

# Manual de CASTAÑO EUROPEO



**Autor**  
**Pablo Grau Beretta**

Ministerio de Agricultura  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
Centro Regional de Investigación Quilamapu  
Chillán, 2009.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| <b>PRÓLOGO</b>   | 5  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  | 7  |
| <b>1 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y DESCRIPTIVAS DEL CASTAÑO</b> | 11 |
| 1.1 Ecología   | 11 |
| 1.2 Biología floral  | 15 |
| 1.3 Principales especies                                       | 17 |
| 1.4 Cultivares recomendados                                    | 22 |
| 1.4.1 Elección de cultivares                                   | 22 |
| 1.4.2 Descripción de cultivares                                | 26 |
| 1.4.3 Comportamiento fenológico de las variedades en Chile     | 30 |
| <b>2 PRODUCCIÓN DE CASTAÑA DE CALIDAD</b>                      | 31 |
| 2.1 Calidad del material vegetal                               | 32 |
| 2.2 Elección del portainjerto                                  | 36 |
| 2.3 Manejo de injertación en huertos adultos                   | 39 |
| <b>3 ESTABLECIMIENTO DEL HUERTO</b>                            | 40 |
| 3.1 Análisis de suelo  | 40 |
| 3.2 Preparación de suelo                                       | 42 |
| 3.3 Fertilización de fondo                                     | 42 |
| 3.4 Plantación   | 43 |
| 3.5 Cronología de las actividades                              | 47 |
| <b>4 CUIDADOS CULTURALES POST-ESTABLECIMIENTO</b>              | 48 |
| 4.1 Poda   | 48 |
| 4.2 Fertilización  | 53 |
| 4.3 Riego  | 54 |
| 4.4 Control de malezas   | 56 |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.5 Enfermedades                                  | 56        |
| 4.6 Plagas  | 59        |
| 4.7 Desorden fisiológico "Piel de sapo"           | 60        |
| <b>5 COSECHA Y MANEJO DEL FRUTO EN POSCOSECHA</b> | <b>62</b> |
| 5.1 Cosecha                                       | 62        |
| 5.2 Conservación de los frutos                    | 66        |
| 5.3 Utilización de castañas y marrones            | 70        |
| <b>6 COMPORTAMIENTO DEL CASTAÑO EN CHILE</b>      | <b>72</b> |
| 6.1 Variedades en evaluación                      | 72        |
| 6.2 Comportamiento en la Región del Maule         | 72        |
| 6.3 Comportamiento en la Región del Bío Bío       | 73        |
| 6.4 Comportamiento en la Región de La Araucanía   | 75        |
| 6.5 Comportamiento en la Región de Los Ríos       | 76        |
| <b>7 CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES</b>   | <b>77</b> |
| <b>8 BIBLIOGRAFÍA</b>                             | <b>79</b> |

## PRÓLOGO

A pesar de la historia milenaria que tiene el castaño en el mundo, y de haber sido introducido a Chile hace más de 250 años, recién a fines del siglo XX se comienzan trabajos de investigación y desarrollo en esta especie frutal en el país. Apenas se inicia el Proyecto Frutales en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en el Centro Regional de Investigación (CRI) Quilamapu en Chillán, en el año 1988 se destinan recursos a trabajos en esta especie, debido principalmente a su importancia en un vasto sector del área de precordillera de la Región del Bío Bío.

El primer aspecto que se aborda se refiere a la calidad de fruto, por la importancia trascendental que tiene en el desarrollo del mercado de exportación, su destino principal. La introducción de cultivares mejorados de castaños desde Europa hubiera sido la más rápida y fácil solución al problema. Sin embargo la prohibición de introducir plantas y material vegetativo de castaño al país, debido a que Chile está libre de la principal enfermedad que afecta al castaño en los principales países productores en el mundo, impedía su realización en el corto plazo. Por lo anterior, los primeros años se comenzaron trabajos de búsqueda de individuos de calidad en el país, mediante colectas y caracterización de fruto en las diferentes áreas en que el castaño se encontraba presente. Este trabajo permitió seleccionar más de 30 clones de buena calidad de fruto que comenzaron a ser evaluados en las diferentes áreas de producción. Sin embargo, de manera similar a lo ocurrido en otros frutos de nuez, en que se han desarrollado estrategias similares de mejoramiento en el país, la calidad del fruto de cultivares comercializados en el mercado internacional es superior a lo logrado en esta selección de ecotipos nacionales. Por esta razón, a mediados de los 90 se concentraron los esfuerzos en obtener del Servicio Agrícola y Ganadero la autorización para introducir de Europa cultivares de castaño de alta calidad de fruto. Después de más de 2 años de cuarentena, se establecieron los huertos en el CRI Quilamapu en Chillán, en donde se inició la evaluación de comportamiento y calidad de fruto.

El análisis de los resultados logrados de la producción de los cultivares introducidos y de algunas selecciones nacionales hasta la fecha permiten señalar que la calidad del fruto es excelente, como también la precocidad y niveles de producción. Este esfuerzo constituye la primera vez en la historia agrícola de Chile que se introducen oficialmente cultivares de castaño y que se produce fruto calidad marrón en el país.

El presente manual contiene la información que hasta hoy se dispone en el país como resultado de los trabajos de investigación y desarrollo llevados a cabo gracias al apoyo de diversas instituciones, inicialmente por el Gobierno Regional de la Región del Bío Bío y finalmente por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Esta fundación permitió la ejecución de un proyecto durante 6 años que abarcó desde la Región del Maule a la Región de Los Ríos. Como producto de este esfuerzo se entrega este Manual de Castaño, que cuenta hoy con la más actualizada información acerca de esta especie, potencialidades, técnicas de manejo y limitaciones bióticas y abióticas, que esperamos ayude a los productores interesados en su cultivo.

Es posible señalar finalmente que los trabajos realizados constituyen el impulso más importante que el género *Castanea* ha recibido en el país y que sin duda permitirá el desarrollo comercial del fruto del castaño, pasando a ser una alternativa comercial rentable para un vasto sector de agricultores, especialmente de pequeñas superficies en el área centro sur y sur del país.

## INTRODUCCIÓN

El castaño europeo (*Castanea sativa*) fue introducido a Chile por los primeros inmigrantes europeos llegados a América, probablemente de Italia, España y Francia. La relativa similitud con las condiciones de clima y suelo de los lugares de origen permitió que esta especie se adaptara, por ejemplo, a una amplia zona de precordillera entre las Regiones del Maule y de Los Ríos.

La tasa de crecimiento observada en los árboles de castaño en el país es incluso superior a la encontrada en Europa. Las tres razones principales que explicarían este fenómeno son: el clima más benigno encontrado en Chile, especialmente un invierno más corto y una primavera con temperaturas más altas, lo que se traduce en un período de crecimiento mayor; la ausencia de las principales enfermedades y plagas que afectan la especie, no sólo en Europa sino en los principales países productores; y por último, la calidad de los suelos volcánicos en Chile, profundos, fértiles con alto contenido de materia orgánica, lo que explicaría también el éxito de la especie en las zonas de precordillera andina.

El castaño ocupa actualmente una superficie de 507 ha en todo el país (INE, 2007). Prácticamente la totalidad de esta superficie está formada por árboles muy antiguos, provenientes de semilla, los cuales no tuvieron manejo de formación con destino frutal o forestal. La producción promedio es de aproximadamente 5 toneladas (ton) de fruto por hectárea en huertos adultos, encontrándose, sin embargo, situaciones con producciones de 7 y 10 ton/ha, lo que permite apreciar el potencial de la especie.

En el aspecto sanitario debe destacarse la excelente condición de la especie al no presentar plagas que afecten a la planta ni al fruto, lo cual es una ventaja con respecto a otros países. El destino final de los árboles, después de una vida útil de 45-50 años, es la industria de la madera, para confección de muebles finos que cada vez tienen mayor demanda en el país y en el mercado internacional. Sin embargo la ausencia de un manejo técnico de conducción

con este propósito no permite un aprovechamiento óptimo de la madera producida. La producción de madera de castaño presenta además otra ventaja importante en Chile. En la mayoría de los países productores, en el árbol adulto en edad de cosecha de madera ocurre un fenómeno de separación de los anillos de crecimiento, conocido como “acebolladura” (ringshake en inglés), no conociéndose su causa. Este fenómeno no existe en Chile.

A pesar de las ventajas enumeradas, desde su introducción hasta estos días la especie no ha logrado un desarrollo comercial similar a otras especies frutales en el país. Diversas razones pueden explicar lo anterior. Sin embargo se puede indicar que la principal causa del escaso desarrollo de la especie en el país ha sido la ausencia, hasta hoy, de cultivares comerciales de alta calidad de fruto como los existentes en Europa y los principales países productores. Lo anterior ha desalentado a los productores agrícolas a invertir en un rubro de baja demanda de consumo interno, pero con un alto potencial de exportación si se dispusiera de fruta de calidad. La única forma de cortar el círculo vicioso consiste en la obtención de cultivares con fruto de calidad que presenten una interesante demanda en el mercado internacional. Ello motivará a los agricultores a plantar esta especie y fomentará la investigación y/o desarrollo en un rubro de buenas expectativas comerciales. En este contexto, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias a través del CRI Quilamapu, inició trabajos en esta especie a inicios de los 90, consciente que su desarrollo en el área centro sur del país permitiría ofrecer otra alternativa productiva a los agricultores.

En la actualidad luego de más de 10 años de trabajo, los logros obtenidos son amplios; sin embargo se pueden resumir en tres aspectos fundamentales: a) primera introducción de cultivares comerciales de alta calidad de Europa al país, b) aumento del conocimiento sobre manejo agronómico y comportamiento de la especie en diferentes áreas del país, c) información sobre los potenciales limitantes de enfermedades y plagas y su manejo, y d) información sobre manejo del fruto en poscosecha para su óptima conservación. Durante este tiempo han sido innumerables los

trabajos realizados en el Campo Experimental de INIA y en predios de agricultores, los cuales han permitido conocer la respuesta de la planta a diferentes condiciones agroecológicas. Aún queda mucho que aprender. Sin embargo, se puede señalar sin temor a equivocarse, que la suma de los logros obtenidos constituye la pieza clave para romper el círculo vicioso antes señalado, y que en un plazo mediano el castaño pasará a formar parte de los rubros producidos y exportados desde Chile con éxito y reconocidos en el mercado internacional por la calidad del fruto, similar al resto de la fruticultura nacional

## ORIGEN DEL CASTAÑO

La historia del castaño ha sido resumida recientemente por Bounous (2002). Existen numerosos antecedentes sobre la historia geobotánica del castaño europeo (*Castanea sativa* Mill.); sin embargo, siempre han existido controversias acerca del origen correcto. Recientemente se ha logrado un consenso creciente gracias a estudios sobre restos de polen encontrado formando parte de la flora pleistocénica en excavaciones arqueológicas en Italia, y en forma general, un relictos de la época Terciaria que fue restringido gradualmente a Europa meridional a continuación de sucesivas glaciaciones. En el período Terciario el castaño estaba presente en Europa, Asia, América, y en la flora terciaria de Groenlandia, Alaska, Escandinavia se encontraron restos de hojas y frutos del género *Castanea*, como señal de su expansión cuando el clima de aquellas regiones era templado. Posteriormente, con la alternancia de condiciones climáticas más severas, el castaño regresó hacia el sur, sin extinguirse. Descubrimientos de polen en zonas de Italia testimonian su supervivencia a la última expansión glacial y su presencia en zonas de refugio de climas o de zonas bajas del valle, antes de la llegada del hombre. La escasa presencia de polen en yacimientos paleontológicos indica que pudo estar presente en comunidades de bosques mixtos, sin embargo como especie minoritaria en la selva prehistórica de la zona templada. Se considera que el hombre prehistórico tuvo un reducido conocimiento

de la presencia del castaño, aunque existe evidencia que era consumido por nuestros antecesores, debido a restos de fruto en vasos de terracota encontrados en Liguria y Savoia, pertenecientes a la edad del hierro. La intervención antrópica ha ampliado la distribución geográfica del castaño desde la zona del Bajo Mediterráneo a tal punto, que es muy difícil distinguirla del área natural de distribución. Como sucede con muchas especies frutales, el Asia Menor y más particularmente la región Transcaucásica, por muchos considerada el área de origen del castaño, debiera considerarse el centro que por primera vez domesticó, cultivó y difundió la especie. Al parecer el flujo del cultivo comenzó en Lidia (región de Turquía), para continuar en Grecia y luego en Italia.

