbono y proteínas hacia el sistema radicular. Lo anterior, permite un elevado desarrollo de raíces y los brotes por otro lado presentan la capacidad de acumular compuestos nitrogenados, particularmente aminoácidos e hidratos de carbono, fundamentalmente para los procesos metabólicos de la temporada vegetativa siguiente.

4.2.3. Etapa de latencia o reposo vegetativo del cerezo

En las especies caducifolias como el cerezo, este periodo comienza con la defoliación de los árboles y finaliza al momento de la brotación en primavera (septiembre). Las yemas laterales ubicadas en los brotes no se desarrollan hasta la primavera de la temporada siguiente (estado de latencia). Fisiológicamente el estado de latencia de las yemas comprende los estados de: ectodormiencia, endodormiencia y ecodormiencia. La ectodormiencia esta influenciada por factores intrínsecos al árbol y extrínsecos a las yemas. Por otra parte, la endodormiencia esta relacionada con factores fisiológicos propios de las yemas y la ecodormiencia es inducida por factores de tipo ambiental, en particular temperatura que impiden a las yemas abrirse y con ello emitir brotes o flores.

Cabe destacar, que las yemas de los árboles de cerezo experimentan un proceso gradual pasando desde el estado de ectodormiencia al de endodormiencia. Durante, este periodo, se produce una disminución de compuestos como reguladores del crecimiento y un aumento de aquellos inhibidores. Por otra parte, al término del estado de endodormiencia ocurre una reducción de compuestos inhibidores y respectivo aumento de promotores o activadores de la brotación o apertura de yemas. Para la salida del estado de latencia, los árboles de cerezo requieren haber estado expuestos a bajas temperaturas (requerimiento de frío). Este requerimiento, se expresa por la sumatoria de horas con temperaturas inferiores a 7 °C, desde la caída de las hojas de las plantas. El requerimiento de frío es genéticamente dependiente, existiendo variedades con mayor o menor necesidad.

4.2.4. Etapa de brotación del árbol

La brotación corresponde a la fase fenológica de apertura de las yemas vegetativas y emisión de brotes. Este proceso, es promovido por las citoquininas y regulado por auxinas (flujo basipeto) desde el ápice del eje del árbol hacia la base de los ramos. El crecimiento en longitud de los brotes es producto de la actividad del ápice meristemático. A la vez, la curva de crecimiento de los brotes es de tipo sigmoidal y es regulado por hormonas endógenas tales como auxinas y giberelinas producidas por el propio árbol.

4.2.5. Gradiente vegetativo del cerezo dulce

Al término del crecimiento vegetativo y desarrollo de los brotes ubicados en un ramo, estos expresan el “llamado gradiente vegetativo”. Este, es diferente de acuerdo a la variedad. En la mayoría de los cultivares de cerezo es acrótono, es decir muy cerrados y verticales y los brotes originados de las yemas distales tienen una mayor longitud respecto a los ubicados en la parte media y basal del árbol. Cabe destacar, que el gradiente vegetativo puede ser modificado a través de técnicas como la poda, particularmente mediante el plegado y curvatura de los ramos o brotes. Lo anterior, es fundamental para bajar el vigor, en particular en la parte alta de la copa, anticipar la entrada en producción, obtener fruta de alta calidad y amortizar rápidamente el huerto.

4.2.6. Dominancia apical

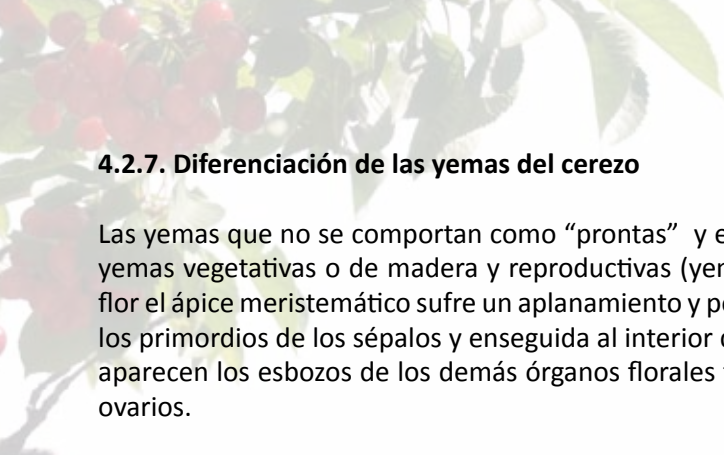
El ápice meristemático activo de un brote superior de un árbol de cerezo tiene la capacidad de inhibir las yemas ubicadas en las axilas de las hojas de los brotes de la planta en crecimiento (Foto 22). Lo anterior, se produce por un flujo de metabolitos al ápice del brote y por señales derivadas de fitohormonas (auxinas) desde el propio ápice. Por lo anterior, regularmente las yemas laterales de los brotes no se desarrollan durante la temporada de su formación. El desarrollo de estas solo ocurre en la primavera del año siguiente, luego del reposo vegetativo. No obstante, lo anterior, la dominancia apical se puede eliminar mediante técnicas culturales como es la poda de rebaje, incisiones anulares y uso de reguladores del crecimiento (giberelinas + citoquininas). El empleo de estos compuestos facilita la emisión y formación de ramos anticipados en cerezo debido a la supresión de la dominancia apical con efectos similares a la poda de rebaje. Lo anterior, tiene gran importancia para la formación del esqueleto o estructura productiva de los árboles, especialmente en aquellas variedades acrótonas con hábito de crecimiento cerrado en la parte superior de la copa .



Foto 18. Fuerte dominancia apical en cerezo dulce



Foto 19 y 20. Incisión sobre yemas de cerezo para estimular brotación lateral.



4.2.7. Diferenciación de las yemas del cerezo

Las yemas que no se comportan como “prontas” y entran en latencia, se diferencian en yemas vegetativas o de madera y reproductivas (yemas a flor o mixtas). En las yemas a flor el ápice meristemático sufre un aplanamiento y posteriormente evoluciona formando los primordios de los sépalos y enseguida al interior de los “primordios”, se desarrollan y aparecen los esbozos de los demás órganos florales tales como los pétalos, estambres y ovarios.

En las yemas del cerezo que se diferencian en vegetativas, el ápice meristemático tiende a alargarse y solamente a producir primordios foliares.

En el caso del cerezo dulce, la diferenciación de las yemas comienza a fines de primavera e inicios de-verano, especialmente durante el mes de enero del año anterior al que se producirá la brotación, floración y crecimiento de los frutos.

4.3. Ciclos ontogenéticos de un árbol de cerezo

En el transcurso de la vida de un árbol de cerezo se pueden distinguir diferentes ciclos: juvenil, adulto y envejecimiento. Las plantas en estas diversas fases, requieren ser manejadas con técnicas agronómicas adecuadas a las necesidades de ellas según sea el ciclo en que se encuentran. Por ello, es importante que el productor conozca las fases en que se encuentran los árboles. No obstante lo anterior, en la actualidad, el paso del estado juvenil a adulto es más leve respecto al pasado debido a las nuevas tecnologías incorporadas al cultivo, en particular los sistemas de formación y conducción con mayor densidad de plantación con menor uso de poda de invierno, empleo de portainjertos de menor vigor que permiten anticipar la entrada en producción del huerto.

4.3.1. Ciclo juvenil del cerezo

El ciclo o fase juvenil de un árbol de cerezo comienza desde su propagación y desarrollo en vivero y finaliza cuando el huerto empieza su fase productiva. Como ha sido señalado anteriormente, la duración de esta fase estará fuertemente condicionada por el tipo de material vegetal empleado en el establecimiento del cultivo, particularmente de la combinación portainjerto-variedad; especialmente por el tipo de patrón, densidad de plantación y técnicas culturales usadas en el manejo de las plantas como poda, inclinación y plegado de ramas, reguladores del crecimiento y nutrición. Cabe destacar que el establecimiento de portainjertos enanizantes y la densificación de los huertos permite

anticipar la entrada en producción de los árboles, acortando significativamente el ciclo juvenil o improductivo de estos. Por ello, en el caso particular del cultivo del cerezo dulce, especialmente para variedades menos productivas como las no autofértiles, se recomienda usar plantas de cerezo injertadas sobre patrones más débiles o con menor vigor. Ello, permitirá anticipar la entrada en producción del huerto, lograr cosechas más abundantes y por ende amortizar más rápidamente las inversiones realizadas en el establecimiento del cultivo .



Foto 21. Planta joven de cerezo dulce

4.3.2. Ciclo adulto del cerezo (productivo)

Los árboles de cerezo entran a la fase productiva una vez completada su etapa juvenil. Esta etapa se caracteriza por presentar una menor actividad vegetativa, con un menor crecimiento de los brotes y reducción de estos. Adicionalmente, se produce un periodo más amplio para la elaboración de compuestos para el crecimiento y desarrollo de la planta. Esta situación, se produce fundamentalmente para tipologías de formación clásicas con baja densidad de plantación y uso de patrones vigorosos. Cabe destacar, como precedentemente fue señalado, que actualmente no existe una verdadera separación



entre el estado juvenil y adulto del árbol del cerezo debido a la nueva tendencia de emplear portainjertos enanizantes que aceleran la entrada en producción y reemplazo de la poda enérgica de invierno por podas en primavera-verano que inducen un menor crecimiento vegetativo y favorecen la floración y producción de fruta ()



Foto 22. Árbol de cerezo adulto en etapa productiva

4.3.3. Ciclo de envejecimiento del árbol

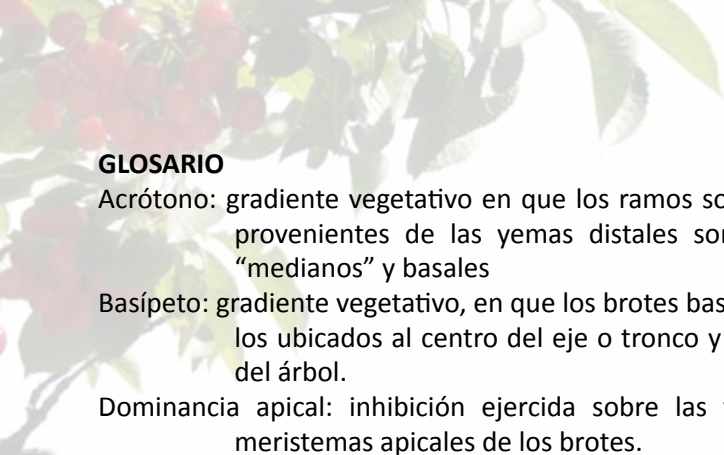
Esta fase se caracteriza por una notable reducción de la actividad vegetativa de los árboles de cerezo con una disminución importante en la producción y calidad (calibre) de la fruta, debido a una falta de renovación de los ramos a fruto, con repercusiones significativas en los retornos económicos para el productor. Cabe señalar, que en la práctica un manejo agronómico adecuado, con un programa de nutrición y podas para renovación de madera frutal, permite retrasar el comienzo de la etapa de senescencia. No obstante, lo anterior, en la actualidad en los huertos comerciales de cerezo prácticamente no se alcanza esta etapa, ya que previamente los árboles se han extirpado por razones tales como recambio varietal, y también por demandas específicas del mercado y rentabilidad del cultivo. El envejecimiento se acelera principalmente en combinaciones de portainjertos débiles

(poco vigor) y variedades altamente productivas (ej. autofértiles con producción “en racimos”) y sometidas a un manejo deficiente; principalmente podas inadecuadas para renovar la madera frutal y nutrición deficiente, en relación a los reales requerimientos de la combinación portainjerto-variedad (Foto 26).



Foto 23. Arbol de cerezo envejecido





GLOSARIO

Acrótono: gradiente vegetativo en que los ramos son derechos y verticales. Los brotes provenientes de las yemas distales son más desarrolladas que aquellos “medianos” y basales

Basípeto: gradiente vegetativo, en que los brotes basales se desarrollan más respecto de los ubicados al centro del eje o tronco y de los distales en la parte superior del árbol.

Dominancia apical: inhibición ejercida sobre las yemas laterales por parte de los meristemas apicales de los brotes.

Dormancia de las yemas: las yemas laterales ubicadas en los brotes no se desarrollan hasta la primavera del año siguiente pasando por un periodo de receso (otoño-invierno) bajo una condición de latencia denominada como dormancia. Bajo un perfil fisiológico este estado comprende tres fases: ectodormancia, determinada por factores intrínsecos del árbol pero extrínsecos de las yemas; la endodormancia, relacionada a factores fisiológicos intrínsecos a la yema, y ecodormancia, inducida por factores ambientales (principalmente temperatura) que no permiten a la yema por si misma brotar y producir brotes o flores. Al final de la endodormancia la planta presenta una reducción de inhibidores de la brotación.

Epígeo: crecimiento aéreo.

Ramos anticipados: brotes que se originan de yemas ubicadas a lo largo del eje del árbol. Se puede estimular su producción mediante podas y uso de reguladores del crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baldini E y Marangoni B. 1993. Coltivazione Arboree. Ed. Thema, Milano, 3-418
- Champagnat P; 1992. Dormance des bourgeons ches les végétaux ligneux. In: Levégétaux e le froid. Ed. D, Côme. Hernann Editeur, Paris: 203-262.
- Cline M.G; 1997. Concepts and terminology of apical dominance. American Journal of Botany 4 (9): 1064-1069.
- Ellena M; 2006. Cultivo del cerezo dulce para la zona sur de Chile. Boletín INIA-N°135 pag. 195.
- Lang. 2011. Produzione di ciliegie di alta qualità: nuove tecnologie, germoplasma e fisiologia verso strategie innovative di conduzione del cerasseto. Convegno nazionale del ciliegio-Vignola, Modena, 8-10 junio 2011.
- Neri et al; 2003. Il controllo della formazione dei rami anticipati nel ciliegio dolce, Frutticoltura N° 6 pag. 47-53.
- Neri D; Massetani F; y Giorgi V. 2009. La Potatura, piante da frutto, vite e olivo. Ed. Edagricole, Milano: 3-370.
- Palasciano M; Gaeta L; Gallota A; Ferrara G; Camposeo; A y Godini A. Studio sul comportamento dei portinnesti Gisela 5 e Gisela 6 allevati in Puglia. Convegno Nazionale del ciliegio- vignola(Mo), 8-10 de junio 2011.
- Wilson B.F; 2000. Apical control of branch growth and angle in woody plants. AmericanJournal of Botany, 87: 601-607.





CAPITULO 5

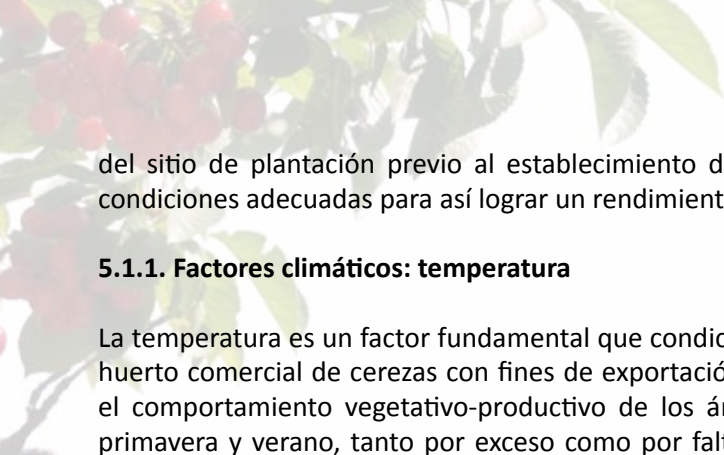
5. Establecimiento del huerto

Miguel Ellena Dellinger
Adolfo Montenegro Barriga

5.1. Elección del sitio de plantación

La posibilidad de lograr cerezas de alta calidad y producciones económicamente aceptables depende esencialmente del ambiente o entorno donde se ubica el huerto. Este está conformado tanto por el clima como por el suelo. Por ello, solamente cuando estos factores presentan condiciones favorables para la especie los árboles pueden expresar su óptimo potencial o capacidad productiva. En el pasado reciente, el desarrollo de la fruticultura comercial, en particular del cerezo dulce (*Prunus avium*) en el sur de Chile, por falta de información ha considerado principalmente factores externos a las condiciones agroecológicas de los sitios de plantación (mano de obra especializada, estructuras de embalaje y conservación, servicios, etc.) respecto a las características propias del ambiente. Lo anterior, en muchos casos ha ocasionado que se han establecido combinaciones portainjertos-variedades y sistemas de formación no idealmente adecuadas para los árboles de cerezo para dichas condiciones edafoclimáticas.

Lo anterior, ha producido un comportamiento agronómico de los portainjertos y variedades no correspondiente a su real potencial vegetativo y productivo, lo que indudablemente ha repercutido en la productividad y calidad de las cerezas. La elección del ambiente adecuado para el establecimiento de los huertos de cerezo es fundamental con el fin que el “ecosistema-Huerto” que se establece en un determinada sitio o lugar requiera el mínimo posible de recursos externos para lograr producciones de calidad y económicamente aceptables. Cabe destacar, que los factores ambientales son poco modificables, en particular el clima. Por ello, es fundamental disponer de información



del sitio de plantación previo al establecimiento de huertos, a objeto de contar con condiciones adecuadas para así lograr un rendimiento económico del huerto.

5.1.1. Factores climáticos: temperatura

La temperatura es un factor fundamental que condiciona la posibilidad de establecer un huerto comercial de cerezas con fines de exportación. Esta influye notablemente sobre el comportamiento vegetativo-productivo de los árboles, ya sea durante el invierno, primavera y verano, tanto por exceso como por falta de ella, en particulares procesos biológicos de las plantas. Las temperaturas bajas invernales cuando disminuyen “más allá” de ciertos límites (variables de acuerdo a la variedad y combinación variedad-portainjerto), pueden causar la muerte de yemas reproductivas y en situaciones más graves la muerte de brotes; siendo posible ocasionar desprendimiento de corteza, necrosis de tejidos, comprometiendo incluso tejidos internos que ocasionan la muerte o afectan el desarrollo del árbol en caso que sobrevivan. Lo anteriormente mencionado también puede acortar la vida útil del árbol.

Entre las variedades susceptibles a las bajas temperaturas cabe destacar a Kordia. Es sensible principalmente en floración y cuaja. Por lo anterior, para variedades susceptibles a heladas o en zonas con mayor riesgo de ocurrencia de estas, durante la primavera en floración y brotación, es necesario considerar la implementación de un sistema anti-helada con el fin de asegurar la producción y calidad de la fruta.

5.1.2. Requerimiento de frío del cerezo

Al finalizar el periodo vegetativo las yemas del cerezo (especie de hoja caduca) entran en una fase de reposo vegetativo, que transcurre aproximadamente durante todo el invierno. Durante este periodo la actividad respiratoria del árbol se reduce al mínimo. La brotación de las yemas, durante la primavera, ocurre luego de alcanzar un cierto periodo de frío, cuya duración es genotípicamente dependiente, es decir varía en función de la variedad en particular. El término requerimiento de frío señala la duración del periodo de bajas temperaturas a las cuales las yemas de una determinada variedad deben ser expuestas, de modo tal de que se logre una brotación y floración regular durante la primavera. Para evaluar el requerimiento de frío se puede calcular por cuantas horas el árbol debe permanecer a temperaturas no superiores a 7 °C, a objeto de finalizar el periodo de reposo invernal.

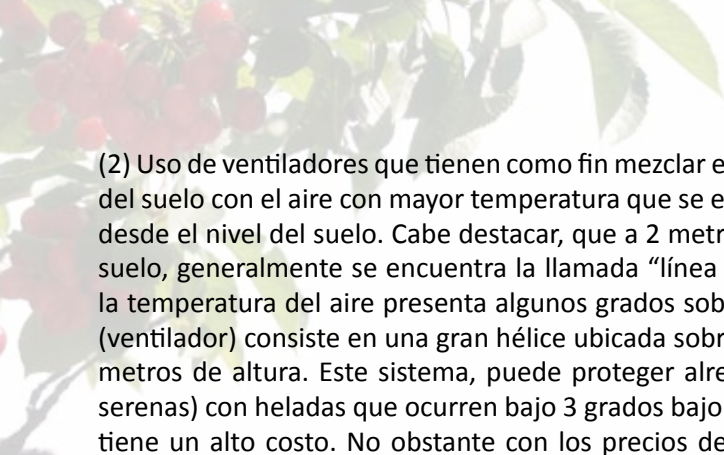
5.1.3. Bajas temperaturas : heladas

Las heladas de primavera son los eventos climáticos que más afectan la productividad y limitan el establecimiento de una determinada variedad de cerezo dulce en algunas áreas o zonas de cultivo. Para el caso de cerezos, en la zona centro sur y sur de Chile las zonas bajas pueden afectar considerablemente a los huertos. Lo anterior, por una mayor acumulación de aire frío y además por una mayor humedad ambiental que agrava aún más esta situación. Las heladas de primavera, fundamentalmente producen daños a nivel de los órganos florales. La sensibilidad de las yemas reproductivas a las bajas temperaturas se incrementa en la medida que estas van desarrollándose, alcanzando su mayor grado de susceptibilidad a ellas durante e inmediatamente finalizada la cuaja. Las flores en su proceso de apertura pueden llegar a resistir temperaturas de menos 2 y menos 3 grados celsius bajo cero, en tanto que aquellas ya abiertas pueden sufrir daños con temperaturas de menos 2 y menos 1 grado celcius bajo cero, dependiendo de la humedad del ambiente. La sensibilidad de las flores del cerezo a las bajas temperaturas depende de factores como: sensibilidad de la variedad, condiciones fisiológicas del árbol, suelo del sitio de plantación [en suelos arcillosos y pesados los árboles presentan mayor sensibilidad a las bajas temperaturas que huertos establecidos en suelos “suelos”, friables o arenosos), humedad ambiental y de la fase de apertura en que se encuentran las flores.

Las heladas pueden tener diferentes origen: (1) las heladas por irradiación son aquellas que se producen por irradiación. Estas se producen durante las últimas horas de la noche y las primeras de la mañana, el suelo pierde temperatura cuando ocurren noches con condiciones despejadas y calma, por consiguiente ocurre un enfriamiento de las estratos más bajas del aire (2-3 metros de altura desde del suelo). (2) heladas por advención, cuando llegan grandes masas de aire frío desde la zona polar, y estas a menudo mantienen la temperatura bajo cero grado, incluso durante el transcurso del día. (3) heladas por evaporación, las cuales ocurren cuando los árboles se mojan y cuando la humedad relativa es muy baja, ocasionando una elevada evaporación con pérdida de temperatura por parte de los árboles.

5.1.3.1. Métodos de control

Para el control de heladas se pueden emplear diferentes métodos: (1) Quemadores a gas, que tienen como finalidad aumentar la temperatura del aire. Para una hectárea de cerezos se requieren alrededor de 1.000-1.200 quemadores con un gasto aproximado de 200 kilos de gas. Este método de control presenta un alto costo energético y no es amigable con el medio ambiente.



(2) Uso de ventiladores que tienen como fin mezclar el aire más frío cercano a la superficie del suelo con el aire con mayor temperatura que se encuentra entre 2-3 metros de altura desde el nivel del suelo. Cabe destacar, que a 2 metros o un poco más desde el nivel del suelo, generalmente se encuentra la llamada “línea de inversión térmica”, sobre la cual la temperatura del aire presenta algunos grados sobre cero grados celcius. Este sistema (ventilador) consiste en una gran hélice ubicada sobre un soporte de alrededor de 10-12 metros de altura. Este sistema, puede proteger alrededor de 2-3 ha (bajo condiciones serenas) con heladas que ocurren bajo 3 grados bajo cero (-3°C). Este sistema de control tiene un alto costo. No obstante con los precios de retorno actuales por fruta de alta calidad, el método de control se justifica económicamente.

(3) Control mediante riego o irrigación sobre la copa de los árboles. Es el sistema más difundido en el sur de Chile, este sistema se basa en el cambio del agua desde el estado líquido al estado sólido, con la respectiva liberación de energía por parte del agua (80 kcal por litro). A través de la irrigación sobre la copa, el agua que llega a los órganos vegetativos se congela y los recubre con hielo. Mediante el riego, el hielo que continuamente se forma va liberando calor y de esta manera la temperatura del hielo se mantiene levemente bajo los cero grados, a un nivel soportable por parte de los órganos reproductivos (flores). El agua nebulizada sobre la copa de los árboles produce una verdadera neblina que limita la pérdida de calor por parte del suelo. Adicionalmente, una proporción de la neblina se condensa y se congela sobre el suelo, liberando calor. En el caso de huertos, con entre hileras cubiertas con vegetación (cubre suelos) el efecto positivo aumenta en proporción a la cantidad de hielo que se forma sobre la cubierta herbácea. El sistema de irrigación sobre la copa de los árboles requiere de una mayor cantidad de agua respecto de otros sistemas, como la nebulización bajo la copa. Sin embargo, el primer sistema permite prevenir heladas entorno a -6°C , mientras que en el segundo es poco probable prevenir heladas que superen los -4°C .

Cabe destacar, que el sistema de prevención de heladas mediante irrigación sobre la copa de los árboles requiere de suelos provistos de buen drenaje, con el fin de evitar problemas de asfixia radicular, en particular para ciertas combinaciones portainjertos-variedades más susceptibles (. Una buena medida para evitar este problema es el uso de camellones para el establecimiento de los árboles. Es importante indicar que para prevenir daños por heladas es fundamental que el sistema anti-heladas se active cuando la temperatura del aire (entre 30-40 cm del suelo) se encuentre cercana a 1°C .

Además, indirectamente es posible aminorar los daños por heladas, eligiendo un adecuado sitio de plantación, por ejemplo en terrenos con pendiente en zonas altas, donde el aire frío tiende a bajar en el sentido de la pendiente. Es importante considerar

que las variedades de floración más tardía presentan mayor probabilidad de escapar de los momentos de ocurrencia de heladas y con ello alcanzar rendimientos comercialmente aceptables.

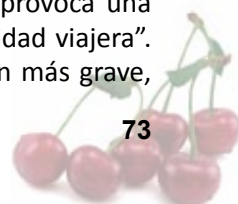
5.1.4. Disponibilidad de agua para el cultivo

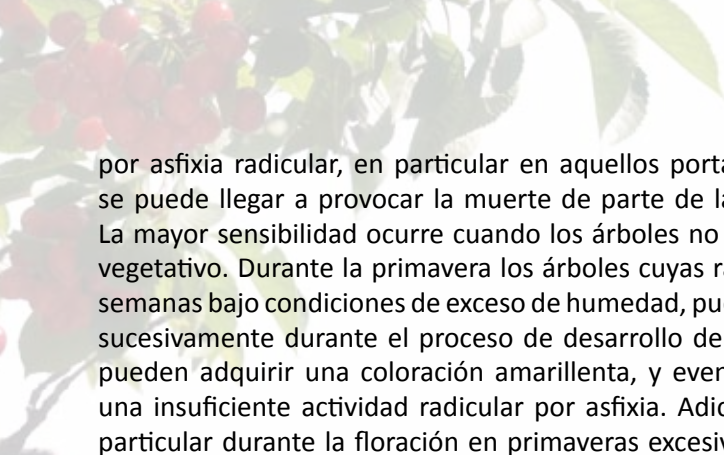
La cantidad de agua adecuada para el desarrollo de un huerto de cerezo dulce depende no solo de la precipitación sino también de su distribución y de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Por ello, es fundamental contar con información de las precipitaciones y la distribución anual de estas en distintas épocas del año, en particular durante el periodo de crecimiento vegetativo de los árboles.

La cantidad de agua requerida por los árboles de cerezo difiere fundamentalmente de acuerdo a su distribución, temperatura, tipo de suelo, combinación portainjerto-variedad, y por el manejo agronómico de los huertos. El consumo de agua de los árboles de cerezo es por tanto muy variable. Una precipitación de 800-1.200 mm en diferentes áreas de la zona sur de Chile sería suficientes para un adecuado desarrollo de los árboles; sin embargo, la distribución irregular de ella, con una mayor concentración en invierno, determina una escasez de agua durante fines de primavera-verano. Estos períodos coinciden con una importante demanda de agua por parte de las plantas, especialmente durante el periodo de crecimiento y desarrollo de brotes y de los frutos, especialmente para las variedades tardías cultivadas en el sur del país.

La escasez de agua durante el periodo de cuaja y formación de frutos puede afectar la producción del año siguiente con una mayor caída o aborto de frutos. Además, una deficiencia creciente de agua puede causar la caída prematura de las hojas en verano, lignificar anticipadamente los tejidos y por consiguiente afectar la formación de la estructura productiva de los árboles, como también la precocidad en la entrada en producción, niveles productivos y calidad de la fruta. Las hojas, con insuficiente disponibilidad hídrica se pueden secar, inicialmente desde los ápices, y extendiéndose luego el desecamiento en parte de las zonas marginales de la lámina foliar. En árboles en producción, una disponibilidad suficiente de agua durante el periodo de maduración de los frutos permite la obtención de un mayor calibre, mejorar el color y el contenido en azúcares. Sin embargo, un exceso durante el periodo de maduración puede aumentar el porcentaje de partidura o cracking de la epidermis y reducción en el contenido de azúcar.

Un exceso de agua, afecta la lignificación de los tejidos de los brotes y provoca una menor formación de yemas a flor y frutos más blandos con escasa “capacidad viajera”. El exceso de agua, a nivel de las raíces, en suelos con mal drenaje es aun más grave,





por asfixia radicular, en particular en aquellos portainjertos más sensibles, en los que se puede llegar a provocar la muerte de parte de las raíces e inclusive de los árboles. La mayor sensibilidad ocurre cuando los árboles no se encuentran en completo reposo vegetativo. Durante la primavera los árboles cuyas raíces han permanecido por algunas semanas bajo condiciones de exceso de humedad, pueden florecer en forma normal, pero sucesivamente durante el proceso de desarrollo de los brotes (12-20 cm de longitud), pueden adquirir una coloración amarillenta, y eventualmente llegar a morir debido a una insuficiente actividad radicular por asfixia. Adicionalmente, el exceso de agua, en particular durante la floración en primaveras excesivamente lluviosas, puede ocasionar problemas en la polinización debido al lavado de los estigmas, hinchado y reventado del polen y dificultad en el vuelo de insectos polinizadores, especialmente de abejas y mayor probabilidad de infección de enfermedades fungosas y bacterianas como Monilia, Botrytis (hongos) y Pseudomonas sp (bacterias).

No obstante lo señalado, en el sur de Chile, bajo condiciones de suelos con alto contenido de materia orgánica y suficiente capacidad hídrica, se puede disponer de una adecuada reserva de agua para inicios de verano, en particular en aquellas zonas ubicadas de Gorbea al sur y en la precordillera. Cabe destacar, la importancia de incorporar manejos culturales que permitan una mayor disponibilidad hídrica para los árboles, como es la incorporación de materia orgánica, geles para la retención de agua en la plantación, uso de coberteras sintéticas y naturales sobre las hileras de plantación, a objeto de conservar la humedad almacenada durante la ocurrencia de lluvias, o en caso contrario recurrir a riego tecnificado para suplir los requerimientos de agua demandados por los árboles.

5.1.5. Vientos

Los vientos excesivos pueden ocasionar daños en el desarrollo de los árboles y durante la floración pueden ocasionar la deshidratación de los estigmas y dificultar la polinización entomófila (a través de los insectos, principalmente abeja melífera) (Foto 29). Adicionalmente, en zonas muy ventosas durante el verano aumenta el consumo de agua. Además, los vientos fuertes pueden llegar a provocar la caída de los frutos. Por ello, en zonas que presentan frecuentemente vientos fuertes, es recomendable el establecimiento de cortinas corta viento, ya sean éstas naturales o artificiales (Foto 29).



Foto 24. Cortina rompe viento en cerezos

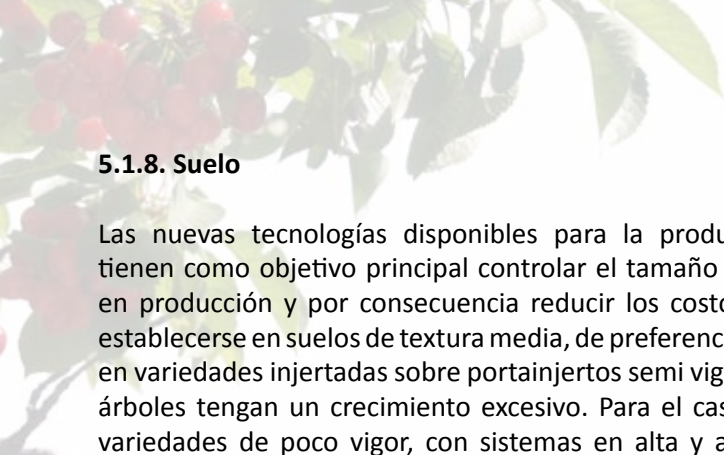
5.1.6. Luminosidad

La luz es un factor primordial para la fotosíntesis y por consecuencia para todas las funciones del árbol; actúa, junto a otros factores, en particular sobre la coloración de los frutos. Además, tiene una gran influencia sobre la formación de las yemas reproductivas (yemas a flor). La disminución de la luz, asociada a una escasa temperatura, causa reducción en el número de yemas a flor formadas;; por el contrario un aumento de ella y de la temperatura, dentro de ciertos límites, favorece la formación de fruta.

5.1.7. Altitud y latitud

La altitud y latitud tienen una influencia indirecta sobre el comportamiento de los árboles, particularmente sobre su producción y calidad de la fruta. Lo anterior, debido a que pueden modificar significativamente las características del clima de una determinada área. En la zona sur de Chile, una mayor altitud puede ayudar a evitar daños por heladas en primavera en los estados de floración, cuaja y estados iniciales de formación de frutos. Adicionalmente, pueden evitarse daños en el período de brotación, especialmente en variedades más sensibles, como es el caso de Kordia.





5.1.8. Suelo

Las nuevas tecnologías disponibles para la producción de cerezas de alta calidad tienen como objetivo principal controlar el tamaño de los árboles, anticipar la entrada en producción y por consecuencia reducir los costos de producción, por lo que debe establecerse en suelos de textura media, de preferencia de baja fertilidad, particularmente en variedades injertadas sobre portainjertos semi vigorosos y vigorosos, evitando que los árboles tengan un crecimiento excesivo. Para el caso de combinaciones portainjertos-variedades de poco vigor, con sistemas en alta y altísima densidad de plantación, es necesario elegir suelos fértiles por la alta demanda de nutrientes requerida por los árboles para satisfacer sus requerimientos bajo esta tipología de plantación. Por otro lado, deben evitarse los suelos estratificados, con pobre infiltración en algunos horizontes o en el perfil completo del suelo.

La elección del sitio de plantación representa un factor fundamental para el rendimiento económico del huerto. Los árboles pueden desarrollarse prácticamente en una amplia gama de suelos. Sin embargo, en aquellos más favorables para ciertas combinaciones portainjerto-variedad podrán desarrollarse más rápidamente y producir abundantemente. Por ello, para una producción industrial o comercial de cerezas los árboles no se pueden establecer en todo tipo de suelos sino solo en aquellos que reúnen las condiciones para que la combinación portainjerto-variedad alcance rápidamente su desarrollo y exprese su máximo potencial productivo y calidad de la fruta. Lo anterior, debido a que solo bajo esta condición es factible producir a un costo competitivo.