Con la expansión del Imperio Romano es fácil imaginar la difusión que tuvo esta especie en Europa. Desde sus comienzos se consideró que la castaña tenía propiedades especiales. El fruto de castaño era vendido con la uva en el mercado de la fruta en la Via Sacra, en Roma, recomendado por Ovidio en el famoso documento *Artis amatoriae* (siglo I, A.C.) como "un delicado regalo del joven para su amada".

## 1. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y DESCRIPTIVAS DEL CASTAÑO

### 1.1 Ecología

#### Suelo

El castaño es una especie que se adapta a suelos francos, aunque también crece sobre franco arcillosos, franco arenosos, arenosos, y rojos del secano interior, si bien en los dos últimos suele presentar un menor crecimiento por su menor riqueza en nutrientes. También puede desarrollarse en suelos calcáreos, siempre y cuando no exista caliza activa en los horizontes superficiales. El castaño se adapta muy bien a suelos derivados de cenizas volcánicas presentes en la precordillera de las Regiones del Bío Bío y La Araucanía, conocidos como trumaos.

En cuanto a la acidez del suelo, prefiere los neutros o ácidos, ricos en nutrientes, pero sin acumulación excesiva de sales solubles.

No tolera suelos excesivamente pesados, con problemas de acumulación de agua, y para un buen desarrollo necesita al menos 0,5 m de profundidad de suelo explorable por las raíces, ya que es muy sensible a la asfixia radical. Se debe poner atención a la textura del sub-suelo, especialmente cuando éste contiene un porcentaje de arcilla superior al 40%.

En Chile se ha observado que en suelos arenosos que alcanzan temperaturas muy elevadas en verano (sobre 40 °C) en los primeros 10 cm, se favorece la presencia de patógenos que afectan la zona del cuello de la planta, por lo tanto pueden presentar altas pérdidas de plantas durante los primeros años de establecimiento.

#### Clima

El castaño no soporta condiciones climáticas extremas, tanto en lo que se refiere a temperaturas como a ausencia de riego. Aunque resiste bajas

temperaturas, es muy sensible a heladas tempranas (otoñales) y tardías (primaverales), precisando además veranos cálidos para lograr un buen rendimiento de fruto.

En general, el castaño se desarrolla bien en áreas con una temperatura media anual comprendida entre 10 y 14 °C y en climas con regímenes térmicos no extremos (mediterráneo y supra-mediterráneo), viéndose afectado negativamente por regímenes térmicos más extremos (continentales).

El Cuadro 1 indica las temperaturas mínimas absolutas registradas en un período de 30 años en diferentes localidades del país.

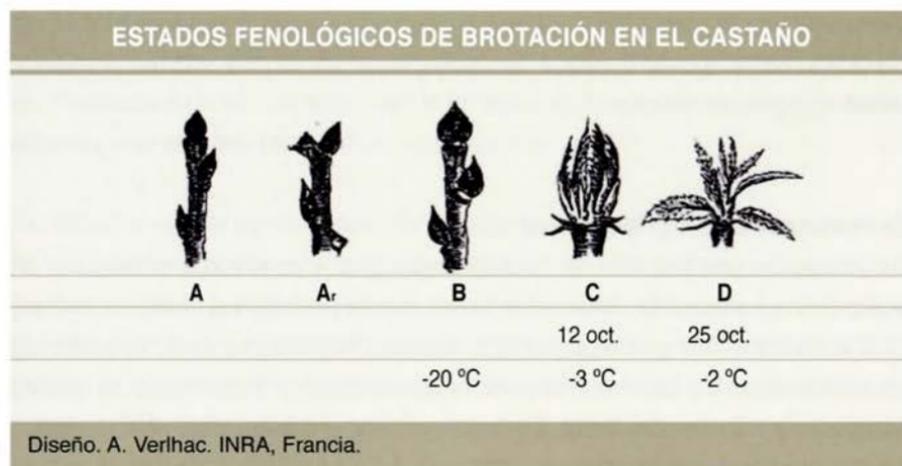
**CUADRO 1.**

Temperaturas mínimas absolutas registradas en diferentes localidades del país.

| Localidad                | Temperatura mínima absoluta registrada (°C) |            |         |           |           |
|--------------------------|---|------------|---------|-----------|-----------|
|                          | Agosto                                      | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| Talca                    | -1,8  | 1,8        | 2,6     | 5,7       | 9,1       |
| Constitución             | 1,2   | 2,8        | 4,0     | 6,4       | 7,7       |
| Concepción               | -0,7  | 0,6        | 2,2     | 4,0       | 5,6       |
| Cauquenes                | -0,3  | 0,4        | 2,3     | 4,6       | 6,7       |
| Chillán                  | -2,4  | -1,5       | 0,3     | 3,5       | 4,1       |
| Angol                    | -2,6  | -0,5       | 0,6     | 1,9       | 3,7       |
| Temuco (Carillanca)      | -4,3  | -3,3       | -1,9    | -0,3      | 1,4       |
| Valdivia                 | -1,4  | -0,4       | 1,3     | 2,7       | 4,7       |
| Loncoche                 | -2,6  | -3,0       | -0,9    | 0,9       | 2,1       |
| Osorno (Remehue)         | -2,8  | -2,6       | -1,0    | 0,0       | 1,8       |
| Puerto Montt (El Tepual) | -2,3  | -1,9       | 0,0     | 2,1       | 3,3       |

En la Región del Bío Bío, Provincia de Ñuble, las comunas de San Fabián, Pinto, Recinto, El Carmen, Coihueco, Yungay, Huepil, y San Ignacio, por señalar algunas, presentan sectores con las condiciones mencionadas.

Las temperaturas críticas del castaño y la susceptibilidad de acuerdo al estado fenológico son las que se indican en la Figura 1.



**Figura 1.** Estados fenológicos de brotación y temperaturas críticas.

### Explicación de los estados fenológicos

A: yemas vegetativas en receso

Ar: yemas florales en receso vegetativo (más gruesas que las yemas vegetativas)

B: las yemas se hinchan y las escamas se separan

C: las yemas se abren y las escamas caen, aparecen las primeras hojas

D: las primeras hojas se abren y separan

En el área de cultivo del castaño en Chile, Región del Maule a Región de Los Ríos, no es frecuente la ocurrencia de -20 °C durante el período de receso invernal, por lo tanto no existe limitación en esta etapa. Por otra parte, durante el período de brotación de los cultivares de precocidad intermedia (en Chillán corresponde a septiembre-octubre) no es frecuente la ocurrencia de temperaturas bajas (-3 a -2 °C), aunque en algunos años ha habido problemas de daño en las plantas por bajas temperaturas en sectores de

precordillera. Sin embargo, en cultivares de brotación temprana (híbridos eurojaponeses), es posible que en áreas de la precordillera o regiones más al sur (Regiones de La Araucanía o de Los Ríos) puedan presentarse riesgos de heladas en la etapa de brotación. Estos cultivares más precoces inician la brotación entre agosto e inicios de septiembre, por lo que podrían presentar serios riesgos de heladas.

### **Comportamiento frente a la luz**

Se considera una especie de “media sombra” que requiere una cubierta en sus primeras etapas de desarrollo, sobre todo en climas con estaciones muy frías o cálidas. Sin embargo es una especie heliófila, es decir requiere de una intensidad de luz mínima para la mantención y renovación de partes vegetativas e inducción floral. Es frecuente encontrar huertos abandonados en los cuales durante años no se han efectuado podas de limpieza que mejoren la iluminación del árbol, y sólo existe crecimiento vegetativo y producción de fruto en el área sobre la canopia o follaje donde incide el sol. En el resto sólo se encuentran ramillas muertas.



**Foto 1.** Árbol adulto de castaño.

### **Tamaño y sistema radical**

Es un árbol vigoroso que puede alcanzar 35 m de altura, con una copa más o menos alargada en la juventud. Tiende a formar una copa más globosa en la madurez, muy ramificada y con amplia superficie foliar. Los árboles viejos pueden alcanzar diámetros extraordinarios, superando en ocasiones los 5 m. Presenta un fuste derecho que en masas densas y en pies no injertados alcanza una elevada longitud sin ramificación.

Su sistema radical es muy extendido, potente y robusto, pero poco profundo, lo que puede suponer un riesgo de caída en árboles aislados expuestos a fuertes vientos. La profundidad incluso está asociada al tipo de suelo (textura y profundidad). En suelos compactados y/o delgados (menos de 50 cm de profundidad) y con presencia de agua en estratas inferiores, las raíces no penetran lo suficiente para lograr un arraigamiento adecuado. En estos casos se han observado caídas de árboles por vientos fuertes debido a escaso arraigamiento, incluso en huertos adultos (sobre 40 años).

### **Longevidad**

El castaño es un árbol muy longevo, pudiendo alcanzar edades superiores al milenio. Así por ejemplo, en el Castillo de Soutomaioir (Pontevedra, España) se encuentran dos árboles posiblemente milenarios.

## **1.2 Biología floral**

El castaño presenta flores femeninas y masculinas, pero separadas en las ramas del árbol (diclino-monoico), y no presentan autofecundación (autoestéril). Por lo tanto, es necesario favorecer la fecundación colocando dentro del huerto uno o dos cultivares polinizadores, llamados también cultivares secundarios.



**Foto 2.** Flor femenina en plena receptividad de polen.

Tanto los cultivares principales como los cultivares polinizadores deben ser compatibles genéticamente y florecer simultáneamente, es decir, debe haber compatibilidad fenológica.

### **Polinización**

La polinización del castaño está estrechamente ligada a las condiciones climáticas que rigen luego de la floración (mediados de diciembre-mediados de enero). El polen no se puede liberar de las anteras. Por tanto, la polinización se ve favorecida por temperaturas cálidas y por una reducida humedad relativa, que favorece también su transporte por el viento. Generalmente se señala que el castaño es una especie anemófila absoluta, es decir, el polen es transportado sólo por el viento, sin embargo la presencia de insectos (abejas y otros) en actividad permanente durante el período de liberación de polen permite considerar que los insectos también tienen un grado de participación importante.



Foto 3. Amentos masculinos en plena floración.

### 1.3 Principales especies

#### **Castaña europeo (*Castanea sativa* Mill.)**

Su crecimiento es rápido y fuerte sobre todo en la etapa juvenil, vive largo tiempo y puede alcanzar dimensiones considerables.

Se adapta a suelos livianos, arenosos, graníticos o volcánicos, de aluviones profundos con un bajo contenido de arcilla, los que son normalmente suelos bien drenados y con un pH no superior a 6,0-6,5.

El clima en el que crece la especie es variado:

- Marítimo (inviernos suaves y veranos lluviosos)
- Mediterráneo (verano cálido y seco e invierno lluvioso)
- Continental (invierno riguroso y verano cálido)

Las necesidades de agua son del orden de 700 mm por año, presentando altas exigencias al final del verano, período en el cual los frutos se desarrollan hasta alcanzar su tamaño definitivo.

Su tamaño final varía según los cultivares y la densidad de plantación. En los huertos con destino frutal, después de la poda de formación a los primeros 2 ó 3 años, los árboles adoptan un tipo de forma de globo o pirámide según sea el sistema de conducción.

Los brotes anuales de los árboles jóvenes son gruesos, presentando un diámetro importante. Las yemas son grandes de forma triangular con una disposición de las hojas en la rama de tipo 2/5. Las hojas son largas y muy dentadas.

El involucreo o erizo de la castaña<sup>1</sup> puede ser de dimensiones variables según el tipo considerado. A menudo son pequeños en los tipos nativos y forestales, o bien grandes o muy grandes en los tipos frutales de buenos cultivares (8 a 15 cm de diámetro). Estos erizos se encuentran en las ramas del año, situados en la parte terminal o subterminal. Las espinas son rígidas, en ramificaciones enredadas y se encuentran en la pared externa compuesta de cuatro valvas.



**Foto 4.** Erizo de castaño recién caído al suelo.

<sup>1</sup>Corresponde a la estructura que envuelve el fruto en el árbol.

La base del fruto tiene una cicatriz (cicatriz ilar) que es la traza de su inserción con el erizo. Esta cicatriz es variable en dimensión, su línea de contacto con el pericarpio<sup>2</sup> puede ser ondulada y presentar pilosidad. El tamaño de esta cicatriz permite identificar la especie dentro del género *Castanea*. La especie *C. sativa* presenta una cicatriz ilar de menor tamaño que la especie *C. crenata*, la cual llega a comprometer hacia los lados del fruto. Asimismo, el híbrido eurojaponés (*C. crenata/sativa*) presenta una cicatriz ilar intermedia en tamaño entre ambas especies.