Los huertos establecidos en suelos no adecuados presentarán resultados económicos escasos e insuficientes para cubrir los costos de producción. Por ello, es necesario descartar los suelos no aptos para este cultivo, en la perspectiva de una producción de cerezas de alta calidad para la exportación. Para que los árboles de cerezo puedan expresar su máximo potencial, los suelos para el establecimiento de estos deben reunir algunos requisitos fundamentales: ausencia de estratas impermeables (debido a que impiden la infiltración del agua de lluvia y de riego) y deben presentar una cierta uniformidad, con el fin de que las raíces puedan expandirse con facilidad tanto en sentido lateral como vertical. Adicionalmente, debe presentar una pendiente tal que permita la implementación de un sistema adecuado para el escurrimiento del agua.

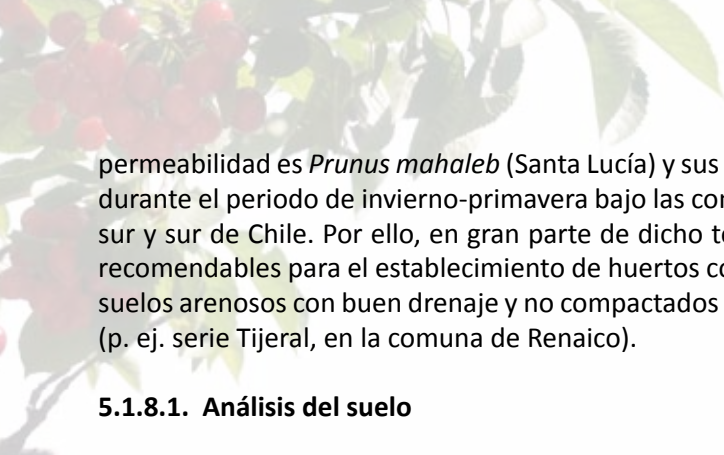
Los terrenos a utilizar para el establecimiento de huertos no deben ser excesivamente arcillosos y compactos, ya que este tipo de suelos presenta una escasa aireación y los árboles tienden a disminuir la velocidad de su desarrollo y además en primavera se puede ver retrasada su brotación y la posterior caída de hojas puede ser más tardía. También, en

terrenos compactos, en años muy lluviosos, los árboles pueden estar más propensos a sufrir asfixias radiculares, en portainjertos más sensibles (Mahabeb) y pueden incluso llegar a provocar la muerte de los árboles. Además, también son peligrosos los encharcamientos, puesto que causan asfixias temporáneas cuyos síntomas no se perciben inmediatamente. Lo anterior, incide sobre la nutrición y repercute negativamente sobre diversas funciones fisiológicas del árbol.

El encharcamiento, produce falta de oxígeno con repercusiones negativas en el árbol, disminuyendo y anulando la funcionalidad de las raíces. Por otro lado, se obstaculiza la dispersión del anhídrido carbónico, que en concentraciones elevadas provoca una menor absorción de agua y nutrientes por parte de las raíces. Adicionalmente, la carencia de oxígeno, acentúa la reducción de nitratos en nitritos, que son tóxicos, y la formación de ácido sulfúrico también tóxico para los árboles aun en bajas concentraciones.

La compactación del suelo, está directamente relacionada con un elevado contenido en arcilla de éste, influyendo negativamente sobre el desarrollo de las plantas. En suelos arcillosos y fríos, el sistema radicular ubicado bajo las estratas superficiales crece lentamente. Por otra parte, la profundidad del suelo sobre el nivel de la capa freática no debe ser inferior al metro a objeto de evitar daños e incluso mortalidad de árboles, en particular en suelos de tipo arcilloso con mal drenaje. Por ello, para el establecimiento de huertos de cerezos, la estructura física de los suelos puede eventualmente adquirir mayor importancia que la fertilidad de estos; esta última puede modificarse mediante el aporte de nutrientes, salvo bajo particulares condiciones anómalas.

Por lo tanto, es de gran importancia elegir un suelo con buena permeabilidad, que permita una adecuada infiltración del agua a través del perfil del suelo. Para la determinación práctica en terreno de la permeabilidad del suelo se recomienda realizar una excavación de aproximadamente 1 m de profundidad y luego de ocurrida una lluvia de mediana intensidad observar el comportamiento del agua depositada en el fondo del hoyo o calicata. Si el agua, permanece por varios días apozada en el fondo de la excavación, el suelo debería considerarse no apropiado para la plantación o en su efecto se debería contemplar el diseño y construcción de un sistema de drenaje. El empleo de manejos agronómicos como araduras profundas (p. ej. mediante arado topo) permite mejorar temporalmente la permeabilidad del suelo, creando un ambiente inicial muy favorable para el desarrollo de los árboles, en particular del sistema radicular en profundidad. Sin embargo, con el transcurso del tiempo las raíces pueden llegar a presentar problemas para su desarrollo y sobrevivencia, especialmente en aquellas localizadas a mayor profundidad en el perfil. Las diferentes combinaciones portainjertos-variedades, presentan diversas exigencias de permeabilidad del suelo. Uno de los portainjertos para cerezo más sensible a una escasa



permeabilidad es *Prunus mahaleb* (Santa Lucía) y sus selecciones clonales, especialmente durante el periodo de invierno-primavera bajo las condiciones edafoclimáticas del centro sur y sur de Chile. Por ello, en gran parte de dicho territorio, estos portainjertos no son recomendables para el establecimiento de huertos comerciales de cerezo dulce, salvo en suelos arenosos con buen drenaje y no compactados ubicados en la provincia de Malleco (p. ej. serie Tijeral, en la comuna de Renaico).

5.1.8.1. Análisis del suelo

Previo al establecimiento de un huerto de cerezos, es necesario efectuar un análisis de químico del suelo para determinar su disponibilidad de nutrientes, siendo a la vez importante realizar un análisis físico y fitosanitario de este mismo para detectar eventuales problemas al huerto.

Análisis químico

El análisis químico del suelo se realiza para determinar el nivel de disponibilidad de los distintos nutrientes en el suelo en la perspectiva de aplicarlos en una cantidad adecuada al momento del establecimiento del huerto.

Previo a realizar el muestreo del suelo, es recomendable realizar una sectorificación del sitio de plantación mediante calicatas. Lo anterior, permitirá determinar la profundidad del mismo como también problemas físicos [capas duras e impermeables que dificultan el movimiento del agua, napas freáticas superficiales, presencia de oxidaciones y toscas, capas arcillosas, grado de homogeneidad, etc.].

Es recomendable determinar sectores homogéneos de suelo considerando los siguientes factores: pendiente, profundidad, textura, drenaje e historial del manejo agronómico del suelo. En relación al muestreo, cada sector debe ser sub-muestreado (mínimo 20 veces). Cabe destacar, que cada sub muestra debe ser un volumen idéntico, las que posteriormente se someten a una homogenización obteniéndose una muestra de aproximadamente 2 kilos, que se envía posteriormente al laboratorio. Es importante, que la muestra de suelo sea enviada a un laboratorio de calidad y confianza. Al respecto cabe mencionar que en la actualidad existen laboratorios de suelo que periódicamente evalúan sus técnicas y protocolos, y que las acreditan a nivel nacional, como es el caso del Laboratorio de Suelos de INIA, entre otros existentes a nivel del país.

5.1.8.2. Análisis físicos

Con respecto al análisis físico del suelo, es necesario considerar: textura, densidad aparente y curvas de retención de humedad. Respecto a la textura, las características ideales serían un suelo franco-arcilloso o franco –arenoso con baja densidad aparente. La estructura debe ser libre de compactación tanto a nivel superficial como en profundidad. Además, el drenaje del suelo debe ser excelente, sin problemas de infiltración del agua y con una profundidad efectiva mínima de un metro.

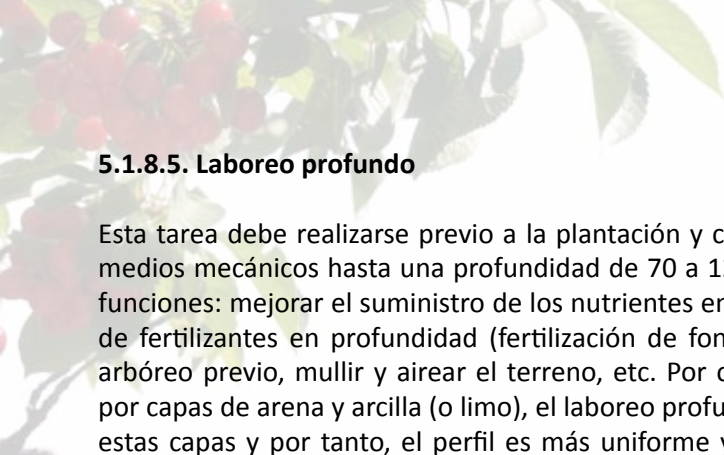
5.1.8.3. Análisis fitopatológico

Previo al establecimiento de un huerto de cerezos, es recomendable un análisis nematológico del suelo. Lo anterior, debido a que ciertos géneros de nemátodos, en ciertos niveles de concentración, pueden afectar seriamente el crecimiento y desarrollo del huerto. Los nematodos fitoparásitos causan graves daños al sistema radical de los árboles, permitiendo la entrada de hongos patógenos que ocasionan pudriciones radiculares, como por ejemplo *Phytophthora*, entre otros.

5.1.8.4. Acondicionamiento y preparación del suelo

Las labores de preparación de suelo, para establecer un huerto de cerezos, se inician en verano, en especial en el caso de aquellos más compactos, cuando el terreno está seco y por lo tanto, en condiciones favorables de cohesión y adhesión. Previo a realizar esta labor, es necesario acondicionar el terreno eliminando arbustos, árboles, troncos, piedras y otros obstáculos que dificulten posteriormente la plantación de los árboles. También, es conveniente emparejar o nivelar el suelo y eventualmente realizar un subsolado, con el fin de destruir el pie de arado, en particular en suelos compactados por pisoteo de animales y por maquinarias. Esta labor permitirá un mejor drenaje y con ello, evitar la asfixia radicular a consecuencia del reducido contenido de aire en el suelo.

El gran objetivo de la preparación del suelo, junto a la realización de un análisis químico de éste, es lograr un adecuado desarrollo de los árboles de cerezos nuevos en formación, en particular de su sistema radicular. Un buen desarrollo de este último es la base para lograr un adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas durante la etapa de la formación de su estructura productiva



5.1.8.5. Laboreo profundo

Esta tarea debe realizarse previo a la plantación y consiste en el laboreo del suelo con medios mecánicos hasta una profundidad de 70 a 120 cm. Dicha labor cumple diversas funciones: mejorar el suministro de los nutrientes en el suelo [a través de la localización de fertilizantes en profundidad (fertilización de fondo)], remover raíces de un cultivo arbóreo previo, mullir y airear el terreno, etc. Por otra parte, si el suelo está formado por capas de arena y arcilla (o limo), el laboreo profundo o de desfonde permite mezclar estas capas y por tanto, el perfil es más uniforme y se mejora físicamente el terreno. Sin embargo, en suelos pesados (arcillosos), la labor de desfonde puede ocasionar la formación de una capa impermeable (pie de arado) en la zona de mayor profundidad alcanzada por el arado.

En la zona sur de Chile, en aquellos casos con precipitaciones abundantes y prolongadas, esta capa puede causar encharcamientos y por ende, asfixia radicular. Por ello, en suelos pesados es necesario efectuar un desfonde más profundo, que será complementado con otras labores de aradura y rastros superficiales. La época más adecuada para realizar este trabajo, es en verano, particularmente para los casos de suelos compactados, cuando estos se encuentran con poca humedad y en condiciones favorables de cohesión y adhesión como precedentemente se ha señalado.

5.1. 8.6. Fertilización de pre-plantación

La fertilización de pre –plantación, denominada también de base o de fondo, tiene como finalidad construir una reserva adecuada y homogénea de nutrientes como fósforo, potasio, magnesio, calcio u otros (micronutrientes, aplicación de guano, compost, etc.) en la unidad de suelo. Particularmente en aquellos casos de baja fertilidad, entre los cuales en general es posible mencionar a aquellos de textura arenosa de la región del Bío-Bío y de la Araucanía norte y de algunos suelos de la pre cordillera andina de la Araucanía sur.

La fertilización de pre-plantación se realiza junto con la labor de desfonde o laboreo profundo, permitiendo incorporar los fertilizantes en profundidad (70 a 120 cm). Para realizar una fertilización adecuada se deben conocer previamente las características del suelo donde se va a establecer el huerto. Esto se logra a través de un muestreo del suelo. Este debe realizarse por estratos u horizontes hasta una profundidad de 70 cm, por lo menos a dos profundidades (0-20 cm) y (50-70 cm) o más. Posteriormente debe realizarse un análisis de estas muestras en el laboratorio e interpretarse por un especialista. Es conveniente además disponer de información de estudios cartográficos del suelo a intervenir.

El aporte de materia orgánica, incorporada como fertilización de fondo en otoño, previo a la plantación (a modo de ejemplo 40 a 80 ton/ha) de estiércol maduro, o de productos análogos como compost con una relación carbono/nitrógeno no inferior a 15, contribuye a mejorar la estabilidad de la estructura y la disponibilidad de los nutrientes, como también a facilitar su asimilación por las raíces de los árboles. Además, la materia orgánica estimula la actividad microbiana del suelo. Esta práctica ha permitido mejorar las condiciones físicas y de fertilidad del suelo (graníticos y arenosos) en la zona del secano interior de Malleco y también la de fertilidad de suelos en Los Ángeles (Región del Bío-Bío) y Renaico (Araucanía norte) para el establecimiento y mantenimiento de huertos de cerezos.

En terrenos “suelos”, donde el fenómeno de mineralización resulta más bien intenso, se recomienda fraccionar el aporte en materia orgánica, incluso en los años posteriores al establecimiento de los árboles, a objeto de evitar el agotamiento prematuro de ésta.

- **Disponibilidad:** el aporte de los nutrientes en la fase de pre-plantación debe efectuarse considerando su disponibilidad en el suelo mediante un análisis químico y de textura de éste. Para fósforo y potasio, caracterizados en general por tener escaso movimiento a lo largo del perfil del suelo, pueden presentarse diferentes situaciones relacionadas con las concentraciones presentes en el suelo.
- **Dotación elevada:** en este caso no se recomienda aplicar fertilizantes minerales, en particular para combinaciones de portainjerto-variedad con elevado vigor. La aplicación de éstos puede ser postergada para la fase de fertilización de mantenimiento de los árboles de cerezo. La decisión debe ser analizada por un especialista o por el asesor
- **Dotación normal:** se aconseja aplicar dosis de 200 a 250 kg de fósforo (P_2O_5)/ha y 150 a 200 kg de potasio (K_2O)/ha.
- **Dotación baja:** los fertilizantes químicos fosfatados y potásicos se recomienda aplicarlos con el fin de alcanzar el nivel de normalidad. Como indicación se aconseja aplicar dosis de 300 a 350 kg de P_2O_5 /ha en suelos con bajo nivel de disponibilidad de fósforo (menores de 10 ppm de P Olsen. A la vez, se recomienda aplicar 250 a 300 kg de K_2O /ha en suelos con niveles inferiores a 0,4 cmol $+/Kg$ de K intercambiable. Sólo en forma indicativa, debido que cada sitio de plantación requiere de análisis químico de suelo para definir la dosis correcta.
- **Textura:** en suelos con elevada fracción de arena (p. ej. suelos arenosos de la comuna de los Ángeles, región del Bío-Bío), ocurre una alta movilidad de los nutrientes, debiendo reducirse las cantidades de fertilizantes tradicionalmente aportados en pre-plantación. Debe recurrirse en consecuencia a aplicaciones frecuentes de fertilización en cobertera, especialmente por fertirrigación.

5.1.8.7. Labores de suelo

Una vez finalizado el laboreo profundo y la fertilización de base, se debe continuar con una labor de suelo muy superficial a través de rastras de discos. Esto permite nivelar el terreno y romper los terrones que permanecen luego de haber efectuado el laboreo profundo (Foto).



Foto 25. Laboreo de suelo

5.1.8.8. Época de plantación

El establecimiento del huerto puede realizarse desde otoño hasta finales de invierno. La mejor época para efectuar la plantación es en otoño, ya que el sistema radicular comienza a desarrollarse inmediatamente en el suelo (antes del invierno) y con ello los árboles nuevos tienen condiciones más favorables para la reanudación vegetativa en primavera. Si el establecimiento de las plantas no pudiera realizarse en otoño, éste se puede efectuar también a finales de invierno (junio-julio), previo a la brotación de yemas.

5.8.8.9. Manejo de los árboles antes de la plantación

Durante el traslado de los árboles desde el vivero al predio de plantación, éstos deberán ser acondicionados debidamente para evitar deshidratación y daños mecánicos, particularmente en el caso de trayectos largos. Cuando no se procede inmediatamente a su plantación en el predio (luego del traslado), los árboles deberán mantenerse en zanjas o trincheras, cubiendo la totalidad de sus raíces con tierra húmeda (preferentemente de textura liviana), evitándose así que queden huecos o bolsones de aire que provoquen deshidratación o secado de éstas.

5.8.8.10. Plantación

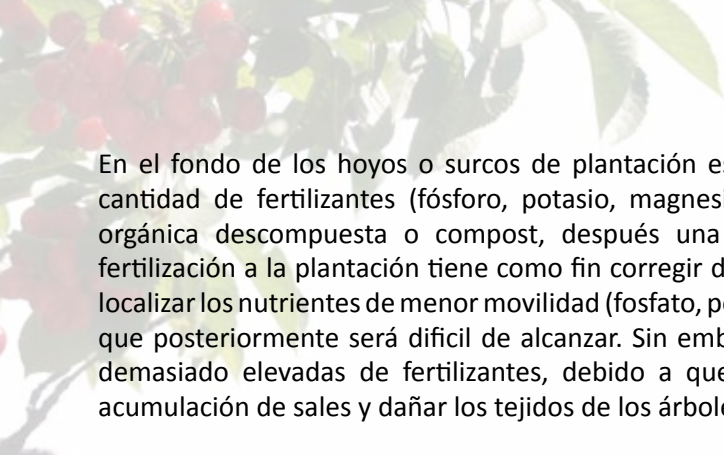
Para la plantación de los árboles de cerezos deben “abrirse hoyos profundos” (50-60 cm) y con una anchura de al menos 40-50 cm en la zona donde se establecerán las plantas. Esta labor presupone una elección previa de las distancias de plantación.

La apertura de los hoyos de plantación puede realizarse en forma manual, mediante palas, o bien a través de un ahoyador mecánico accionado por la toma de fuerza de un tractor (Foto 32)



Foto 26. hoyadura





En el fondo de los hoyos o surcos de plantación es necesario distribuir una pequeña cantidad de fertilizantes (fósforo, potasio, magnesio, etc.), en lo posible de materia orgánica descompuesta o compost, después una capa de tierra desmenuzada. La fertilización a la plantación tiene como fin corregir deficiencias nutricionales del suelo y localizar los nutrientes de menor movilidad (fosfato, potasio, magnesio) a una profundidad que posteriormente será difícil de alcanzar. Sin embargo, es necesario no aplicar dosis demasiado elevadas de fertilizantes, debido a que se puede producir toxicidad por acumulación de sales y dañar los tejidos de los árboles.

Entre las alternativas de fertilización al hoyo de plantación se pueden utilizar mezclas granuladas de fertilizantes convencionales sin nitrógeno ni dosis elevadas de nutrientes, con la finalidad de evitar daños por toxicidad por sales o en su efecto empleo de fertilizantes de lenta liberación (N-P-K) con o sin micronutrientes que liberan los nutrientes en función de la cobertera y temperatura, en tiempos programados de 3, 4, 5, 6 y 9 meses. Estos fertilizantes sin embargo son de mayor costo respecto a los de tipo tradicional y no existen evidencias científicas de su mayor efectividad en cerezos respecto de las particulares condiciones edafoclimáticas del sur de Chile. En cada hoyo de plantación, parcialmente relleno, se localiza el árbol, con la precaución de mantenerlo vertical y con el cuello sobre la superficie del suelo. En seguida, se completa el llenado del hoyo comprimiendo el suelo que se coloca gradualmente, con la finalidad de obtener una buena adherencia de éste con las raíces del árbol.

Por otra parte, se recomienda no plantar los árboles de cerezos a una profundidad excesiva, con el fin de evitar el posible “franqueamiento” o emisión de raíces en la parte correspondiente al injerto. Previo a la plantación, los árboles deben ser sometidos a podas moderadas de sus raíces, con el fin de renovar los cortes efectuados durante la extracción de las plantas del vivero, en particular la poda de la raíz pivotante.



Foto 27 hoyo preparado para la plantación de árboles.

5.8.8.11. Densidad de plantación

Para determinar la densidad de plantación de un huerto de cerezos deben considerarse los siguientes factores: vigor del portainjerto, vigor de la variedad, vigor de la combinación portainjerto-cultivar, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, sistema de formación y conducción, disponibilidad de luz, tránsito de maquinaria para las labores del huerto, entre otras.

5.8.8.12. Marco de plantación

Corresponde a la distancia entre los árboles una vez plantados. Es preferible un marco de plantación rectangular, ya que presenta las siguientes ventajas:

- Máximo aprovechamiento del terreno
- Mayor facilidad para realizar las labores del huerto
- Acceso en un solo sentido (Foto 31)





Foto 28. Detalle de un marco de plantación rectangular. Menor distancia en la sobre hilera y mayor distancia en la entre hilera.

Para calcular el número de plantas que se necesitan para un huerto de cerezos con un determinado marco y sus respectivas distancias, debe calcularse el área que ocupará cada planta y tiene que dividirse la superficie total a establecer por el valor resultante del área de cada árbol. Por ejemplo si la superficie a plantar es una hectárea y el marco de plantación elegido es un rectángulo con distancias de 5x3 m, el número de plantas necesarias son $10.000 : 15 = 666$ árboles por hectárea.

5.8.8.13. Trazado de plantación

Se debe marcar sobre el terreno la posición exacta de cada árbol, además de demarcar los caminos internos y externos del huerto. Para el trazado se debe establecer una línea madre recta, tomando como referencia un camino, acequia u otro elemento. Posteriormente se marca una línea perpendicular a la línea madre.

Los ángulos rectos son fáciles de realizar utilizando tres cuerdas, cuyas longitudes guarden la proporción de 3, 4 y 5 metros. Se deben tensar las cuerdas y hacerlas coincidir en sus extremos. Con ello, se forma un ángulo de 90° . Luego, se deben colocar estacas sobre la línea madre y la línea perpendicular marcando la posición de cada árbol. De esta manera se marca toda la superficie de suelo a plantar, empleando una cinta métrica, estacas y un listón plantador .

Figura 4

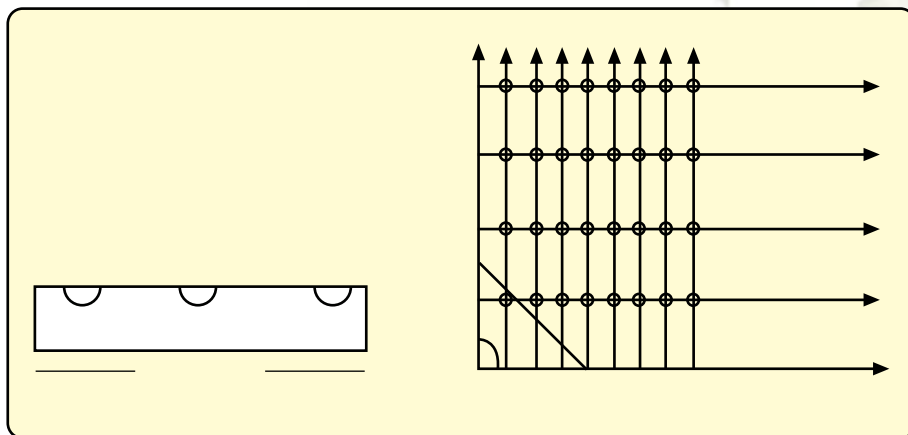
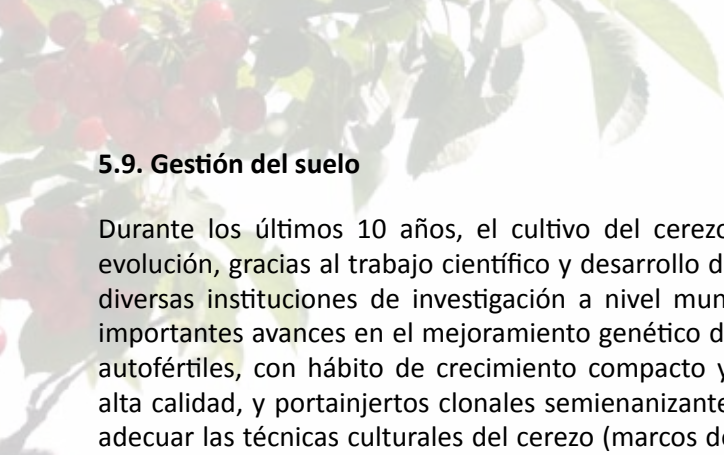


Foto 29. marcado de la superficie a plantar y listón plantador respectivamente.





5.9. Gestión del suelo

Durante los últimos 10 años, el cultivo del cerezo ha experimentado una profunda evolución, gracias al trabajo científico y desarrollo de nuevas tecnologías realizadas por diversas instituciones de investigación a nivel mundial. En particular, se han logrado importantes avances en el mejoramiento genético de la especie, tales como variedades autofértiles, con hábito de crecimiento compacto y spur, frutos de buen calibre y de alta calidad, y portainjertos clonales semienanizantes o enanizantes. Ello, ha permitido adecuar las técnicas culturales del cerezo (marcos de plantación, formas de conducción y poda, por ejemplo) a las utilizadas en otras especies frutales, lo cual ha permitido que, en la actualidad, muchos productores de cerezas e inversionistas se interesen por esta drupácea “menor”.

Por otro lado, las orientaciones modernas de producción integrada permiten aplicar las técnicas agronómicas, tales como manejo del suelo, fertilización y riego, en forma racional, en los nuevos huertos de cerezos, de acuerdo a las condiciones del terreno y clima en cada zona. Así, resulta factible aprovechar al máximo las innovaciones tecnológicas, obtener un adecuado equilibrio vegetativo y productivo de los árboles, logrando frutas de calidad, con un menor impacto ambiental.

5.9.1. Manejo del suelo

El sistema radicular de los árboles de cerezos, es afectado por las modificaciones de las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo, ocasionadas por las técnicas de manejo, en particular durante la fase de formación de la estructura productiva de las plantas. Durante la fase productiva es oportuno evaluar también las modificaciones causadas al microclima en torno al huerto, en particular temperatura y humedad, y sus posibles repercusiones sobre aspectos como defensa antiparasitaria.

En relación al impacto ambiental, las ventajas que pueden producirse con una conducción racional del suelo son obvias en términos de gestión de los recursos hídricos y nutricionales y de mayor estabilidad hidrogeológica, es decir prevenir la erosión de los suelos, en particular en aquellas zonas de colinas y terrenos de lomaje que presentan una mayor pendiente.

En un huerto frutal es común distinguir dos zonas: las sobrehileras y las entrehileras, independientemente si se encuentran en condición de secano o de riego, factor que puede condicionar y concentrar el desarrollo de las raíces a lo largo de la banda de plantación. Respecto a las modalidades de manejo del suelo, pueden señalarse el laboreo, las

cubiertas vegetales vivas, el uso de herbicidas y los acolchados con materiales sintéticos (plásticos).

Es común pensar que el laboreo o la presencia de una cubierta vegetal permanente sobre toda la superficie del huerto son las únicas alternativas de manejo del suelo. Sin embargo, existen alternativas mixtas, que son preferibles, donde las hileras de plantación y entre hileras se manejan en forma distinta. Por ejemplo, si las “entre hileras” son laboreadas, en las “sobre hileras” puede aplicarse control químico o acolchado; o bien si las entre hileras se mantienen con cubierta vegetal, la sobre hilera puede manejarse con laboreo, herbicidas o acolchados.

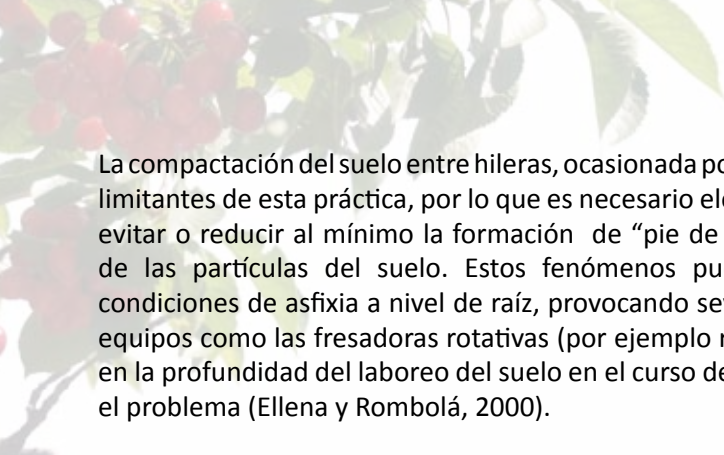
El mejor sistema de manejo de suelo dependerá de las características del material genético (vigor de la combinación variedad/portainjerto, tolerancia del patrón a la competencia que ejerce la cubierta vegetal, etc.), de las condiciones de suelo y clima de la zona y, disponibilidad o no de riego.

5.9.2. Laboreo

En la zona sur de Chile, el laboreo del suelo ha tenido una escasa aplicación en cerezos, debido a que los suelos desnudos en invierno pueden afectarse por erosión hídrica y eólica. No obstante, en la actualidad se utiliza el laboreo en toda la superficie del suelo, principalmente en terrenos planos, huertos en etapa de formación y plantaciones en producción, establecidas en áreas con riego escaso y menor caída pluviométrica. En sectores de colinas y lomajes, el laboreo total no se recomienda por el riesgo de erosión, particularmente en localidades ubicadas de Temuco al sur, con fuertes precipitaciones durante gran parte del invierno y primavera.

Durante primavera – verano, se efectúan labores a una profundidad de 5 a 10 centímetros, con el fin de eliminar malezas y reducir su competencia por agua y nutrientes. A principios de otoño estas pueden realizarse a una profundidad mayor (15 a 20 cm), a objeto de incorporar eventuales compuestos orgánicos, favoreciendo la acumulación de agua en los estratos más profundos del suelo durante el invierno.

La práctica del laboreo a lo largo de las hileras de plantación habitualmente es acompañada por el establecimiento de una cubierta vegetal entre las hileras, en especial en huertos jóvenes. El objetivo principal es eliminar las malezas y limitar las pérdidas de agua por evaporación en la zona de mayor concentración de raíces. Las labores deben repetirse periódicamente durante el curso de la estación vegetativa (período de crecimiento de la planta desde brotación hasta previo la caída de hoja). Deben ser superficiales para evitar daños al sistema radicular del cerezo.



La compactación del suelo entre hileras, ocasionada por el laboreo, es una de las principales limitantes de esta práctica, por lo que es necesario elegir las maquinarias adecuadas para evitar o reducir al mínimo la formación de “pie de arado” y la fragmentación excesiva de las partículas del suelo. Estos fenómenos pueden producir encharcamientos y condiciones de asfixia a nivel de raíz, provocando severos daños a los árboles. El uso de equipos como las fresadoras rotativas (por ejemplo rastras de discos) y la diferenciación en la profundidad del laboreo del suelo en el curso de la estación, pueden en parte evitar el problema (Ellena y Rombolá, 2000).

5.9.3. Cubierta vegetal

En zonas con precipitaciones suficientes y una distribución regular de ésta en primavera y verano, o donde se dispone de riego, los laboreos normales del suelo pueden sustituirse por cubiertas vegetales. Es decir, es posible mantener constantemente cubierto el terreno con la flora espontánea o recurrir a la siembra artificial de una cubierta herbácea.

Un prado, manejado en forma correcta, ofrece las siguientes ventajas:

- Una acción positiva sobre la fertilidad, en particular, una mejor distribución y disponibilidad de nutrientes de muy escasa movilidad en el perfil del suelo (p. ej. Fósforo).
- Aumenta el contenido en materia orgánica, debido a la siega de la cubierta (4 a 5 ton/ha de materia seca), la que mineralizada puede aportar una cantidad considerable de elementos nutritivos. Siete toneladas de pasto segado por hectárea pueden significar eventualmente alrededor de 50 kg de nitrógeno, 50 kg de potasio, 10 de calcio y 5 de fósforo y magnesio, dependiendo principalmente de la cubierta vegetal, manejo y tipo de suelo.
- Facilita el tránsito de la maquinaria, reduciendo el daño al suelo, aunque esté mojado, disminuyendo la compactación provocada por el peso de máquinas y equipos.
- Permite una mayor porosidad y permeabilidad del estrato superficial, con efectos positivos sobre la humedad del suelo.
- Previene la erosión y escurrimiento superficial del agua en suelos con mayor pendiente.
- Mejora las condiciones “microclimáticas” para los árboles (menores diferencias térmicas en primavera).

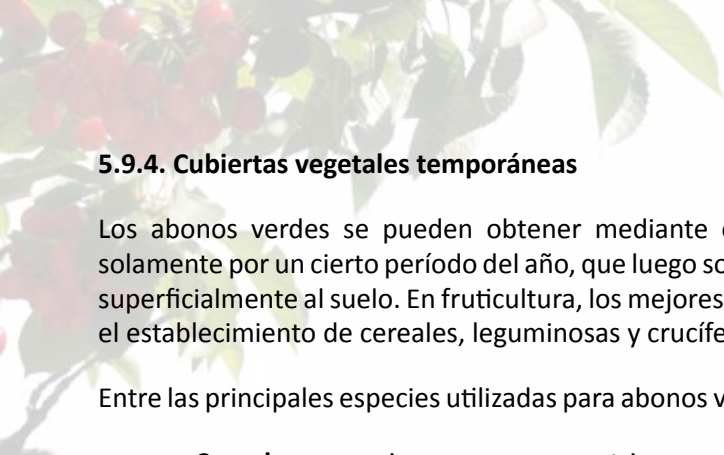
Aun cuando la cubierta vegetal presenta una buena integración entre huerto y ambiente, su manejo no está libre de límites, ya sea económicos (la cubierta debe ser segada periódicamente) o agronómicos (competencia por agua y elementos nutritivos). La mayor densidad de raíces en especies herbáceas usadas en las cubiertas vegetales produce rápidamente una mayor biomasa por unidad de suelo, con el riesgo de crear condiciones de estrés para los árboles, en particular en la fase de formación y establecimiento de la cubierta. Esto hace necesario que la fertilización y el riego demandados por el huerto deban sobredosificarse para cubrir también las necesidades de las especies prateras de la cubierta. Luego que la cubierta vegetal se haya establecido, estará en condiciones de contribuir al balance nutricional del huerto, por reciclaje y mineralización de la materia orgánica proveniente de los cortes.

Como se mencionó anteriormente, en un huerto moderno de cerezos con frecuencia se opta por sistemas mixtos, con cubierta en la entrehilera y laboreo, con control químico o acolchado con materiales inertes en la sobrehilera. El empleo de una cubierta vegetal en toda la superficie de la plantación no se recomienda por diversos motivos: desde la necesidad de reducir la competencia por agua y nutrientes, hasta aquella de limitar la proliferación de plagas como roedores bajo la cubierta, los que pueden producir graves daños en las raíces de los árboles, especialmente durante el reposo vegetativo.