Foto 5. Comparación entre castaño europeo (izquierda) y japonés (derecha).

### **Castaño japonés (*Castanea crenata* Siebold & Zucc.)**

En su lugar de origen (Japón) es cultivado en zonas montañosas, desde el nivel del mar hasta los 1200 a 1300 m de altitud. Crece en un clima insular que se caracteriza por presentar lluvias importantes todo el año y suaves temperaturas en invierno.

Los suelos donde crece en Japón son de origen volcánico reciente y bastante fértil. Este árbol introducido en otros países presenta una menor dimensión que en su país de origen. El sistema radical es menos profundizador que la especie *C. sativa*. Es sensible a la sequía en verano al no disponer de riego suplementario y crece mal en terrenos de menor fertilidad.

Su altura es media. El árbol en la etapa adulta tiene una forma de esfera cerrada con sus primeras ramas colgando, tocando el suelo. En vivero, las

<sup>2</sup>Corresponde a la estructura que envuelve el fruto en el árbol.

plantas originadas de semilla son de un aspecto más fino que aquellas plantas originadas de la especie *C. sativa*, por tanto, son más altas y el diámetro menor.

Las ramas de un año son delgadas, caídas, lo que le da un aspecto de árbol lloroso cuando los frutos se acercan a la madurez.



**Foto 6.** Castaño japonés adulto.

Los brotes son pequeños, con disposición de las hojas en la rama de tipo dística, es decir en dos filas (alternada  $\frac{1}{2}$ ). Las hojas son alargadas y no dentadas.

Los erizos son de forma ovoide, de dimensiones variables, miden de 4 a 5 cm de diámetro para los frutos pequeños, de 10 a 15 cm o incluso más para los frutos grandes. Ellos se encuentran en las ramas en posición media, subterminal. Su dehiscencia es variable.

Los frutos se caracterizan por presentar una cicatriz ilar muy grande, que llega a veces justo hasta la parte media. Al interior de la cicatriz se observa una estrella en la superficie.

### **Castaño chino (*Castanea mollissima* Blume)**

Especie originaria de la China oriental y meridional. De tamaño más reducido que el castaño europeo, con fuste semierecto y ramillas ligeramente pilosas. Esta especie ha presentado una adecuada resistencia a la enfermedad de la tinta (*Phytophthora* spp.), y al cáncer de la corteza (*Cryphonectria parasitica*), por ello se utiliza como progenitor en programas de mejoramiento en Estados Unidos y Europa.

### **Híbridos interespecíficos (*C. crenata*/*C. sativa*)**

Los primeros híbridos interespecíficos en Europa se originaron de cruzamientos naturales entre individuos puros de la especie europea, *Castanea sativa*, e individuos puros exóticos de las especies castaño japonés y castaño chino (*C. crenata* y *C. mollissima*, respectivamente) en plantaciones vecinas. La facilidad natural de ocurrencia de cruzamientos entre ambas especies (compatibilidad genética interespecífica) permitió la existencia de los primeros híbridos *C. crenata/sativa* (ej. 'Precoce Migoule', 'Marigoule', 'Bournette', etc.). El aporte de la especie *C. crenata* en el individuo híbrido demostró diferentes aptitudes de vigor, resistencia a enfermedades, calibre, etc., respecto a la especie *C. sativa*, lo que motivó a mejoradores a emplear esta especie para lograr variedades con mejor adaptación a determinadas condiciones de suelo. Así otras variedades fueron creadas por cruzamientos controlados ('Marhlac', 'Maridonne', etc.).

Al realizar cruzamientos controlados se pueden seleccionar características genéticas interesantes tales como:

- Resistencia a enfermedades
- Vigor y precocidad
- Fruto tipo Marrón
- Buen calibre<sup>3</sup>
- Otros

<sup>3</sup>Número de frutos en 1 kg.

En el caso de los cruzamientos naturales (polinización libre) se conoce el progenitor femenino, pero se ignora las características del masculino.

En Francia estos cultivares híbridos eurojaponeses han tenido gran importancia, su plantación se ha recomendado en algunas zonas debido al aporte de características de la especie *C. crenata* que permiten mejor adaptación a determinadas condiciones (suelo, resistencia a enfermedades, etc.).

## **1.4 Cultivares recomendados**

### **1.4.1 Elección de cultivares**

#### **Antecedentes sobre los cultivares**

Los cultivares de castaña utilizados en los diferentes países europeos son numerosos. Se puede señalar que cada área de cultivo en cada país tiene sus propios cultivares que son nombrados según la localidad de producción, y que pueden presentar características muy similares al fruto producido en otras regiones. Lo anterior es particularmente importante en países como Italia, donde existe un gran número de cultivares que adquieren su nombre de acuerdo a la localidad en donde se cultiva, y que posteriormente han sido llevados a otras zonas adquiriendo otro nombre. Se trata probablemente de ecotipos (cultivar que se selecciona en el ambiente en el cual se desarrolla) originados de pocos cultivares que se diferencian ligeramente por influencia del suelo y clima de las diferentes zonas de cultivo.

Los cultivares son tan numerosos que no sería posible señalar en esta publicación las características de todos ellos. Sin embargo se señalarán los más importantes en el aspecto cualitativo, de acuerdo a las exigencias del mercado. El INIA a través del CRI Quilamapu realizó introducciones de cultivares de castaño desde Europa y Japón, y estableció jardines de evaluación de comportamiento desde las Regiones del Maule a Los Ríos.

CUADRO 2.

Cultivares introducidos por INIA Quilamapu, Chillán.

| Cultivar                      | Especie                   | Origen  |
|-------------------------------|---------------------------|---------|
| Bouche Rouge                  | <i>Castanea sativa</i>    | Francia |
| Citta di Castello             | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Marradi            | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone fiorentino            | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Chiusa di Pesio    | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Val di Susa        | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Castel del Río (2) | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Castel del Río (B) | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Montemarano        | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Castel Borello     | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marrone di Cuneo              | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |
| Marigoule                     | <i>C.crenata/C.sativa</i> | Francia |
| Precoce Migoule               | <i>C.crenata/C.sativa</i> | Francia |
| Castagna de la Madonna        | <i>Castanea sativa</i>    | Italia  |

### Diferencia entre marrón y castaña

Antes de mencionar los antecedentes correspondientes a cada cultivar, es importante referirse al concepto por el cual el fruto del castaño se distingue entre marrón y castaña en el comercio internacional.

La distinción responde a un criterio comercial y no botánico, sin embargo implica una cotización comercial muy diferente en el precio del producto e incide notablemente sobre la rentabilidad del productor.

El origen de esta diferencia está en la capacidad de un tipo de fruto, en base a sus características organolépticas determinadas genéticamente, de ser utilizado para el consumo fresco y/o sometido a procesamiento industrial. Esto derivó en la necesidad de nombrar en forma diferente aquellos cultivares que poseían tales atributos.

La distinción entre marrón y castaña es diferente según sea el país. En este contexto, los países occidentales que más experiencia tienen en lo que se refiere a transformación son Italia y Francia, siendo en consecuencia los que tienen sistemas de clasificación diferentes. En el sistema francés el criterio se basa en un aspecto principalmente cuantitativo, mientras que en el sistema italiano la distinción la determina un aspecto cualitativo, es decir, características de calidad definidas.



Foto 7. Comparación entre frutos de castaña y marrón.

### Sistema francés

En Francia la denominación de marrón se refiere a un fruto no dividido, de un solo grano. La castaña, en consecuencia, es un fruto dividido que presenta en el mismo pericarpio más de un grano normalmente desarrollado. El número de granos (embriones) puede ser de 2 a 5.

Al efectuar un corte en la mitad del fruto, la masa cotiledonar (comestible) es completa en el caso del marrón, un fruto no dividido. En el caso de la castaña, la masa cotiledonar está dividida completamente en varios granos, cada uno de los cuales posee un embrión. Un cultivar recibe el nombre de **marrón** en Francia cuando la proporción de frutos divididos (poliembrionicos) es inferior al 12%. Además, debe presentar un leve compromiso de los tegumentos invaginados dentro de la masa cotiledonar. Finalmente el fruto tiene que poseer la característica de permitir la extracción del pericarpio y tegumento de forma fácil. Por el contrario, se denomina castaña si el porcentaje de

frutos divididos es superior a 12% y no posee las características señaladas. La experiencia demuestra que el carácter "poliembriónia", es decir, la presencia de más de un embrión en un fruto, está altamente influenciado por condiciones ambientales, lo que se evidencia en gran variación anual importante. En efecto, en el Programa Frutales de Nuez de INIA Quilmapu, evaluando ecotipos seleccionados localmente (precordillera de la Región del Bío Bío) se ha observado que algunos de ellos presentan una variación anual importante, registrándose algunos años sobre un 40% de poliembriónia. Sin embargo, el mismo ecotipo en otro año presenta sólo 3 a 4% de poliembriónia. Por otra parte, otros ecotipos muestran una gran estabilidad en la expresión de poliembriónia, independiente del año.

### Sistema italiano

El sistema italiano, por otra parte, se refiere a características cualitativas de calidad de fruto (Cuadro 3).

**CUADRO 3.**

Diferencia entre fruto castaña y fruto marrón.

| <b>Castaña</b>  | <b>Marrón</b>  |
|---|--|
| 1) Fruto de pequeña dimensión (calibre superior a 90 frutos/kg)   | 1) Calibre inferior a 80 - 85 frutos/kg  |
| 2) Fruto de pericarpio color café oscuro y uniforme   | 2) Color del pericarpio claro con estriados oscuros en sentido longitudinal, bien marcados                               |
| 3) Forma esférica alargada o casi cónica  | 3) Forma oval alargada   |
| 4) Pericarpio grueso y coriáceo con tegumentos corrointernos (episperma) que se inserta dentro de la masa cotiledonar | 4) Pericarpio delgado con tegumento que penetra muy poco en profundidad en la masa cotiledonar y se extrae con facilidad |
| 5) Difícil trabajo de extracción de tegumento y pericarpio del fruto  | 5) Pulpa o masa cotiledonar suave y dulce que no se deshace en la cocción  |

El fruto marrón tiene una doble utilización, para consumo fresco y para la industria. La castaña, por el contrario, puede ser destinada al consumo fresco

o a la producción de castaña blanca y deshidratada que se utiliza para la confección de harina de castaña.

Por las características mencionadas, el fruto marrón es particularmente demandado por la industria para la producción de productos finos como "marrones Glacé" u otro uso de la industria de confitería.

En general, la cotización comercial del fruto marrón en el mercado corresponde al doble del valor de la castaña.

Por lo anteriormente señalado, principalmente se describirán algunos cultivares de marrón recomendados para plantación en el país, de acuerdo a los resultados obtenidos en las diferentes localidades evaluadas.

#### 1.4.2 Descripción de cultivares

##### Marrones

##### Marrone di Citta di Castello



Foto 8. Fruto del cultivar Citta di Castello.

##### Origen

Este cultivar se encuentra difundido en la comuna de Citta di Castello, Umbría y Monte Santa Tiberina, Italia. La mayor zona de producción se encuentra entre los 600 y 800 m.s.n.m.

## Árbol

Vigoroso, tronco con corteza estriada, canopia que tiende a formar ramas caídas y ramificaciones con hábito expandido.

## Fruto

Muy grande, excelente calidad de fruto. Calibre 76 (frutos/kg). Forma elíptica, con ápice en punta y base redondeada. Fruto de color marrón claro. Presenta estriado regular y pericarpio de espesor medio. Posee un 7% de poliembrionía, considerado un fruto de características marrón de acuerdo a la clasificación francesa.

## Carácter agronómico

De alta capacidad productiva. La caída de frutos en Chillán se inicia en la primera semana de abril y se extiende durante todo el mes.

## Carácter comercial e industrial

Utilizado para el consumo fresco y la industria de procesamiento.

Cultivar introducido en Chile por INIA-Quilamapu en 1996.

## Marrone di Montemarano



Foto 9. Fruto del cultivar Montemarano.

### **Origen**

Cultivar difundido en la región de Campania en Italia, de donde fue seleccionado.

### **Árbol**

Muy precoz. Se destaca por la precocidad de entrada en producción, superando a los demás cultivares en Chillán.

### **Fruto**

De muy buena calidad, presentando un calibre 65 (frutos/kg). El grado de poliembrionía es inferior a 6%, considerado un fruto de características marrón de acuerdo a la clasificación francesa.