Foto 30. Huerto de cerezo, c.v. Regina con cubiertas vegetales entre hileras





5.9.4. Cubiertas vegetales temporáneas

Los abonos verdes se pueden obtener mediante especies anuales que permanecen solamente por un cierto período del año, que luego son sometidas a cortes e incorporadas superficialmente al suelo. En fruticultura, los mejores resultados se han logrado mediante el establecimiento de cereales, leguminosas y crucíferas en otoño.

Entre las principales especies utilizadas para abonos verdes en especies frutales destacan:

- **Cereales:** especies como avena, trigo, centeno y cebada son relativamente fáciles de establecer y proporcionan una elevada cantidad de biomasa. Ello permite incrementar los contenidos de materia orgánica del suelo, mejorar las propiedades físicas y químicas de éste, favorecer las poblaciones de organismos útiles para los árboles, e incrementar la biodiversidad dada la presencia de estas especies herbáceas en proximidad a los frutales.
- **Leguminosas:** especies como lupino, arveja, haba, chícharo, vicia, trébol, entre otras, han permitido aumentar la cantidad de nitrógeno en el suelo.
- **Crucíferas:** especies como raps y mostaza presentan, en general, un crecimiento rápido y resistencia al frío, y una vez incorporadas al suelo liberan rápidamente nitrógeno.

Diversos autores mencionan importantes incrementos en el contenido de materia orgánica del suelo mediante la utilización de cereales y crucíferas, las cuales presentan alta producción de biomasa. Además, se ha demostrado que los cortes tardíos de estas especies en primavera, cuando la biomasa es rica en fibra, incrementan, el humus estable. Estudios realizados por INIA en la zona de Collipulli sobre el efecto del compost y cubiertas vivas anuales (abonos verdes) en el crecimiento y productividad del cerezo evidencian incrementos de los valores de materia orgánica del suelo con adición de compost respecto de su omisión, particularmente con compost más raps/avena/centeno.

Cuadro. Rendimiento materia seca de las cubiertas vegetales. Collipulli, sector Curaco 2004.

Tratamiento	Rendimiento: materia seca total (kg/ha)*
1. Testigo absoluto sin cultivo.	4.147 d
2. Compost mejorado. Sin cultivo	6.041 cd
3. Compost mejorado + arveja/avena	20.082 b
4. Compost mejorado + centeno/arveja	16.902 bc
5. Compost mejorado + lupino/avena	25.513 ab
6. Compost mejorado + lupino	8.341 cd
7. Compost mejorado + arveja	7.771 cd
8. Compost mejorado + trébol/gramíneas	24.288 ab
9. Compost mejorado + raps/avena/centeno	32.657 a

- Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias significativas según test de Duncan ($P \leq 0.05$)

- * Incluye maleza

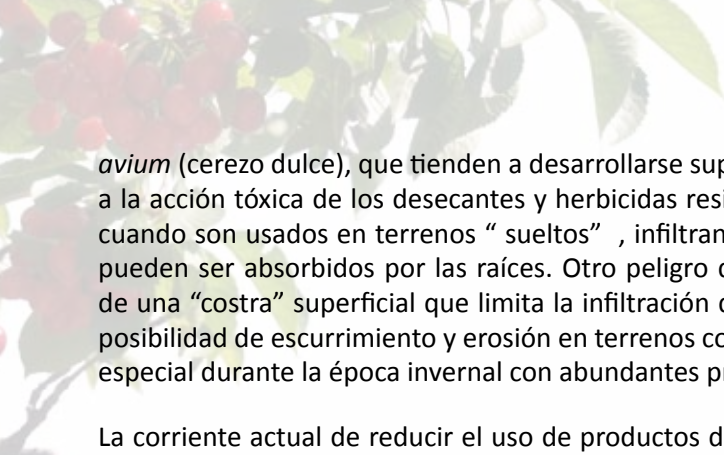
5.9.5. Control químico

El control químico de malezas presenta varias ventajas:

- Reduce los costos de manejo del suelo
- Mejora la conservación de la humedad del suelo
- Mejora las características físicas a lo largo del perfil del suelo
- Mejora el desarrollo de las raíces de los árboles.

No obstante, las ventajas de esta práctica como ya fue mencionado, es necesario considerar ciertas precauciones durante su aplicación debido a las características especiales de las raíces del cerezo, en especial de *Prunus cerasus* (cerezo agrio o guindo ácido) y *Prunus*





avium (cerezo dulce), que tienden a desarrollarse superficialmente, quedando expuestas a la acción tóxica de los desecantes y herbicidas residuales. Estos últimos, en particular cuando son usados en terrenos “ sueltos” , infiltran fácilmente los estratos inferiores y pueden ser absorbidos por las raíces. Otro peligro del control químico es la formación de una “costra” superficial que limita la infiltración de agua en el suelo, aumentando la posibilidad de escurrimiento y erosión en terrenos con declive en la zona sur de Chile, en especial durante la época invernal con abundantes precipitaciones.

La corriente actual de reducir el uso de productos de síntesis química y las limitaciones al empleo de herbicidas impuestas por las normas de producción integrada y limpia, también ha frenado la adopción del control químico en huertos modernos de cerezos. La tendencia actual es tolerar la presencia de algunas malezas, incluso a lo largo de las hileras de plantación, sobre todo cuando la competencia que ejercen es limitada (fines de verano a invierno).

En general, el control químico de malezas en cerezo se practica sólo en huertos en producción, localizando el herbicida en la sobrehilera. Para el control entre las hileras lo habitual es recurrir a los cortes de las cubiertas vegetales. En la elección del herbicida conviene evaluar la disponibilidad de moléculas con un limitado efecto contaminante (por ejemplo, glifosato y glufosinato de amonio, que sufren una rápida degradación en el suelo. En el caso de recurrir al control químico de malezas, en huertos nuevos de cerezos, es recomendable emplear desecantes tales como Paracuat.

5.9.6. Acolchado

Consiste en cubrir una franja de suelo sobre la hilera de plantación con materiales de distinta naturaleza. Pese a sus efectos positivos sobre la actividad vegetativa y productiva de los árboles, ha sido poco difundida en el país. Sus ventajas son diversas:

- Reduce pérdidas de agua por evaporación.
- Controla eficazmente las malezas.
- Aumenta el contenido de materia orgánica en el suelo, al emplear materiales de origen orgánico.
- Aumenta la temperatura del suelo, lo que permite mayor actividad a la microflora del suelo, un control de malezas más eficiente y mejor mineralización de la materia orgánica.
- Conserva la estructura del suelo.

- Aumenta la cantidad y actividad de la microflora del suelo
- Favorece el crecimiento y desarrollo de los árboles durante su etapa de formación.

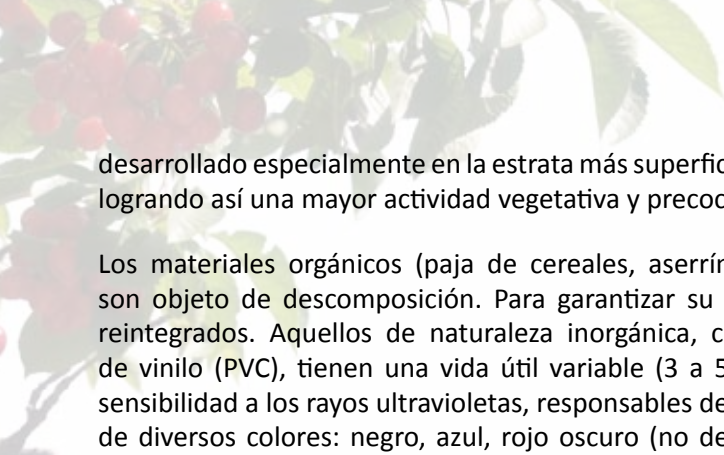
En el control de malezas, los mejores resultados se han obtenido utilizando prolipropileno de color negro (Foto). Con láminas plásticas de otras tonalidades o con el empleo de mulch con materiales orgánicos, el efecto puede ser parcial. El material y color del acolchado también influye sobre la temperatura del suelo (es mayor con PVC). En la actualidad existen plásticos foto selectivos de color rojo oscuro que aumentan la temperatura del suelo, incrementando el efecto herbicida. Sin embargo, el costo de estos materiales es elevado para utilizarse a gran escala en huertos comerciales.



Foto 31. Acolchado en cerezo con cubre piso a base de prolipropileno de color negro. Centro regional, INIA-Carillanca, provincia de Cautín, región de la Araucanía.

La disminución de la evapotranspiración por uso de acolchado es importante en aquellas zonas donde el cultivo es de secano, pues favorece la conservación de humedad en el suelo. Las mejores condiciones térmicas, hídricas y estructurales que presentan los suelos acolchados, favorecen la actividad de la microflora, aumentando la disponibilidad de elementos nutritivos en la estrata superior. El cerezo, por tener un sistema radicular





desarrollado especialmente en la estrata más superficial, aprovecha mejor esta condición, logrando así una mayor actividad vegetativa y precocidad en la entrada en producción.

Los materiales orgánicos (paja de cereales, aserrín, corteza de árboles, entre otros) son objeto de descomposición. Para garantizar su eficacia deben ser periódicamente reintegrados. Aquellos de naturaleza inorgánica, como polietileno (PE) y policloruro de vinilo (PVC), tienen una vida útil variable (3 a 5 años), dependiendo del grado de sensibilidad a los rayos ultravioletas, responsables de su degradación. Existe film plástico de diversos colores: negro, azul, rojo oscuro (no dejan pasar las radiaciones visibles y calóricas), blancos (transparentes a la luz visible) y de color aluminio, adaptados para reflejar las radiaciones luminosas y calóricas en los ambientes caracterizados por presentar una luminosidad insuficiente.

El uso de acolchado presenta algunos inconvenientes. Entre estos cabe señalar el elevado costo del material inorgánico y su aplicación reiterada cuando se utilizan materiales orgánicos, residuos plásticos cuando no son fotodegradables y dificultad de realizar intervenciones localizadas de riego y fertilización. Esto último puede obviarse con la fertirrigación bajo el acolchado y empleo de materiales permeables que permiten la aplicación e incorporación de fertilizantes granulares. Algunas mallas permeables tienen una durabilidad de 6-8 años dependiendo de su cuidado. Cabe destacar, que estudios realizados por el Centro Regional INIA-Carillanca han determinado un aumento de la temperatura entre 1,5-2 °C con el uso de acolchado plástico de prolipropileno negro y un anticipo de la entrada en producción de los árboles (c.v Regina/Maxma 14, localidad de Lumaco, región de la Araucanía); estos resultados concuerdan con aquellos obtenidos en investigaciones realizadas en el extranjero.

5.9.7. Diagnóstico y fertilización foliar

Para lograr una fertilización equilibrada en cerezo, ya sea mediante aplicaciones al suelo o vía foliar, debe realizarse un análisis químico foliar (de las hojas). La fertilización a través de las hojas se recomienda, principalmente, cuando se presentan condiciones de estrés nutricional que deben ser superados en forma inmediata.

El diagnóstico foliar es una herramienta que permite regular, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, las fertilizaciones anuales del huerto de cerezos, ya sea vía suelo o vía foliar. Este método se basa en que a través de las hojas es posible determinar el estado nutricional de los árboles y que estos reaccionan con gran sensibilidad y rapidez a las variaciones de la fertilidad del suelo.

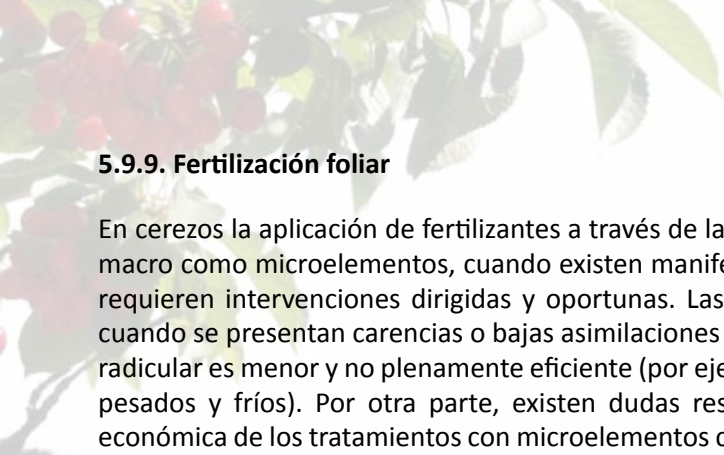
En cuanto a la fertilización foliar, también conocida técnicamente como “epígea”, en los últimos años ha presentado un creciente interés debido a que es más dirigida y ocasiona un menor impacto ambiental en comparación a la aplicación de fertilizantes al suelo.

5.9.8. Diagnóstico foliar

El diagnóstico foliar se compone de dos fases: la toma de muestras y el análisis e interpretación de resultados. En cerezos, la toma de muestras se efectúa generalmente en pleno verano, colectando hojas adultas de la parte media del brote (son suficientes 25 a 30 hojas por análisis). Conviene realizar el muestreo en un número elevado de árboles, evitando aquellos deteriorados, no representativos del huerto y ubicados en hileras externas. El muestreo realizado en verano, idealmente en el mes de enero, permite tener una información sobre el estado nutricional del momento y de la temporada siguiente. Para evaluar la oportunidad de intervenir sobre el ciclo vegetativo-productivo en curso, es necesario recurrir al análisis foliar en forma precoz concentrando particularmente los muestreos durante la fase de endurecimiento del cuesco y cosecha de los frutos.

La interpretación de los resultados es la fase de mayor dificultad. El método más difundido es aquel basado sobre comparaciones entre resultados analíticos y valores de referencia (concentraciones críticas o estándar). Los valores críticos son aquellos bajo los cuales se manifiestan carencias y bajas en la producción. Uno de los principales límites del diagnóstico foliar se genera en los numerosos factores que influyen sobre la composición mineral de las hojas. En la práctica, para efectuar una interpretación correcta, se deben utilizar valores de referencia obtenidos de materiales vegetales similares (cultivar, portainjerto, edad y tipo de hoja) y en condiciones de suelo y clima idénticas.

Otra limitación en la comparación de los resultados analíticos con los valores estándar, es que cada elemento se confronta independientemente con el nivel de los otros. Por ello, se ha propuesto una metodología que considera los resultados de todos los elementos, a través de sus relaciones, confrontándolas con relaciones estándar. Dicha metodología, denominada DRIS (diagnosis and recommendation integrated system), teóricamente, consideraría interpretaciones independientes de la edad de la hoja y de las condiciones de clima y suelo del huerto en estudio. En la práctica, para el DRIS conviene crear normas de referencias obtenidas a nivel local. En el sur de Chile aun no existen antecedentes bibliográficos al respecto. Desde el punto de vista operativo, dicha metodología entrega informaciones de los elementos que pueden estar dificultando la máxima expresión productiva de los árboles. Además, resulta confiable para individualizar sub-carencias.



5.9.9. Fertilización foliar

En cerezos la aplicación de fertilizantes a través de las hojas resulta eficaz, tanto para los macro como microelementos, cuando existen manifestaciones de estrés nutricional que requieren intervenciones dirigidas y oportunas. Las condiciones anómalas se verifican cuando se presentan carencias o bajas asimilaciones del elemento y cuando la absorción radicular es menor y no plenamente eficiente (por ejemplo, en suelos con mala aireación, pesados y fríos). Por otra parte, existen dudas respecto a la eficacia y conveniencia económica de los tratamientos con microelementos cuando hay buenas condiciones para la absorción radical y cuando el diagnóstico foliar indica condiciones de normalidad.

5.9.9.1. Bases de fertilización para huertos de cerezo dulce

La aplicación racional de fertilizantes es indispensable para mantener un adecuado nivel de fertilidad en el suelo, evitar desequilibrios nutricionales en los árboles, y obtener crecimientos óptimos en plantas nuevas para la formación de su estructura y producciones constantes y de alta calidad a través de los años.

En la actualidad, dado el creciente interés existente en aspectos ambientales, se deben considerar las nuevas tendencias – por ejemplo las normas para la producción integrada, limpia, orgánica, biodinámica, que imponen la aplicación de estrategias diferentes de aquellas adoptadas en el pasado.

5.9.9.2. Fertilización durante la fase de formación y producción

Los criterios a seguir para la fertilización durante la fase de formación y de producción son complejos, ya que deben considerarse diversos factores: fertilidad del suelo, exigencias nutricionales de los árboles (condicionadas por el material genético elegido y por la edad de las plantas), características climáticas de la zona y técnicas culturales empleadas en el huerto. La disponibilidad de los elementos minerales y su absorción por las raíces, están estrechamente relacionadas con el nivel de humedad del suelo. A su vez, éste es influido por las lluvias, técnicas de riego y manejo del suelo (laboreo o cubiertas vegetales). Mediante el análisis de suelo y foliar es posible establecer una correcta fertilización nitrogenada, fosfatada, potásica y de otros elementos nutritivos.

5.9.9.3. Nitrógeno

Es el principal elemento a considerar en un plan de fertilización para la etapa de formación y producción, por cuanto modifica la actividad vegetativa y reproductiva de los árboles.

De hecho, la disponibilidad equilibrada de nitrógeno (N) limita la actividad vegetativa, induce una mayor diferenciación a flores, una mejor calidad de los frutos, en términos de color, precocidad y uniformidad de maduración, menor incidencia de cracking o partidura de los frutos, entre otros aspectos y un menor nivel de podredumbres en la fruta.

Por otra parte, si este elemento no es correctamente manejado, puede ocasionar una contaminación de las aguas superficiales y de las napas freáticas (aguas subterráneas).

Para determinar la cantidad de fertilizante a aplicar, deben considerarse todas las fuentes de nitrógeno disponibles para el árbol, tales como materia orgánica y nitrógeno disponible en el suelo (variable según la época del año) precipitaciones, riego . La contribución relativa de cada una de esas fuentes depende del tipo de suelo, en particular de su textura, manejo – ya sea laboreado o con cubiertas vegetales – de su historial de manejo y de las características de la zona (temperatura y precipitaciones). El aporte de nitrógeno proveniente de la mineralización de la materia orgánica del suelo es especialmente relevante.

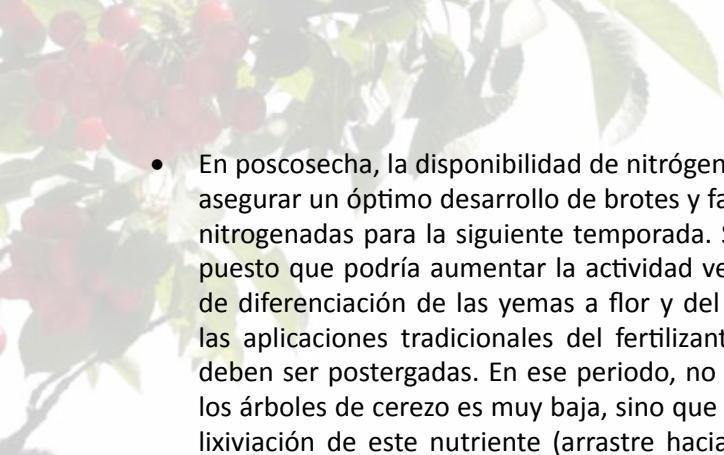
El cerezo es una especie exigente en este elemento y la cantidad extraída anualmente puede variar en función de la actividad vegetativa y de la carga frutal. Particularmente exigentes en nitrógeno son los nuevos sistemas de conducción en altísima densidad como el eje columnar, con empleo de portainjertos de menor vigor.

La absorción de nitrógeno ocurre en diferentes momentos, relacionados con las exigencias de los distintos órganos de la planta, según una cinética específica. Existe escasa información en la bibliografía en este aspecto para el caso del cerezo. Sin embargo, la brevedad de su ciclo de fructificación permite asimilar su comportamiento, con buena aproximación, al de variedades más precoces de duraznos para los que sí existen datos científicos disponibles. En esas variedades, en el periodo comprendido entre floración y raleo de los frutos, la extracción de nitrógeno es alrededor de 20 % de la absorción total de todo el ciclo vegetativo anual. La máxima absorción (cercana a dos tercios del total) acontece entre el raleo y el mes de febrero, periodo correspondiente al crecimiento “rápido” de los brotes. La cantidad remanente (cerca del 33 % restante) es extraído desde fines de febrero a caída de hojas.

Sobre la base de estas indicaciones se puede señalar que:

- La absorción de nitrógeno es escasa en las primeras fases, antes y después de floración, debido a que los árboles utilizan reservas nitrogenadas acumuladas en sus órganos leñosos en la estación anterior.



- 
- En poscosecha, la disponibilidad de nitrógeno del suelo debe ser suficiente para asegurar un óptimo desarrollo de brotes y favorecer la acumulación de reservas nitrogenadas para la siguiente temporada. Sin embargo, no debe ser excesiva, puesto que podría aumentar la actividad vegetativa, en desmedro del proceso de diferenciación de las yemas a flor y del crecimiento de las raíces. Por ello, las aplicaciones tradicionales del fertilizante nitrogenado a fines de invierno deben ser postergadas. En ese periodo, no sólo la extracción de nitrógeno por los árboles de cerezo es muy baja, sino que existe un alto riesgo de pérdida por lixiviación de este nutriente (arrastre hacia las profundidades del suelo), por efecto de las lluvias primaverales, particularmente en las condiciones climáticas del sur de Chile.

Normalmente la disponibilidad de nitrógeno del suelo satisface las necesidades del cerezo hasta la fase de caída de pétalos. Las aplicaciones vía fertilización al suelo o foliar deben postergarse luego de ese estado fenológico. En términos referenciales la cantidad de nitrógeno a aplicar puede variar entre 50 y 60 kg/ha, en función de la disponibilidad natural del suelo. En el caso que la cantidad a aplicar sea igual o superior a 60 unidades por hectárea, esta debe fraccionarse durante el curso de la estación, con el objetivo de mejorar la eficiencia del uso de fertilizantes (relación entre nitrógeno absorbido por el árbol y nitrógeno aplicado). Esta consideración es particularmente importante para terrenos arenosos, pedregosos y de espesor modesto, debido a que se encuentran más expuestos a lixiviación. De no existir información sobre la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y de la materia orgánica o del historial de manejo de éste, se debe restituir al menos la cantidad del elemento extraído por los frutos.

En los últimos años existe un mayor interés por la fertilización nitrogenada en poscosecha, favoreciendo la acumulación de sustancias de reservas en los órganos perennes, en particular raíces, tronco y ramas estructurales del árbol. Sin embargo, la fertilización nitrogenada tardía debe ser cuidadosamente evaluada, considerando diversos aspectos.

También se puede hacer una observación visual del comportamiento vegetativo y productivo de las plantas. Un escaso crecimiento de los brotes y la presencia de hojas adultas con color verde claro (clorosis) son síntomas de carencia de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno a distribuir no debe superar las 40 unidades/ha y debe efectuarse rápidamente, entre mediados y fines de febrero, cuando las hojas aún se encuentran fotosintéticamente activas. La distribución de este elemento en poscosecha debe evitarse cuando la actividad vegetativa del árbol es elevada y la coloración de las hojas es de un verde oscuro. En suelos muy livianos y en el caso de dosis pequeñas de nitrógeno, se

puede recurrir a la fertilización foliar, la cual por su limitado impacto ambiental y bajo costo, es una buena alternativa a la fertilización convencional al suelo. Para la fertilización nitrogenada vía foliar se puede recurrir eventualmenyte a la utilización de urea, debido a su elevado contenido en nitrógeno (46%) y menor costo.

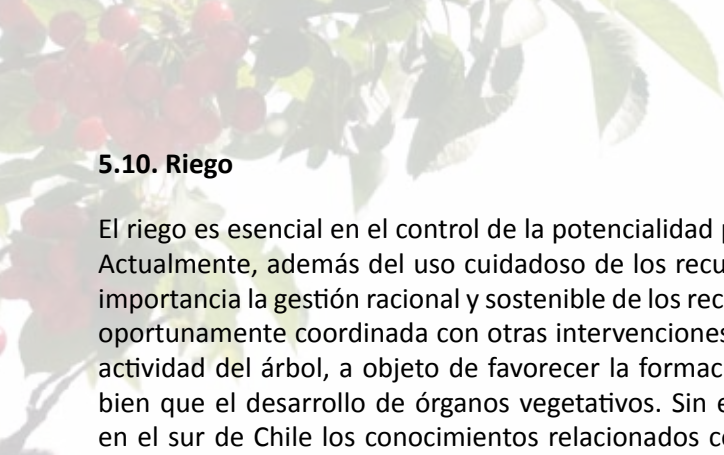
5.9.9.4. Fósforo y potasio

A diferencia del nitrógeno, anualmente el fósforo (P) es absorbido por el cerezo en pequeñas cantidades (Cuadro), de modo que la fertilización de fondo, o la alta disponibilidad de P del suelo podría ser adecuado al inicio del huerto. Sin embargo, la mayor parte de los suelos de origen volcánico en el sur de Chile presentan baja disponibilidad de fósforo para las plantas y debido a su elevada retención de P se sugieren aplicaciones anuales de este nutriente en diferente magnitud para satisfacer los requerimientos de los árboles. El fósforo estimula el crecimiento de raíces, siendo recomendable incorporarlo en el hoyo de plantación (dosis de referencia: 15 a 20 kg de P_2O_5 /ha) para favorecer el desarrollo luego del establecimiento del huerto.

En relación al potasio (K), en el año el cerezo absorbe alrededor de 20 a 22 kg/ha (cuadro) . Este elemento tiene un rol importante en la regulación del intercambio gaseoso de la planta y de la concentración de los “jugos celulares”, que favorecen la resistencia del árbol a eventuales estrés térmicos e hídricos, por bajas temperaturas y exceso de humedad, reduciendo la susceptibilidad de los frutos a la partidura. El potasio, además, participa en la activación de diversas enzimas implicadas en la fotosíntesis y en la respiración.

La absorción del potasio se inicia temprano (particularmente en primavera), por lo que su carencia puede manifestarse desde las primeras fases, donde la competencia entre brotes y frutos es alta. Es posible que el déficit se presente no sólo cuando existe baja disponibilidad de potasio en el suelo, sino también en años inmediatamente sucesivos con cargas productivas excepcionales, particularmente en sistemas de formación en alta y altísima densidad de plantación. Debido a la lenta absorción y su escasa movilidad en el suelo, se recomienda aplicarlo poco antes de la brotación de los árboles, procediendo a restituir al menos la cantidad extraída por los frutos.

En suelos que presenten una elevada disponibilidad de potasio, los aportes deben ser evaluados cuidadosamente, con el fin de evitar acumulaciones que den origen a antagonismos, que dificulten la absorción de calcio y de magnesio. Por lo anterior, se recomienda intervenir sólo cuando a través del análisis foliar, se determine que la concentración de potasio en las hojas sea inferior al valor óptimo.



5.10. Riego

El riego es esencial en el control de la potencialidad productiva de los árboles de cerezo. Actualmente, además del uso cuidadoso de los recursos hídricos, tiene cada vez mayor importancia la gestión racional y sostenible de los recursos naturales. La técnica del riego, oportunamente coordinada con otras intervenciones agronómicas, permite modificar la actividad del árbol, a objeto de favorecer la formación de yemas florales y frutos, más bien que el desarrollo de órganos vegetativos. Sin embargo, es necesario precisar que en el sur de Chile los conocimientos relacionados con el uso del riego y los efectos de disponibilidad de agua sobre el equilibrio vegetativo – productivo de cerezos y sobre las características cualitativas de los frutos, aún son insuficientes.

El cerezo dulce se adapta mejor en suelos francos y profundos. La elección del material genético puede influir en la sensibilidad del árbol al estrés hídrico. Esto es particularmente importante en el caso de los portainjertos, ya que muchos de los utilizados (Franco, Colt) presentan una raíz superficial, muy sensible a situaciones de carencia de humedad y asfixia radicular.

Estudios realizados en el extranjero sobre la transpiración del cerezo, señalan que el portainjerto Colt (*Prunus avium* x *Prunus pseudocerasus*) induce una mayor resistencia estomática, originando un elevado grado de sensibilidad a la falta de agua. El portainjerto Mazzard, F12/1 (*Prunus avium*) presenta resultados intermedios y el portainjerto CAB6 (*Prunus cerasus*) confiere una buena resistencia a la carencia hídrica.

Por otro lado, en cerezos tiene gran importancia el aporte de agua después de la cosecha de los frutos, para evitar el añerismo de los árboles y obtener producciones elevadas durante las temporadas siguientes. Sin embargo, una disponibilidad reducida de agua en pleno verano puede tener efectos positivos sobre el control de la actividad vegetativa. No obstante, un déficit muy alto y prolongado puede repercutir negativamente sobre los procesos fisiológicos, metabólicos y biológicos de los árboles. En huertos en formación, es fundamental la disponibilidad de agua en cantidad suficiente que permita un adecuado crecimiento vegetativo impidiendo la lignificación de los tejidos a objeto de formar adecuadamente la estructura esquelética o productiva del árbol.

5.10.1. El árbol y el agua

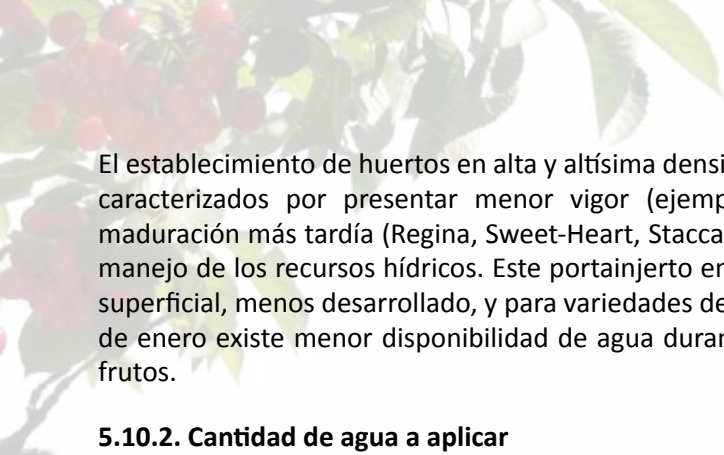
La disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo condiciona el desarrollo de diversos órganos de la planta (raíz, tronco, copa). Si el agua es aportada mediante riego localizados (goteo, microjet), el sistema radicular del árbol tiende a ser menos expandido y presenta

un desarrollo localizado principalmente en la zona regada. En caso de contar con abundante disponibilidad hídrica y exceso de nutrientes, en particular nitrógeno, se corre el riesgo de alterar el equilibrio vegetativo-productivo del árbol, al provocarse un rápido y abundante crecimiento de brotes, en desmedro de los frutos. El exceso de vegetación generado, ocasiona la formación de zonas sombreadas al interior de la copa del árbol. Esto, a su vez, produce una baja eficiencia en la utilización del agua por parte de la planta. De hecho, la menor actividad fotosintética por falta de luz en las partes sombreadas no está relacionada con una disminución análoga de la transpiración de las hojas.

En los árboles, existen relaciones de competencia por agua y nutrientes entre frutos, brotes y raíces, para su crecimiento. A ello, se agrega la competencia derivada de las necesidades del proceso de diferenciación de yemas en productivas y vegetativas, para el ciclo del año siguiente. De hecho, una elevada disponibilidad de humedad y nutrientes puede determinar un desarrollo excesivo de brotes después de la floración. Los brotes son privilegiados respecto a la repartición de nutrientes para la planta, en desmedro de los frutos y raíces, lo que resulta perjudicial en términos productivos. Esto podría ser particularmente grave en cerezo debido a que muchas variedades maduran entre fines de noviembre, mediados y fines de diciembre y principio de enero, época que coincide con una fuerte actividad vegetativa del árbol. Todo lo anterior, se evita a través de un manejo equilibrado de la fertilización nitrogenada y del riego.

En otras especies frutales, como el duraznero se ha evaluado la posibilidad de controlar el desarrollo vegetativo del árbol y obtener así un importante ahorro de agua, adoptando como criterio de restitución el llamado “déficit hídrico controlado”, que consiste en limitar la disponibilidad hídrica en la fase de mayor desarrollo vegetativo del árbol. Esta estrategia desgraciadamente no parece ser aplicable al cerezo, debido a la coincidencia del periodo de mayor actividad vegetativa con el de la fructificación. Sin embargo, en poscosecha para variedades que se recolectan entre fines de diciembre y principios de enero se podría emplear el riego deficitario en combinación con podas de verano, a objeto de bajar el vigor de los árboles, particularmente en portainjertos vigorosos (p. ej. Mazzard).

El breve período del ciclo de fructificación del cerezo ha dificultado que los investigadores obtengan suficiente información sobre sus exigencias hídricas y sobre los efectos del agua en la calidad de la fruta. En el sur de Chile, región de la Araucanía, los Ríos y de los Lagos, rara vez los suelos presentan una carencia de humedad que justifique regar entre floración y cosecha, salvo en zonas más secas como el secano interior de Malleco: Purén; Los Sauces, Lumaco, y otras como Angol, Renaico, Collipulli, Ercilla y con variedades tardías que se cosechan entre inicios y mediados de enero. El riego debería considerarse sólo para la fase posterior, como un complemento a las lluvias.



El establecimiento de huertos en alta y altísima densidad de plantación con portainjertos caracterizados por presentar menor vigor (ejemplo Gisela 5) y de variedades de maduración más tardía (Regina, Sweet-Heart, Staccato), requieren mayor atención en el manejo de los recursos hídricos. Este portainjerto enanizante tiene un sistema radicular superficial, menos desarrollado, y para variedades de maduración tardías durante el mes de enero existe menor disponibilidad de agua durante la formación y desarrollo de los frutos.

5.10.2. Cantidad de agua a aplicar

Para conocer la cantidad de agua a restituir a través del riego, se deben disponer datos del balance hídrico sobre la base de la evapotranspiración del cultivo (ETc), calculada a partir de la evaporación de bandeja, corregida mediante los coeficientes de cultivo (Kc) a lo largo de la temporada y de acuerdo a las condiciones del huerto: por ejemplo presencia o no de cubiertas vegetales. Los valores de agua a aplicar obtenidos, en general tienden a ser elevados, por lo tanto es necesario reducirlos y adaptarlos a las exigencias específicas de los árboles, considerando factores de manejo del suelo, cultivar, portainjertos y densidad de plantación. De hecho, diversos estudios realizados en cerezo, señalan mayor eficiencia del riego cuando la humedad se mantiene entre 60 y 80 % de la capacidad de campo, lo cual puede controlarse con instrumentos como el tensiómetro.

5.10.3. Métodos de riego

Para elegir el método de riego se considera el sistema de plantación, tipo de suelo, rigidez de los turnos de riego (en caso de existir asociación de canalistas) y características del agua (ejemplo alto contenido en manganeso en la zona del secano interior de Malleco, problemas de salinidad, etc.). Los métodos de riego que pueden ser empleados son los siguientes: sistema por escurrimiento (por surco), sistema por aspersión bajo la copa de los árboles y sistemas de microirrigación (goteo, microjet, etc.).

5.10.4. Riego por escurrimiento

Este sistema aún es bastante utilizado, especialmente en huertos antiguos, particularmente en la zona centro del país. Consume un elevado volumen de agua y no resulta eficiente. Además, cuando depende de asociaciones de canalistas, está restringido en su aplicación en intervalos fijos – establecidos por turnos de riego durante el periodo vegetativo sin consideración de las fases fenológicas del cerezo y disponibilidad de agua en el suelo.

La difusión de este sistema se debe a su baja inversión de capital, comparada a la de otros métodos de riego. Sus principales limitaciones son la escasa eficiencia en el uso del agua, problemas de encharcamientos y proliferación de malezas.

Otro aspecto negativo, es la reducción de la porosidad del suelo, que es de importancia para el movimiento del agua y del aire, y para el desarrollo de las raíces del árbol. En consecuencia, el riego por escurrimiento es una práctica poco adaptada a las técnicas de la fruticultura moderna, que tiende a efectuar un uso racional de los recursos naturales y con un mínimo impacto ambiental de los manejos agronómicos.

Para mejorar la eficiencia del riego por escurrimiento sería necesaria una mayor elasticidad en los turnos de riego por parte de las asociaciones de canalistas. Además, debe evaluarse cuidadosamente la humedad del suelo mediante el uso de tensiómetros y por último, atenerse al balance hídrico del cultivo.

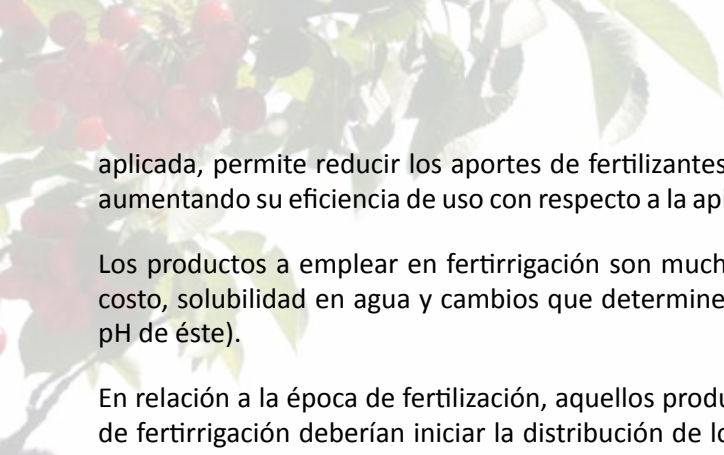
5.10.5. Riego por aspersión

En cerezos, este sistema se utiliza cuando hay una elevada disponibilidad de agua. El agua es conducida casi exclusivamente bajo la copa, ya que la aspersión sobre ésta presenta problemas por la dimensión de los árboles y por el riesgo de provocar partidura en los frutos. El riego por aspersión requiere calibrar la cantidad de agua en función de la textura del terreno. De hecho, en suelos livianos es necesario reducir tanto el volumen de agua a distribuir, como la frecuencia o intervalo entre dos riegos.

5.10.6. Riego localizado (microirrigación)

El sistema por goteo resulta particularmente indicado en condiciones de escasa disponibilidad de agua, debido a que opera con baja presión, volumen reducido y permite intervenciones frecuentes y dirigidas, de acuerdo a las necesidades de la planta durante las diversas fases vegetativas (Foto). Con mayor disponibilidad de agua se puede también utilizar el microjet.

Con el uso de la microirrigación se aminora el desarrollo de malezas entre las hileras. Presenta también la ventaja de distribuir eficazmente los fertilizantes a través del sistema (fertirrigación); los elementos nutritivos son distribuidos sólo en la zona húmeda del terreno, donde a su vez se concentran las raíces activas para la absorción. La cantidad y concentración de los nutrientes aplicados pueden adaptarse a los requerimientos del árbol en cada una de sus fases fenológicas y en función del clima. Esta técnica, racionalmente



aplicada, permite reducir los aportes de fertilizantes, en particular de los nitrogenados, aumentando su eficiencia de uso con respecto a la aplicación tradicional de éstos al suelo.

Los productos a emplear en fertirrigación son muchos y su elección está supeditada al costo, solubilidad en agua y cambios que determinen en el suelo (por ejemplo sobre el pH de éste).

En relación a la época de fertilización, aquellos productores que disponen de un sistema de fertirrigación deberían iniciar la distribución de los fertilizantes a partir de la fase de caída de pétalos y continuar hasta fines de febrero o inicios de marzo, con intervenciones regulares cada una a dos semanas y con dosis muy bajas de aplicación de ellos.

GLOSARIO

Absorción radical: absorción de nutrientes a través de las raíces.

Acolchados: cubierta de franja de suelo con material de distinta naturaleza.

Cinética de absorción: mecanismo y velocidad de absorción de nutrientes en las plantas.

Drupácea: especie frutal que producen frutos tipo drupa (ejemplo cerezos).

Drupa: fruto carnosos simple en el cual la pared interna del fruto es dura y pétrea (ej. cerezas).

Epígea: planta u órgano vegetal que se desarrolla sobre el suelo.

Evapotranspiración: medida de la suma de la evaporación del terreno y de la transpiración de las plantas.

Fertilización foliar: aplicación de fertilizantes líquidos sobre la copa de los árboles.

Lixiviaciones: movimiento de elementos solubles del suelo (materia orgánica, nutrientes) desde estratos superficiales hacia aquellas ubicadas en profundidad en el perfil del suelo, por acción de aguas lluvias.

Microflora: conjunto de estructuras microscópicas vegetales y de organismos asimilables (bacterias, hongos y algas) presentes en el suelo.

Órganos leñosos: órganos perennes como troncos, ramas y ramos.

Producción integrada: sistema de producción económica de fruta de alta calidad, priorizando métodos ecológicamente más seguros, minimizando efectos secundarios no deseados y uso de agroquímicos, para aumentar el cuidado del medio ambiente y la salud humana.

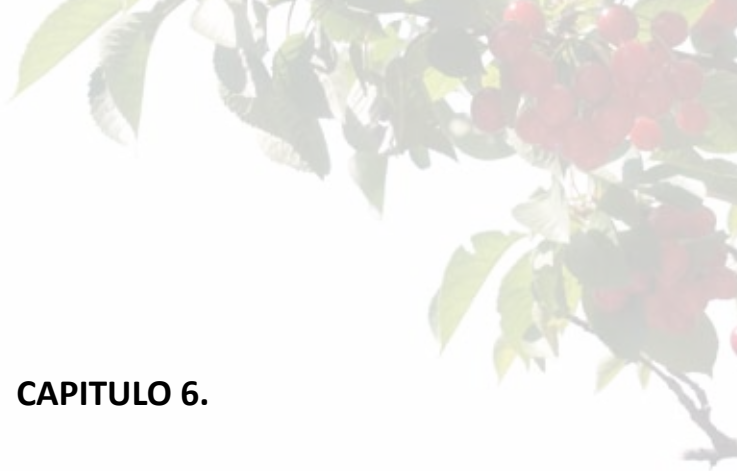
Producción limpia: los procesos de producción limpia son la puesta en práctica del concepto de prevención, y se caracteriza por utilizar sólo materias primas renovables y reutilizables, empleando eficientemente la energía, agua, suelo y otras materias primas no usando y elaborando compuestos químicos tóxicos.

Producción orgánica: sistema de producción integral que implica el impedimento del uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos y otros. El método o sistema está basado en variadas prácticas de cultivo, cuyo objetivo es alcanzar en el largo plazo una productividad sostenible del suelo y la conservación de los recursos naturales, produciendo alimentos sanos y libres de contaminantes químicos y biológicos.



REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Bargioni, G. 1959. Contributo allo studio del sistema radicale del ciliegio nel veronese. Rivista Ortoflorofrutticoltura italiana, Vol, XLIII, n. 3-4.
- Carli, G. 1998. La gestione del suolo del frutteto. Linea guida per l'Agricoltura Biologica(Eds) Edagricole. Bologna, Italia 373 p.
- Ellena, M., y A. Rombolá. 2000. Cerezo dulce: orientaciones para un moderno manejo del suelo. Tierra Adentro N° 35. p. 18-21.
- Ellena, M., y A. Rombolá . 2001. Cerezo dulce: puntos básicos del riego. Tierra Adentro N° 36. p. 15-17.
- Ellena, M., y A. Rombolá. 2001. Cerezo dulce: diagnóstico y fertilización foliar. Tierra Adentro N° 36. p. 18-19.
- Ellena, M., S. Ferrada, y A. Rombolá . 2003. Frutticoltura nel mondo: il boom della cerasicoltura cilena. Frutticoltura 6: 28-32.
- Ellena, M. 2006. Seminario Internacional del cerezo. Gestion del suelo, 5-6 enero, Temuco-Chile-Hotel Terra Verde.
- Ferrari, R., G.Burgio, L. Boriani, C. Cauazzuti, y M. Pozzati. 1998. La Biodiversità. 373 p. Linee Guida per l'Agricoltura Biologica (eds.) Edagricole, Bologna, Italia.
- Lazzeri, I., M. L. Manici, G. Baruzi, L. Malaguti, S. Cinti, O. Leoni, y L. Antoniacchi. 1998. Sovesci di piante biocide per il controllo naturale di alcuni patogeni del terreno. Atti Convegno Nazionale "Fragole verso il 2000" Verona, Italia.
- Marangoni, B. 1998. L'informatore Agrario. p. 27-28.
- Roversi, A., y A. Monteforte. 2003. Effetti di diverse tecniche di gestione del suolo nel ceraseto. Frutticoltura 6: 55-58.



CAPITULO 6.

6. Poda

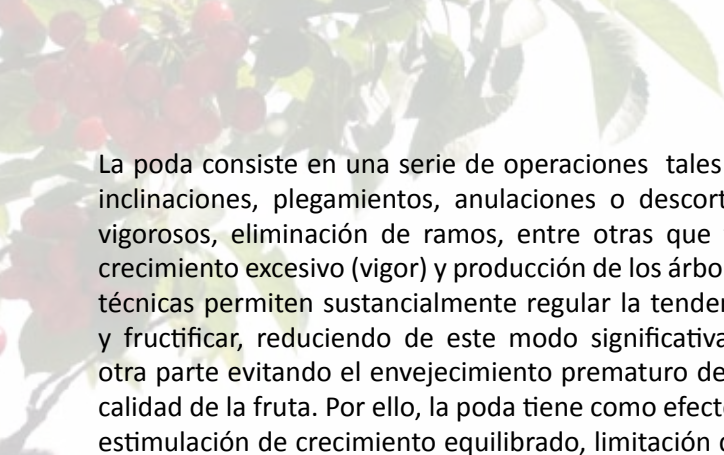
Miguel Ellena Dellinger
Manuel Contreras

En condiciones naturales de crecimiento, los árboles sin intervención del productor adquieren una forma desordenada y densa, y el ramaje rápidamente puede ser denso y afectar el movimiento del aire y la penetración de la luz. La fructificación del árbol aún puede ser todavía importante; sin embargo, los frutos son de escaso calibre, de mediana calidad y con gran predisposición de las plantas de cerezo de entrar en añerismo. Para remediar esta situación se realizan podas más o menos frecuentes y enérgicas, que dependen del tipo de producción deseado, combinación portainjerto-variedad (vigor, hábito de crecimiento del cultivar, etc.).

Las labores de poda tienen un doble fin:

1. Modificar la forma natural del ramaje por una poda de formación aplicada a las ramas principales.
2. Mantener sobre toda la longitud de las ramas principales ramificaciones laterales relativamente cortas, denominadas ramas fructíferas, sobre las cuales, y por medio de una poda de producción o fructificación, la aparición y nutrición de las cerezas sea realizada en las mejores condiciones.

La poda tiene como objetivo lograr una buena producción y cerezas de elevada calidad y se puede clasificar en poda de formación, verde y de producción. Sin embargo, esta técnica, en el tiempo ha ido experimentando transformaciones profundas de acuerdo a los cambios sociales y económicos ocurridos en los países desarrollados y en vías de desarrollo, como es el caso de nuestro país en los últimos años, con escasez de mano de obra y de mayor costo. No obstante ello, la poda juega un rol fundamental para el éxito del cultivo del cerezo, siendo necesario introducir y modificar las técnicas tradicionales para proporcionar sostenibilidad a la producción.



La poda consiste en una serie de operaciones tales como cortes y otras técnicas como inclinaciones, plegamientos, anulaciones o descortezado anular, torsiones de brotes vigorosos, eliminación de ramos, entre otras que tienen como finalidad controlar el crecimiento excesivo (vigor) y producción de los árboles de cerezo. Adicionalmente, estas técnicas permiten sustancialmente regular la tendencia natural de los cerezos a crecer y fructificar, reduciendo de este modo significativamente la fase improductiva y por otra parte evitando el envejecimiento prematuro del huerto que afecta la producción y calidad de la fruta. Por ello, la poda tiene como efectos la regulación de la carga de fruta, estimulación de crecimiento equilibrado, limitación del tamaño (altura) e intercepción y distribución adecuada de la luz al interior de la copa.

En relación a la época de realización de los cortes, se pueden diferenciar la poda de invierno de aquella de verano o en verde. La primera de ellas, se realiza cuando la planta ha entrado en receso vegetativo desde caída de hojas hasta previo a la brotación y la segunda durante el periodo vegetativo de los árboles, especialmente inmediatamente finalizada la cosecha en el caso de los huertos en fase productiva.

La poda se puede clasificar en diversos tipos como precedentemente se ha señalado, las cuales tienen diferentes objetivos:

6.1. Poda de formación

Este tipo de poda se efectúa durante los primeros años desde el establecimiento del huerto y tiene como objetivo formar la estructura productiva y anticipar la entrada en producción de los árboles. Los cerezos, en sus primeros años, desde su establecimiento, se caracterizan por florecer poco y fructificar escasamente, particularmente en combinaciones de variedad/portainjertos de tipo standard o vigorosos. Estos árboles, en la medida que presenten un crecimiento vigoroso (emisión de brotes con gran longitud) en la primavera–principios de verano durante su estación de crecimiento, retrasan fuertemente su entrada en producción debido a que no han superado la fase juvenil. La poda efectuada en invierno (receso vegetativo) aumenta el vigor y por tanto es inadecuada para plantas en formación, especialmente aquellas más vigorosas, ya que atrasa la entrada en la fase reproductiva y por lo tanto tiene efectos negativos sobre la productividad de los árboles a no ser que sea moderada. (Foto)

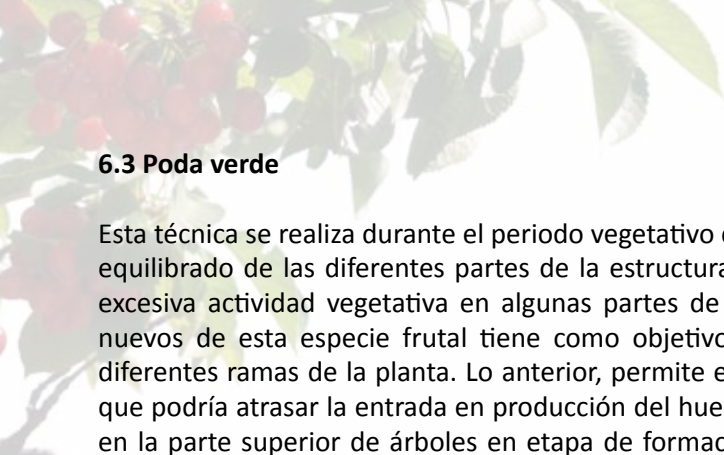


Foto 32. Poda de formación en cerezo conducidos en eje

6.2. Poda de producción

La poda de producción consiste en todas las labores o intervenciones realizadas durante la vida productiva de los árboles una vez que estos alcancen su pleno régimen productivo y también tiene como finalidad obtener un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y productivo. Cabe destacar, que en la actualidad con los nuevos sistemas de conducción empleados en el cultivo del cerezo que anticipan la entrada en producción como se analizará en un capítulo posterior ambos tipos de poda prácticamente se sobreponen. Las técnicas de poda, apuntan a la obtención de altos rendimientos, constantes en el tiempo evitando la entrada en alternancia de los árboles y de elevada calidad de la fruta, particularmente gran calibre, dulces y firmes. Por ello, la correcta ejecución de las diferentes técnicas de poda es fundamental para garantizar una adecuada interceptación y distribución de la luz al interior de la copa de los cerezos y evitar el envejecimiento de las formaciones fructíferas (Foto)





6.3 Poda verde

Esta técnica se realiza durante el periodo vegetativo con el fin de favorecer un desarrollo equilibrado de las diferentes partes de la estructura esquelética del árbol y evitar una excesiva actividad vegetativa en algunas partes de las plantas de cerezos. En árboles nuevos de esta especie frutal tiene como objetivo mantener un equilibrio entre las diferentes ramas de la planta. Lo anterior, permite evitar una poda invernal muy fuerte que podría atrasar la entrada en producción del huerto. Las podas en verde muy suaves en la parte superior de árboles en etapa de formación estimulan la emisión de brotes anticipados para formar ramas. Esta labor se recomienda ejecutar durante el periodo de actividad vegetativa de los cerezos pero tempranamente a objeto que los brotes alcancen a lignificar antes del periodo invernal.

Los brotes se podan con longitud de 6-12 cm ; se limita a la eliminación de la parte apical del brote y eliminación de brotes muy vigorosos. Adicionalmente, mediante la poda verde se pueden eliminar o acortar los chupones demasiado vigorosos, con el fin de lograr un desarrollo armónico del esqueleto del árbol y una mejor iluminación o penetración de la luz al interior de la copa. Cabe destacar, que el efecto de este tipo de poda sobre los árboles varía según el estado fenológico en que se encuentra la planta. Por ejemplo, esta labor realizada en pleno crecimiento estimula la formación de ramos anticipados. Estos ramos son importantes para la formación de la estructura del árbol. En cambio si la poda en verde se efectúa durante el periodo de elaboración se produce un fuerte debilitamiento de la planta, en particular del sector intervenido. Lo anterior, es interesante para disminuir vigor en combinaciones portainjertos-variedades con elevada actividad vegetativa (alto vigor), como ocurre al usar portainjertos vigorosos como Franco, Colt, Mazzard, entre otros. El menor vigor de las plantas producto de la poda en verde se debe fundamentalmente a una menor disponibilidad de láminas foliares en la parte tratada del árbol.

En huertos en producción, esta técnica permite también reducir vigor, determinando una mejor entrada de la luz hacia diferentes sectores de la planta y estimulando la formación de órganos reproductivos (yemas florales). La poda en verde en cerezo dulce (*Prunus avium*), bajo las especiales condiciones climáticas del sur de Chile, se recomienda realizarla inmediatamente después de finalizada la cosecha (diciembre-enero) dependiendo de la zona y época de maduración de la fruta. Cabe resaltar, que esta labor es muy adecuada para esta especie frutal, que en general es muy vigorosa y altamente susceptible a ataque de enfermedades bacterianas como *Pseudomonas sp.*, que se acentúa producto de heridas, particularmente con la poda de invierno debido a bajas temperaturas y

mayor humedad ambiental. En invierno, las temperaturas extremas bajo 0 °C (heladas), producen daños de los tejidos y con ello posteriormente infección de la bacteria; en los huertos de cerezos, la dispersión de la enfermedad ocurre a través de la lluvia y de otros agentes climáticos como el viento (Foto)



Foto 33. Poda en verde

6.4. Poda de plantación

Esta labor se realiza inmediatamente después del establecimiento del huerto, con el fin de rebajar las plantas para de favorecer la brotación lateral, eliminación de raíces deterioradas, o acortamiento de algunas excesivamente largas. La intensidad debe ser “baja”, con el fin de evitar producir un desequilibrio en el árbol que pudiese afectar el desarrollo de la planta (Foto).





Foto 34. Poda de rebaje en árbol de cerezo con la finalidad de promover la emisión de brotes laterales.

6.5. Labores de poda

Existen una serie de técnicas que podrían denominarse como labores complementarias a las podas ordinarias, las que varían de acuerdo a las combinaciones portainjerto-variedad, órganos en que se efectúan y época de ejecución. Entre las principales técnicas de poda se pueden mencionar las siguientes:

6.5.1. Eliminación de brotes y ramas

La eliminación o extracción de brotes y ramas se realiza con cortes a nivel de la base de estas estructuras. Esta labor, es común realizarla en brotes muy vigorosos, mal ubicados

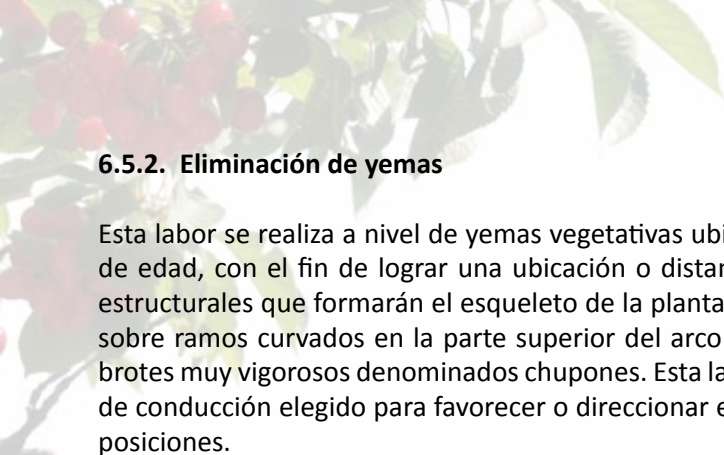
y en aquellos supernumerarios que compiten y producen desequilibrio en el árbol. Cabe destacar, que esta labor se puede postergar y realizarse, en verano mediante poda en verde, a objeto de evitar brotación vigorosa durante la temporada siguiente. Además, esta poda, en particular en ramas permite eliminar las que se encuentran demasiado envejecidas y agotadas y ralear aquellas que se encuentran muy densas, con el fin de permitir una mayor entrada de luz hacia el interior de la copa y con ello mejorar la calidad de los frutos.

Esta labor produce heridas, particularmente importantes en aquellas ramas de mayor grosor y en algunos casos mala cicatrización. Por lo anterior, es fundamental realizar un correcto corte, a objeto de lograr una rápida y buena cicatrización mediante una adecuada formación de nuevos tejidos (producidos por el cambio a nivel de la corteza). El cambio, tiene la capacidad de formar un tejido indiferenciado denominado “callo” cuyas células se expanden a partir de la zona cambial luego del corte o poda de la rama. Cabe destacar, que para lograr una buena cicatrización de las heridas es prescindible mantener el “anillo” de las ramas o del brote. Esta zona de corteza engrosada del árbol de cerezo se encuentra ubicada en la base de las estructuras, como ramas y ramos, desde donde se forma el tejido de callo que permite cerrar la herida producto de la poda (Foto).



Foto 35. Eliminación de ramillas.





6.5.2. Eliminación de yemas

Esta labor se realiza a nivel de yemas vegetativas ubicadas en ramos o brotes de un año de edad, con el fin de lograr una ubicación o distancia adecuada de las futuras ramas estructurales que formarán el esqueleto de la planta. También, esta operación se realiza sobre ramos curvados en la parte superior del arco con el fin de evitar la aparición de brotes muy vigorosos denominados chupones. Esta labor, se realiza de acuerdo al sistema de conducción elegido para favorecer o direccionar el desarrollo de los brotes en ciertas posiciones.

6.5.3. Eliminación de parte apical del brote

Corresponde a una labor de poda en verde con la que se elimina la parte apical del brote. La severidad de esta operación puede variar de acuerdo a los objetivos que se tienen planteados, pudiendo ser la longitud del brote podado de 10-20 cm. Esta labor, permite estimular la brotación lateral para la formación del esqueleto productivo de los árboles de cerezo. Esta práctica puede realizarse, por ejemplo, para la formación y conducción de los árboles en el sistema a vaso (vaso bajo), con plantas injertadas a yema “in situ” lo cual no es muy habitual en nuestro medio. Podría ser interesante para el establecimiento de huertos orgánicos donde la plantación previa de un portainjerto (idealmente vigoroso) permitiría anticipar el desarrollo y exploración del sistema radicular en el suelo, considerando que esta modalidad de manejo no permite emplear fertilizantes de síntesis química rápidamente disponibles para las plantas. Cabe destacar, que la realización de esta técnica de poda una vez que los árboles han alcanzado una altura suficiente, estimula la emisión de brotes para la formación de las ramas. Sin embargo, esta labor realizada en forma sistemática, en particular en cerezos nuevos, durante la etapa de elaboración puede ocasionar un excesivo debilitamiento de los árboles estimulando la formación de yemas a flor. Con la evolución de los sistemas de conducción actualmente en uso y el empleo de portainjertos menos vigorosos, que permiten anticipar la entrada en producción, esta práctica paulatinamente está disminuyendo.

6.5.4. Curvatura

Esta técnica permite plegar un brote en forma de arco, a objeto de acumular una mayor cantidad de savia elaborada. Permite reducir el vigor o actividad vegetativa del brote o ramo en cuestión; si es mal realizada puede ocasionar una gran emisión de brotes dorsales

muy vigorosos (chupones). Con el fin de evitar la aparición de chupones se recomienda efectuar la curvatura del ramo con un rayo amplio o en su efecto se pueden eliminar las yemas ubicadas en la parte dorsal del ramo.

Con el fin de lograr una mayor intercepción de luz, los ramos sometidos a curvado se deben extender o dirigir hacia la parte exterior de la copa del árbol. Lo anterior, permite obtener fruta de elevada calidad con mejor color y concentración en azúcares. Adicionalmente, se pueden prevenir enfermedades, particularmente de tipo fungoso como botrytis y monilia al existir una mejor ventilación y exposición a la luz de la estructura productiva de la planta.

En cerezos en formación, particularmente en combinaciones de portainjertos-variedades más vigorosas la curvatura realizada en el momento oportuno (tempranamente), con brotes en crecimiento activo y aun flexibles (noviembre-diciembre), permite disminuir eficazmente el desarrollo de ramos muy vigorosos, que posteriormente deberán ser eliminados a objeto de favorecer a aquellos elegidos para la constitución de la estructura esquelética del árbol. Por otra parte, en el caso de huertos en etapa de producción se recomienda realizar esta labor en el llamado periodo de elaboración durante el verano (febrero-marzo), con la finalidad de disminuir el flujo de savia “bruta” y con ello permitir que el sistema foliar exprese su máxima capacidad de asimilación. Lo anterior, permite una adecuada formación de yemas reproductivas. La curvatura se puede realizar con cintas plásticas flexibles utilizadas en fruticultura para amarre o con pequeñas pesas elaboradas con cemento que disponen en su parte superior de “perritos” o sujetadores utilizados para el secado de la ropa. Las cintas y las pesas se sacan en invierno una vez que los ramos se han curvado, durante la labor de poda invernal, con el objetivo de evitar rompimiento de estas estructuras vegetativas (Foto).



Foto 36. Curvatura de ramos en árbol de cerezo en etapa de formación, Centro Regional INIA-Carillanca.

6.5.5. Inclínación de brotes o ramas

Esta técnica permite la inclinación de un ramo o rama hasta el punto de inserción sin causar su curvatura. El plegado o inclinado tiene como fin regular la expansión de la copa del árbol. Adicionalmente, se obtiene una mejor ventilación y llegada de luz hacia la parte interna de la planta lo que permite un mejor desarrollo vegetativo-productivo del cerezo. Esta labor permite también lograr equilibrar el crecimiento de los ramos del árbol, en particular cuando uno de ellos tiene más actividad vegetativa en relación a otros. Por ello, un mayor plegado del brote o ramo más vigoroso permite disminuir su crecimiento a favor de los demás ramos. Cabe destacar, que esta operación estimula el desarrollo de brotes más vigorosos en la parte baja del árbol y evita su formación en el extremo apical, con formación de órganos más débiles en esta sección de la planta. Esta técnica, al igual que la curvatura anteriormente señalada, se puede lograr utilizando pequeños pesos.

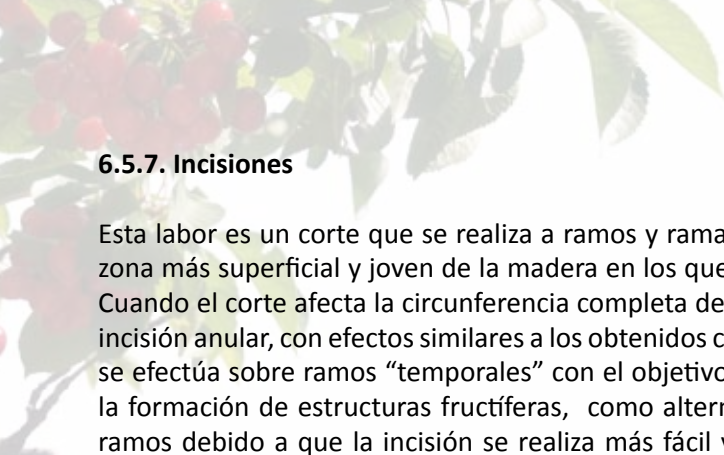
6.5.6. Extensores

Estos corresponden a cañas o palos de madera que se utilizan preferentemente para mejorar la inclinación de las ramas madres o principales, secundarias y terciarias del árbol y a su vez para la regulación del vigor. Cabe destacar, que la longitud de los extensores dependerá de la inclinación del ramo que se requiera alcanzar. Estos, son eliminados durante el periodo invernal (poda de invierno) una vez que los ramos han logrado la inclinación adecuada. Sin embargo, la utilización de extensores en cerezos, particularmente en zonas ventosas, como es el caso de gran parte del sur de Chile, puede ser altamente riesgoso por la formación de heridas que favorecen la entrada de enfermedades, especialmente de tipo bacteriano como *Pseudomonas syringae* (cáncer bacteriano). Esta enfermedad es uno de los principales factores que limitan el cultivo del cerezo en el sur del país, en particular para variedades más susceptibles. En el caso de esta especie frutal se pueden utilizar otros extensores como mondadientes o brochetas más largas para obtener un ángulo de inserción amplio. No obstante ello, estos instrumentos no son los más adecuados para zonas con vientos fuertes (Foto)



Foto 37. Extensores para abrir ramas





6.5.7. Incisiones

Esta labor es un corte que se realiza a ramos y ramas penetrando en la corteza hasta la zona más superficial y joven de la madera en los que encuentran los vasos conductores. Cuando el corte afecta la circunferencia completa del brote o de la rama es denominada incisión anular, con efectos similares a los obtenidos con la incisión ordinaria. Esta técnica, se efectúa sobre ramos “temporales” con el objetivo de debilitarlos y con ello estimular la formación de estructuras fructíferas, como alternativa a los plegados y curvados de ramos debido a que la incisión se realiza más fácil y rápidamente. Con el fin de lograr un efecto más prolongado y efectivo se recomienda efectuar el corte en forma de V con un cuchillo provisto de dos lamas paralelas (en forma de V ubicadas aproximadamente a unos 20 cm una de otra).También es factible utilizar tijeras cuyas caras son dentadas (tipo sierra).

6.5.8 Incisión a forma de cuña (V)

Esta operación se realiza sobre una yema o brote, mediante dos pequeños cortes paralelos en forma de V con el fin de eliminar una porción de la corteza y madera de unos 2-4mm de ancho. Esta técnica permite bloquear el flujo de la savia ascendente sobre el punto de la incisión permitiendo una mayor acumulación de esta en la yema o brote, favoreciendo un mayor desarrollo de estos órganos. Adicionalmente, neutraliza la acción de inhibición de la brotación causada por la dominancia apical, impidiendo el movimiento de hormonas vegetales (auxinas) elaboradas en las yemas superiores del árbol. La época más adecuada para efectuar esta labor corresponde al estado fenológico de yema hinchada. Los tratamientos que se realizan posteriormente (a este estado) no han logrado obtener los resultados esperados, posiblemente debido a que ya se ha producido la inhibición del desarrollo de yemas y brotes, por parte de las hormonas producidas por las yemas superiores (Foto)



Foto 38. Incisiones sobre yemas

6.5.9. Cortes dorsales

Corresponde a una serie de cortes realizados a menudo con una sierra manual en la parte inferior dorsal de una rama con la finalidad de permitir la inclinación de esta. Esta práctica, generalmente se realiza en ramos y ramas muy vigorosas y gruesas que no se pueden inclinar o plegar. El corte debe cubrir aproximadamente $\frac{1}{3}$ o un poco menos de la mitad de la circunferencia o diámetro de la rama, eliminandose un porción de madera de pocos milímetros. Este tipo de intervención permite una inclinación de la rama evitando su ruptura. En el caso de ramas muy vigorosas con crecimientos cerrados (más bien verticales) es factible efectuar varios cortes cercanos unos de otros (entre 5-6) de pocos centímetros de distancia. Esta técnica permite que las heridas producto de los cortes se sellen y cicatricen rápidamente ya que por el plegado de la rama los cortes entran en contacto entre si. Esta labor es recomendable realizarla a fines de invierno, en correspondencia al estado fenológico de engrosamiento de yemas. Particularmente, se emplea en sistemas de conducción en pared como es el caso del sistema de formación y conducción en palmeta.

6.5.10. Plegamientos

Esta labor permite la inclinación de ramos hacia debajo de la horizontal con el fin de bajarle vigor. Los resultados son parecidos a los conseguidos con la inclinación. Sin embargo, los efectos logrados son bastante más significativos dado que los ramos ubicados hacia la base de aquel plegado se desarrollan más que los presentes en la parte media y apical del eje. Cabe destacar, la importancia de elegir adecuadamente los ramos a tratar, a objeto de evitar efectos indeseados. En general, a nivel de la base del brote o ramo se produce una brotación con brotes vigorosos. Lo anterior, ocurre fundamentalmente por una mayor disponibilidad de savia, lo que favorece una gran actividad vegetativa, que a su vez permite un elevado crecimiento del brote (Foto)



Foto 39. Plegamiento de ramos en cerezo

6.5.11. Poda larga

Consiste en un tipo de poda para el “aclareo” de ramos o brotes, y los que no se eliminan se mantienen con la máxima longitud posible. Esta labor, se utiliza principalmente en árboles en fase de formación con el objetivo de frenar la actividad vegetativa (bajar vigor). (Foto)



Foto 40. Poda larga

6.5.12. Poda corta

Esta técnica permite el acortamiento o “apitonado” de los ramos. Se utiliza fundamentalmente en poda de producción, en variedades de cerezo que presentan yemas reproductivas en la base del ramo o en combinación de portainjertos-variedades de menor vigor y altamente productivas o variedades autofértiles de elevada producción que requieren renovar su madera frutal (Lapins, Skeena, Sweet-Heart, entre otras) y para mejorar la cuaja en algunos cultivares (Foto)





Foto 41. Poda corta

6.5.13. Poda de aclareo

Técnica que evita el acortamiento de las flechas o ramos de prolongación o ramos que forman el esqueleto del árbol. Cabe destacar que el acortamiento de un ramo causa la emisión de brotes vigorosos en un lugar cercano al punto de corte. Lo anterior, causa un menor vigor de las partes inferiores de la planta de cerezo debido a un mayor flujo de savia y por tanto una actividad vegetativa más fuerte. La parte superior (cima) dejada intacta sin poda, con solo aclareo, permite reducir los centros vegetativos. De esta manera se regula la actividad vegetativa de las secciones basal y mediana del ramo o rama. Adicionalmente, se produce una mejor “llegada de la luz” en las partes internas e inferiores del árbol y de las ramas que presentan una forma tipo piramidal. Este tipo de poda facilita también la entrada en producción del huerto, con una rápida formación de su estructura productiva y se aplica hasta cuando las plantas tengan elevada actividad vegetativa. Luego se procederá a emplear otros tipos de poda, como el corte o poda de retorno, con el fin de alcanzar una altura y longitud de ramas adecuada.