### **Carácter agronómico**

La caída de fruto comienza en Chillán en la última semana de marzo y se extiende durante todo el mes de abril.

### **Carácter comercial e industrial**

Fruto de excelentes características para consumo fresco y procesamiento. Se destina principalmente a la industria de la confitería.

Cultivar introducido a Chile por INIA-Quilamapu en 1996.

### **Marrone di Monte Cuneo**

#### **Origen**

Cultivar seleccionado en la zona de Cuneo, al Norte de Italia, en Piemonte.

#### **Árbol**

De vigor medio.

#### **Fruto**

Fruto de calibre 75/80. Tiene las características de fruto marrón según la

clasificación italiana, y además presenta un porcentaje de poliembrionía inferior a 2%, lo que clasifica como un fruto de características marrón de acuerdo a la clasificación francesa.

### **Carácter agronómico**

La caída de fruto comienza la primera semana de abril y se extiende durante todo el mes.

### **Carácter comercial e industrial**

De muy buenas cualidades para consumo fresco y uso industrial.

Cultivar introducido a Chile por INIA-Quilamapu en 1996.

## **Marigoule**

### **Difusión**

Híbrido natural entre *C. crenata* y *C. sativa*. Se cultiva ampliamente en diferentes regiones productoras en Francia debido a su amplia capacidad de adaptación.

### **Árbol**

Es más exigente en suelo que cultivares de *C. sativa* debido a su origen japonés, siendo necesario riego y fertilización más frecuentes debido a su sistema radical más superficial y fasciculado<sup>4</sup>. Cultivar sensible a heladas debido a la precocidad de brotación.

### **Fruto**

Calibre 40-80, de medio a grande, en el 80% del fruto cosechado. Posee forma elíptica corta, algunas veces elíptica triangular. Presencia de poliembrionía inferior a 5%, siendo clasificado como marrón según la nomenclatura francesa. El pericarpio es de color café brillante. Cicatriz muy grande, característica de cultivares híbridos.

<sup>4</sup>Raíz que por atrofia de la principal, está constituida por un manojo de raicillas de grosor parecido.

### **Carácter agronómico**

Productividad buena, sin embargo, muy dependiente del clima y de la presencia de polinizantes adecuados (compatibles). Tiene una brotación de yemas vegetativas precoces y madurez semiprecoz. La cosecha se inicia la última semana de marzo y se extiende hasta la primera semana de mayo. Es un cultivar resistente al hongo *Phytophthora* en su lugar de origen (Francia).

### **Carácter comercial e industrial**

Conservación natural buena a muy buena. Tiene muy buena aptitud a la extracción del pericarpio y tegumento mediante métodos mecánicos. De buen sabor, se emplea para conservería y confitería. No se recomienda para la transformación de marrones al natural debido al elevado porcentaje de residuos al ser procesado el fruto.

Cultivar introducido a Chile por INIA-Quilamapu en 1996.

### **1.4.3 Comportamiento fenológico de las variedades en Chile**

En la Figura 2 se observa el comportamiento fenológico de las variedades en evaluación en la Región del Bío Bío. Exceptuando la variedad Marigoule, que inicia el estado de yema hinchada en el mes de septiembre y posteriormente las variedades Precoce Migoule y Castagna de la Madonna, todas las demás variedades inician la brotación en el mes de octubre. Asimismo, las primeras hojas aparecen hacia fines de octubre y los amentos masculinos en el mes de noviembre. En general, la floración se produce en el mes de diciembre, encontrándose la plena floración entre el 20 de diciembre y el 10 de enero. Lo anterior demuestra que el castaño presenta la floración en una época en la cual no es frecuente la presencia de bajas temperaturas, excepto que sea plantado en zonas de cordillera en altura (sobre los 1000 m.s.n.m), donde se producen bajas temperaturas que pueden afectar en el momento de floración y cuaja.

FIGURA 2.

Fenología de las variedades de castaño en la Región del Bío Bío. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Promedio de 3 años.



## 2. PRODUCCIÓN DE CASTAÑA DE CALIDAD

Una de las premisas para la obtención de buenos rendimientos en la plantación de un huerto de castaño para fruto es la calidad de la castaña, que depende principalmente del cultivar o cultivares empleados. Sea cual sea el cultivar elegido, existe una serie de caracteres a tener en cuenta para evaluar la calidad de la castaña, que a su vez condiciona el uso final que se le dará al producto. De modo general, el carácter más importante es la tabicación. Otras características importantes son el calibre, la facilidad de pelado y el sabor, este último especialmente para consumo en fresco y al natural (conservas).

Se debe mencionar que la precocidad en la producción es muy bien valorada en el mercado. Por este motivo en algunos países europeos es frecuente

el uso de cultivares japoneses o híbridos eurojaponeses (*C. crenata/sativa*) debido a que la especie *C. crenata* presenta una época de cosecha más precoz que el europeo. Sin embargo, el castaño europeo es la especie de mejores características para fruto, aunque algunos cultivares del castaño japonés también pueden ser interesantes por su grueso calibre (fruto grande) y su carácter marrón, y están siendo objeto de selección desde hace unos años en Francia. Es importante tener en consideración que el castaño japonés o el híbrido (*C. crenata/sativa*) es de brotación más precoz que *C. sativa*, y en consecuencia es mayor el riesgo de daño por heladas.

## 2.1 Calidad del material vegetal

### Calidad exterior de la planta

El costo reducido de la plantación de un huerto de castaño, debido al bajo número de plantas por hectárea, facilita la adquisición de una planta de alta calidad que asegure el éxito.

Una planta es de calidad cuando presenta una buena condición genética (buena adaptación y aptitud) y características fisiológicas que le permiten un buen arraigamiento y posterior crecimiento. En principio, una planta bien conformada tendrá también un buen estado fisiológico, pues la morfología de la planta es la respuesta a las condiciones ambientales y a las prácticas culturales del vivero. Dentro de los parámetros morfológicos que se pueden evaluar, los más frecuentes son la altura, el diámetro en el cuello y la relación parte aérea/parte radical.

En general, una planta presenta buenas características morfológicas cuando presenta un eje único, existe equilibrio entre la parte aérea y el sistema radical y no se encuentra aparentemente afectada por plagas, enfermedades o carencias nutricionales. Es importante que el tallo se encuentre libre de ramas, de forma que el crecimiento en primavera se inicie a partir de las yemas situadas sobre el tallo, y que haya crecido 1 ó 2 años en vivero.

Una altura excesiva de las plantas en vivero puede agravar el estrés que se produce durante el arranque y manipulación de la planta para su establecimiento en el huerto, por lo que se debe optar por plantas de tamaño medio, que presentan además un menor costo de adquisición. En este aspecto es importante no confundir calidad de planta con tamaño, ya que una planta de más de 2 años, de considerable tamaño y diámetro, que no fue vendida por el vivero la temporada anterior, puede erróneamente atraer a un comprador. Sin embargo, no es precisamente la planta ideal para establecer en el huerto, debido a que su capacidad de adaptación al huerto definitivo será probablemente menor a otra de menor tamaño y por ende menor costo.

El equilibrio entre la parte aérea y radical es un aspecto fundamental. La planta de castaño de una temporada alcanza alturas variables, desde 25 cm a más de 60 cm. La planta está perfectamente equilibrada si el peso de las raíces es igual al peso del tallo. Es importante que la raíz se encuentre bien desarrollada y esté formada por numerosas raíces secundarias. Se deben rechazar las plantas con un sistema radical escaso, o que presenten importantes curvaturas, por su alta probabilidad de fracaso en la plantación definitiva. Es muy frecuente encontrar un desequilibrio entre la raíz y el desarrollo aéreo en plantas de castaño, en desmedro de la raíz. Esta situación representa un alto riesgo para la supervivencia posterior a la plantación al ocurrir algún estrés, debido a la menor capacidad de absorción de agua y/o nutrientes del suelo por una parte y al posible ataque de patógenos por otra.

Un aspecto de gran interés es la posibilidad que la planta se haya micorrizado en vivero, puesto que tendrá una mayor capacidad de absorción de agua y iones minerales, además de otras ventajas como por ejemplo, protección de las raíces al ataque de ciertos hongos patógenos.

### **Calidad genética**

Desde el punto de vista de la calidad genética, el material vegetal que se emplee en la plantación de un huerto de castaño debería garantizar como mínimo la adaptación de las plantas a las características ecológicas de la

zona de plantación, presentar buenas aptitudes para producción de fruto, y ser resistente a las principales enfermedades. Tal como se ha mencionado, la diferencia de calidad del fruto entre marrón y castaña es de una importancia fundamental debido a la valorización comercial en el mercado internacional.

Es extraordinariamente importante en el momento de decidir establecer un huerto, la adquisición de plantas en un vivero que certifique la identidad genética del cultivar. Lamentablemente es muy frecuente, no sólo en la especie castaño sino en muchos otros frutales, constatar años después, cuando se empieza a obtener las primeras producciones, que las plantas adquiridas y establecidas en el huerto no corresponden al cultivar deseado. Por lo anterior, es incluso recomendable atrasar la plantación 1 año para encontrar un vivero que dé la confianza necesaria sobre la calidad genética de la planta.



**Foto 10.** Plantas de castaño en vivero.

## **Adaptación ecológica**

Por razones obvias, para iniciar un huerto productivo de castaño se debe contar con el cultivar adecuado. Este cultivar corresponde a una planta obtenida por métodos de reproducción vegetativos, única forma de reproducir la planta original. La información obtenida del comportamiento del cultivar en la región o área de establecimiento constituye la primera y más valiosa fuente de conocimiento. En el caso de cultivares de reciente introducción que aún no son conocidos, se requiere disponer de la información generada por las instituciones de investigación que los hayan introducido y/o se encuentren desarrollando trabajos de investigación/desarrollo en la especie en el país.

## **Aptitud**

La aptitud de la planta es el grado de idoneidad que ésta presenta para un determinado fin productivo, ya sea producción de madera, fruto o ambos simultáneamente.

Para producción de fruto, el portainjerto puede provenir de semilla procedente de buenas variedades tradicionales de producción de castaña o bien clones propagados en forma vegetativa, de forma de obtener el portainjerto sobre el que se injertan las púas. El portainjerto también puede ser castaño híbrido en zonas atacadas por *Phytophthora* (enfermedad de la tinta). Existen igualmente algunos híbridos resistentes que son productores directos (no necesitan portainjertos), aunque la calidad de sus castañas en general es menor.

## **Resistencia a enfermedades**

Se han obtenido plantas resistentes a la enfermedad de la tinta con castaños híbridos. El problema que se plantea cuando se utiliza este material es la ausencia de información sobre su adaptación a los sitios de plantación.

Para tener mayores garantías que las plantas no están afectadas por enfermedades, se recomienda el injerto en vivero de cultivares tradicionales sobre patrones resistentes, que deben ser vigorosos y con un buen sistema radical.

## 2.2 Elección de portainjerto

### Necesidad de injertar

Cuando se va a establecer una plantación para producción de castañas, los árboles que la componen deben injertarse con cultivares que produzcan frutos de calidad. No se recomienda emplear árboles procedentes de semilla debido a que no producen castañas de interés comercial. La práctica del injerto es útil, asimismo, para rejuvenecer cultivares viejos o sustituir, mediante reinjerto, un cultivar que ya no interesa. En el castaño es especialmente importante realizar el injerto sobre portainjertos idealmente tolerantes o resistentes a la tinta, especialmente en aquellas zonas o sectores previsibles de un ataque de esta enfermedad.

En plantaciones para producción de castaña es recomendable establecer el huerto con árboles injertados con más de un cultivar. De esta forma, si la producción de alguno de los cultivares no es buena en un año determinado debido a algún problema, como por ejemplo en la polinización, otros cultivares pueden compensar esta pérdida.

La plantación debe realizarse con plantas terminadas, es decir, las plantas ya injertadas en vivero y con un desarrollo adecuado. Es también una práctica empleada realizar la plantación de los portainjertos en el huerto definitivo y posteriormente efectuar la injertación. Esto se realiza cuando por motivos de poca disponibilidad de plantas terminadas, el agricultor prefiere adelantar 1 año con la plantación del huerto. Este sistema supone un manejo muy cuidadoso de las plantas por un tiempo prolongado, incluso desde antes de la injertación para que las plantas se encuentren en un estado adecuado y el porcentaje de prendimiento de la injertación sea óptimo (sobre 90%). La experiencia ha demostrado que, excepto en algunos casos aislados, el resultado es negativo, siendo recomendable iniciar la plantación con plantas terminadas.