Foto 42: poda de clareo

6.5. 14. Poda de acortamiento

La técnica de acortamiento de ramos se realiza durante el periodo invernal. En el caso de árboles o combinaciones de portainjertos-variedades vigorosos (p. ej. Regina/Colt, Regina/F12/1) esta poda retrasa la entrada en producción del huerto y además aumenta la actividad vegetativa (vigor) de las plantas; si se realiza intensa y continuamente provoca una copa cerrada que dificulta la entrada de la luz hacia el interior y parte baja del árbol. Este tipo de poda, aplicada en forma intensiva en árboles nuevos, tiende a mantener por mayor tiempo a las plantas en su fase improductiva retardando la formación de estructuras reproductivas. Por lo anterior, se recomienda realizar la poda de acortamiento fundamentalmente en la fase productiva, con menor actividad vegetativa, para renovar madera frutal.

6.5.15. Eliminación de hijuelos

Consiste en la extracción de los hijuelos ubicados en el tronco y en la parte basal del árbol, particularmente en algunos portainjertos con elevada capacidad de producir estas



estructuras vegetativas (ej. Colt, CAB6P, entre otros). La eliminación de los hijuelos es importante, con el fin de evitar el debilitamiento del árbol por excesiva competencia por nutrientes y agua.

6.5.16. Despuntado

Tipo de poda que permite eliminar la parte apical de un ramo y tiene como objetivo reactivar la actividad vegetativa del mismo ramo o eje del árbol tratado. Esta técnica, se emplea durante el periodo de formación, con el fin de formar los pisos productivos y durante la poda de producción para acortar o recortar los ramos. Además, esta labor es importante en variedades tipo spur (poco vigor), a objeto de favorecer la actividad vegetativa en la parte alta y desarrollo de ramos con ángulos de inserción más amplios.



Foto 43: poda despuntado

6.5.17. Corte o poda de retorno

Esta técnica de poda es prácticamente una labor indirecta de acortamiento de ramas primarias, secundarias, terciarias que se realiza en invierno. Consiste en el corte (acortamiento) de una rama sobre el punto o lugar en que se ubica un ramo lateral, o una rama de orden inferior a la podada, con el fin que esta última reemplace a la estructura cortada. De esta manera, se evita la formación de chupones o ramos vigorosos a nivel del punto de corte. Este tipo de poda, evita el “sink” de savia con lo que la actividad vegetativa no se concentra en el punto de poda sino que se distribuye a lo largo de la rama. Cabe destacar, que la actividad vegetativa será menor en el punto de corte, en la medida que el ramo de reemplazo sea más vigoroso.

El corte de retorno se emplea sobre ramas, ramillas fructíferas y sobre flechas (brotes) de prolongación. Esta técnica tiene como objetivo principal acortar las ramas para contener el crecimiento en altura de las plantas, para facilitar el manejo cultural del huerto y bajar costos de producción. Solo debe ser aplicada en cerezos que han alcanzado su fase productiva y no se debe utilizar durante la formación de los árboles.

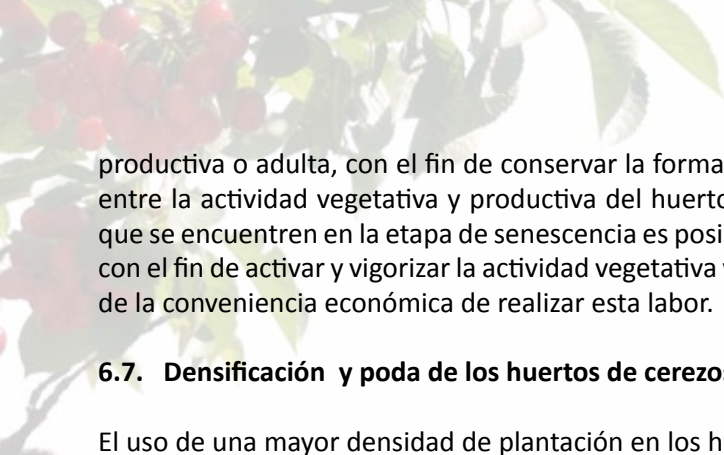
6.6. Aspectos fisiológicos de la poda en árboles de cerezo dulce

La poda comprende diversas labores realizadas directamente sobre la estructura esquelética y la copa de los árboles de cerezo con el fin de regular su natural capacidad vegetativa y reproductiva y con ello obtener un máximo rendimiento económico del cultivo. Esta labor, tiene como objetivos (1) acelerar el desarrollo de los árboles en fase de formación lo más prontamente posible, con la finalización de la estructura de la planta y la superación de la etapa juvenil o improductiva de esta (2) regular el equilibrio entre la actividad vegetativa y productiva de los cerezos, a objeto de lograr producciones constantes evitando alternancias y de mejorar la calidad de las cerezas y maximizar los rendimientos (3) lograr simplificar y a un menor costo las técnicas culturales.

Para alcanzar los objetivos anteriormente señalados es requisito que los árboles de cerezo se encuentren bajo ciertas condiciones fisiológicas, de clima y manejo agronómico, especialmente de nutrición, que permitan intervenir rápidamente con la poda y de esta manera exaltar la respuesta de las plantas a esta técnica.

En relación a las etapas del ciclo vital en que se encuentran los árboles se distinguen: (1) poda de formación, realizada en árboles nuevos para configurar su forma y estructura deseada y (2) poda de producción aplicada de manera gradual a los cerezos en etapa





productiva o adulta, con el fin de conservar la forma adquirida y para regular la relación entre la actividad vegetativa y productiva del huerto de cerezos. En el caso de cerezos, que se encuentren en la etapa de senescencia es posible realizar una poda de renovación, con el fin de activar y vigorizar la actividad vegetativa y productiva. Lo anterior, dependerá de la conveniencia económica de realizar esta labor.

6.7. Densificación y poda de los huertos de cerezos

El uso de una mayor densidad de plantación en los huertos modernos de cerezo se debe a la necesidad de reducir la fase improductiva de las plantaciones. El empleo de patrones o pies de menor vigor, árboles pre-formados, plantaciones en camellones, poda “larga” o no poda durante la fase de formación de las plantas condicionan la fase improductiva del huerto, reduciéndola significativamente. De esta manera, los árboles presentan un menor crecimiento vegetativo durante las primeras temporadas desde el establecimiento del cultivo y por consiguiente las plantas presentan un estado fisiológico que induce una precocidad en la entrada en producción, similar a lo que sucede con un árbol en fase adulta. Adicionalmente, las características peculiares de plantas con menor vigor, especialmente en la parte alta de esta permiten una mejor distribución de la energía lumínica al interior de la copa y por consiguiente una mayor eficiencia del árbol. En los cerezos de menor tamaño, se reduce el sombreadamiento y se logra una mejor distribución de la luz interceptada.

En relación a la poda en estos sistemas, la forma geométrica de la estructura esquelética individual de cada ejemplar pasa a un segundo plano siendo más importante lograr un equilibrio en el crecimiento y favorecer una arquitectura tipo continua de la sobre hilera de plantación. No obstante, lo anterior, es necesario considerar la regularidad del gradiente vegetativo vertical del árbol, con ramas con formación tipo cónica y ausencia de ramas en la parte alta del eje y de las propias ramas (ejemplo formación en eje central, huso, spindel). Las plantas formadas de esta manera durante su fase productiva disminuyen por si mismas la expansión de sus copas y frenan el desarrollo de sus ramas y ramillas. Cabe destacar, que en las variedades autofértiles, se requiere realizar raleo de flores y podas para renovar madera frutal con el fin de evitar envejecimiento prematuro. De esta forma, las yemas reproductivas se encuentran bien distribuidas y con buena interceptación de luz lo que permite producir frutos de elevada calidad y con adecuadas reservas para la nutrición de la estructura productiva de los cerezos.

6.8. Actividad vegetativa y reproductiva del cerezo

El cerezo dulce (*Prunus avium*, L), generalmente presenta un elevado vigor, lento en entrar en producción (particularmente en combinación con portainjertos vigorosos, ejemplo Mazzard derivado de semilla o franco), y de porte o hábito de crecimiento cerrado. Por ello, en el caso del cerezo cultivado (huertos comerciales modernos) los árboles necesitan un manejo adecuado de su copa a través de intervenciones más bien agresivas, mediante la poda anual, a objeto de atenuar el volumen de la copa y la altura de la planta. Lo anterior, ocasiona una alteración de la distribución de la luz, del número de frutos y del área foliar con el objetivo de lograr cerezas más dulces y de un mayor calibre debido a una mejor relación entre la producción y absorción de carbohidratos.

El exceso de crecimiento vegetativo en cerezo y otras especies frutales va en desmedro de la formación de flores y frutos, y una menor actividad vegetativa favorece la producción de cerezas. La precocidad de fructificación de un huerto de cerezo está estrechamente relacionada con una menor actividad vegetativa de la combinación portainjerto/variedad. Esta, es diferente de acuerdo a las características particulares de cada variedad y portainjerto y del sitio de plantación. Los huertos modernos con alta y altísima densidad, con empleo de portainjertos más débiles (ejemplo Gisela 5), inducen sobre la variedad un menor crecimiento vegetativo y fructificación precoz, reduciendo el área foliar y las reservas del tronco y de las raíces de las plantas en relación a densidades menores y combinación portainjertos – variedades más vigorosas con mayor actividad vegetativa, más tardía en entrada en producción y escasa producción durante los primeros años. Por otro lado, en algunas temporadas por malas condiciones climáticas (ejemplo exceso de lluvias y heladas durante la floración) también es posible que ocurra una mayor actividad vegetativa de los árboles, con gran producción de brotes o chupones muy largos y por consiguiente se afecte fuertemente la producción.

Por otra parte, con producciones muy altas, puede ocurrir una menor actividad vegetativa en los árboles, con un menor número y longitud de brotes. Lo anterior, es más común que ocurra en variedades tipo spur (menos vigorosas) con sobre carga y sin raleo y extinción de dardos y además falta de poda de renovación de madera frutal, que bloquea el crecimiento vegetativo (Foto).





Foto 44. Árbol de cerezo injertado sobre patrón Gisela 6 con baja actividad vegetativa, sector Tralcao, comuna de Valdivia.

6.9. Reguladores del crecimiento

La actividad fisiológica de los árboles frutales como el cerezo dulce, es activada, promovida y coordinada por hormonas vegetales que son producidas en diferentes órganos de la planta y transportadas vía floema o xilema alcanzando otros órganos que actúan como receptores de las señales de las fitohormonas.

6.9.1. Reguladores endógenos del crecimiento del cerezo dulce

En el cerezo como en otras especies frutales, tanto la actividad vegetativa como reproductiva, es controlada y regulada fisiológicamente por los llamados reguladores del crecimiento (endógenos), con acción similar a la producida por las hormonas. Estos compuestos actúan a nivel celular y de tejidos a muy bajas concentraciones y se clasifican en dos tipos:

- Reguladores promotores
- Reguladores inhibidores

Entre los reguladores promotores se encuentran las auxinas, giberelinas, citoquininas y etileno. Mientras que el ácido abscísico se clasifica como un inhibidor.

Auxinas: éstos reguladores del crecimiento derivados del aminoácido triptófano son sintetizados a nivel foliar (ápices de brotes) bajo la acción de la luz. Entre las auxinas más conocidas se encuentran el ácido naftalenacético (NAA), ácido indolacético (IAA), ácido indolbutírico (IBA), entre otros. Esta hormona en bajas concentraciones estimula la multiplicación y extensión celular y a mayores el desarrollo de raíces. Cabe destacar, que actúan sobre las células meristemáticas produciendo su alargamiento, debido a que reblandecen sus paredes celulósicas. Otras funciones son la inhibición del crecimiento de yemas axilares, favoreciendo el crecimiento de yemas apicales y en longitud impidiendo la ramificación lateral de la planta. Lo anterior es típico en la mayoría de las variedades de cerezo dulce, con fuerte dominancia apical.

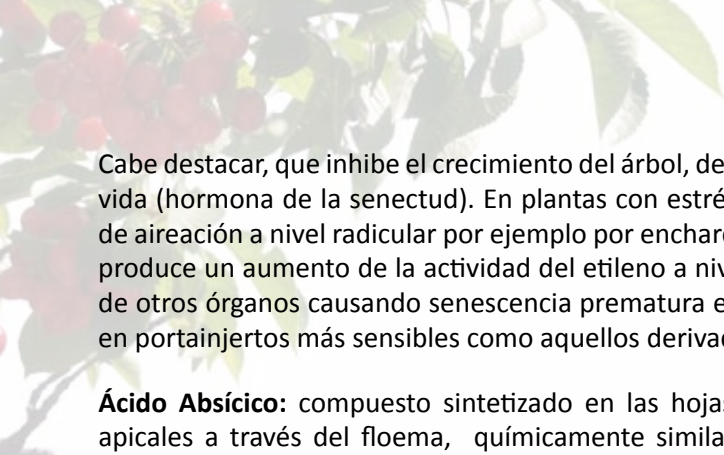
Giberelinas: compuestos derivados de lípidos isoprenoides y sintetizados en los ápices vegetativos y radicales y también a nivel de semillas en formación de frutos. Estas sustancias, actúan en la multiplicación celular de los meristemas apicales, distensión celular y alargamiento de brotes de los árboles, destino vegetativo de los ápices de las yemas y presentan una acción antagonista en la diferenciación a flor de las yemas. Este compuesto, se emplea para la multiplicación de portainjertos de cerezo in vitro, para elongar los microtallos y facilitar su posterior enraizamiento. Además, se emplea comúnmente en huertos de cerezo a partir del viraje de color de los frutos para aumentar el calibre de estos.

Citoquininas: sustancias derivadas de las purinas que estimulan la división celular (citoquinésis), interviniendo en la interrupción de la dormancia de las yemas y caída o abscisión de hojas y frutos. Además, favorecen el desarrollo de yemas axilares para producir brotes y retrasan el envejecimiento y muerte de los órganos por lo que son denominadas las “hormonas de la juventud”.

En cerezos, es común para bloquear la dominancia apical (fuerte crecimiento acrótono) emplear mezclas de giberelinas y citoquininas a objeto de estimular la brotación lateral. En variedades de difícil brotación lateral es necesario tratar los árboles durante el estado fenológico de puntas verdes con estos compuestos, con el fin de asegurar una adecuada formación de su estructura productiva, como se analizará más adelante en este manual.

Etileno: hormona vegetal que acelera la maduración de los frutos y senescencia de los tejidos. Este compuesto participa en la formación del estrato de abscisión del pecíolo de las hojas y pedúnculo de las cerezas y además inhibe el crecimiento de brotes en la planta.





Cabe destacar, que inhibe el crecimiento del árbol, determinando así el final de su ciclo de vida (hormona de la senectud). En plantas con estrés por factores abióticos, como falta de aireación a nivel radicular por ejemplo por encharcamientos prolongados del suelo, se produce un aumento de la actividad del etileno a nivel de los tejidos radiculares y luego de otros órganos causando senescencia prematura e incluso la muerte, particularmente en portainjertos más sensibles como aquellos derivados de *Prunus mahaleb*.

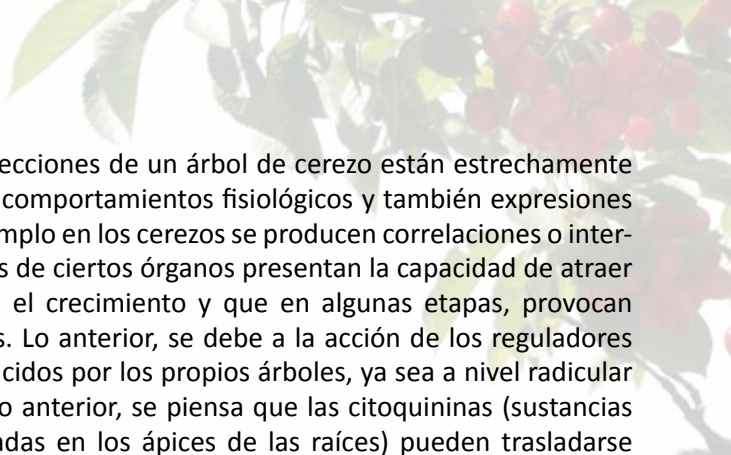
Ácido Abscísico: compuesto sintetizado en las hojas y transportado a los meristemas apicales a través del floema, químicamente similar a las giberelinas pero de efectos contrarios a los de éstas, participa en el proceso de dormancia de las yemas y de las semillas (embriones) de los frutos impidiendo su germinación (ejemplo en semillas de patrones francos) y también en la caída de hojas y de las cerezas. Es un inhibidor del crecimiento de los árboles cuando las condiciones son desfavorables (frío, escasez de agua y luz, etc.). Además, posiblemente actúa en las hojas cerrando los estomas, cuando la cantidad de agua es insuficiente, con lo que se evita la transpiración.

6.9.2. Reguladores exógenos del crecimiento del cerezo

La fruticultura moderna dispone de una serie de compuestos de síntesis química con funciones similares a las producidas por los reguladores endógenos o naturales producidos por los propios árboles. Estas sustancias se caracterizan por tener efectos complementarios y sinérgicos con los fitoreguladores endógenos. Entre estos compuestos destacan las auxinas sintéticas, ampliamente utilizadas en las especies frutales para aumentar las tasas de radicación durante el proceso de multiplicación de plantas (ejemplo IBA, NAA), para controlar hijuelos(NAA) en algunos portainjertos como Colt, CAB 6, entre otros, giberelinas para aumentar tamaño de frutos en cerezo y algunos compuestos que frenan el desarrollo vegetativo como el paclobutrazol (PP 333) usado en cerezos influenciando el desarrollo, morfología y funcionalidad del aparato radicular y como estimulador del enraizamiento in vitro en portainjertos híbridos de *Prunus spp*.

6.10. Bases fisiológicas de la poda en cerezos

El productor o encargado del huerto debe conocer las bases fisiológicas de la poda, con el fin de realizar correctamente esta labor en sus huertos de cerezos y evitar cometer errores desde el establecimiento del cultivo hasta la fase reproductiva de los árboles. En el sur de Chile, la falta de conocimientos al respecto a hecho que se hayan cometido fallas en la formación de las plantas y por consiguiente se ha afectado la producción, la calidad de la fruta y en casos particulares el envejecimiento prematuro de los árboles, especialmente en aquellos injertados sobre portainjertos enanizantes o de menor vigor.

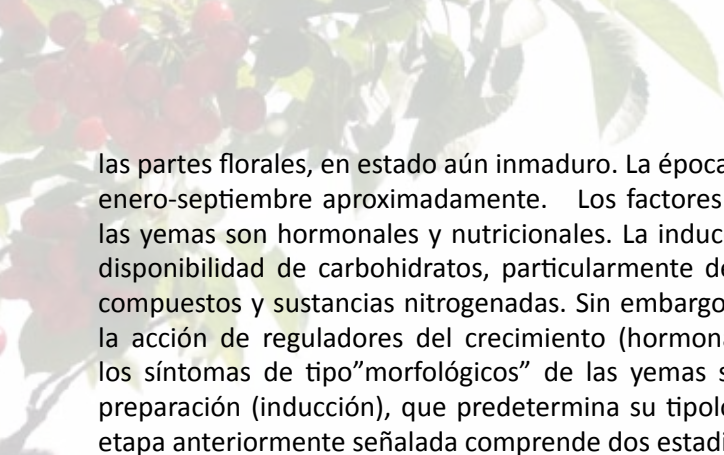


Cabe destacar, que las diferentes secciones de un árbol de cerezo están estrechamente inter relacionadas y que producen comportamientos fisiológicos y también expresiones morfológicas de las plantas. Por ejemplo en los cerezos se producen correlaciones o interrelaciones dado que algunos tejidos de ciertos órganos presentan la capacidad de atraer nutrientes para ser empleados en el crecimiento y que en algunas etapas, provocan inhibición en el desarrollo de otros. Lo anterior, se debe a la acción de los reguladores del crecimiento (endógenos) producidos por los propios árboles, ya sea a nivel radicular como aéreo (copa). En relación a lo anterior, se piensa que las citoquininas (sustancias derivadas de las purinas y elaboradas en los ápices de las raíces) pueden trasladarse hasta el tronco, ramas y estimular los ápices de los brotes, los cuales posteriormente dan inicio a la elaboración de auxinas, las que a su vez mediante un efecto de polarización translocarían nutrientes y permitirían su crecimiento debido a la estimulación del proceso de división celular. Cabe indicar, que existen interacciones entre la actividad vegetativa de las plantas y las diferentes etapas de su ciclo reproductivo, existiendo por ejemplo una evidente correlación entre el estado fenológico de la cuaja y la diferenciación a flor de las yemas del árbol (inducción floral).

6.10.1 Inducción floral

El cambio fisiológico que ocurre en una yema y que condiciona su evolución a yema de flor se llama inducción floral. La posterior diferenciación morfológica que sigue a este cambio y que lleva a la aparición de los primordios florales se conoce como “diferenciación floral”. El conocimiento de dichos procesos, es básico para el productor con el fin de influir en la cuantía de yemas florales presentes que determinarán la intensidad de floración, lo que repercutirá finalmente sobre el número de cerezas obtenidas para alcanzar una mejor producción, objetivo fundamental de todo huerto frutal.

En las especies de hoja caduca como el cerezo dulce, presenta gran importancia el fenómeno que determina la destinación a flor de los ápices de las yemas (inducción floral) como fue indicado en el capítulo anterior. En esta especie la inducción floral ocurre en una fecha posterior a la cosecha de los frutos, durante diciembre a febrero. Por ello, el estímulo que permite el cambio de una yema vegetativa a reproductiva se produce durante el verano, y su fecha de ocurrencia depende de la combinación variedad/portainjerto, estado del árbol y de las condiciones climáticas. Los primeros cambios hacia una yema reproductiva se visualizan aproximadamente unas cuatro semanas después de la antesis, con ensanchamiento y achatamiento del meristema. Posteriormente, luego de haber transcurrido unas siete semanas, se hacen evidentes los primordios florales en cada bráctea; finalmente a la caída de hojas, es posible observar



las partes florales, en estado aún inmaduro. La época de diferenciación se produce entre enero-septiembre aproximadamente. Los factores que controlan la diferenciación de las yemas son hormonales y nutricionales. La inducción floral requeriría una adecuada disponibilidad de carbohidratos, particularmente de una relación elevada entre estos compuestos y sustancias nitrogenadas. Sin embargo, esta inducción es dependiente de la acción de reguladores del crecimiento (hormonas endógenas). Cabe destacar que los síntomas de tipo "morfológicos" de las yemas son anteceditos por una etapa de preparación (inducción), que predetermina su tipología (vegetativa o reproductiva). La etapa anteriormente señalada comprende dos estadios:

- (1). Inducción reversible: en esta etapa el destino de las yemas es aún reversible o modificable.
- (2). Inducción irreversible: a partir de esta etapa las yemas están ya definitivamente orientadas, sea ello en sentido vegetativo o reproductivo.

Por lo anterior, la relación de yemas a madera (vegetativas) y yemas a fruto (reproductivas) de un árbol de cerezo puede ser alterado con manejos agronómicos solamente mientras las yemas se encuentran aún en el estadio reversible de la fase inductiva.

6.10.2 Posición de las ramificaciones del árbol

Con el típico comportamiento acrótono del cerezo, el ramo o brote del árbol presenta un crecimiento vigoroso y vertical. Sin embargo, esta tendencia natural de la especie puede ser modificada a través de técnicas como el plegamiento e inclinado de los brotes. Cabe destacar, que mientras mayor sea el inclinado del ramo más se modifica la acrotonía. Fisiológicamente, las variaciones en la posición de los ramos o brotes ocasionan cambios en la traslocación de compuestos (asimilados) que tienden a favorecer la entrada en producción del huerto. Tanto la técnica del plegamiento como aquella de inclinación producen una reducción del vigor y fomentan la formación de yemas a flor de los brotes sometidos a estos tratamientos. Estas técnicas, permiten por lo tanto modificar el hábito de crecimiento y acelerar la entrada en producción de las plantas. En la práctica, en sistemas de conducción clásicos como eje central y sus modificaciones, ha permitido adelantar la producción de fruta en 2-3 años, como se analizará en capítulos posteriores.

GLOSARIO

Acrótono: se refiere al gradiente vegetativo que varía de especie a especie y entre variedades. Las variedades acrótonas presentan ramos derechos y verticales y los brotes provenientes de las yemas distales son más desarrollados respecto de los basales. Sin embargo, este gradiente puede ser modificado con la poda y especialmente mediante técnicas como el plegamiento y la curvatura.

Apertura de ramos: (inclinaciones, plegamientos y arqueado) operaciones que permiten abrir los ramos, idealmente en ángulos de 90° o mayor y en el arqueado los ramos quedan dispuestos en arcos.

Plegamientos: operaciones que consisten en la inclinación de ramos con un ángulo igual o superior a 90°.

Poda: operación realizada directamente sobre el árbol con el fin de lograr una determinada forma de su estructura y regular su actividad vegetativa y productiva.

Poda de formación: tiene como finalidad formar la futura estructura productiva de los árboles y anticipar la entrada en producción del huerto.

Poda de producción: técnica realizada en árboles en fase reproductiva, a objeto de obtener un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, para alcanzar buenos rendimientos, alta calidad de fruta (calibre, color, azúcares) y evitar la entrada en añerismo (baja en la producción).

Poda en verde: o de verano, que permite frenar el desarrollo excesivo de los árboles, densificar las plantaciones y anticipar la entrada en producción del huerto.

Portainjerto: planta o parte de esta que aloja al injerto.

Ramos: brotes completamente lignificados (órgano axial de uno a dos años de edad).

Savia bruta: (o ascendente) es una solución muy diluida que contiene nutrientes y pequeñas cantidades de metales.

Savia elaborada: (o descendente) corresponde a una solución que contiene glúcidos, compuestos nitrogenados, minerales y pequeñas cantidades de hormonas. Esta circula a través de los vasos cribosos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cline M.G. 1997. Concepts and terminology of apical dominant. *American Journal of Botany* 4(9): 1064-1069.
- Balmer M. 2011. Strategie di conduzione per álta qualità. Abstract Convegno Nazionale del ciliegio, vignola (Mo), Italia, 8-10 junio de 2011.
- Ellena M. 2003. Cultivo en el Sur de Chile. Formación y Conducción del cerezo. Informativo INIA Carillanca N°13, Diciembre 2003.
- Ellena M; Ferrada S y Rombolá A. 2003. Il boom della Cerasicoltura Cilena Frutticoltura N° 6 pag. 28-32.
- Ellena M. 2006. Cultivo del cerezo para la zona sur de Chile. Boletín INIA-N°135, pag 195. Frutticoltura ad Alta Densitá; Impianti; Forme di Allevamento e Tecniche di Potature. Edagricole pag 592.
- Lugli S. y Musacchi S. 2009. Lévoluzione delle forme di allevamento nella cerasicoltura specializzata. Sintesi della relazione presentata al convegno Nazionale, Ferrara, Italia, 5 de junio de 2009.
- Neri et al; 2003. Il controllo della formazione dei rami anticipati nel ciliegio dolce. Frutticoltura N°6 pag. 47-53.
- Sansavini S. 2011. Ricerca d'avanguardia per la ciliegia di qualità. Frutticoltura N° 10 pag. 4-6.
- SansaviniS; LugliS; Grandi M; Gaddoni M y Correale R. 2001. Impianto ad alta densitádi ciliegi allevati a "V": confronto fra portinnesti nanizzanti. Frutticoltura, 3: 63-73.
- Seminario Internacional del cerezo. Centro Regional de Investigación INIA Carillanca 5-6 de Enero de 2006 Hotel Terraverde Temuco.
- Weber M.S. 2001. Sweet cherry orchard managment with dwarfing rootstocks in Germany. *The compact fruit tree*, 34: 20-22.
- Wethheim S.J; Wagenmakers P.S; Bootsma J.H y Groot M.J. 2000. Orchard system: conditions for success. *The compact fruit tree*, 33: 79-81.
- Wilson B.F. 2000. Apical control of branch growth and angle in woody plants. *American Journal of Botany*, 87: 601-607.
- Zucconi F. 1996b. Nanizzazione delle piante arboree. Spazio Verde Ed; Padova, pp 128.
- Zucconi F. 1996c. Formazione dello scheletro e sviluppo della pianta. In *Metodi innovativi di allevamento dei fruttiferi a ridotta richiesta di manodopera*. Spazio verde Ed; Padova: 55-95.



Capítulo 7

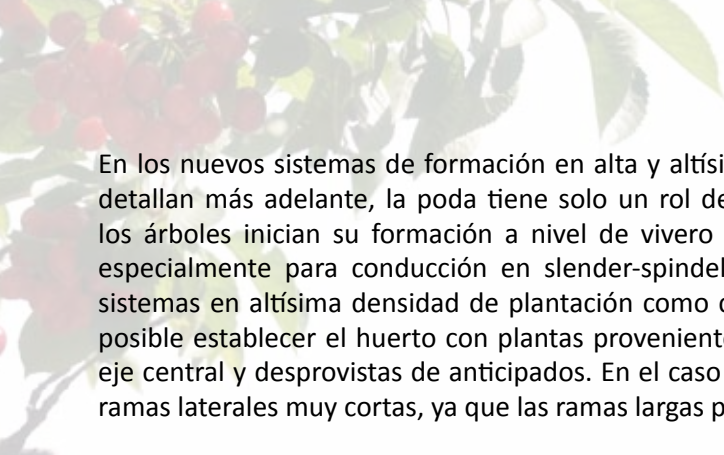
7. Sistemas de formación y conducción

Miguel Ellena Dellinger, Julio Jequier,
Manuel Contreras, Maurizio Quartieri
y Stefano Musacchi

Para el desarrollo del cerezo se requiere actualmente introducir sistemas de formación y conducción que permitan controlar el vigor para obtener árboles de menor tamaño, más productivos y que entren anticipadamente en producción. Adicionalmente, estos sistemas, tienen como objetivo permitir una mayor intercepción de luz para la obtención de mejores rendimientos, alta calidad de la fruta y facilitar las labores como cosecha, poda y tratamientos fitosanitarios. La elección de un determinado sistema de conducción dependerá de los hábitos de crecimiento y fructificación de las variedades o combinación portainjerto-variedad, disponibilidad de mano de obra y recursos económicos para los gastos de inversión y mantenimiento del huerto. En el texto se presentarán sistemas de formación para densidades medias a altas y muy altas. El éxito de los huertos de cerezo en alta densidad depende de la factibilidad de ocupar rápidamente el espacio asignado y de lograr altos rendimientos tempranamente, desde el tercer o cuarto año de establecido el cultivo.

La elección de la forma de conducción del huerto debe considerar principalmente el diseño de la plantación. Esta última, estará condicionada por diferentes factores:

- Medio ambiente del sitio de plantación
- Combinación portainjerto-variedad
- Densidad de plantación
- Manejo del suelo



En los nuevos sistemas de formación en alta y altísima densidad de plantación, que se detallan más adelante, la poda tiene solo un rol de tipo complementario. En general, los árboles inician su formación a nivel de vivero (plantas preformadas o tipo knip), especialmente para conducción en slender-spindel o fusetto, mientras que para los sistemas en altísima densidad de plantación como columnar vertical o superspindel es posible establecer el huerto con plantas provenientes de vivero de un año, con solo el eje central y desprovistas de anticipados. En el caso del sistema columnar, se requieren ramas laterales muy cortas, ya que las ramas largas pueden causar desequilibrios.

La creciente escasez de la mano de obra en Chile y su mayor costo (para realizar labores tales como la poda), es un factor que estimula, en los nuevos huertos a establecer, el empleo de técnicas que permitan controlar el crecimiento de los árboles con poca intervención de poda y otras alternativas manejables (sistemas de formación en alta y muy alta densidad).

Los sistemas de conducción para media y alta densidad recomendados para la zona centro-sur y sur de Chile se detallan a continuación.

7.1 Sistemas de formación para densidad media-alta

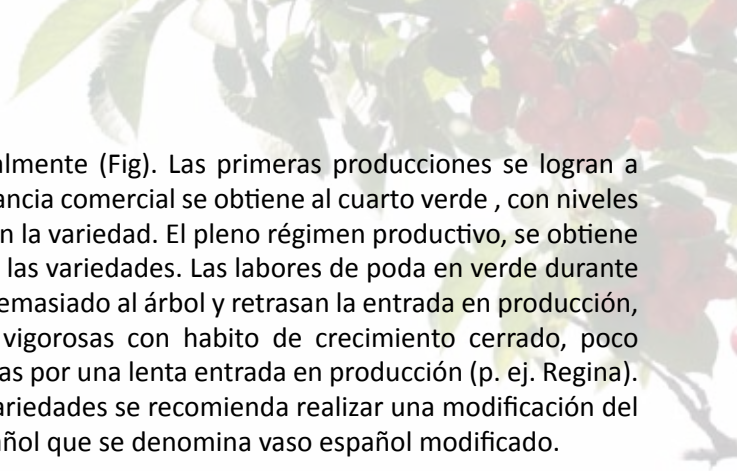
7.1.1 Sistemas en volumen

En los sistemas en volumen, la copa del árbol se desarrolla en altura, anchura y espesor. Existen varios tipos de sistemas en volumen y sus variantes como son el vaso bajo de ramas múltiples, el vaso bajo multieje, spindelbush (fusetto, en que las ramas insertas sobre el eje son horizontales).

7.2.2 Vaso bajo o español

El objetivo de este sistema es la obtención de un árbol de menor tamaño (tipo “arbusto”) que permite realizar la mayor parte de las labores culturales, en particular la cosecha y la poda desde el suelo. Lo anterior, permite un importante ahorro de mano de obra y adicionalmente un aumento de la productividad de los cosecheros durante la recolección de la fruta.

El vaso español consiste en la obtención de un gran número de ramos a través de poda verde en los primeros 3 años de establecido el cultivo, con el fin de formar una copa con



8-12 ramillas que se abren naturalmente (Fig). Las primeras producciones se logran a partir del tercer año y la de importancia comercial se obtiene al cuarto verde, con niveles productivos de 7 a 12 ton/ha, según la variedad. El pleno régimen productivo, se obtiene al quinto año en la mayor parte de las variedades. Las labores de poda en verde durante el segundo y tercer año debilitan demasiado al árbol y retrasan la entrada en producción, especialmente en las variedades vigorosas con hábito de crecimiento cerrado, poco ramificadas y aquellas caracterizadas por una lenta entrada en producción (p. ej. Regina). Por lo anterior, para este tipo de variedades se recomienda realizar una modificación del sistema de formación en vaso español que se denomina vaso español modificado.

Plantación (año I)

Para este sistema de conducción, los árboles son despuntados en primavera a 40-50 cm desde el nivel del suelo, posteriormente cuando los brotes previamente elegidos (3-4) hayan alcanzado aproximadamente 50-60 cm de longitud, ellos son podados a 25-30 cm, acortando los demás a 3-4 cm. Las primeras ramas laterales se rebajan a 4-5 yemas a mediados de verano para lograr bifurcación y formación de cargadores.

Segunda temporada

Al segundo verde, las ramas verticales formadas se rebajan a 2-3 yemas. Se prefieren aquellas ramas con vigor medio y que presenten un ángulo semi horizontal.