En algunos países también se realiza el injerto a los 3-4 años de la plantación,

cuando los portainjertos se han adaptado y tienen un buen sistema radical. En el caso que la plantación se establezca a partir de rebrotes de cepa, el injerto se puede realizar al año siguiente de la emisión de rebrotes, puesto que el sistema radical de la planta rebrotada se encuentra desarrollado.

Cuando el injerto se realiza sobre la plantación ya establecida, los portainjertos pueden ser tanto jóvenes como adultos (incluso muy viejos, si son vigorosos). En árboles adultos se debe preparar el porta injerto desde 1 año antes de la injertación, cortando ramas gruesas para favorecer la emisión de brotes sobre los que se injertarán las púas.

Si la plantación se establece con plantas injertadas previamente en el vivero, el injerto debe haber sido realizado en la misma época en todas las plantas, para que la plantación se desarrolle uniformemente. Asimismo, el número de plantas producidas debe ser superior al que se necesitará para la plantación para poder reemplazar posibles pérdidas. Los portainjertos exigen una cierta preparación, como la poda previa de los brotes en los puntos en que se desea efectuar el injerto.

### **Generalidades sobre púa y porta injerto**

Al realizar el injerto es preciso que el vigor de púa y portainjerto sean semejantes, dado que ambos intercambiarán sus elementos nutritivos tras la unión. Si injertamos un cultivar vigoroso sobre un portainjerto débil, la púa se desarrollará con dificultad, y si injertamos una púa poco vigorosa sobre un porta injerto vigoroso, la abundante savia de éste ahogará a la púa.

Las púas deben obtenerse de árboles sanos, frondosos, productivos y de una edad intermedia, a partir de ramillas de 1 año de la parte media del árbol, que sean maduras y de vigor moderado (comienzo de la actividad vegetativa). Deben tener al menos una yema susceptible de desarrollarse, y a veces varias. Los árboles que han de proporcionar las púas se podan en años alternos, con el fin de permitir que las yemas que portan maduren completamente.

Por lo general, las púas se cortan entre junio y julio. Si las púas se recogen durante el invierno, en un día seco y no muy frío, se atan en grupos y se estratifican en arena conservándose entre 1 y 3 °C. La estratificación prolonga el reposo vegetativo y conserva las púas en perfectas condiciones hasta el momento del injerto.

## **Tipos de injerto**

### **Injerto de hendidura o de cuña**

Se realiza desde fines de agosto hasta mediados de septiembre. Se utilizan púas de 10-15 cm, que porten 2-3 yemas. Después se corta la base de la púa en forma de cuña sobre una longitud de 2-3 cm comenzando a la altura de una yema colocada en el dorso de la púa.

Preparada así la púa, se corta horizontalmente el patrón y sobre este corte se practica una hendidura vertical de unos 6 cm de profundidad que pasa por el centro del tronco. En esta hendidura se introducirá la base de la púa, asegurándose de que quede apretada y que los sistemas vasculares del portainjerto e injerto queden en íntimo contacto. Por último se ata, cubriendo la zona de unión con un mástic (pasta de injertación).

### **Injerto de corona**

Se realiza en octubre-noviembre. En este tipo de injerto las púas se insertan bajo la corteza del patrón. Tras hacer un corte en el tronco horizontalmente u oblicuamente por encima de la superficie del suelo, se insertan una o más púas con 2-3 yemas y una de sus caras cortada en lengüeta en la base. Las púas se insertan con la parte cortada mirando hacia adentro, asegurándose una vez más que su sistema vascular entre en contacto con el del patrón.

### **Injerto de yema o escudete**

Puede hacerse en primavera, verano y en otoño. Se denomina de esta forma porque el injerto está compuesto de una placa o escudete de corteza que lleva en su parte central una yema. El patrón se prepara haciendo una incisión en

T sobre la corteza, insertando en su interior el escudete. Es particularmente utilizado para plantas o ramas jóvenes, de 1 a 3 años de edad, de corteza delgada, lisa y tierna.



Foto 11. Planta de castaño injertada.

### 2.3 Manejo de injertación en huertos adultos

El castaño en Chile ha sido diseminado durante muchos años a partir de reproducción sexual, es decir de semilla, lo que ha provocado una desuniformidad muy grande en los huertos. Esta desuniformidad se puede apreciar no sólo en el tipo de fruto que produce un huerto de castaños, sino además en la forma de los árboles, época de floración, madurez del fruto, etc.

Esta situación puede ser mejorada mediante dos tipos de manejos:

- Corte y arranque de árboles adultos y plantación nueva.
- Corte de parte aérea y reinjertación.

La opción de una u otra alternativa depende obviamente de la decisión del productor; sin embargo, el estado de los árboles constituye un factor muy importante en la decisión.

En aquellos huertos con árboles muy viejos que presentan ramas madres enfermas o muertas, éstos debieran ser eliminados para comenzar una nueva plantación con cultivares mejorados.

Por otra parte, árboles en buen estado sanitario y vigorosos debieran mantenerse y proceder a un programa de reinjertación con cultivares mejorados.

La injertación debe hacerse con cultivares de reconocida calidad genética y por personal capacitado. De lo contrario existe el riesgo de perder tiempo y dinero.

Las etapas en la reinjertación de huertos consisten en la eliminación de la canopia y ramas madres en una temporada y posteriormente la reinjertación en el segundo año.

### **3. ESTABLECIMIENTO DEL HUERTO**

#### **3.1 Análisis de suelo**

Previo al establecimiento de un huerto de castaños, es necesario realizar análisis de suelo tanto en el aspecto nutricional como fitosanitario y físico.

##### **Análisis nutricional**

Este tipo de análisis puede revelar la presencia normal, exceso (menos frecuente) y/o carencia de algún nutriente, y la necesidad de incorporarlo en una cantidad determinada al momento de la plantación. Es importante que la muestra de suelo sea enviada a un laboratorio de confianza, hay laboratorios que periódicamente evalúan sus técnicas en organismos de certificación internacional de reconocido prestigio, como el laboratorio de diagnóstico nutricional de INIA, CRI Quilamapu.

## Características de los suelos apropiados para la plantación

### Suelo ácido

pH inferior a 7.

### Materia orgánica

Nivel mínimo: 2 a 3%.

### Macroelementos: nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio

Éstos pueden, en principio, ser corregidos por enmiendas.

Fijarse particularmente en el nivel de calcio (1-2,5%), potasio (1-2%) y magnesio (0,24-1%).

### Oligoelementos: cobre, boro, zinc, manganeso

Las carencias más frecuentes son cobre y boro. En España se han observado síntomas de toxicidad por exceso de cobre (luego de una viña por ejemplo). El exceso o un alto nivel de manganeso en el sub-suelo es un signo de hidromorfía, es decir, de estancamiento del agua, por lo tanto de asfixia radical.

### Sub-suelo filtrante con una granulometría equilibrada

Contenido de arcilla inferior a 25%,

Contenido de limos finos inferiores a 35%,

Contenido de limos gruesos comprendida entre 12 y 30%.

### Análisis fitopatológico

Con respecto al análisis fitopatológico, el más importante al establecer un huerto frutal es el análisis de nematodos. La presencia de un determinado género de nematodos en una concentración dada puede significar una alta probabilidad de fracaso del huerto. En suelos de precordillera de la Región de Bío Bío se han encontrado poblaciones elevadas de nematodos fitoparásitos. Estos nematodos son especialmente graves en huertos frutales por el daño que provocan al sistema radical, permitiendo la entrada de hongos

patógenos (*Phytophthora* por ejemplo). Asimismo, el laboratorio donde se envíe la muestra para el análisis de nematodos debe ser de confianza debido a que existen diferentes técnicas y capacidad de detección de nematodos de acuerdo a los equipos y experiencia del personal (Laboratorio de Fitopatología y Nematología del INIA, CRI Quilamapu). La eliminación de nematodos del suelo no es tarea fácil y normalmente demora más de 1 año, por lo que es aconsejable realizar este análisis incluso antes de hacer otras inversiones. Después de obtener los resultados de los análisis, elegir los cultivares.

### **3.2 Preparación del suelo**

Las labores de suelo se realizan en verano. Es importante despejar, es decir eliminar del terreno árboles, troncos, piedras o cualquier obstáculo que dificulte la futura plantación. Emparejar el terreno para corregir las irregularidades de la superficie. Pasar un arado subsolador para destruir el pie de arado y mejorar el drenaje, en el caso que sea necesario. La experiencia ha demostrado que esta práctica de manejo se justifica ampliamente y compensa el costo involucrado. El subsolado debe realizarse en verano cuando el suelo tiene una mínima humedad para lograr el efecto deseado en el perfil, de lo contrario es una pérdida de tiempo y dinero.

Es importante tener siempre en consideración que el castaño es una planta muy sensible a la humedad y la asfixia radical. Cualquier manejo que se pueda hacer en el terreno para reducir esta condición, será en beneficio directo no sólo de un buen establecimiento de las plantas, sino también de la sanidad, producción óptima y longevidad del huerto.

### **3.3 Fertilización de fondo**

El análisis nutricional del suelo entregará los antecedentes sobre la disponibilidad de elementos, normalmente deficiencias. La fertilización de

fondo se refiere a la necesidad de agregar un fertilizante al suelo antes de la plantación, con el propósito de distribuir uniformemente los nutrientes en el perfil y de esa forma asegurar la entrega homogénea durante la etapa posplantación. El fertilizante y la dosis adecuada dependen del resultado del análisis y debe ser recomendada por un especialista.

En suelos con bajo porcentaje de materia orgánica (inferior a 2%), es aconsejable agregarla como guano de establo descompuesto. La dosis recomendada es de 3 a 4 kg de materia seca (8 a 10 kg de guano fresco) por casilla de plantación, en mezcla homogénea con el suelo. No aplicar solamente el guano directamente en la zona radical.

### **3.4 Plantación**

Una vez que el terreno se encuentra preparado (fertilizado y laboreado) se puede realizar la plantación.

#### **Distancia de plantación**

Las plantaciones frutales en Chile frecuentemente se han establecido a un marco definitivo, con espaciamentos muy amplios entre plantas, desde 10 x 10 m hasta 12 x 12 m (que equivalen a densidades de plantación de 100 y 70 árboles/ha, respectivamente). Estos marcos favorecen la formación y el desarrollo de copas globosas y bien soleadas. Como se mencionó anteriormente, los árboles plantados en el país han sido de semilla es decir "franco", lo que produce un árbol muy vigoroso que entra tardíamente en producción. Sin embargo, el concepto moderno de plantación de huertos frutales considera el empleo de huertos intensivos, que además de emplear plantas injertadas para iniciar su producción más temprano, expresan una reducción del crecimiento vegetativo en comparación con el árbol "franco". Ello permite un incremento de la densidad de árboles por hectárea, que dependiendo de varios factores como la especie, el cultivar, el suelo, disponibilidad de riego, clima, etc., puede ser de 8 x 8, 8 x 7, 7 x 7, 7 x

5, 6 x 4, etc. Densidades mayores provocarían competencia entre copas, que tenderían a desarrollarse más en el plano vertical, disminuyendo a su vez la luz que llega a las zonas bajas de la copa, obteniéndose menores producciones de fruto y que tienen como propósito producción de madera (destino forestal).

### **Trazado**

Para la marcación y trazado del huerto se utiliza el método de la cuerda mediante el sistema 3:4:5 colocando el vértice de la cuerda hacia el vértice del potrero. Con la ayuda de una soga se ubican los lados paralelos a líneas de referencia del potrero a plantar.

### **Tutores**

Se aconseja poner tutores a los árboles, son obligatorios para una formación en eje. Elegir tutores de acacio, de castaño o pino tratado. Los tutores se deben colocar antes de poner la planta, lo que evitará que se produzca un daño en sus raíces si son introducidos al suelo posplantación. Colocar el tutor al lado sur del árbol para evitar el arqueado de éste hacia el norte, debido al viento sur predominante en primavera y verano. La amarra debe ser suave y no debe estrangular la rama. Evitar también que se produzcan heridas en el tronco por efecto del roce con el tutor. Para ello, la planta debe estar separada del tutor por la amarra, por al menos 8 a 10 cm.