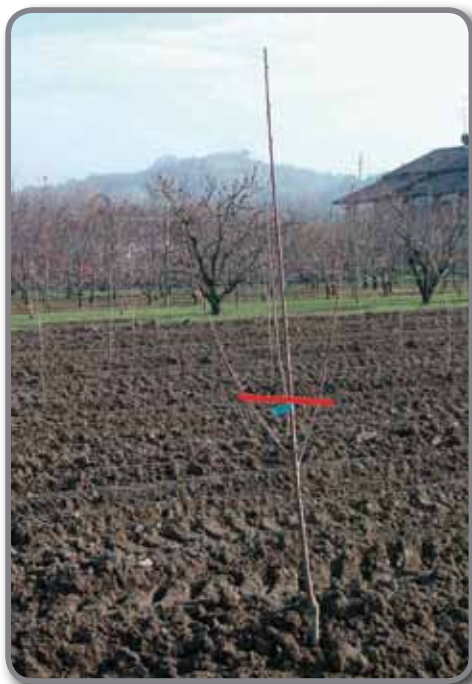
Se repite el despunte dos veces por año durante 3 años.

Respecto a la altura del árbol, en el año 4, esta se limita a 2,4 m rebajando la planta después de cosecha. Este sistema tiene baja producción en los primeros 5 años, pero esta aumenta después del 5° verde,

Segundo año

En la segunda temporada, se induce la ramificación a través de reguladores del crecimiento (hormonas) aplicadas solas o mezcladas e incisiones anulares sobre yemas vegetativas. Adicionalmente, los ramos deben ser plegados con el fin de favorecer la entrada en producción de los árboles, para lo cual es necesario emplear una estructura de sostén. El vaso español modificado permite anticipar en una temporada la entrada en producción. Adicionalmente, es factible obtener un mayor equilibrio del árbol.





Fotos 45, 46, 47, 48 y 49. Vaso español



7.1.3 Vaso bajo multijeje (VBM)

El vaso bajo multijeje corresponde a una variante del vaso bajo catalán , diferenciándose fundamentalmente de este último por la ejecución de una menor cantidad de poda durante la fase de formación del huerto, con el objetivo de anticipar la entrada en producción, particularmente en variedades con mayor vigor.

Plantación (año 1)

Para la plantación se pueden utilizar plantas de un año de vivero, incluso no ramificadas (Foto). Una vez finalizado el establecimiento del huerto, se procede a rebajar los árboles a 40-60 cm desde el nivel del suelo. Durante el transcurso del primer año se desarrollarán algunos brotes (3-5), que formarán parte de las ramas de primer orden del árbol. Posteriormente, en el invierno, entre el primer y segundo año, los 3-5 brotes o ramos lignificados deberán ser despuntados a 10-15 cm, con el fin de estimular la emisión de nuevos brotes durante el segundo año.



Foto 50: primer año del cultivo

Segundo año

En el segundo año se debe estimular el desarrollo de nuevos brotes a partir de aquellos recortados durante el invierno. (Foto). Al término del segundo año el árbol estará constituido por 3-5 ramas principales, cada una de las cuales porta 3-4 brotes lignificados (Fig. 2-3), con un total de 10-12 brotes más o menos cerrados de acuerdo al hábito vegetativo de la variedad. De este modo, se logra obtener un árbol de cerezo con una estructura esquelética compuesta por un tronco, 3-5 ramas cortas de primer orden y 10-12 brotes, es decir las futuras ramas fructíferas (Foto3).

Con la poda invernal, los brotes obtenidos posteriormente no se deberán despuntar; al final del segundo año el árbol estará constituido por 3-5 ramas. Los brotes no deben ser podados, solo eventualmente se procederá a la eliminación de aquellos que se encuentren muy juntos o supernumerarios. Por otro lado, los brotes ubicados en la parte interna de la planta se dejarán intactos, con el fin de favorecer la apertura espontánea de aquellos localizados hacia el exterior de ella, en los 2-3 años siguientes.



Foto 51: segundo año del cultivo

Tercer-cuarto año

Durante el transcurso del tercer y cuarto año, los ramos se transforman en ramas y comienza su revestimiento con dardos fructíferos (Foto 4) y brotes en la parte distal del árbol. Las ramas fructíferas no deberán podarse (corte distal), con el fin de anticipar su entrada en producción. Estas, serán intervenidas solo mediante poda larga. Los brotes distales, podrán removerse si se encuentran en exceso, con la advertencia de dejar siempre la “flecha”. Las ramas más centrales, no se eliminarán (Foto 4, línea roja) debido a que favorecen la apertura de las ubicadas externamente (Foto 4, línea verde).



Foto 52, tercer y cuarto año del cultivo

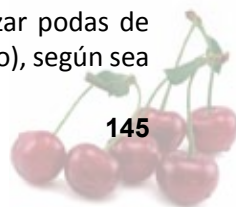
El objetivo de la ejecución de una poda de tipo larga en las ramas fructíferas como ya fue mencionado tiene como finalidad anticipar la entrada en producción, mantener una cierta elasticidad de la madera de las ramas y facilitar su plegamiento para la cosecha desde tierra durante los primeros años de producción .



Foto 53. Facilidad de la cosecha con plegamientos

Quinto-sexto año

En general, al sexto año del establecimiento del huerto, se deberán realizar podas de acortamiento de las ramas, a una determinada altura deseada del árbol (Foto), según sea



el tipo de cosecha a realizar (desde tierra o con uso de escaleras). Las ramas ubicadas al centro del árbol deberán eliminarse, con el fin de favorecer la entrada de luz al interior del vaso (Foto 6). Este sistema, permite realizar las labores culturales, en particular la cosecha y poda desde el suelo (Foto 7), con ahorro en mano de obra, implementos de apoyo (escalas, carros cosecheros con plataformas); y adicionalmente evitar accidentes laborales.



Foto 54. Quinto-y sexto año del cultivo.

7.1.4. Sistema en eje (Spindel)

Es un sistema piramidal de baja altura en el cual el eje central es rebajado cada año a un lateral semi erecto de poco vigor, manteniéndose las ramas laterales cercanas a la horizontal distribuidas en espiral a lo largo del eje. Necesita sujeción a alambre o poste a una altura de 2,0-2,2 m en promedio. En este sistema se interviene con podas para formar la espiral y eliminar vigor, despuntando el eje.

Para las condiciones edafoclimáticas del sur de Chile, el eje central clásico y sus variantes (como huso o spindel, Solaxe, entre otros), permiten obtener buenos resultados tanto en productividad como en calidad de fruta.

El sistema de formación Spindel validado en la zona sur de Chile por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Carillanca presenta las siguientes ventajas:

- Adecuada penetración de luz al interior de la copa del árbol.
- Buena aireación al interior del árbol, permitiendo una menor incidencia de plagas y enfermedades, particularmente bacterias y hongos.

7.1.4.1 Establecimiento del huerto

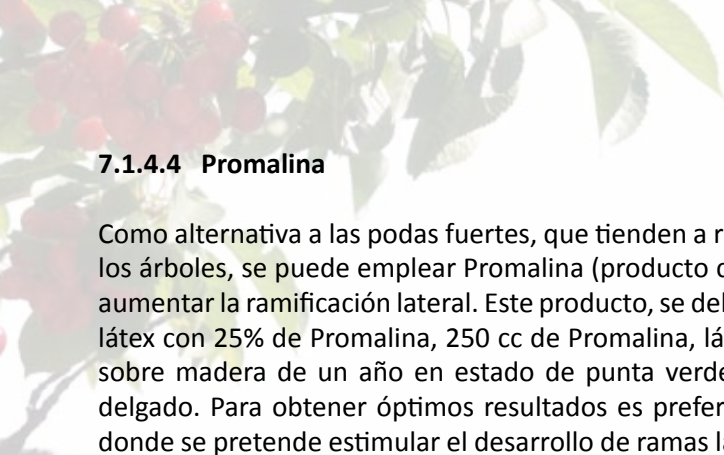
Material vegetal: El éxito del negocio está dado por el establecimiento de árboles de cerezos de óptima calidad, con el fin de lograr un huerto homogéneo y que entre rápidamente en producción. Por ello, es conveniente plantar de preferencia plantas terminadas de un año de vivero, con un diámetro a nivel del punto de injerto idealmente sobre 19 mm y una altura de al menos 1,20 -1,30cm que permita formar de manera adecuada la estructura productiva del árbol o material vegetal preformado en vivero, es decir con presencia de brotes laterales que permita acelerar la formación y entrada en producción del huerto.

7.1.4.2 Manejo del huerto durante el primer año

Plantación: Al establecimiento de los árboles, en particular en variedades con mayor dificultad de emitir brotes laterales (p. ej. Lapins) es recomendable despuntar el eje a la altura de 1,20-1,30 m y adicionalmente desyemar hasta aproximadamente un metro de altura, dejando una yema apical que dará origen a la flecha y continuidad del árbol. En el caso que las plantas presenten brotes anticipados sobre una altura de 50 cm, ellos se mantendrán; en caso necesario, dependiendo del vigor, estos se plegarán en un ángulo de 90° respecto al eje central. Para densidades altas (sobre 800 plantas/ha), es recomendable prescindir del despunte o poda de rebaje a la plantación con el fin de lograr precocidad, buena producción y calidad de fruta.

7.1.4.3 Promoción de brotación lateral

Entre las técnicas que permiten mejorar la emisión de brotes laterales y obtener un equilibrio precoz entre la fase vegetativa (con crecimiento vegetativo excesivo) y la fase productiva, se pueden mencionar el uso de hormonas (Promalina), incisiones sobre yemas, apertura de ramas y podas en verde.



7.1.4.4 Promalina

Como alternativa a las podas fuertes, que tienden a retardar la entrada en producción de los árboles, se puede emplear Promalina (producto comercial en base a hormonas) para aumentar la ramificación lateral. Este producto, se debe mezclar con pintura látex (pintura látex con 25% de Promalina, 250 cc de Promalina, látex 250 cc, agua 500 cc), aplicando sobre madera de un año en estado de punta verde de las yemas mediante un pincel delgado. Para obtener óptimos resultados es preferible pintar toda la zona de la rama donde se pretende estimular el desarrollo de ramas laterales. En las ramas más vigorosas es conveniente remover el último tercio, con el objeto de estimular la ramificación en su base. En la zona sur de Chile, se han obtenido mejores resultados de la Promalina con mezcla con pintura látex de color oscuro y con temperaturas moderadas (Fig).

7.1.4.5 Incisiones anulares

Esta técnica consiste en cortes más menos profundos sobre las yemas vegetativas o brotes, al estado de yema hinchada, mediante incisiones hasta la profundidad del cambium. El corte debe cubrir aproximadamente 1/3 a la mitad de la circunferencia de la rama. Se debe eliminar la porción de corteza que limitan las dos incisiones. Los objetivos de esta labor son promover la apertura de yemas dormidas, que tienden a desarrollarse retrasadamente y con dificultad y estimular el crecimiento de un brote excesivamente débil.

7.1.4.6 Manejo del árbol durante el primer año (estación vegetativa)

Durante la estación vegetativa del primer año, los brotes laterales desarrollados por debajo del metro de altura del árbol se deben abrir hacia la horizontal en ángulos de 90° respecto al eje central. Esta labor puede realizarse a través de mondadientes, brochetas, “perritos” para colgar ropa, cintas plásticas o con extensores específicos cuando los brotes laterales alcancen aproximadamente 20 -25 cm de longitud. Esta operación debe ser realizada oportunamente (estado de yema hinchada), con el fin de evitar ángulos de inserción estrechos y lignificación de los brotes que impiden una adecuada apertura de éstos.

7.1.4.7 Manejo de brotes laterales

El crecimiento posterior de los brotes laterales es horizontal y se caracteriza por ser más lento. Sin embargo, después de algunas semanas los ápices de los brotes tienden de

nuevo a curvarse hacia arriba. Con el fin de evitar este fenómeno, se desplaza el extensor (perrito) sobre el ápice en la medida que éste vaya creciendo o se utiliza un peso de cemento que se abrocha o cuelga de los brotes o brochetas insertadas entre el eje central y los brotes laterales. En el caso de portainjertos más vigorosos estas labores no son siempre suficientes y es necesario emplear cañas, estacas y cintas plásticas que permitan abrir más fácilmente los brotes laterales (Foto).

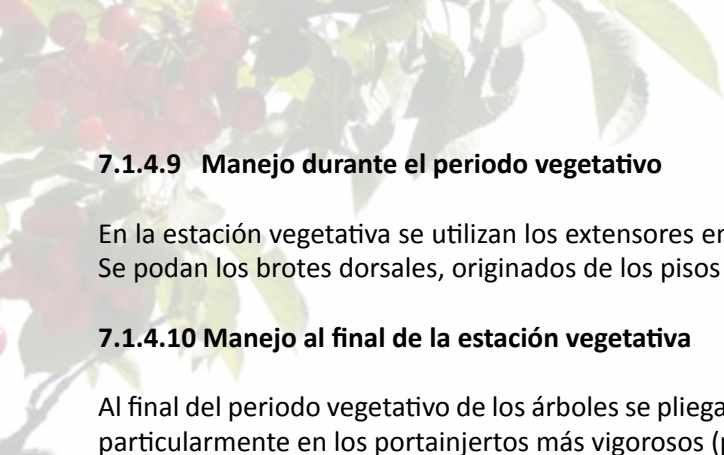


Foto 55:. Manejo de brotes

7.1.4.8 Manejo del huerto al segundo año.

Durante la fase de dormancia, previo a la brotación (en el segundo y tercer año) se deberá repetir el corte apical señalado anteriormente (flecha), solo en el caso que éste haya crecido más de 70 cm sobre el último lateral. Además, es conveniente desyemar, como fue descrito precedentemente, con el fin de obtener un nuevo piso de ramos.





7.1.4.9 Manejo durante el periodo vegetativo

En la estación vegetativa se utilizan los extensores en los ramos laterales del nuevo piso. Se podan los brotes dorsales, originados de los pisos de las ramas inferiores.

7.1.4.10 Manejo al final de la estación vegetativa

Al final del periodo vegetativo de los árboles se pliegan los ramos laterales más vigorosos, particularmente en los portainjertos más vigorosos (p. ej. F12/1, Colt, SL64, entre otros).

7.1.4.11 Manejo después de la cosecha

Luego de la cosecha del segundo año se procede a realizar la primera poda en verde. Esta tiene como objetivo eliminar completamente las ramas laterales en exceso, bifurcaciones y efectuar algunas desviaciones en ramos con ángulos de inserción más amplios.

7.1.4.12 Manejo cultural al tercer año

7.1.4.13 Poda de producción

La poda de producción desde el tercer año en adelante debe considerar la necesidad de recurrir a podas o cortes más severos a efectuar durante la fase de reposo vegetativo; en particular para portainjertos más débiles (p.ej. Gisela 5), con el objetivo de “favorecer” el peso y calibre de los frutos y el renuevo vegetativo. En la zona sur de Chile, por el riesgo de cáncer bacteriano, se recomienda cambiar esta labor invernal para otoño o primavera (floración). La poda en floración es una buena alternativa de raleo, ya que puede removerse una gran cantidad de fruta en árboles con madera envejecida sin eliminar muchas hojas. Por otra parte, para los portainjertos más vigorosos (Mazzard, F12/1, Colt, entre otros) que todavía no han alcanzado la madurez productiva se deberá intervenir con podas en verde, mediante intervenciones más “suaves” o cortes leves. Además, se debe continuar con las labores de plegamientos de ramas, de acuerdo a la necesidad de cada árbol.

7.1.4.14. Poda en verde

En el cultivo del cerezo dulce, es posible aumentar la densidad de plantación, donde el control de forma y tamaño de los árboles se logra en base a poda. Esta práctica, en combinación con las labores de apertura e inclinado de ramas, permite obtener precocidad,

producciones elevadas y calidad de fruta. La poda en verde o de verano debe realizarse después de la cosecha. Sin embargo, en caso que los árboles no presenten una vegetación suficiente y, para variedades con cuaja elevada y constante, es preferible efectuar la poda a fines de invierno (yema hinchada). También, deben ralearse formaciones fructíferas, particularmente en variedades autofértiles muy productivas, como por ejemplo Lapins, Skeena, Sweet-Heart, Staccato, entre otras, favoreciendo una renovación vegetativa de calidad y evitando excesos productivos que desmejoren la calidad de la fruta.

Al término del primer año, con la formación en spindel o huso, se obtiene un árbol compuesto por un piso de 4-5 ramillas, con ángulo de inserción abierto y con un brote apical que puede medir entre 70 cm a 2 m, dependiendo del vigor inducido por el portainjerto.

En el segundo y tercer año se forman el segundo y tercer piso de ramos, que permite apreciar mejor la diferencia de vigor inducida en los cultivares, de acuerdo a los portainjertos empleados.

Para los portainjertos más vigorosos (Adara, Mazzard, F12/1, Colt, Santa Lucia, entre otros) la "flecha" puede alcanzar alrededor de 1 m y los ramos laterales ser fuertes y todavía con escasa presencia de yemas a flor, mientras que en los más débiles (Gisela 5) la "flecha" puede alcanzar alrededor de 1 m y los laterales ser más ricos en formaciones fructíferas.

Al final del cuarto año se realizan pocos cortes para lograr la arquitectura final de los árboles, con alturas entre 2,5 y 4 m, constituidos por 4 pisos bien ramificados y siempre más débiles hacia la parte superior del eje, con más o menos formaciones fructíferas, dependiendo del portainjerto elegido.

Con la formación en Spindel, mediante el empleo de portainjertos enanizantes (Gisela 5), es posible efectuar la totalidad de las labores culturales desde tierra. Sin embargo en suelos fértiles, con elevado contenido de materia orgánica y con material vegetal saneado libre de virus, se ha observado que los árboles expresan mayor vigor con alturas entre 3,5 y 4 m. En el caso de portainjertos semienanizantes con vigor intermedio (Gisela 6) los manejos agronómicos pueden efectuarse a través del empleo de pequeñas escalas, mientras que con los más vigorosos (Mazzard, F12/1, Colt, Adara) es necesario recurrir a escalas de mayor tamaño o carros cosecheros provistos de plataformas hidráulicas (Foto).

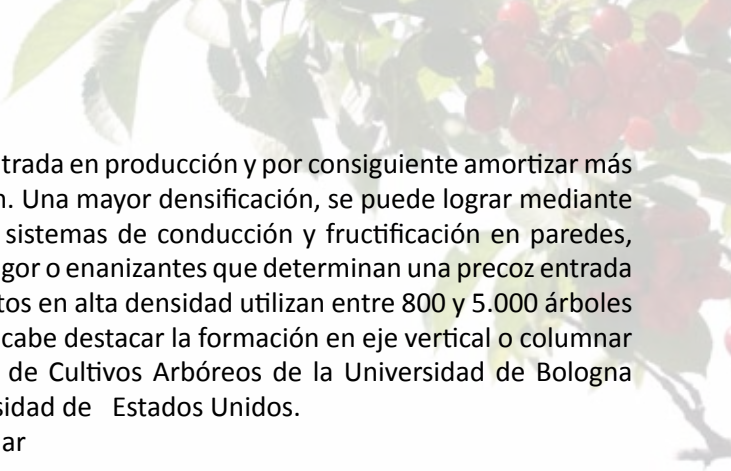




Foto 56. Árbol de cerezo formado en Spindel

7.5. Sistemas de formación para densidades altas y muy altas (verticales)

La tendencia actual es aumentar la densidad de plantación con árboles más pequeños, que puedan ser gobernados desde tierra o “altura de hombre”, lo que facilita la ejecución de las principales labores tales como cosecha, podas y tratamientos fitosanitarios; en particular la recolección de frutas con una mayor eficiencia de la mano de obra (representa el mayor costo de operación del cultivo). Adicionalmente, estos sistemas de



conducción, permiten acelerar la entrada en producción y por consiguiente amortizar más rápidamente los costos de inversión. Una mayor densificación, se puede lograr mediante el establecimiento de huertos con sistemas de conducción y fructificación en paredes, utilizando portainjertos de menor vigor o enanizantes que determinan una precoz entrada en producción del huerto. Los huertos en alta densidad utilizan entre 800 y 5.000 árboles por hectárea. Entre estos sistemas, cabe destacar la formación en eje vertical o columnar desarrollado por el Departamento de Cultivos Arbóreos de la Universidad de Bologna Italia y el sistema UFO de la Universidad de Estados Unidos.

7.5.1. Sistema eje vertical o columnar

Este sistema de formación en altísima densidad de plantación (5.000-7.000 árboles/ha), con distancias de plantación de 4,0-3,5 m entre hileras y 1,5-0,5 m sobre hilera, se basa en un eje central tipo permanente constituido por ramillas fructíferas nuevas y de escasa longitud, que son permanentemente renovadas a objeto de lograr producción de fruta en la base de la madera del año. (Foto). Este sistema requiere la utilización de portainjertos enanizantes o de escaso vigor como Gisela 5, llegando a alcanzar una altura de 2-2,5 m. Este material vegetal, sin embargo, tiene elevados requerimientos nutricionales e hídricos adaptándose a diversas condiciones edafoclimáticas, pero en suelos fértiles y con buena disponibilidad hídrica. En relación a las variedades, cabe mencionarse que investigaciones realizadas en el norte de Italia, han evidenciado un mejor comportamiento agronómico de variedades con buen vigor, hábito vegetativo expandido o poco cerrado, capacidad para ramificar lateralmente y con la capacidad de producir en dardos, y particularmente sobre yemas a flor localizadas en madera de un año. Entre las variedades estudiadas destacan principalmente Regina, Kordia y Ferrovia. Cabe destacar la variedad Regina que en el sur del país ha producido frutos muy consistentes y de elevada calidad. Este cultivar, presenta una arquitectura ideal de su estructura esquelética, con una abundante emisión de brotes laterales y adecuados ángulos de inserción de las ramas y de los ramos. Las características estructurales del esqueleto están determinadas por el gradiente vegetativo propio de la variedad y por la cantidad, longitud, disposición e inclinación de órganos leñosos como ramas y ramos.



Foto 57. Sistema en eje vertical columnar

7.5.2. Plantación (año I)

Para la plantación se requieren árboles de un año de vivero (1-2 m de altura, desde el cuello de la planta), con internudos cortos y yemas maduras tanto en la parte central como apical del eje. Es decir, para este sistema de conducción no son necesarios ejemplares ramificados o preformados con anterioridad en el criadero, como ocurre para otros sistemas en alta densidad. Lo anterior, es una ventaja debido a un menor costo y mayor disponibilidad del material vegetal existente a nivel nacional (Foto).



Foto 58. Árbol de un año

7.5.3. Poda de formación y producción

En los sistemas clásicos de formación, tanto en volumen como en pared, la fructificación se produce principalmente sobre formaciones fructíferas de tipo permanente, dardos floríferos, localizados en ramillas de 2 o más años. En el caso del eje vertical o columnar, la fructificación preferentemente se ubica en yemas a flor, localizadas en la base de la madera o ramos de un año. Por ello es necesario que en los árboles se disponga de una cierta cantidad de ramos (futuras ramillas laterales) distribuidas uniformemente en el eje y de vigor homogéneo.



7.5.4. Renovación de ramos

Los ramos distribuidos en el eje deben ser anualmente renovados a través de podas de invierno u otoño (apitonado) de 20-30 cm, con longitud ligeramente decreciente desde la base a la parte apical del eje del árbol. Este tipo de poda permitirá obtener fruta de elevada calidad y fácil de cosechar. Lo anterior, permite una mayor productividad y mayor eficiencia de la mano de obra utilizada para la recolección de la fruta (Foto). Además, solamente serán necesarias algunas podas para eliminar brotes muy vigorosos o mal ubicados y obtener acortamiento de ramillas fructíferas a lo largo del eje. Este sistema de formación, como fue señalado anteriormente, requiere cultivares que fácilmente ramifiquen lateralmente y además con buena capacidad para diferenciar yemas a flor en la sección basal de los ramos. No obstante, lo anterior, en situaciones con menor ramificación se pueden emplear técnicas tales como incisiones sobre yemas y utilización de reguladores del crecimiento (hormonas) o efectuar labores de poda en verano-otoño, con el fin de mejorar o anticipar la maduración de las yemas.



Foto 59. Poda de invierno

7.5.5 Requerimientos nutricionales

El sistema en eje vertical, con el empleo de combinaciones de portainjerto-variedad con patrones de poco vigor y altísima densidad, demanda un mayor aporte de nutrientes respecto a otros sistemas tradicionales de formación para cerezo dulce. El suministro de los nutrientes idealmente debería proporcionarse a las plantas mediante fertirrigación, con aplicaciones fraccionadas de éstos, y aumentando su frecuencia de acuerdo al desarrollo del huerto; particularmente importante es la fertilización nitrogenada, como nitrato de calcio, desde floración a la cosecha y en seguida la aplicación de nitrato de potasio. En fertilización otoñal, en relación a los rendimientos del huerto se debe aplicar una mezcla en base a N-P-K. El aporte de los nutrientes (vía fertilizantes) debe efectuarse en base al análisis químico del suelo y del análisis foliar una vez establecido el cultivo. Adicionalmente, se requieren aplicaciones foliares con microelementos desde la floración, y de calcio y magnesio desde la fase de desarrollo del fruto a la cosecha.

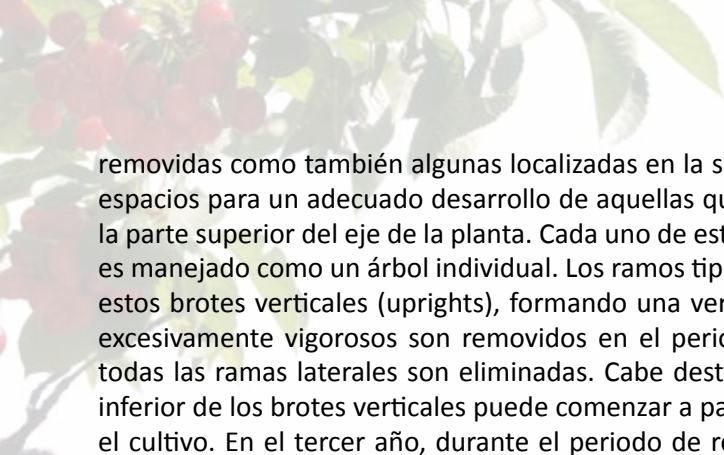
7.5.6. Manejo fitosanitario

Para la zona sur de Chile, es de gran importancia establecer un programa preventivo de enfermedades, sean ellas de tipo bacteriano como fúngico, particularmente para sistemas de conducción en altísima densidad, con condiciones microclimáticas al interior de la copa de los árboles que favorecen el ataque de patógenos. Para bacteriosis como *Pseudomonas syringae* deben efectuarse aplicaciones con tratamientos a base de sales de cobre (sulfato de cobre u óxido de cobre), desde caída de hojas hasta antes de la brotación, en dosis recomendadas por el fabricante del producto. Además, es necesario sellar las heridas producto de las fuertes podas a que es sometido el árbol en este sistema de formación. En relación a enfermedades fungosas, la principal de ellas es moniliosis que puede presentarse desde prefloración hasta la cosecha; puede llegar a comprometer brotes y ramos nuevos, afectando de esa manera la funcionalidad del eje del árbol. Por ello en zonas húmedas, como es en el sur del país, se requieren tratamientos preventivos con fungicidas desde los estados de prefloración hasta la recolección de los frutos. como ha sido anteriormente señalado.

7.6 Sistema UFO (Upright Fruiting Offshoot)

Este sistema fue desarrollado en la Universidad de Washington, en Prosser. Los árboles son plantados en un ángulo de aproximadamente 45-60 grados respecto a la vertical, con el tronco o eje de las plantas ubicado horizontalmente, el cual es fijado a un alambre ubicado cercano a nivel del suelo. Las yemas desarrolladas en la parte inferior del eje del árbol son





removidas como también algunas localizadas en la sección superior del tronco, dejando espacios para un adecuado desarrollo de aquellas que formarán los brotes verticales en la parte superior del eje de la planta. Cada uno de estos brotes verticales o futuras ramas es manejado como un árbol individual. Los ramos tipo spurs se producen en cada uno de estos brotes verticales (uprights), formando una verdadera pared fructífera. Los brotes excesivamente vigorosos son removidos en el periodo de primavera-verano. Además, todas las ramas laterales son eliminadas. Cabe destacar que la producción en el tercio inferior de los brotes verticales puede comenzar a partir del segundo año de establecido el cultivo. En el tercer año, durante el periodo de reposo vegetativo de los árboles se cortan uno o dos de los verticales más gruesos o ramas para proceder a la renovación de estas. De esta manera, las ramas verticales y spurs se mantienen rejuvenecidos con el fin de mantener producción de fruta de alta calidad (calibre) en el tiempo.

7.6.1. Establecimiento y manejo posterior

Los árboles pueden plantarse desde la entrada en receso de la planta hasta previo a la brotación, es decir desde mayo a mediados de agosto bajo las condiciones edafoclimáticas del sur de Chile. Los árboles se plantan en un ángulo de 45 grados respecto al suelo y posteriormente se atan a un primer alambre horizontal ubicado a 0,5 m desde el suelo. Las ramas que se generarán (“offshoots”) son conducidas perpendicular respecto al eje principal y atadas a un segundo alambre ubicado a 1,2 m del suelo. (Foto 1). El resultado es una “pared vegetal” productora de cerezas fácil de manejar y cosechar, con gran parte de los frutos ubicados entre 2 y 5 pies desde el suelo. Es importante lograr una adecuada emisión de brotes verticales, con el fin de reducir el período improductivo de las plantas.



Foto 60. Planta de un año de cerezo conducida en sistema de formación UFO.

La llave del éxito para esta forma de conducción es lograr durante el primer año una emergencia uniforme de brotes a lo largo del eje principal manejado en forma horizontal. La madera sin crecimiento vertical reduce la eficiencia del sistema. Idealmente, los brotes deberían crecer desde las yemas ubicadas en la parte superior del eje horizontal con yemas debajo del eje que son eliminadas a inicios de verano. Con un crecimiento adecuado de brotes en el año de plantación, es posible obtener una pequeña producción de cerezas durante el verano del segundo año (segundo verde) en la base de cada brote vertical (Foto)

7.6.2. Segundo año

En la segunda temporada, los brotes verticales se mantienen con el fin de obtener crecimiento vertical y con dominancia durante el verano con una altura uniforme. Durante el periodo de dormancia (año 2), las ramas laterales de cada eje vertical son removidas (Foto).





Foto 61. Segundo año

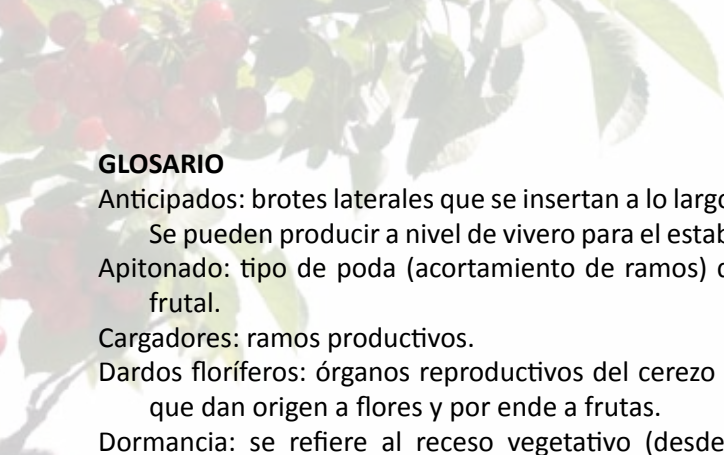
7.6.3. Tercer año en adelante

En el tercer año, los brotes en crecimiento desde el primer año producen cerezas. En el periodo de reposo vegetativo del tercer año, todas las ramas laterales son removidas y aproximadamente un 20 % de todos los brotes verticales son cortados para estimular la formación de nuevos brotes verticales. Esta misma estrategia de poda se realiza en los siguientes años con el fin de mantener productivo el sistema y obtener fruta de elevada calidad; especialmente elevado calibre, buena firmeza, alto contenido en azúcares y color adecuado según la respectiva variedad. Cabe destacar, que este sistema permite acelerar la entrada en producción, producir comercialmente a partir del segundo año de establecido el cultivo, obtener producciones muy elevadas a partir de la cuarta hoja (9-14 ton/ha), facilitar la cosecha manual desde tierra y con la posibilidad de mecanizarla, en particular para cerezas para mercados cercanos y industrialización. Cabe destacar, que este sistema presenta la ventaja al aprovechar el hábito natural propio de crecimiento del cerezo. Esta especie frutal, es la que presenta la mayor dominancia apical (Foto)



Foto 62. Sistema UFO





GLOSARIO

Anticipados: brotes laterales que se insertan a lo largo del eje central de una planta frutal.

Se pueden producir a nivel de vivero para el establecimiento de plantas preformadas.

Apitonado: tipo de poda (acortamiento de ramos) que se realiza para renovar madera frutal.

Cargadores: ramos productivos.

Dardos floríferos: órganos reproductivos del cerezo (ramificación muy corta de 1-5 cm) que dan origen a flores y por ende a frutas.

Dormancia: se refiere al receso vegetativo (desde caída de hojas hasta previo a la brotación) que presentan las especies de hoja caduca como el cerezo

Patrón: pie del árbol sobre el cual se injerta una determinada variedad.

Planta knip: planta preformada en vivero. Esta presenta brotes anticipados que formarán la estructura productiva del árbol. Este tipo de material vegetal permite anticipar la entrada en producción del huerto.

Plegamiento: técnica que consiste en plegar los ramos o brotes con el fin de bajar vigor de un árbol.

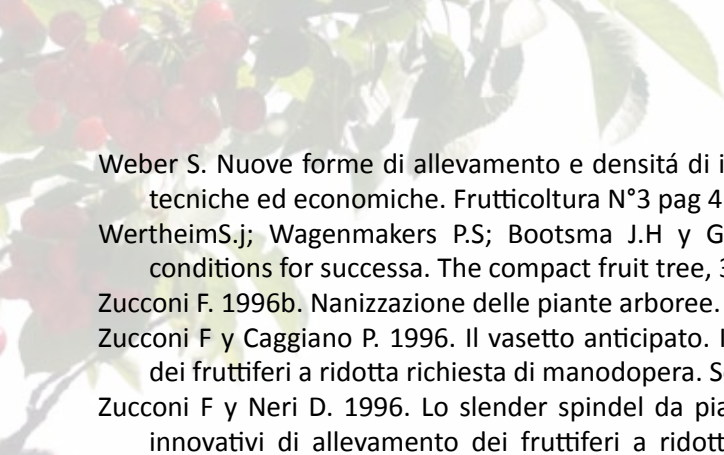
Poda en verde: cortes de brotes o ramos que se realiza en árboles en pleno crecimiento a objeto de frenar vigor.

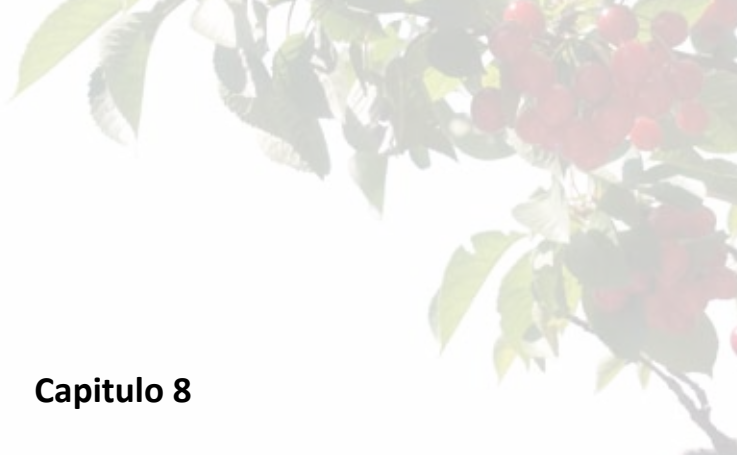
Poda larga: tipo de poda que permite el raleo de ramos y los que se mantienen se dejan con la mayor longitud posible.

Ramos spur: ramos cortos con abundante presencia de yemas a flor.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Balmer M. 2011. Innovazioni nei portinnesti e nei sistema di impianto del ciliegio. Abstract Convegno del ciliegio, Vignola (Mo), 8-10 junio 2011.
- Bargioni G. 2001. Manuale di frutticoltura pag 405.
- Cline M.G; 1997. Concepts and terminology of apical dominance. American Journal of Botany 4(9): 1064-1069.
- Cultivo en el Sur de Chile. Formación y Conducción del cerezo. Informativo INIA Carillanca N| 13, Diciembre 2003, Temuco Chile.
- Cultivo del cerezo para la zona sur de Chile 2006. Boletín INIA-N° 135, p. 195.
- Ellena M; Ferrada S y Rombolá A. 2003. Il boom della Cerasicoltura Cilena. Frutticoltura N° 16 pag. 28-32.
- Frutticoltura ad Alta Densità; Impianti, Forme di Allevamento e Tecniche di Potatura. Edagricole pag 592.
- Hrotko K; Fuzesséry A. 1996. Effect of rootstocks on the branching and quality of cherry trees in the nursery. ActaHorticulturae, 410: 507-510.
- Hrotko K; Simon G; Magyar L y Hanusz B. 1997. Experiennnces with sweet cherry Spindle trees . Acta Hort; 451: 637-642.
- Hrotko K; Magyar L y Simon G. 1999. Esperienze sulle forme di allevamento del ciliegio a fusetto in Ungheria. Frutticoltura N°3 pag. 34-40.
- Hrotko K; 2005. Developments in hight density cherry production in Hungary, Acta Hort; 667: 279-283.
- Long L. 1997. Vogel central leader training system for cherries. Good Fruit Grower, 48 (6): 36-41.
- Lugli S y Musacchi S; 2009. L'evoluzione delle forme di allevamento nella cerasicoltura specializzata. Sintesi della relazione presentata al convegno "Il ciliegio ad alta densità: il futuro a portata di mano" Ferrara 5 giugno 2009.
- Neri et al; 2003. Il controllo della formazione dei rami anticipati nel ciliegio dolce. Frutticoltura N° 6 pag. 47-53.
- Neri D; Massetani F y Giorgi V. 2009. La Potatura, piante da frutto, vite e olivo nel frutetto e in giardino, pp 370.
- Musacchi S; Ancarani, F; Gagliardi, F; Paturreli, F; Bucci, D y Serra S.2001. Nuovi sistema d'allevamento per il ciliegio ad altissima densità. Convegno Nazionale del Ciliegio, Innovazione di Prodotto di Processo per una Cerasicoltura di Qualità pag 18-20.
- Sansavini S; Lugli S; Grandi M; Gaddoni M y Correale R. 2001. Impianto ad alta densità di ciliegi allevati a "V": confront fra portinnesti nanizzanti. Frutticoltura, 3: 63-73.
- Seminario Cultivo del cerezo en el Sur de Chile. Plantación, sistema de conducción, variedades y portainjertos del cerezo para la zona sur. Temuco, mayo de 2005.

- 
- Weber S. Nuove forme di allevamento e densità di impianto nel ciliegio: considerazioni tecniche ed economiche. *Frutticoltura* N°3 pag 42-45.
- Wertheim S.J.; Wagenmakers P.S; Bootsma J.H y Groot M.J. 2000. Orchards system: conditions for success. *The compact fruit tree*, 33: 79-81.
- Zucconi F. 1996b. Nanizzazione delle piante arboree. *Spazio Verde* Ed; Padova, pp 128.
- Zucconi F y Caggiano P. 1996. Il vasetto anticipato. In *Metodi innovativi di allevamento dei fruttiferi a ridotta richiesta di manodopera*. *Spazio verde* Ed; Padova: 129-138.
- Zucconi F y Neri D. 1996. Lo slender spindel da piante ramificate in vivaio. In *Metodi innovativi di allevamento dei fruttiferi a ridotta richiesta di manodopera*. *Spazio verde* Ed; Padova: 201-208.
- Wustenberghs H y Keulemans J. 1996. A method for superintensive protected cultura of sweet cherries. *Acta Hort*; 451: 633-636.



Capítulo 8

8 Variedades.

Miguel Ellena Dellinger

Las variedades de cerezo dulce cultivadas actualmente en Chile, en su mayoría, presentan frutos de color rojo oscuro para consumo directo (mesa) y en menor cantidad bicoloreadas. Estas últimas son destinadas a la industria agroalimentaria y para consumo en fresco, orientado al mercado nacional e internacional. En la zona central del país la variedad más difundida es Bing que tiene “standard” cualitativos idóneos, tanto para el mercado doméstico como externo, en especial para Estados Unidos y Brasil, importantes demandantes de cerezas dulces chilenas. Para la industria de transformación son utilizadas otras variedades como Corazón de Paloma y Rainier. Sin embargo, para fresco, Rainier, es la variedad que alcanza los mejores precios en EE.UU, pero es de difícil manejo, en especial durante pos-cosecha.

En los últimos años, en las nuevas plantaciones se han establecido otros cultivares superiores, tanto por la calidad de los frutos como por su hábito vegetativo y nivel productivo, entre las cuales se destacan Lapins, Kordia, Regina, Sweet Heart, Staccato y nuevas variedades de origen canadiense, francesas, italianas y húngaras; algunas de estas se encuentran en evaluación, debido al gran interés de los productores de cerezas locales y de inversionistas, para destinar nuevas áreas productivas a esta especie, con el fin de alargar el calendario de cosecha y oferta en los mercados.

8.1. Variedades de cereza para la zona sur de Chile

El cultivo del cerezo en la zona sur del país se encuentra en una fase de expansión productiva, basada en variedades de maduración semi tardías y tardías como Lapins, Kordia, Alex, Regina, Sweet Heart y otras variedades nuevas en evaluación a nivel de empresas privadas y del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA en diferentes zonas del territorio nacional. En los cuadros y se presentan las principales variedades de

cerezas difundidas comercialmente en el sur de Chile y nuevas variedades interesantes para la zona sur del país. Foto

a) **Lapins**

En general, los árboles de esta variedad presentan un vigor medio-elevado, escasa emisión de brotes laterales, crecimiento muy cerrado, fructificación principalmente sobre dardos y además sobre ramos mixtos (hábito semi spur). La variedad ha presentado una rápida entrada en producción a partir del 3° año en portainjertos vigorosos (F12/1, Cold, Mazzard, de semilla y clonal, Mahaleb), como en portainjertos de menor vigor (Maxma 14, Gisela 6, Weirroy 158. Los portainjertos más empleados son Colt y F12/1 (variedades autofértiles). En este tipo de variedades se ha observado un menor peso de fruto al emplear patrones de bajo vigor como Gisela 5 y Weirrot 158. Para la variedad Lapins, que presenta una elevada productividad y tendencia a fructificar en “racimos”, en huertos con portainjertos más débiles se debe recurrir a podas más fuertes y extirpación de dardos, para favorecer el crecimiento de los frutos (Foto). Cabe destacar, su excelente comportamiento agronómico en localidades precordilleranas como Melipeuco (provincia de Cautín, Región de La Araucanía) y Tralcao (provincia de Valdivia, región de los Ríos) donde se han alcanzado buenos rendimientos (superiores a 9 ton/ha) y buena calidad de los frutos, en particular calibres altos, sobre portainjertos vigorosos como Mazzard, Colt y Maxma 14.



Foto 63: variedad Lapins

Esta variedad ha presentado problemas de calidad, en particular pitting , debido principalmente a manejo de cultivo, épocas de cosecha no apropiadas y caminos en mal estado que favorecen la aparición de machucones en la fruta . La solución de este problema se ha resuelto en parte con el establecimiento del huerto en zonas ubicadas cercanas a una red vial con buen acceso ha caminos laterales y prediales en buen estado y cercanos al packing. La fruta de esta variedad no se puede cosechar en estado inmaduro ya que podría afectar la reputación del cultivar a nivel de los consumidores.

Fruta

Ésta madura 10-15 días después de Bing. Presenta una elevada consistencia, con piel de color rojo oscuro brillante y pulpa roja más clara. Es de frutos grande, con 25 a 30 mm de diámetro (promedio), moderadamente resistente a la partidura y ha presentado un buen sabor.

Floración

Es una variedad autofértil, la floración ocurre antes que la variedad Bing . En el sur de Chile la plena floración corresponde a mediados y fines de septiembre dependiendo de la ubicación del sitio de plantación.

Portainjerto

La variedad Lapins en combinación con portainjertos tipo standard (Colt, Mazzard) ha presentado precocidad en la entrada en producción de tipo intermedio (3°-4° año), pero bastante productiva y con tendencia a sobre cuajar . Esta característica se ha intensificado en combinación con portainjertos de menor vigor como Gisela 5, Gisela 6 y Weirrot 158. Para estos portainjertos se debe recurrir a podas anuales más severas, a objeto de evitar sobreproducción y por ende, afectar el calibre y la calidad de los frutos. Sin embargo, las podas fuertes, en particular aquellas efectuadas durante el invierno, pueden acentuar los ataques de cáncer bacterial. Por ello, debido a las condiciones climáticas del sur de Chile, se deberían utilizar portainjertos más vigorosos (Mazzard, Colt, Maxma 14, etc.) y recurrir fundamentalmente a podas en verde. En el caso de requerirse podas en invierno para renovar madera frutal, especialmente en injertos con patrones más débiles, es necesario sellar los cortes mediante “pasta de poda”, con la finalidad de lograr una mejor cicatrización de las heridas.

b) Sweet Heart(r)

Esta variedad ha presentado un vigor medio, con crecimiento semi abierto y su fructificación principalmente sobre dardos y también sobre ramos mixtos (hábito semi spur). Es de rápida entrada en producción y con un hábito de fructificación similar al de Lapins; por lo tanto requiere un manejo adecuado de poda para salvaguardar la calidad



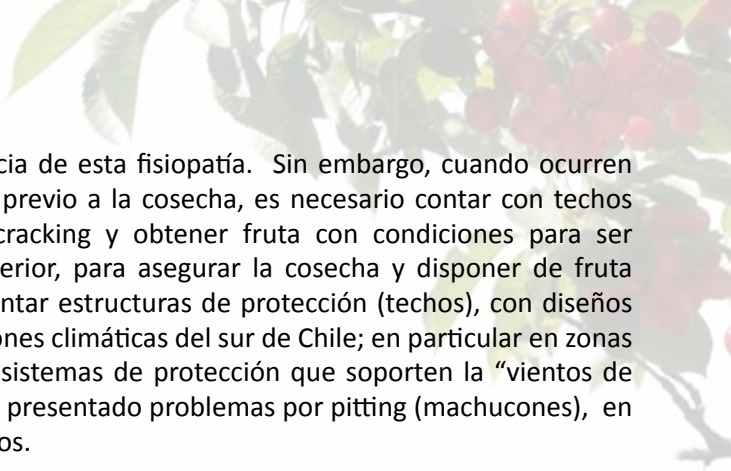
de los frutos. La época de maduración es muy tardía (3-15 de enero, en la zona de Gorbea al sur y en zonas precordilleranas); permite prolongar el calendario de cosecha y de comercialización de las cerezas (Foto).



Foto 64. Huerto de la variedad Sweet Heart

Fruto

El fruto es firme, redondo y de buen tamaño, de 25 mm de diámetro (promedio). Esta variedad ha presentado un sabor discreto en la medida que los huertos se ubican en zonas más septentrionales, en particular en localidades con días más nublados. Por ello, requiere estar completamente madura antes de cosecharse. La fruta al ser cosechada con anticipación es de mal sabor, siendo pobre en sabor hasta que no alcanza su plena madurez. Esta variedad, no adquiere un adecuado dulzor hasta llegada la cosecha, cuando adquiere un color rojo brillante. Los frutos han presentado tolerancia media a la partidura por lluvia. Sin embargo, estudios realizados por INIA- Carillanca y el Dipartimento di Coltura Arboree de la Universidad de Bologna, Italia han evidenciado resultados positivos mediante el uso de silicato de sodio y extractos vegetales de *Equisetum bogotense* y



Ortica dioica para bajar la incidencia de esta fisiopatía. Sin embargo, cuando ocurren lluvias intensas (mayor de 22mm) previo a la cosecha, es necesario contar con techos para prevenir eficientemente el cracking y obtener fruta con condiciones para ser embalada y exportada. Por lo anterior, para asegurar la cosecha y disponer de fruta comerciable es necesario implementar estructuras de protección (techos), con diseños adecuados a las especiales condiciones climáticas del sur de Chile; en particular en zonas más ventosas deben considerarse sistemas de protección que soporten la “vientos de mayor intensidad”. Además, se han presentado problemas por pitting (machucones), en particular por mal estado de caminos.

Floración

Es una variedad autocompatible, es decir no requiere otra variedad polinizante. La época de floración es intermedia, ligeramente antes que Bing.

Portainjerto

Esta variedad “entra rápidamente en producción” y se ha comportado muy productivamente en las condiciones del sur de Chile, en particular en las zonas de Angol, Collipulli, entre otras. Para lograr buenos calibres en la fruta es preferible utilizar portainjertos standard que sean vigorosos (Mazzard, Colt). Los portainjertos débiles han presentado sobre carga e influido negativamente sobre el calibre de los frutos. Para los portainjertos con menor vigor se deben realizar podas más fuertes, en particular de invierno, para renovar madera frutal y así evitar sobre producción y bajos calibres en los frutos.

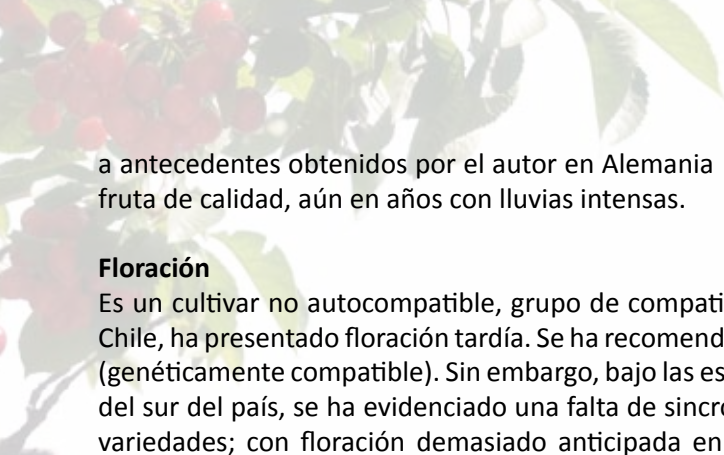
c) Regina

Variedad de origen alemán que en el sur del país ha producido frutos muy consistentes y de alta calidad, concordando con lo que ocurre en huertos ubicados en Europa del norte, en particular en Alemania y en el centro norte de Italia. Se adapta bien a sistemas de producción integrada y orgánicos, debido a la elevada tolerancia de los frutos al cracking, Monilia y a la consistencia de las drupas (frutos). La planta presenta una arquitectura ideal de su estructura esquelética, con una abundante emisión de brotes laterales y adecuados ángulos de inserción de las ramas y de los ramos.

Las características estructurales del esqueleto del árbol están determinadas por el gradiente vegetativo propio de la variedad y por la cantidad, longitud, disposición e inclinación de órganos leñosos como ramas y ramos.

Fruto

Las cerezas son de buen calibre (> 26 mm), dulces, crocantes, de color rojo muy oscuro, sabor agradable, forma redonda y peciolo muy largo que facilita la cosecha. De acuerdo



a antecedentes obtenidos por el autor en Alemania e Italia, esta variedad ha producido fruta de calidad, aún en años con lluvias intensas.

Floración

Es un cultivar no autocompatible, grupo de compatibilidad III (S1 S3). En la zona sur de Chile, ha presentado floración tardía. Se ha recomendado como posible polinizante Kordia (genéticamente compatible). Sin embargo, bajo las especiales condiciones agroecológicas del sur del país, se ha evidenciado una falta de sincronización en la floración entre estas variedades; con floración demasiado anticipada en la variedad Kordia, es decir no es cronológicamente compatible. Por ello, dependiendo de las localidades y condiciones particulares de los sitios de plantación se debe plantar Regina con varios polinizantes tales como Sam, Schneider, Sylvia, Sumburst, incluso Summit. En otros países, en particular europeos (Italia, Alemania), también se recomiendan otros polinizantes para esta variedad tales como: Germerdorfer, Durone 3, Belge, Symphony, Sandra Rose, Gold y Successa, variedad de cerezo ácido, utilizada exclusivamente como polinizante para variedades de floración tardía como Regina y Durone 3.

En el norte de Europa, se han desarrollado huertos monovarietales de Regina, estableciendo a lo largo de las hileras de plantación dos o más árboles de la variedad Successa sobre portainjertos débiles (Tabel Edabriz o Maxma 14), injertando variedades polinizantes sobre la variedad principal y utilizando “floreros” con ramos con flores de polinizantes ubicados bajo las variedades comerciales o principales.

Portainjerto

Para la variedad Regina, debido a su menor productividad, debieran considerarse portainjertos menos vigorosos que F12/1 y Colt, como Maxma 14, CAB6P, Gisela 6 y Gisela 5. Cabe destacar que se han obtenido buenas producciones de huertos de Regina injertada sobre patrones de menor vigor, como Gisela 6 y Gisela 5, bajo las condiciones agroecológicas del sur de Chile.

Foto 66: variedad Regina

d) Kordia

Variedad de origen checo, de genealogía desconocida, interesante por la época de maduración tardía y por su tolerancia al cracking. Presenta la particularidad que puede formar fácilmente su estructura productiva sin grandes intervenciones, como apertura de ramos y plegamientos, necesarios en forma recurrente para otras variedades, en particular durante los primeros 3-4 años de establecimiento del huerto. La entrada en producción es rápida y es de buena productividad, principalmente sobre dardos. Este

cultivar es interesante por su productividad constante y calidad estética y organoléptica de sus frutos, que son atractivos. De las variedades establecidas en la zona sur, Kordia es una de las variedades que ha presentado frutos muy atractivos. Foto.



Foto 67 : Huerto de la variedad Kordia sobre Gisela 6 en la zona de Loncoche

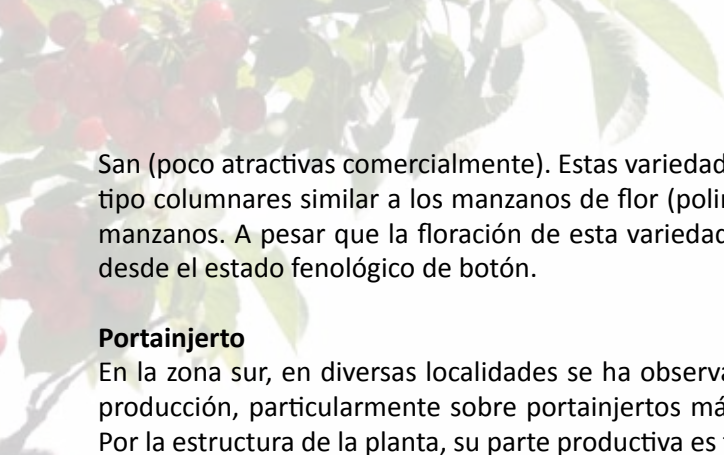
Fruto

Este es de elevada firmeza, buen calibre, color rojo oscuro brillante , pecíolo largo, que facilita la cosecha, pulpa roja, de buen sabor y buena consistencia, muy resistente a partidura por lluvias y buena a excelente resistencia en cosecha y embalaje. Es una de las variedades más apreciada por las exportadoras y consumidores del Hemisferio Norte, especialmente en Europa y últimamente también en Estados Unidos.

Floración

Variedad autoincompatible, grupo de compatibilidad VI (S3 S6), florece tarde pero 3,5, 7 o más días antes que Regina, dependiendo de las condiciones climáticas de la localidad en que esté ubicado el sitio de plantación. Es sensible a heladas en floración y cuaja. Por ello, en zonas con riesgo de heladas en floración se debería considerar un sistema anti helada (mediante aspersión) ubicado en la parte media a superior de la copa de los árboles. Entre sus principales polinizantes se encuentran Regina, Van, Symphony y Sandra Rose. Además, se pueden establecer los huertos con polinizantes como Hedelfingen o





San (poco atractivas comercialmente). Estas variedades pueden manejarse como árboles tipo columnares similar a los manzanos de flor (polinizantes), empleados en huertos de manzanos. A pesar que la floración de esta variedad es tardía, es susceptible a heladas desde el estado fenológico de botón.

Portainjerto

En la zona sur, en diversas localidades se ha observado su precocidad en la entrada en producción, particularmente sobre portainjertos más débiles como Gisela 6 y Gisela 5. Por la estructura de la planta, su parte productiva es fácil de formar durante los primeros años, debido a que tiende a formar ángulos más abiertos que otras variedades de cerezos. Por ello, requiere menos jornadas- hombre dedicadas a la formación de la estructura productiva de los árboles y un menor uso de insumos y materiales, hecho que implica un menor costo de operación del huerto.

Debido a su menor productividad, es necesario considerar portainjertos menos vigorosos que Mazzard y Colt, como es el caso de Maxma14, Gisela 6 y Gisela 5. Sin embargo, a través de tecnologías para disminuir el vigor (poda selectiva de verano, plegamientos, uso de reguladores del crecimiento como Cultar, injertos intermedios, mulch plásticos, riego deficitario en poscosecha y nutrición equilibrada) es posible también emplear portainjertos más vigorosos como Mazzard, Colt y CAB6.

8.2 Nuevas variedades de interés para el sur de Chile

a) Staccato ®

De acuerdo a antecedentes extranjeros se cosecha alrededor de una semana después de Sweet Heart. Es autofértil y presenta características de calidad superiores a Sweet Heart. Produce frutos de elevado calibre, color rojo de la piel, elevada consistencia de la pulpa, buenas características gustativas y sensibilidad media a la partidura de los frutos por lluvia.

Esta variedad es muy interesante para productores de cerezas del sur del país ya que permite ampliar el calendario de cosecha y comercialización. Sin embargo, por su alta productividad debiera podarse fuertemente, en particular con portainjertos más débiles, para lograr frutos de buen calibre. No obstante, los buenos atributos de esta variedad es necesario previamente evaluar su comportamiento agronómico en diversas zonas productoras de cerezas del sur de Chile antes del establecimiento de huertos comerciales que la consideren, en una determinada localidad. Cabe destacar, que esta variedad no está ampliamente disponible para los productores de cerezas ya que se establecerá un número limitado de hectáreas a nivel país bajo modalidad de “club”.

8.3 Portainjertos

En el pasado, una de las principales limitantes del cultivo del cerezo era el gran tamaño alcanzado por los árboles y por consiguiente, un elevado costo de conducción de los huertos. Por lo anterior, el mejoramiento genético de los portainjertos en cerezos es de índole muy activa, en particular en Europa y Estados Unidos.

Los objetivos principales se orientan a ampliar la adaptabilidad de los portainjertos a determinadas condiciones críticas del cultivo (suelos pesados, secos, sub calcáreos) y a mejorar la influencia del portainjerto sobre la variedad (vigor reducido, precocidad en la entrada en producción, productividad y calidad de la fruta). Sin embargo, para las especiales condiciones del sur de Chile, no se han desarrollado portainjertos adaptados a suelos con elevada acidez y niveles medios a altos de saturación de aluminio, y alto contenido de manganeso, entre otros. Por lo anteriormente indicado, la plataforma Frutícola de INIA-Carillanca comenzará un programa de selección de material vegetal y con un posterior desarrollo de un programa para la obtención de portainjertos adecuados a las condiciones edafoclimáticas del sur de Chile.

Los roles principales de los portainjertos son: permitir la adaptación de las variedades de cerezo dulce a diferentes condiciones agroecológicas. Ello amplía el área de cultivo de la especie y permite modificar ciertas características del cultivar como ser: vigor, rapidez en la entrada en producción, tipo de ramificación y de fructificación, y calidad de la fruta.

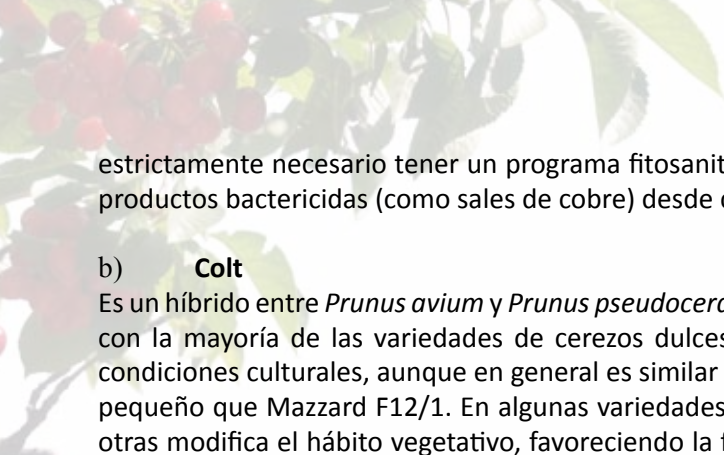
8.3.1 Características de los portainjertos

a) **Mazzard F12/1.**

Portainjerto de origen inglés, obtenido de una selección de *Prunus avium*. Este patrón presenta un elevado vigor y posee una masa radicular bastante densa. Por ello, para el establecimiento de huertos de cerezos con variedades injertadas con este patrón se requieren suelos profundos y livianos con buen drenaje. Además, presenta una moderada susceptibilidad a *Phytophthora spp.* y *Verticillium sp.* La entrada en producción de las variedades sobre este portainjerto es lenta en relación a otros más débiles. Sin embargo, en variedades autofértiles como Lapins y Sweet Heart ha presentado una precoz entrada en producción, favoreciéndose significativamente los calibres de la fruta.

En relación a enfermedades como *Pseudomonas spp.* (cáncer bacterial) presenta tolerancia. No obstante, por las condiciones climáticas del sur de Chile, con elevada humedad relativa y bajas temperaturas en invierno y principios de primavera, es





estrictamente necesario tener un programa fitosanitario preventivo con aplicaciones de productos bactericidas (como sales de cobre) desde caída de hojas en adelante.

b) Colt

Es un híbrido entre *Prunus avium* y *Prunus pseudocerasus*. Este portainjerto es compatible con la mayoría de las variedades de cerezos dulces y ácidos, el vigor depende de las condiciones culturales, aunque en general es similar al franco (Mericier), levemente más pequeño que Mazzard F12/1. En algunas variedades reduce el volumen de la copa y en otras modifica el hábito vegetativo, favoreciendo la formación de ramas con ángulos de inserción más amplios. De acuerdo a determinaciones realizadas en la zona sur, tiende a retardar la floración 2-3 días respecto del logrado con franco (*Prunus avium*) y SL64 (*Prunus mahaleb*). En algunas variedades retrasa la maduración, determinándose una cosecha más escalada. Lo anterior, es una ventaja considerando la creciente escasez de mano de obra para la cosecha de la fruta que compite con algunas variedades de arándanos. La entrada en producción es más precoz que el franco y similar a la de SL64.

Este portainjerto posee un aparato radicular denso, escasa emisión de hijuelos, buen anclaje y raíces superficiales. En relación al suelo, se adapta mejor a aquellos francos, con buen drenaje. Es más tolerante a la asfixia radicular que el franco (*Prunus avium*) y presenta una marcada sensibilidad a la escasez hídrica y es tolerante a la “fatiga o cansancio de los suelos”.

Respecto a las adversidades bióticas es sensible a *Agrobacterium tumefaciens* y a su vez, es tolerante a *Phytophthora cactorum*.

Su productividad y eficiencia productiva es superior a la del franco. El tamaño de los frutos y el contenido en sólidos solubles es similar o superior al del franco.

Puede considerarse un portainjerto de vigor algo inferior al franco (15-20 %), pero de mayor precocidad en la fructificación respecto a éste, induce un buen tamaño de frutos, es tolerante a suelos más pesados, “cansados”, y es de buena adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la zona sur de Chile. En esta ha presentado un excelente comportamiento agronómico en combinación con diversas variedades, en particular con aquellas autofértiles de alta productividad como Lapins y Sweet Heart.

En la zona sur ha presentado buen comportamiento, en suelos volcánicos (trumaos). Sin embargo, este portainjerto, a pesar de su gran vigor, requiere riego tecnificado, particularmente durante el crecimiento y desarrollo de los frutos y durante el período de inducción floral de la variedad injertada sobre éste, dadas las particulares características

de su sistema radicular. A través de podas de verano, inclinaciones, plegados y curvados de ramos ha sido posible frenar el vigor de los árboles y por consiguiente, una anticipación en la entrada en producción del huerto (Foto).



Foto 68. Huerto de cerezos en eje central, variedad Alex injertado sobre Colt, centro Regional de Investigación INIA-Carillanca.

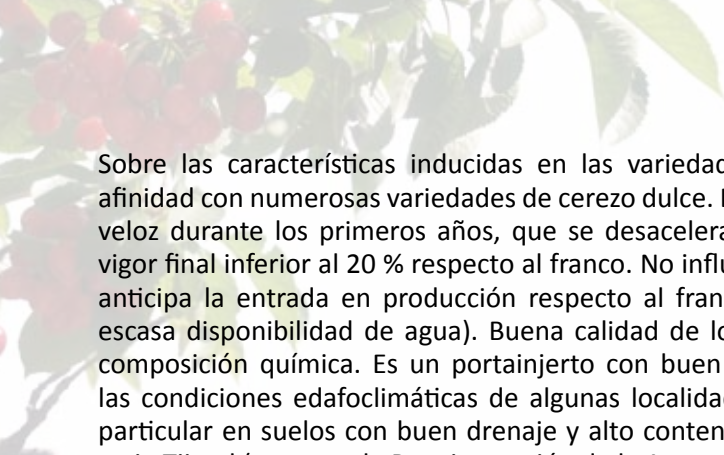
c) Santa Lucia SL64

Este portainjerto es una selección clonal proveniente de *Prunus mahaleb* obtenida en la Estación Experimental del INRA (Burdeos, Francia). El sistema radicular de este portainjerto es pivotante, poco ramificado, con raíces de nueva formación sutiles, finas y largas, escasa emisión de hijuelos y buen anclaje.

En relación al ambiente edafoclimático, cabe indicar que se adapta a suelos sueltos, pobres; no se adapta bien a suelos pesados y con mala aireación. Además, presenta una elevada resistencia a la escasez de agua.

Respecto a enfermedades, es tolerante a *Pseudomonas spp*, *Agrobacterium tumefaciens*; sensible a *Phytophthora spp*, *Armillaria mellea*, *Verticillium spp*; y moderadamente susceptible a nematodos, tales como *Meloidogyne spp* y *Prathylenchus vulnus*.





Sobre las características inducidas en las variedades, este portainjerto tiene buena afinidad con numerosas variedades de cerezo dulce. En las plantas induce un crecimiento veloz durante los primeros años, que se desacelera sucesivamente, determinando un vigor final inferior al 20 % respecto al franco. No influencia la fenología de los cultivares, anticipa la entrada en producción respecto al franco y Colt (en suelos sueltos y con escasa disponibilidad de agua). Buena calidad de los frutos en términos de tamaño y composición química. Es un portainjerto con buen comportamiento agronómico bajo las condiciones edafoclimáticas de algunas localidades de la provincia de Malleco, en particular en suelos con buen drenaje y alto contenido de arena como es el caso de la serie Tijeral (comuna de Renaico, región de la Araucanía). Sin embargo, este portainjerto no se recomienda desde Collipulli al sur, con condiciones climáticas caracterizadas por una mayor caída pluviométrica, y para suelos pesados con mal drenaje y falta de aireación. Adicionalmente, en ensayos de evaluación realizados por INIA-Carillanca ha presentado un mal comportamiento combinado con variedades autofértiles como Lapins con envejecimiento prematuro, pérdida de vigor y elevada mortalidad de árboles por ataque de *Pseudomonas syringae* (cáncer bacterial) (Foto).

d) **Pontaleb**

Este portainjerto es una selección de un árbol de *Prunus mahaleb* obtenida en Francia y se caracteriza por ser más tolerante al déficit hídrico que Mazzard. En relación a enfermedades se ha evidenciado su mayor tolerancia a cáncer bacterial. Es moderadamente resistente a las agallas de la corona y a nemátodos. No tolera suelos mal drenados y pesados y es muy susceptible a *Phytophthora spp*, a nivel de cuello y raíces.

En cuanto a las características inducidas a las variedades injertadas sobre este portainjerto se ha observado la obtención de árboles de menor vigor que con Mazzard, con la formación de estructuras con ángulos más abiertos y un potencial de producción elevado. Ha presentado un buen comportamiento en suelos con buen drenaje, en la zona de Collipulli.

e) **Maxma 14**

Es de origen norteamericano, fue obtenido de un cruzamiento de *Prunus mahaleb* x *Prunus avium* (Mc Gill, Nursery, Oregon-USA).

Este portainjerto presenta un aparato radical desarrollado en amplitud, con raíces gruesas y ramificadas abundantemente, con baja emisión de hijuelos y anclaje óptimo. Se adapta a diversos tipos de suelo, siendo moderadamente tolerante a la asfixia radicular.

En relación a adversidades de tipo biótico, presenta resistencia media a *phytophthora spp*, y es tolerante a *Pseudomonas*. Respecto a las características inducidas sobre la variedad

ha presentado buena afinidad con numerosas variedades de cerezo dulce; el vigor es función de los cultivares y varía del 60-90 % comparado con F12/1, e induce una abundante ramificación determinando un aspecto compacto de los árboles. La época de floración y maduración es más tardía que Colt. La entrada en producción es precoz y la productividad y eficiencia son elevadas, el peso de los frutos se puede reducir dependiendo de su carga.

Es un portainjerto que induce precocidad en la fructificación, vigor medio de los árboles, con elevadas producciones respecto a otros patrones semi enanizantes. Se ha comportado bien en diferentes tipos de suelo y clima de la zona sur de Chile y ha permitido una rápida entrada en producción en el caso de variedades tales como Regina, Lapins y también una alta carga de fruta a partir de la tercera hoja. Por su elevada producción se deben contemplar podas más severas durante la fase de producción, a objeto de no afectar el calibre de la fruta, especialmente en variedades autofértiles como Lapins caracterizada por un elevado nivel productivo. Por las especiales condiciones climáticas del sur del país (mayor humedad y temperaturas bajas en invierno) se recomienda postergar la poda de invierno para primavera en floración, a objeto de prevenir ataques de cáncer bacterial (Foto).



Foto 69. Huerto de cerezo dulce, variedad Lapins sobre Maxma 14, localidad de Tralcao, provincia de Valdivia, Región de Llos Ríos.



f) **CAB6P**

Es una selección clonal de *Prunus cerasus* (Tarasca di Vigo, región de Emilia Romagna, centro norte de Italia) realizada por el departamento de cultivos Arbóreos de la Universidad de Bologna. Entre sus principales características destaca su sistema radical medianamente profundo, con raíces de desarrollo medio, elevada emisión de hijuelos y anclaje suficiente.

En relación a enfermedades es sensible a *Armillaria*, tolerante a *Phytophthora* y *Verticillium* y poco sensible a *Agrobacterium*.