### **Preparación de las plantas**

La planta de castaño a raíz desnuda se debe manejar cuidadosamente. Se debe transportar desde el vivero con el sistema radical debidamente protegido evitando la exposición al aire, al sol, al exceso de calor o a la disposición muy apretada, para no producir desecaciones, fermentaciones ni roturas. El castaño como la mayoría de las especies frondosas, es más sensible a este tipo de daños que otras especies más rústicas como los pinos.

Las plantas luego de ser sacadas del vivero pueden ser almacenadas en arena húmeda al abrigo de las heladas mientras se espera un día favorable

para la plantación (ni lluvia, ni heladas). Justo antes de plantar, las raíces se pueden humedecer. Cortar las raíces con una tijera (desinfectada en agua con cloro al 1%) para que no sean demasiado largas ni muy enredadas en las puntas. Las nuevas raíces se formarán desde estas puntas.

### **Hoyo de plantación**

Éste debe tener un ancho de 50 cm y ser poco profundo, 15 a 20 cm. El portainjerto tiene un sistema radical complicado, por lo que es necesario poner las raíces como estaban en el vivero, bien separadas unas de otras. La marca del injerto debe quedar visible sobre el suelo.

El fondo del hoyo debe estar mullido. No se recomienda poner los fertilizantes directamente en el hoyo de plantación, pero se pueden mezclar con un poco de tierra o de compost al momento de tapar el hoyo.

De forma opcional como prevención contra *Phytophthora*, se pueden aplicar entre 5 y 10 g de Metalaxil revuelto con la tierra al hoyo de plantación.

### **Época de plantación**

El momento más adecuado para plantar es desde mayo hasta finales de julio. Para plantar se deben evitar los días de mucho viento, ya que se provocan rápidas desecaciones del sistema radical. También se deben evitar los días de fuertes heladas ya que un suelo muy frío impide un íntimo contacto de la tierra con la raíz, no consiguiéndose de esta forma el arraigo de la planta. Los días más adecuados son los nublados, con niebla o lluvia ligera sin llegar a provocar encharcamiento del suelo.

### **Plantación**

Al plantar, el cuello de la planta debe quedar sobre el nivel del suelo al ser colocada en el hoyo. Con el apisonado y riego bajará hasta quedar a la misma altura que estaba en el vivero. Este aspecto es de una importancia trascendental. La causa más común de fracaso en las plantaciones realizadas por agricultores (a pesar de las recomendaciones) en el área

de precordillera, ha sido la plantación demasiado profunda de la planta. Al parecer es una práctica muy arraigada entre los agricultores que desconocen el concepto del manejo del agua, y consideran que la planta más enterrada tiene capacidad para extraer más agua del subsuelo. Aunque esto puede ser correcto, lo más probable es que la planta muera. El cuello de una planta (no solamente castaños sino muchas otras especies frutales) no resiste estar enterrada, sobre todo porque se expondrá a exceso de humedad cuando se riega, y se dificulta la aireación necesaria para la sanidad de la zona de unión portainjerto/injerto. El cuello de la planta es muy sensible a exceso de humedad, siendo muy probable que la planta sea atacada por algún hongo patógeno como *Phytophthora*, pudiendo morir.

Se agrega la tierra superficial en el hoyo hasta que ésta se termina y luego se rellena con la tierra extraída del sector más profundo. Se debe apisonar la tierra en el hoyo con mucho cuidado de no dañar las raíces. El apisonado se realiza con los pies y no con la punta de palos o piquetes, ya que se pueden producir heridas y corte de raíces. La planta se debe regar inmediatamente hasta saturar el suelo, eliminando de esta forma los espacios de aire en el hoyo de plantación. Finalmente, después de regar se debe agregar tierra hasta dejar un montículo en la base de la planta para prevenir futuro asentamiento del suelo.

### **Protección de las plantas**

En caso de preverse daños sobre la plantación por ganado doméstico o animales salvajes, se deberán proteger las plantas para garantizar su supervivencia, siendo la opción más económica, el cercado del perímetro del huerto.

El empleo de protectores individuales se puede plantear tan sólo en pequeñas poblaciones, o en las realizadas a gran espaciamiento, debido a su elevado costo. La altura del protector individual depende de la especie contra la que se quiere proteger la planta, siendo como mínimo de 0,60 m para conejos, 0,75 m para liebre, 1,2 m para ovejas y 1,5 m para ganado vacuno. La oferta

de protectores individuales así como su precio es muy variada, pudiéndose emplear tubos cinéticos, tubos con efecto invernadero y mallas plásticas o metálicas.



Foto 12. Tubo protector de planta de castaño.

### 3.5 Cronología de las operaciones

- Primavera:** Tomar las muestras de suelo y sub-suelo y enviarlas a un laboratorio para su análisis.
- Verano:** Realizar la preparación del terreno.
- Marzo-abril:** Fertilizar. Laboreo del suelo (rastraje) a una profundidad de 25-30 cm.  
Aplicar la materia orgánica.

- Fines mayo-junio:** Hacer los hoyos de plantación y plantar. No se recomienda el uso de barrenos para hacer los hoyos de plantación, debido a que el uso de este implemento con frecuencia sella las paredes del suelo, produciendo precisamente el efecto que se debe evitar, es decir, impide un adecuado drenaje del agua en sentido lateral del suelo.  
Colocar los tutores.  
La plantación se puede realizar hasta fines de julio, pasada esta fecha se corre el riesgo de no tener una plantación exitosa.
- Agosto:** Cortar las plantas hasta la mitad de su altura.
- Septiembre:** Fertilizar árbol por árbol: potasio, fósforo y la mitad de la dosis anual de nitrógeno.
- Noviembre:** Aplicar la segunda mitad de la dosis de nitrógeno.
- Noviembre a marzo:** Riego y laboreo al pie de los árboles.

## 4 CUIDADOS CULTURALES POST ESTABLECIMIENTO

### 4.1 Poda

#### ¿Por qué podar?

Un árbol que se desarrolla completamente solo puede presentar algunos inconvenientes, como ramas muy bajas que limitan las labores de suelo, el riego y la cosecha. La vegetación muy abundante puede afectar la productividad por insuficiencia de luz en la planta.

Imponer una forma al árbol permite un mejor desarrollo del fruto y, por lo tanto, aumentar la producción

### Algunas reglas simples a considerar

- Dar prioridad absoluta al eje que será siempre el más grande en diámetro y más alto que las ramas laterales.
- Generalmente se eliminan las 2 ó 3 ramas laterales más próximas al eje, ya que se corre el riesgo que estas lo sigan y compitan con éste.
- Los laterales deben estar en un ángulo abierto con el eje (cercano a 90°).
- Las ramas laterales deben tener un vigor medio.
- Las ramas laterales se deben elegir en función de su disposición en el espacio.

Esta elección es a menudo difícil de realizar ya que las ramas están mal dispuestas o su ángulo de inserción con el eje principal es muy agudo, o ellas se encuentran ausentes en el eje. Para solucionar este tipo de problemas se pueden amarrar dos ramas bajas y estirarlas en forma horizontal, sosteniéndolas con un cordel o amarrándolas al pie del árbol vecino.

### Primer año

Es posible que la planta presente laterales al momento de plantación, y éstos se encuentren bien ubicados (sobre los 60 cm. y con adecuados ángulos de inserción (entre 70 y 90°), aunque esto no es lo común. En el primer año se eliminan los laterales completamente con el propósito de estimular el crecimiento del eje principal. El objetivo de este manejo es formar el eje central con prioridad absoluta.

Este manejo debe realizarse durante los meses de verano (diciembre-enero), una vez que las ramas y hojas hayan contribuido a establecer el árbol, desarrollar su sistema radical, y ayudar a crecer el eje principal.

### Segundo año

Durante el segundo año se deben escoger las primeras ramas laterales, eliminando las ramas bajo 60-80 cm y también las que estén más próximas al punto de inicio de crecimiento de la temporada del eje principal. Esto evita la competencia con el eje principal. Normalmente se dejan 3 a 4 laterales.

### Tercer año

A partir del tercer año se debe escoger la segunda zona de laterales, es decir, las ramificaciones de las ramas principales. Nuevamente se deben eliminar las ramas que muestren competencia con el eje principal y las ramas que estén bajo los 60-80 cm del tronco. Debe, asimismo, favorecerse la prolongación de cada ramificación secundaria para estimular un crecimiento piramidal del árbol.

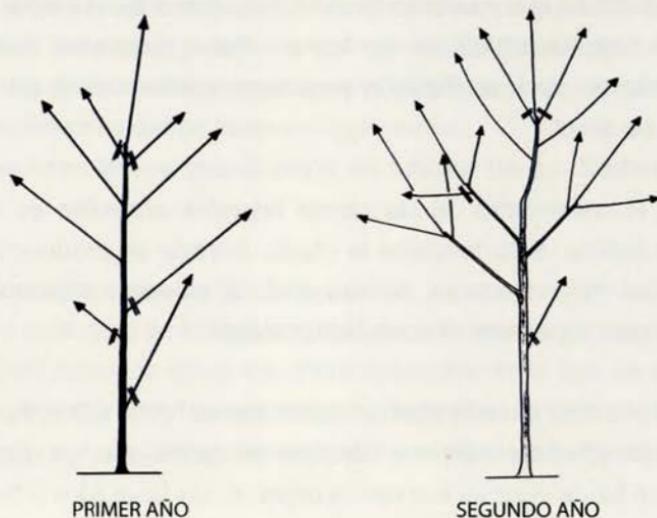
Estimular el crecimiento de las ramas laterales primarias en ángulos de 30° como óptimo. Esto favorece la rápida entrada en producción de estas ramas bajas muy vigorosas, no causando a su vez competencia con las ramificaciones superiores ni con el eje principal.

La formación del eje permite una homogeneidad de forma y de comportamiento, pero ésta es difícil de mantener después del quinto año, ya que el castaño presenta un fuerte vigor en sus ramas bajas, lo que lleva a los árboles a tomar una forma globosa. Este fenómeno corresponde a la entrada en producción de los árboles que comienza alrededor del cuarto año.

Hacia el 4º-5º año la poda se resume en un aclaramiento. Existe una necesidad de penetración de luz necesaria para la fructificación (las hojas son grandes y el follaje es muy opaco). Además, en la mayoría de los cultivares existe la necesidad de mantener el vigor, por lo cual se deben eliminar las ramas que son menos fuertes, para ir lo más posible al exterior de la corona.

Esquema de formación de planta.

FIGURA 3.



### ¿Cuándo podar?

De preferencia en diciembre-enero, debido a que ya se ha producido el crecimiento fuerte de primavera y se pueden observar fácilmente los cortes a realizar. Son necesarias dos o tres intervenciones.

En diciembre se podan los brotes para detener su crecimiento, dejando algunas hojas que son esenciales para el árbol en ese momento.

En enero se puede podar la base de los brotes, la cicatrización estará lista antes del invierno.

La poda de invierno permite corregir la poda realizada durante el verano, dado que la ausencia de hojas permite ver mejor la silueta del árbol.

## 4.2 Fertilización

En un huerto de castaños se recomienda hacer una fertilización básica al establecimiento, la cual se puede continuar o mantener varios años con el fin de aumentar la rapidez de instalación de la planta en el terreno. Así se supera antes la etapa juvenil, cuando la planta es más sensible a la competencia y a todo tipo de daños, tanto bióticos como abióticos. Por otra parte, los suelos de la precordillera son predominantemente ácidos, mostrando prácticamente todos ellos deficiencias de fósforo. El castaño, como otras especies frondosas, es una especie que requiere suelos de cierta fertilidad para su buen desarrollo.

El análisis de suelo es la herramienta que indica la necesidad de fertilización de un huerto. Si no existe un análisis de suelo se debe considerar la siguiente recomendación:

Fósforo: de 200 a 300 unidades por hectárea.

Potasio: de 250 a 300 unidades por hectárea.

**CUADRO 4.**

Fertilización de mantención.

| Año | Cantidad de elemento                             | Área de aplicación por árbol (m <sup>2</sup> ) |
|-----|--|--|
| 1   | Nitrógeno 50 g<br>Fósforo 46 g<br>Potasio 80 g   | 1  |
| 2   | Nitrógeno 100 g<br>Fósforo 92 g<br>Potasio 160 g | 1,5  |
| 3   | Nitrógeno 150 g<br>Fósforo 46 g<br>Potasio 240 g | 2,0  |
| 4   | Nitrógeno 200 g<br>Potasio 320 g                 | 2,5  |
| 5   | Nitrógeno 250 g<br>Potasio 400 g                 | 3,0  |

Luego del sexto año aplicar la siguiente recomendación:

Nitrógeno: 60 a 80 unidades por hectárea a partir de octubre.

Potasio: 80 a 120 unidades por hectárea (160 a 240 kg/ha de sulfato de potasio) desde octubre.

Fósforo: Hasta el tercer año. Aplicar en otoño.

Fuentes de fertilizantes:

Nitrógeno: Nitrato de amonio (33% de N), Urea (45% de N)

Fósforo: Superfosfato triple (46% de  $P_2O_5$ )

Potasio: Sulfato de potasio (50% de  $K_2O$ )

### **Análisis foliar**

Es importante que cada 2 años se realice un análisis foliar del huerto con el propósito de determinar posibles deficiencias de algunos elementos. El momento de efectuar el muestreo y la forma deben ser consultados en el laboratorio que realiza el análisis, como asimismo la interpretación de los resultados.

## **4.3 Riego**

Es absolutamente necesario regar el huerto de castaño desde su establecimiento. Durante los meses de verano es poco frecuente la ocurrencia de precipitaciones especialmente en las Regiones del Maule y Bío Bío. El sistema radical poco desarrollado y superficial durante los primeros años, aún no permite una exploración del perfil en busca de agua. El árbol en situación de estrés hídrico presenta un crecimiento reducido y baja producción. El riego es, por lo tanto, obligatorio para obtener una buena producción. Además, el calibre del fruto depende directamente de este factor.

Es importante recalcar que el castaño es una planta muy sensible a problemas de mal manejo del riego debido a su extrema sensibilidad a asfixia radical por exceso de humedad en el perfil. La mayoría de los problemas observados en las plantaciones de castaño no se deben a falta de riego, sino por el contrario a exceso de humedad, ya sea por abundancia de riego o por plantaciones en

sectores poco adecuados.

**Período:** el riego debe comenzar antes que el suelo se encuentre demasiado seco, desde el mes de noviembre hasta la cosecha, es decir en abril para los cultivares tardíos.

### **Microaspersión**

Es un sistema intermedio entre la aspersión y la aspersión localizada. Los microaspersores aportan entre 50 y 100 litros de agua por hora, según sea el modelo. Algunos se autoregulan, lo que es favorable en terrenos con una pendiente ligera. Es necesario utilizar un filtro de agua ya que los orificios son muy finos y se obstruyen fácilmente.

Deben ubicarse 1 ó 2 por árbol en función de su tamaño.

La dosis de riego será en función de la reserva útil del suelo. La frecuencia de riego dependerá de la demanda climática (5 a 7 días según la evapotranspiración potencial, ETP).

### **Irrigación localizada (riego por goteo)**

Se recomienda utilizar este método en zonas donde el agua es muy escasa.

El cálculo de la dosis se realiza sobre la base de 3 mm por día por cada m<sup>2</sup> cubierto por la vegetación. Se puede tomar como base el árbol más vigoroso de la parcela o bien se puede calcular sobre la base de 4 mm por día para una superficie media por árbol.

El riego por goteo exige un aporte de agua diario, y esto requiere una fuente de agua bien filtrada para evitar obstrucción de goteros.

Se pueden colocar 2 goteros por árbol (8 litros por hora) al inicio de la plantación y luego poner dos más por árbol al tercer año. De lo contrario, se puede colocar un gotero por metro en el caso que la densidad de plantación sea alta (200 árboles por hectárea).

Al momento de la plantación, cada árbol debe tener un gotero a menos de 50 cm del tronco. Hay que evitar poner los goteros exactamente en el tronco, ya que esto puede causar muerte del árbol debido a la pudrición de las raíces.

En conclusión, el riego por goteo demanda cierta capacidad técnica por parte del agricultor, pero permite economizar en agua y disminuir el volumen radical, limitando su crecimiento (canopia).

No existen evidencias probadas, pero se ha visto que el castaño necesita riego entre mediados de enero y la cosecha, es decir, durante el período de mayor intensidad de crecimiento de los frutos. El aporte de agua durante este período tiene un efecto positivo sobre el calibre de los frutos.

#### **4.4 Control de malezas**

En el año de plantación del huerto de castaños, la técnica más favorable para el control de malezas es la forma manual, aunque también se puede practicar un control químico. En los años siguientes no se observarán mayores problemas si sólo se utilizan ciertos ingredientes activos.

Se pueden utilizar sólo productos autorizados para un determinado cultivo. Aunque también existen productos autorizados para todos los cultivos y árboles frutales.

#### **4.5 Enfermedades**

La sanidad del castaño en Chile es excepcional, ya que prácticamente no se conocen enfermedades ni plagas de importancia en el país.

En la mayoría de los países productores el castaño es afectado por una grave enfermedad fungosa denominada cáncer del castaño (*Cryphonectria*

*parasitica*). Esta enfermedad ha sido la causa de la destrucción de extensas áreas en Europa, Estados Unidos, y Asia. Afortunadamente esta enfermedad no ha sido introducida a Chile y es nuestra responsabilidad mantenerla fuera de las fronteras.



**Foto 13.** Castaño con cáncer (*Cryphonectria parasitica*). Foto gentileza Dr. Henri Breisch.

El mayor problema que existe en el castaño en Chile es la enfermedad provocada por *Phytophthora* spp., denominada enfermedad de la tinta. Este nombre se debe a la coloración oscura que se deposita y escurre a veces sobre la madera, similar a la tinta negra. Esto ocurre debido a la oxidación de los taninos de la madera al reaccionar con los metabolitos producidos por el hongo. La *Phytophthora* es un hongo que se encuentra habitualmente en los suelos, y que puede no constituir un problema si se toman las precauciones necesarias para evitar su acción en la planta. Sin embargo, al producirse condiciones que favorecen la enfermedad como suelos muy húmedos, daño radical, riego excesivo, exceso de profundidad de plantación, presencia de malezas junto al tronco, etc., la enfermedad aparece causando daños que pueden llegar a matar el árbol.

El hongo se encuentra en el suelo a nivel de la raíz, en donde puede causar la destrucción del sistema radical. El daño puede ser a nivel de cuello y/o raíz, siendo más frecuente, al parecer, a nivel de raíz en árboles adultos. Los síntomas más frecuentes de la enfermedad en árboles jóvenes consisten en el decaimiento y rápido desecamiento de las hojas. Aunque el ataque se produce en invierno, el daño se observa especialmente durante la brotación e inicio de primavera debido a que en este período la planta demanda agua y nutrientes que no puede absorber por el daño en las raíces y/o haces vasculares. En árboles adultos se aprecia la aparición de ramas madres muertas en su totalidad; sin embargo, debido a su gran masa radical, estos árboles pueden permanecer durante algunos años con este aspecto, pudiendo finalmente secarse por completo.



**Foto 14.** Daño por *Phytophthora*. Planta adulta (izquierda) con daño en cuello, planta joven (derecha) mostrando daño en primavera.

Una enfermedad también presente en el país, aunque menos frecuente, es la agalla del cuello causada por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Es

posible que este problema se presente especialmente si el suelo ocupado por el huerto tuvo algún cultivo afectado con agallas, como frambueso. Sin embargo, la planta afectada con agalla puede sobrevivir y producir por años a pesar de la presencia de la enfermedad.



Foto 15. Agalla en árbol adulto de castaño.

#### 4.6 Plagas

Afortunadamente, en Chile hasta ahora no existen insectos de importancia en el castaño. Lo anterior es de gran trascendencia, pues en el país no es necesario realizar aplicaciones de productos químicos plaguicidas al árbol y fruto para controlar insectos, a diferencia de los principales países productores.

Entre los insectos presentes en el país que afectan al castaño y también a otras especies frutales se encuentra la chicharra (*Tettigades chilensis*), que ataca la planta joven y ramillas tiernas no lignificadas. Este insecto si bien causa problemas en huertos recién establecidos, una vez adulto no constituye problema de importancia. El daño se refiere fundamentalmente a

la acción de la hembra de depositar los huevos (ovipostura) en el interior del cambium de ramillas y troncos jóvenes como protección, no involucrando un daño posterior importante.



Foto 16. Daño por chicharra en planta joven de castaño pintada para protección contra el sol.

#### 4.7 Desorden fisiológico “piel de sapo”

A comienzos del 2000 en el Campo Experimental Quilamapu, se comenzó a observar por primera vez en el país, una sintomatología anormal en la corteza de plantas de castaño caracterizada por levantamientos similares a las verrugas de la piel de sapo. Este síntoma se presentó cuando las plantas tenían entre 3 y 4 años de edad. Se caracteriza por una inflamación de la corteza manifestando una hipertrofia lenticelar, que se observa a inicio de primavera, y posteriormente detiene su avance, el que se reanuda en la temporada siguiente. Luego de dos a tres temporadas la planta muere; sin embargo, a partir del segundo a tercer año se observa emisión de hijuelos desde la zona radical. Estos hijuelos, pueden manifestar nuevamente el mismo síntoma al cabo de dos a tres temporadas. Posteriormente luego de



**Foto 17.** Síntoma de "piel de sapo" en castaño.

tres temporadas la planta muere. Con el propósito de determinar la causa se realizaron análisis patológicos y nutricionales en tejido de planta y suelo; sin embargo, no se encontró un microorganismo o causa nutricional que explicara este desorden. Posteriormente se observaron plantas afectadas en huertos comerciales en la Región del Maule (comunas de Cumpeo y Molina), y luego en la Región del Bío Bío (Traiguén) esta sintomatología pudo asociarse con suelo compactado. Asimismo se encontraron plantas afectadas en Valdivia (Región de Los Ríos), donde también se asoció con suelo de posición más baja respecto donde se encontraban plantas sanas. Lo anterior permitió elaborar la hipótesis que se trataba de un desorden asociado a una condición de suelo compactado que podía predisponer a la planta a una asfixia radical.

Además, desde el inicio de aparición este síntoma no sólo se observó en plantas injertadas con injertos de tipo marrón introducidos de Europa, sino que también en injertos con selecciones de Chile e incluso en plantas de semilla

(franco) no injertadas, lo que desde un comienzo permitió descartar una asociación entre este desorden y una posible incompatibilidad portainjerto/injerto o material genético introducido recientemente.

El Ministerio de Agricultura, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), autorizó la contratación a fines del 2006 del experto en esta especie Dr. Henri Breisch, investigador del Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL), Francia. Luego de recorrer los huertos con las plantas afectadas entre la Regiones del Maule, Bío Bío, La Araucanía, y Los Ríos, concluyó que este problema se encontraba asociado a una característica del suelo. Este problema fue observado en Francia en los 80 y se asoció de la misma forma a suelos compactados. Desde entonces en Francia no se recomienda establecer castaños en suelos excesivamente compactados y por el contrario, se recomienda el subsolado previo a la plantación con el propósito de asegurar un suelo y subsuelo aireado.

## **5. COSECHA Y MANEJO DEL FRUTO EN POSCOSECHA**

### **5.1 Cosecha**

#### **Principios generales**

El fruto del castaño cae en forma natural del árbol cuando está maduro, es decir, cuando ya no necesita al árbol para nutrirse, lo que no quiere decir que su proceso de maduración haya finalizado. Es un grano que evoluciona naturalmente hacia la germinación, hecho que no es deseable para su comercialización.

No resulta recomendable cosechar el fruto antes de que caiga en forma natural, ya que es muy difícil de conservar. La caída anticipada, es decir su cosecha producto del viento, lluvia u originada por la acción del hombre, se conoce porque la cicatriz del ilo (área en que se encuentra adherida con el

involucro) tiene aún una coloración verde claro o blanco/cremoso, lo cual es un indicador de que el fruto no ha completado su madurez de cosecha.

En el suelo, con el erizo abierto o fuera de él, el fruto es rápidamente contaminado por hongos patógenos. También puede deshidratarse por la exposición al sol o, al contrario, absorber el agua si el clima es lluvioso, e incluso puede ser alimento para algunos animales (pájaros, babosas, ratones, etc.).

Dependiendo de la zona, la caída de los frutos comienza a mediados de marzo y concluye a fines de mayo. En Chillán la caída comienza a inicios de marzo en los cultivares más tempranos, y termina a mediados de mayo en los más tardíos. Sin embargo, en un cultivar determinado, la cosecha se extiende aproximadamente por 25-30 días.

Expuestas estas consideraciones, es necesario recoger las castañas al momento que caen, lo que significa observar a menudo el huerto previo a la cosecha. Es estrictamente necesaria la cosecha diaria de la fruta entre 15 a 30 días para un determinado cultivar con el propósito de permitir la óptima conservación del fruto.