Respecto a las características inducidas sobre la variedad, este portainjerto presenta buena afinidad con la mayoría de los cultivares de cerezo dulce, induce un vigor inferior al 20-30 % respecto al franco, en función de las condiciones culturales, y principalmente con la fertilidad del suelo. Sin embargo, no se dispone de antecedentes en combinación con nuevas variedades como Staccato, entre otras, para las particulares condiciones de clima templado frío del sur de Chile. Previo al establecimiento de nuevas variedades, es recomendable realizar estudios acerca del comportamiento agronómico de la combinación de este portainjerto con ellas, previo al establecimiento de huertos comerciales bajo las condiciones edafoclimáticas de los sitios de plantación. Es necesario indicar que CAB6 por ser un *Prunus cerasus* puede producir incompatibilidad de injerto en algunas variedades, siendo particularmente importante la incompatibilidad de injerto retardada, la cual puede afectar al árbol después de varios años de haber sido injertado, con consecuencias económicas graves para el productor.

La época de floración se anticipa en 2-3 días respecto a la de Colt , mientras que la maduración es contemporánea. La entrada en producción, es generalmente más precoz respecto a Colt y Franco. La eficiencia productiva es mayor respecto a Colt y Franco. Confiere a los frutos un mayor tamaño, mayor nivel de azúcar y menor acidez. En el sur de Chile se ha comportado bien, particularmente en combinación con las variedades Lapins y Regina, induciendo en esta última precocidad en la entrada en producción del huerto y buena carga de fruta.

Es un portainjerto semi-enanizante, que permite establecer huertos de densidad media. En el sur del país se ha adaptado bien a diferentes tipos de suelo, incluso en rojo arcillosos y graníticos (pesados) (Foto)

g) **Gisela 5®**

Su origen proviene de un cruzamiento de *Prunus cerasus* x *Prunus canescens*, obtenido en la Universidad de Justus Liebig en Alemania, por W Gruppe y colaboradores.

El aparato radical de este portainjerto se caracteriza por ser expandido y de buen desarrollo, con escasa o ausencia de emisión de hijuelos y es de anclaje medio. Se adapta a diversas condiciones edafoclimáticas, pero a suelos fértiles y con buena disponibilidad hídrica.

Respecto a las características inducidas sobre la variedad, el vigor es de un 50-60 % en comparación al de F12/1, dependiendo de las condiciones culturales. Induce una precoz entrada en producción y una elevada productividad. En variedades autofértiles se ha evidenciado un efecto negativo en el calibre de los frutos. Sin embargo, esta situación se puede superar a través de podas de invierno (renovación de madera frutal) más fuertes, raleos de yemas productivas o extirpación de dardos.

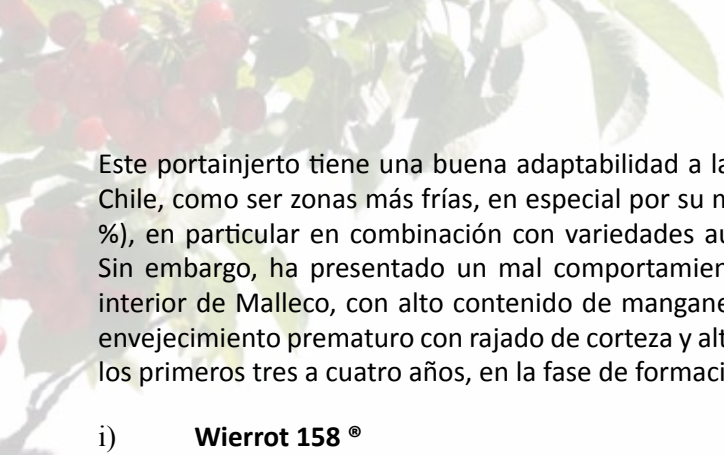
En suelos pobres y pesados como los del secano interior de Malleco, ha presentado un mal comportamiento agronómico, con envejecimiento prematuro de los árboles, rajado de corteza, elevado ataque de cáncer bacteriano y alta mortalidad durante la fase de formación del huerto (1-5 hoja), particularmente con la variedad Lapins. Se recomienda establecer este portainjerto solamente en suelos fértiles, profundos y de buen drenaje, especialmente para variedades menos productivas como las no autofértiles (p.ej. Kordia y Regina) y para sistemas en alta y muy altísima densidad de plantación (Spindel Bush, UFO y eje vertical o columnar).

h). Gisela 6®

Es un portainjerto desarrollado por el Dr. W. Gruppe y H. Schmidt de la Universidad de Justus Liebig de Giessen, Alemania; es un híbrido interspecífico de *Prunus cerasus* "Schattenmorelle" x *Prunus canescens*.

Sus principales características son presentar un vigor (% de Mazzard) de 60-100, con hábito de crecimiento con amplios ángulos de ramas, abierto, muy precoz y buena productividad. Requiere poda vigorizante debido a que se afecta el tamaño de la fruta, en particular en variedades autofértiles como Lapins, Sweet Heart, Staccatto, entre otras. La utilización de este portainjerto semi-enanizante permite obtener producciones precoces y elevadas, en especial para variedades no autofértiles. En general, se ha verificado reducción del crecimiento vegetativo, a partir de 5-6 años de edad de la plantación. Los árboles inicialmente presentan un fuerte crecimiento y alcanzan su volumen predestinado. Al mismo tiempo logran una producción limitada, debido a la precocidad en la entrada en producción. En los años sucesivos, es necesario sostener el crecimiento con podas más intensas, fertilizaciones nitrogenadas equilibradas y riegos adecuados para lograr una elevada productividad.





Este portainjerto tiene una buena adaptabilidad a las condiciones climáticas del sur de Chile, como ser zonas más frías, en especial por su mayor vigor respecto a Gisela 5 (+15 %), en particular en combinación con variedades autofértiles o en suelos más pobres. Sin embargo, ha presentado un mal comportamiento en suelos graníticos del secano interior de Malleco, con alto contenido de manganeso. Los árboles han presentado un envejecimiento prematuro con rajado de corteza y alto porcentaje de mortalidad durante los primeros tres a cuatro años, en la fase de formación de los huertos (Foto).

i) **Wierrot 158 ®**

Es un portainjerto originario de Alemania. Sus principales características son: aparato radical extendido y medianamente profundo, escasa emisión de hijuelos y buen anclaje. Respecto a la adaptabilidad al medio ambiente edafoclimático, tiene tolerancia a asfixia radicular y a la escasez de disponibilidad hídrica; además es tolerante al frío. También presenta tolerancia a diversos patógenos.

En relación a las características inducidas sobre la variedad, se ha observado buena afinidad con numerosas variedades de cerezo dulce. Sin embargo, existen dudas cuando es injertado con Sam, Star y Summit. No es afín con Van. Reduce en un 40 % el tamaño de los árboles respecto a F12/1 (Mazzard) e induce un ángulo de inserción amplio de las ramas. La entrada en producción es precoz y tiene una elevada productividad, induciendo un mayor tamaño de frutos que el franco. Se trata de un portainjerto interesante, ya que es posible densificar las plantaciones por su menor vigor.

En la zona sur de Chile ha presentado buen comportamiento en suelos pesados y graníticos, particularmente en el secano interior de Malleco. La elevada producción alcanzada con este portainjerto ha afectado significativamente el calibre de los frutos. Por lo tanto, se requieren fuertes podas de invierno o de inicios de primavera (renovación de madera frutal) en la fase de producción del huerto.

GLOSARIO

Anclaje: arraigamiento del sistema radical. Un buen anclaje evita el volcamiento de las plantas, en particular por vientos fuertes.

Antesis: floración

Asfixia radicular: fenómeno que causa un progresivo deterioro de las raíces por falta de oxígeno. La carencia de este gas provoca además fermentación celular, con formación de compuestos tóxicos, como ácido cianhídrico, que contribuyen a la muerte de las raíces.

Autoincompatibilidad: incompatibilidad polínica, existe un mecanismo de inhibición de la germinación del polen en el tejido del estilo. Este fenómeno tiene origen genético a través de un gen responsable de la esterilidad (gen S).

Apertura de ramos: (inclinaciones, plegamientos y arqueado) operaciones que permiten abrir ramos, idealmente en ángulos de 90° o mayor y el tercer caso los ramos quedan dispuestos en arcos.

Biótico: relativo a la vida. Biológico, especialmente en el campo de la ecología o de biogeografía.

Clonal: relativo al clon. Conjunto de células u organismos genéticamente idénticos derivados por reproducción agámica de una célula u organismo.

Craking: partidura de frutas, principalmente por lluvias.

Cuajado: transformación de la flor en fruto. Estadio inicial de formación de los frutos, inmediatamente de la fecundación.

Cultivar autocompatible: el polen de la variedad es compatible con el del propio cultivar (autofertilidad).

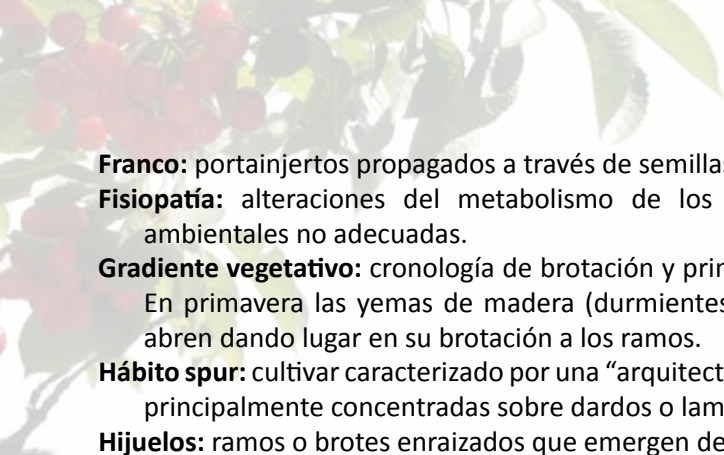
Dardos: ramo característico de las drupáceas (p. ej. cerezos), que terminan en una yema de madera (dardos vegetativos), o bien están formados por un eje muy corto provisto de numerosas yemas de flor laterales muy juntas, en torno a una yema apical de madera (dardos floríferos).

Drupas: fruto indehisciente, con epicarpio delgado, mesocarpio carnoso y endocarpio lignificado.

Epicarpio: es la parte del pericarpio que suele proteger al resto del fruto del exterior (piel). Forma la epidermis protectora del fruto.

Endocarpio: o endocarpo, es la capa más interior del pericarpio, es decir la parte del fruto que rodea a las semillas. En el caso particular de las drupáceas (p. ej. cerezos), es un hueso (cuesco) que rodea la única semilla.

Fatiga del suelo: cansancio del suelo. Numerosas especies frutales arbóreas manifiestan síntomas de debilitamiento cuando se cultivan en sucesión a ellas mismas o cuando sustituyen una a otra en la misma plantación. Esta sintomatología aparece cuando se realiza replantación de un huerto envejecido.



Franco: portainjertos propagados a través de semillas.

Fisiopatía: alteraciones del metabolismo de los frutos inducidas por condiciones ambientales no adecuadas.

Gradiente vegetativo: cronología de brotación y primeras fases de desarrollo de brotes. En primavera las yemas de madera (durmientes), situadas a lo largo de ramos, se abren dando lugar en su brotación a los ramos.

Hábito spur: cultivar caracterizado por una “arquitectura compacta” y con fructificaciones principalmente concentradas sobre dardos o lamburdas floríferas.

Hijuelos: ramos o brotes enraizados que emergen desde la raíz y parte basal del tronco.

Mesocarpio: capa intermedia del pericarpio, esta es la parte del fruto situada entre endocarpio y epicarpio. Es la porción de la fruta que se consume normalmente. En el caso de frutos carnosos se suele llamar pulpa.

Óvulo: parte del aparato reproductor femenino que comprende la ovocélula, embriosaco; luego de la fecundación da origen a la semilla.

Pecíolo: estructura terminal del ramo que sostiene la flor y fruto.

Pericarpio: parte del fruto que recubre la semilla y consiste en el ovario fecundado.

Plegamientos: operaciones que consisten en la inclinación de ramos con un ángulo igual o mayor a 90°.

Poda de verano: poda en verde que permite frenar el desarrollo excesivo de los árboles, densificar las plantaciones y anticipar la entrada en producción del huerto.

Polinización: es el proceso mediante el cual el polen llega a los estigmas y queda retenido en ellos. Es condición previa indispensable para la fecundación.

Polinizante: cultivar que poliniza con polen compatible a una variedad comercial (p.ej. Sam al c.v Regina).

Polinización entomófila: transporte del polen por los insectos, fundamentalmente por abejas.

Portainjerto: planta o parte de ésta que aloja al injerto.

Ramos: brotes completamente lignificados. Órgano axial de uno a dos años de edad.

Ramos mixtos: ramos en los que las yemas vegetativas y las de fruto están casi en la misma proporción.

Reguladores del crecimiento: sustancias no nutritivas que, introducidas en los árboles, tienden a integrar, aumentar, inhibir y modificar los efectos de fitoreguladores endógenos.

Variedad autofértil: variedades de autofecundación, que no requieren la presencia de otras variedades (polinizantes) para su fecundación.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Balmer M. Zwischenergebnisse aus dem Suzkirschen – Unterlagenversuch. SLVA Bad Neuennahr – Ahrweiler. Info N. 1/97:3.
- Balmer m. 2001. Innovazioni nei portinnesti e nei sistema di impianto del ciliegio. Convegno Nazionale del ciliegio-Vignola (Mo), Italia, 8-10 junio, p. 7-9.
- Ellena M; Ferrda S; Rombolá A. 2003. Il boom della cerasicultura cilena. Frutticoltura: 6, 28-32.
- Franken- Bembenek S. 1995. Gisela 5 und andere Giezener Kreuzungen. Tagungsband 21. Bundessteinobstseminar 1995, SLVA Bad Neuenahr- Ahrwieler: 48-71.
- Faccioli F; Intrieri, C; Marangoni B. 1981. Portinnesti nanizzanti del ciliegio: le selezioni CAB. Atti. Giorn. sulle scelte varietali in frutticoltura. Ferrara, 19.12. 1981: 125-128.
- Gruppe W. 1985. An overview of the cherry rootstock breeding program at Giessen. Acta Hortic; 169: 189-198.
- Hrotkó K. y Fuzesséry A. 1996. Effect of rootstocks on the branching and quality of cherry trees in the nursery. Acta Horticulturae, 410: 507-510.
- Lang G.A. 2000. Precocious, dwarfing, and productive- how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? Hort. Technology, 10: 719-725
- Lugli S. 2003. Il miglioramento genético del ciliegio dolce in Italia en el mundo. Frutticoltura: 6, 8-14.
- Sansavini S. 1984. Dwarfing sweet cherry by rootstock, compact or spur scion and growth regulators. Acta Hortic;146: 183-196.
- Schimmelpfeng H; Liebster G. 1979. *Prunus cerasus* als Unterlage Gartenbauwissenschaft, 44: 55-59.
- Seminario Internacional del cerezo. Centro Regional de Investigación INIA Carillanca 5-6 de Enero de 2006 Hotel Terraverde Temuco.
- Tassinari P. 2005. Biologia florale e autoincompatibilità nel ciliegio. Frutticoltura: 3, 27-29.
- Weber M.S. I portinnesti semi- nanizzanti nella cerasicultura tedesca. Frutticoltura: 6, 22-27.
- Weber M. 2000. Intensivierung im suzkirschenanbau. Obst und Garten, 7/2000, 242-244.
- Webster A. D. 1980. Dwarfing rootstocks for plums and cherries. Acta Hortic; 114: 201-207.
- Webster A.D. 1993. Cherry Rootstock evaluation at East Malling. Acta Horticulturae, ISHS 410, 247-255.





CAPITULO 9

9. PARTIDURA Y PROTECCION DE LA FRUTA

Miguel Ellena

Las cerezas (dulces) presentan una elevada sensibilidad al cracking o partidura de los frutos. Este problema es particularmente grave en aquellas zonas de producción donde ocurren lluvias frecuentes durante la madurez de los frutos.

La partidura de las cerezas es uno de los factores principales que limitan la producción comercial de esta fruta en el sur de Chile, especialmente para el caso de variedades más susceptibles como son Bing, Van, Napoleón, entre otras. En el sur del país, se cultivan variedades más tolerantes como: Lapins, Sweet Heart, Kordia y Regina, siendo esta última la más resistente de todos los cultivares de importancia económica actualmente presentes en éste. Sin embargo, para lograr fruta exportable de alta calidad es necesario proteger la producción, en particular con techos. Esta fisiopatía afecta la calidad del fruto y puede, en algunas temporadas, ocasionar la pérdida total de la producción (Foto)



Foto 70. Frutas dañadas por partidura.

Para comprender mejor el fenómeno de partidura, es necesario conocer las fases relativas al desarrollo del fruto. La primera fase se caracteriza por un crecimiento rápido en volumen. La segunda coincide con la diferenciación celular, cuya duración depende de la variedad (tempranera o tardía). La última prevé un ulterior crecimiento en volumen del fruto, que comprende aproximadamente diez a veinte días antes de maduración completa. El período de mayor sensibilidad a partidura ocurre desde virage de color a maduración del fruto con presencia de humedad o lluvias intensas.

Los estudios realizados para determinar los mecanismos responsables de la partidura de las cerezas, señalan diversas teorías. La primera atribuye un rol importante al “bañado”

de la epidermis del fruto por lluvias; el agua que logra penetrar por osmosis en el fruto, produce un aumento en volumen causando lesiones más o menos extendidas. Por otro lado, otras investigaciones señalan que los mecanismos que determinan la partidura están asociados al curso de flujos hídricos internos del árbol con el medio externo. De acuerdo a los estudios realizados, la causa principal se debe a la absorción de agua a través de la epidermis del fruto (“micro-fisuras”). Además, la absorción de agua, vía radicular, podría ocasionar partiduras de frutos cuando las lluvias ocurren luego de períodos largos de sequía.

La absorción de agua a través de la cutícula del fruto por osmosis, sólo provocaría pequeñas lesiones superficiales de la epidermis. En cambio, el aumento del volumen celular tiene efectos sobre elementos histológicos periféricos, como mesocarpio y pericarpio, que una vez sobrepasados los límites de elasticidad sufren fracturas.

La piel de las cerezas dulces se puede subdividir en dos partes: la cutícula y la epidermis. La cutícula está formada por una gran cantidad de estratos de células, siendo el más externo altamente hidrófobo pudiendo actuar como barrera retardando y/o previniendo la penetración del agua. Por otro lado, los estratos más internos son hidrófilos. Existe correlación directa entre el espesor de la cutícula y el grado de partidura. Aquellas frutas con paredes celulares delgadas han presentado mayor incidencia del fenómeno, siendo más evidente en el área apical del fruto donde no está presente el estrato de cutícula externa. Las lesiones ocurridas en los frutos de cerezas se pueden clasificar en tres categorías:

- a) Circulares o pedunculares (presentes en el área peripeduncular).
- b) Apicales
- c) Dorsales, son lesiones muy graves que se pueden profundizar en la pulpa.

Las lesiones pertenecientes a las dos primeras categorías aparecen en frutos antes del viraje de color. Estas lesiones pueden cicatrizarse al ocurrir durante el viraje de color, mientras que en el estado de maduración avanzada, los tejidos son incapaces de reaccionar y las heridas no cicatrizan.

Por otra parte, las lesiones sobre la fruta permiten el acceso y difusión de patógenos tales como *Monilia*, *Botrytis cinérea*, *Penicillium expansum* y *Rhizopus stolonifer*.

9.1. Factores de la partidura

- a) Factores ambientales y culturales



- Condiciones de clima y suelo
- Portainjerto
- Forma de conducción
- Densidad de plantación

b) Susceptibilidad varietal

- Capacidad de dilatación de epidermis
- Espesor y permeabilidad de cutícula
- Densidad estomática

d) Fructificación y características del fruto

- Productividad
- Tamaño del fruto
- Consistencia de la pulpa
- Estado de maduración
- Concentración de azúcares en el jugo

La susceptibilidad al cracking varía en función de la variedad. En el cuadro 2 se muestra la clasificación de las variedades presentes en Chile, en relación a la partidura de frutos.

Cuadro 2. Clasificación de variedades en relación a susceptibilidad a partidura.

Clase de partidura	variedad
Muy susceptible > 40 %	New Star, Garnet, Sam, Sylvia
Susceptible > 20% < 40 %	Celeste, Bing, Lambert, Late María
Poco susceptible > 10% < 20 %	Summit, Van, Sumburst
Moderadamente resistente < 10 %	Lapins, Sweet-Heart
Altamente tolerante	Kordia, Regina

La partidura de la fruta se debe a un conjunto de factores de tipo químico (p. ej. composición de las ceras de la cutícula), morfología (fracturas cuticulares), fisiología (como vías metabólicas polares asociadas a fracturas de las cerezas), además de la humedad relativa, del efecto de reguladores del crecimiento de las plantas y del estado nutricional e hídrico de los árboles. Los contenidos altos de potasio han sido correlacionados a un aumento de partidura en la fruta. Para prevenir o reducir en parte la partidura es necesario disponer de conocimientos de los factores anteriormente señalados y sus interacciones. En la actualidad existe un gran número de estrategias técnicas para reducir la incidencia de partidura.

a. **Sistemas de prevención de partidura de cerezas**

Los sistemas convencionales para prevención de partidura de cerezas son los siguientes:

- Físico – mecánicos
- Químicos
- Genéticos

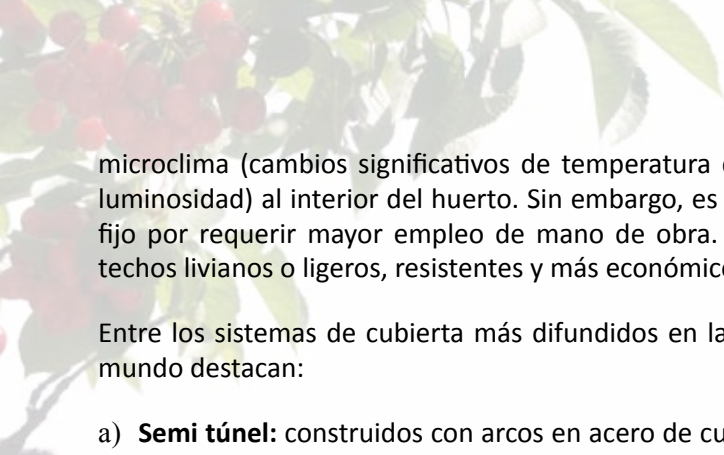
9.2.1 Sistema físico –mecánicos

El sistema físico –mecánico consiste en la utilización de cubiertas plásticas ubicadas sobre la hilera de plantación para evitar el contacto de aguas lluvias con los frutos. Para estos sistemas de protección es preferible contar con árboles de menor tamaño, más eficientes y fáciles de manejar desde el suelo con sistemas en alta y altísima densidad de plantación, como ya fue señalado.

Estudios realizados en el extranjero y a nivel nacional han evidenciado la eficacia de cubiertas plásticas para prevenir partidura en cerezas. Generalmente, los sistemas de cubierta están constituidos por palos o postes de cemento y madera. La estructura de sostén está cubierta con film de polietileno transparente u otros materiales caracterizados por diferentes espectros de transmitancia luminosa, como es el caso de materiales brillantes que permiten absorber la luz infraroja y bajar la temperatura durante las horas de mayor calor permitiendo a su vez mejorar la calidad de la fruta, entre otros aspectos. Las telas plásticas son fijadas con amarras plásticas, unidas con ojales de acero o fierro. La cubierta se establece a lo largo de la proyección del huerto con un altura aproximada de 5 metros, fijada para evitar el efecto “vela” causada por viento. En la zona sur de Chile, existen sectores caracterizados por presentar fuertes vientos provenientes del sur durante el periodo de desarrollo y maduración de los frutos. Por lo anterior, es muy importante que la estructura tenga una muy buena fijación o anclaje, con el fin de evitar el arranque o caída de ésta. La distancia de cada unidad de techo es par a la distancia entre dos postes consecutivos. La desventaja de las telas es su elevado costo, alto requerimiento de mano de obra; es frágil o poco eficaz para zonas muy ventosas y ambientes con condiciones extremas (localidades pre-cordilleranas y zona austral) donde el sistema de protección puede afectarse. En particular con daños en su estructura de sostén y en el de las telas principalmente por eventos climáticos como ser fuertes vientos y peso de la nieve.

Existen cubiertas fijas y móviles. Las primeras, una vez instaladas no se sacan hasta el término de cosecha. Las cubiertas móviles permiten mantener los árboles descubiertos y realizar la cobertura cuando llueve. El sistema móvil influencia en forma mínima el





microclima (cambios significativos de temperatura del aire, suelo, humedad relativa y luminosidad) al interior del huerto. Sin embargo, es de mayor costo respecto al sistema fijo por requerir mayor empleo de mano de obra. Es importante utilizar cubiertas o techos livianos o ligeros, resistentes y más económicos

Entre los sistemas de cubierta más difundidos en las áreas productoras de cerezas del mundo destacan:

- a) **Semi túnel:** contruidos con arcos en acero de cuatro metros, sostenidos por palos y cubiertos con film plástico para recubrir los árboles.
- b) **Techo:** la estructura prevé el empleo de postes de hormigón o madera de 5 a seis metros de altura. Se emplean cables metálicos o plásticos para soportar la tela pástica.
- c) **Túnel:** estructura tipo invernadero normalmente empleado para la producción de hortalizas en el sur de Chile. El túnel está constituido por arcos metálicos de aproximadamente tres metros. Para este tipo de cubierta el sistema de conducción de los árboles debe ser en Y, V o columnar, a objeto de usar mejor el espacio. Este sistema, además de evitar daños por partidura permite regular el microclima, crecimiento y productividad del huerto. Se ha determinado, que el uso de túneles permite modular la época de recolección de la fruta, manteniendo una alta calidad de ésta para los mercados de exportación. El túnel se adapta mejor a zonas con mayor incidencia de vientos durante el periodo de crecimiento y desarrollo de frutos.

La utilización de cubiertas plásticas reduce significativamente la partidura en cerezas. Sin embargo, las telas plásticas provocan aumento de la temperatura y humedad relativa, particularmente en la parte alta del árbol, deteriorando la calidad del producto durante la cosecha e incidiendo en la partidura de frutos y en los factores de calidad de la fruta como firmeza, color y contenido de azúcares. Lo anterior, está relacionado con el tipo de telas empleadas en los techos, variedades (combinación portainjerto variedad) y manejo de la cubierta, y especialmente con la ventilación de la parte alta para evacuar el exceso de humedad.(Foto)



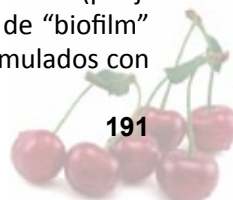
Foto 71. Techos para prevención de partidura

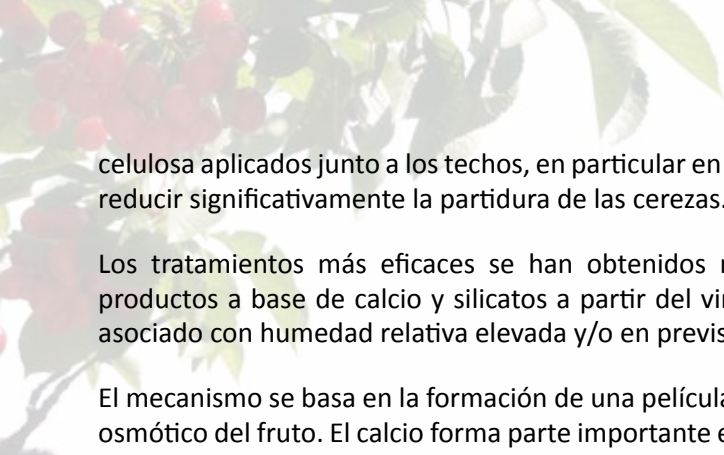
Para las especiales condiciones climáticas del sur de Chile, se requiere desarrollar investigación para determinar el diseño de las estructuras para instalar los techos y túneles y materiales (tipo de telas) y sus efectos en los rendimientos y calidad de la fruta. Investigaciones extranjeras realizadas con diversos materiales plásticos (características físicas) han evidenciado influencia de estas en el proceso de maduración de las cerezas y sobre las características cualitativas de éstas como ya fue señalado.

Otros sistemas físico-mecánicos utilizados para prevención de partidura son los helicópteros y los pulverizadores con aire para eliminar agua de los frutos. Esta tecnología, sin embargo, tiene un elevado costo y con resultados poco eficientes.

9.9.2 Sistema químico

El sistema químico considera tratamientos con compuestos a base de calcio. Estudios realizados con cloruro de calcio, sulfato de calcio, sulfato de aluminio y de cobre, sustancias hidrófobas, hormonas, inhibidores del metabolismo, anti-transpirantes (p. ej. siliconas) no siempre han evidenciado resultados concordantes. El empleo de “biofilm” con características elásticas e hidrofóbicas en base a aceites vegetales y formulados con





celulosa aplicados junto a los techos, en particular en la parte alta del árbol han permitido reducir significativamente la partidura de las cerezas.

Los tratamientos más eficaces se han obtenidos mediante aplicaciones foliares con productos a base de calcio y silicatos a partir del viraje de color, y fundamentalmente asociado con humedad relativa elevada y/o en previsión de lluvias.

El mecanismo se basa en la formación de una película externa capaz de equilibrar el flujo osmótico del fruto. El calcio forma parte importante en la constitución de la pared celular (lamela media) de las plantas. En ésta, dicho elemento está ligado a grupos R-COO de los ácidos poligalacturónicos (pectinas) en forma más o menos fácilmente intercambiable. Este elemento cumple un rol importante al conferir consistencia a la pulpa de los frutos. Lo anterior, debido a que contribuye a establecer una mayor cohesión entre las células. Además, previene la disgregación de los frutos inhibiendo la acción de la enzima poligalacturonasa responsable de la degradación de los pectatos.

Las sales de calcio pueden reforzar la estructura de las paredes celulares, confiriendo mayor resistencia mecánica a los tejidos y reducir la velocidad de absorción de agua. Los tratamientos foliares con calcio se aplican directamente sobre la superficie del fruto, porque la traslocación desde las hojas a los frutos es limitada. El calcio puede ser fácilmente lavado con lluvias intensas, en particular en el sur de Chile. Para atenuar el lavado del calcio se han realizado pruebas experimentales empleando sistemas automatizados sobre las copas de los árboles con capacidad de activarse contemporáneamente con las lluvias sobre la parte apical de las plantas para aplicación de cloruro de calcio (CaCl_2). Los sistemas automatizados han logrado buenos resultados. Sin embargo, por razones técnicas y económicas (alto costo de equipos) no es una solución a gran escala. La aplicación de sales de cobre ha determinado buenos resultados en la reducción de la partidura en cerezas, pero la toxicidad de los tratamientos desaconseja su empleo.

La aplicación foliar con silicio (silicato de sodio) ha permitido reducir el porcentaje de partidura de cerezas, bajo las especiales condiciones climáticas del sur de Chile. Sin embargo, en variedades menos tolerantes y bajo condiciones de lluvias intensas ($> 22 \text{ mm}$) se produce partidura en un 30-60 % de la fruta. Lo anterior, indica que en la actualidad la única tecnología eficaz disponible para prevenir cracking es el uso de telas o techos.

GLOSARIO

Cracking: partidura de frutos por lluvias y humedad durante el periodo de viraje de color y **maduración**.

Epidermis: capa externa que recubre todas las partes de una planta, su función principal es de **protección**.

Estomas: poros pequeños en la epidermis de las plantas que permiten el intercambio gaseoso necesario para la fotosíntesis; cada estoma está flanqueado por dos células de guarda, encargadas de su cierre y **apertura**.

Enzima: compuesto de naturaleza proteica que acelera las reacciones **bioquímicas**.

Fisiopatía: alteraciones del metabolismo de frutos inducidas por inadecuadas condiciones **ambientales**.

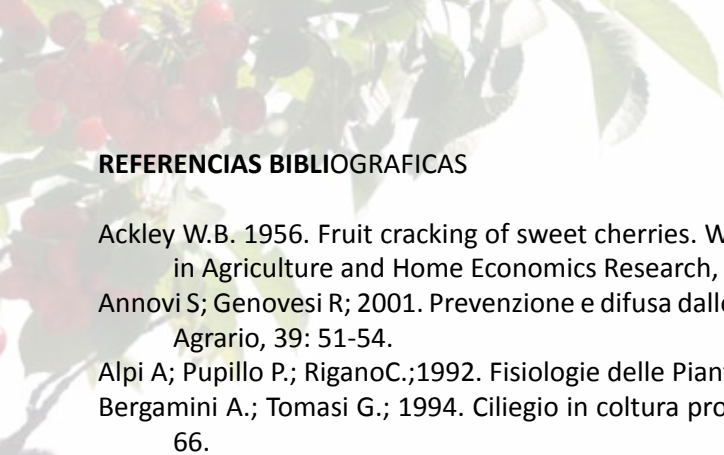
Lamela media: tejido celular fino. Capa formada por polisacáridos, pectina que cementa las paredes celulares primarias de células vegetativas **adyacentes**.

Presión osmótica: presión que debe ser ejercida sobre el lado hipertónico de una membrana selectivamente permeable para impedir la difusión de agua (por osmosis) desde el lado que contiene **agua pura**.

Pared celular: estructura de naturaleza celulósica que circunda la célula vegetal situada fuera de la membrana **plasmática**.

Pectina: sustancia orgánica compleja presente en la fruta utilizada en la industria alimentaria para formación de gelatinas y en **farmacología**.

Silicato: mineral cuya composición química principal es silicio y oxígeno (grupo más difundido en la **litósfera**).



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ackley W.B. 1956. Fruit cracking of sweet cherries. Washington State University Progress in Agriculture and Home Economics Research, Progress Report N.9.
- Annovi S; Genovesi R; 2001. Prevenzione e difesa dallo spacco delle ciliegie. L'Informatore Agrario, 39: 51-54.
- Alpi A; Pupillo P; Rigano C.; 1992. Fisiologie delle Piante. Edises 5-609.
- Bergamini A.; Tomasi G.; 1994. Ciliegio in coltura protetta. L'Informatore Agrario 46: 63-66.
- Brown G.; Wilson S.; Boucher W.; Gaham B.; Mc Glasson B.; 1995. Effects of copper-calcium sprays on fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.).
- Cristensen J.V.; 1976. Cracking in cherries. Danish Journal of Plant and Soil Science, 80: 290-324.
- Cristensen J. V.; 1994. Cracking of sweet cherry cultivars average 3 years. Proceed Int. Conference on cracking of cherries. Traverse City, Michigan, USA: 47-50.
- Ellena M. 2006. Partidura de la fruta en cerezo dulce. Cultivo del cerezo para la zona sur de Chile. Boletín INIA-N°135, p. 195.
- Grandi M; Lugli S; Bruno L; Noferini M y Costa G. 2011. Innovativo sistema di copertura per prevenire il fenómeno del cracking e migliorare la qualità delle ciliegie. Convegno Nazionale del ciliegio-Vignola (Mo), Italia, 8-10 junio p, 75-76.
- Lugli S. 2010. Quale copertura scegliere contro il cracking delle ciliegie. L'Informatore Agrario, 44: 48-52.
- Lugli S; Sansavini S; Monari W. 2001. Prevenzione delle spaccature dei frutti di ciliegio con coperture plastiche. Frutticoltura, 3: 24-31.
- Sekse L. 2008. Fruit cracking in sweet cherries-Some recent advances. Acta Hort (ISHS), 795: 615-624.