## **Tipos de cosecha**

### **Cosecha mecánica**

En la actualidad en diferentes países de Europa y en Estados Unidos existen máquinas cosechadoras para diferente tamaño de superficie. Van desde pequeñas semimecánicas (5 ha) hasta grandes máquinas cosechadoras que también permiten la cosecha de otros frutos (nueces y avellanas), que requieren de huertos grandes para ser rentables (10 ha y más). Sin embargo, el rendimiento de la cosecha mecanizada está en directa relación con el rendimiento del huerto. En experiencias realizadas en Italia, comparando la productividad de diferentes prototipos de cosechadoras mecánicas y un

rendimiento de huerto entre 1 y 2,5 ton/ha, los diferentes prototipos obtuvieron rendimientos entre 90 y 190 kg/hora.



Foto 18. Cosecha mecanizada en Francia. Foto gentileza Dr. Henri Breisch.

### **Cosecha manual**

Puede realizarse en superficies pequeñas con guantes gruesos. Sin embargo, el rendimiento de una persona al cosechar manualmente es muy variable, fluctuando entre 30 y 140 kg por persona al día. En Chile toda la cosecha es realizada a mano.

### **Cosecha en redes (tipo Raschel)**

Es una solución intermedia entre las dos anteriores que necesita de una inversión importante en redes. Para limitar esta inversión, si se prevé este medio de cosecha antes de realizar la plantación, se pueden alternar cultivares precoces y tardíos con el fin de utilizar sólo la mitad de la superficie con red.



**Foto 18.** Cosecha con mallas tipo Raschel en Francia. Foto gentileza Dr. Henri Breisch.

Para rentabilizar al máximo las mallas, no hay que extenderlas sobre el suelo, a menos de tener una fuerte pendiente que ayudará a juntar los frutos. Hay que suspenderlas con postes de hierro o madera. Un poste sobre la hilera a una altura de 1,5 a 1,6 m, y luego se necesita sólo una vara de colihue en cada extremo. Un poste en la entrelínea a 1,2 m de altura sostenido por un colihue cada 3 m.

La malla debe tener dimensiones algo menores a la distancia entre los postes (2 m, 4 m) para obtener una depresión en la cual los frutos se van a juntar. La tensión de la malla va a impedir que los frutos toquen el suelo.

### **Ventajas:**

- Los frutos no tocan jamás el suelo (principal fuente de contaminación con hongos)
- Se puede cosechar todos los días, ya que es un método muy rápido
- Bajo costo de cosecha
- Este método se utiliza para cosechar frutos de gran calidad
- Mejor conservación del fruto en poscosecha

## Desventajas

- Costo de la malla

## 5.2 Conservación de los frutos

La castaña es un fruto de muy difícil conservación, ya que puede ser atacada antes de la cosecha por insectos, o ser afectada por enfermedades causadas por hongos, “pudrición café” provocada por *Phoma endogena*, *Diplodina castaneae*, *Botrytis cinerea*, etc. Además, su tasa de humedad varía fácilmente. El porcentaje de humedad debido a condiciones climáticas previas a la cosecha puede aumentar sobre lo normal (50-55%), lo que es favorable a los hongos patógenos, o bien puede deshidratarse con la consiguiente pérdida de peso, mal aspecto y riesgo importante de ataque por *Penicillium* si se rehidrata.

Experimentos realizados en INIA Quilamapu han demostrado la marcada susceptibilidad del fruto del castaño a problemas fungosos en poscosecha. Este aspecto constituye una de las principales causas de pérdida de calidad del fruto en todos los países productores. Debido a la situación de Chile en cuanto a distancia de los mercados potenciales a abastecer (EE.UU., Europa, etc.), y en consecuencia, el tiempo de permanencia del fruto en viaje, y la necesidad de emplear transporte marítimo para su traslado; la conservación de la calidad del fruto en Chile adquiere una relevancia aún más importante. La preocupación radica en que un porcentaje importante de los hongos presentes en el fruto al momento de cosecha, está presente desde el momento de la floración (cuaja), debido a la ocurrencia de condiciones húmedas en tal período. En consecuencia, de esas condiciones climáticas dependerá la calidad del fruto al momento de la cosecha. Sin embargo, la presencia de hongos en el interior del fruto no significa que su crecimiento y desarrollo esté asegurado, dependerá también de las condiciones de conservación del fruto, y éstas sí son manejables.



**Foto 20.** Presencia de hongos en castañas por manejo deficiente.

### La cámara de frío

La conservación del fruto se realiza generalmente en cámara frigorífica a una temperatura de  $-1$  a  $0$  °C. En efecto, la castaña fresca tiene una importante actividad metabólica que se comprueba midiendo su tasa de respiración. Esta actividad metabólica provoca un incremento de la temperatura del fruto en poscosecha. Una vez cosechado, el fruto debe ser enfriado empleando dispositivos que permitan mover el aire con el propósito que la temperatura descienda hasta el centro de cada fruto.

Cuando la cosecha se realiza en lugares lluviosos es necesario llevar los frutos a una tasa normal de humedad de hasta 55%, siendo el óptimo 50%. Para ello es necesario extender las castañas sobre un piso ventilado, en un suelo poroso.



**Foto 21.** Fruto de castaño próximo a exportar conservado en frío. Provincia de Nuble, Chillán. 2009.

La humedad relativa de la cámara fría debe estar entre 80 y 90% (no existen normas precisas). En este aspecto es importante indicar que manejar condiciones de temperatura baja (-1 a 0 °C) y humedad de 80-90% no es fácil con equipos de frío convencional, debido a que se producen problemas de condensación (acumulación de agua libre sobre el pericarpio del fruto), por la baja temperatura de trabajo y alta humedad relativa. Esta condensación es causa de incremento de la acción de los hongos en el interior del fruto.

Durante el almacenamiento de los frutos en la cámara de frío se produce una importante deshidratación de éstos, debido en parte a la circulación del aire. Por lo tanto, resulta necesario embalarlos una vez que hayan logrado su temperatura de conservación. Embalar la castaña en el envase definitivo antes que el fruto logre la temperatura adecuada es una práctica frecuente; sin embargo, difícilmente se logrará reducir la temperatura en el interior del fruto, y en consecuencia, la calidad del fruto es irreparable debido a problemas de hongos y pérdida de agua.

### **Empleo del método de flotación para desechar frutos dañados**

Una técnica antigua y aún muy usada actualmente en países europeos

gracias a su simpleza, consiste en someter el fruto del castaño a flotación. Generalmente el fruto recién cosechado y dañado con presencia de hongos internos se encuentra también con menor densidad causando la flotación. El uso de esta técnica permite seleccionar frutos dañados por hongos, de menor peso, y desecharlos rápidamente luego de la cosecha evitando la posible contaminación de los frutos en buen estado.

### El curado y remojo del fruto

Este método consiste en mantener el fruto bajo agua durante 9 días, cambiando el agua diariamente. El recipiente puede ser de plástico, de madera, u hormigón. No se deben usar recipientes de fierro y el agua no debe haber tenido contacto con compuestos férricos debido a que puede presentarse una reacción química tanino-fierro que ennegrece los frutos de forma definitiva. Esta técnica permite reducir la actividad metabólica del fruto ayudando a prolongar su conservación.



Foto 22. Curado de castaña en Italia. Foto gentileza Dr. Henri Breisch.

Por otra parte, la técnica de remojo permite aportar entre 8 y 10% de humedad al fruto. Por lo tanto, hay que hacer un nuevo remojo, el cual puede realizarse al aire libre con una capa delgada de agua, de 6-8 cm o más si se remueve

todos los días, proceso que dura alrededor de 2 semanas. Esto termina cuando no hay humedad excedente en la pulpa.

Entonces los frutos pueden ser almacenados en una cámara de frío o en una cava, resistiendo de mejor forma la deshidratación que aquellos no remojados.

### **5.3 Utilización de castañas y marrones**

#### **Utilización de la castaña**

Los frutos pueden ser comercializados de dos formas: para consumo en fresco o para industria de la transformación.

#### **Consumo de frutos frescos**

Para este tipo de mercado pueden utilizarse tanto las castañas como los marrones, sin estándares de calibre particular. En el mercado francés por ejemplo, lo usual es no superar los 100 frutos por kilogramo, siendo los mejores calibres comercializados a mejor precio. Para satisfacer al consumidor, deben utilizarse frutos de buen sabor y especialmente sanos. En el mercado italiano, por otra parte, lo importante es la calidad del fruto, siendo mejor valorado el fruto marrón.

#### **Confitería**

La crema y/o puré de marrones se fabrica a partir de castañas y marrones de calibre pequeño, sin especificación del nombre del cultivar.

Para la fabricación de marrones confitados, marrón glacé, marrones al alcohol, y marrones helados, los frutos deben:

- No estar partidos y sin penetración de la pulpa
- Tener un calibre entre 40 y 65 frutos/kg
- Pelarse fácilmente
- Tener la pulpa cerrada durante su estado húmedo y que no se rompa luego de sucesivos baños de azúcar.

Esta forma de conservación asegura la mejor valorización de los frutos



Foto 23. Marrón glacé. Foto gentileza Dr. Henri Breisch.

### Conservería

Este modo de transformación permite una buena valorización de los marrones, aunque menor valor que el anterior.

Los marrones enteros al natural exigen frutos:

- No partidos, con la pulpa sin penetración de taninos<sup>5</sup>
- Que se pelen fácilmente
- De un calibre entre 80 y 90 frutos/kg
- Que la pulpa permanezca cerrada y que no se divida luego de la apertización, es decir el proceso de conservación de alimentos mediante calor (conservas).

### Calibre de los frutos

El tamaño de los frutos, pequeños, medianos o grandes, se aprecia mejor por el “calibre” que corresponde al número de frutos contenidos en un kilogramo (Cuadro 5).

<sup>5</sup>Coloración oscura de la pulpa debida a inadecuadas características del fruto como materia prima para el procesamiento industrial y/o método inapropiado de transformación.

CUADRO 5.

Calibre de frutos.

| Categoría para comercialización | Número de frutos por kilogramo | Calibre          |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------|
| A                               | Inferior a 60                  | Grande           |
| B                               | 61 a 80                        | Mediano - Grande |
| C                               | 81 a 100                       | Pequeño - Medio  |
| D                               | > a 100                        | Pequeño          |

Los diferentes mercados solicitan el fruto de un determinado calibre, de acuerdo al destino. Generalmente las transacciones internacionales se basan en solicitudes en rangos de 10, por ejemplo, 200 ton de fruto marrón, calibre 60/70 y 300 ton de calibre 70/80.

## 6. COMPORTAMIENTO DEL CASTAÑO EN CHILE

### 6.1 Variedades en evaluación

Las variedades evaluadas en el país han sido las siguientes; Bouche Rouge, Citta di Castello, Marigoule, Marron di Marradi, Marron Fiorentino, Marron di Val di Susa, Marron di Castel Borello, Marron di Monte Cuneo, Marron di Montemarano, y una selección nacional 9252.

Los ensayos fueron establecidos en la temporada invernal del 2001, en consecuencia los resultados a diciembre del año 2007 corresponden al quinto año de establecido el huerto, correspondiendo a una información preliminar de comportamiento de las variedades en estudio.

### 6.2 Comportamiento en la Región del Maule

En la localidad de Corel, Región del Maule, el huerto experimental de castaño se encuentra en inicio de la etapa productiva, por lo cual el volumen

de producción por planta es reducido, sin embargo permite tener una aproximación de los potenciales productivos de algunas variedades. En el Cuadro 6 se indican los resultados obtenidos.

**CUADRO 6.**

Producción de variedades de castaño en la localidad de Corel, Talca. 2006/2007.

| Variedad                    | Producción promedio/planta (g) | Rango de producción/planta (g) |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Bouche Rouge                | 214,7                          | 26 - 927                       |
| Marron di Citta di Castello | 566                            | 8 - 2681                       |
| Marigoule                   | 124                            | 12 - 324                       |
| Marron di Marradi           | 137                            | 10 - 332                       |
| Marron Fiorentino           | 874,4                          | 83 - 1713                      |
| Marron di Val di Susa       | 202,5                          | 30 - 375                       |
| Marron di Castel Borello    | 401,3                          | 14 - 1762                      |
| Marron di Monte Cuneo       | 404,4                          | 160 - 1086                     |
| Marron di Montemarano       | 855,7                          | 20 - 2788                      |
| Selección 9252              | 101,3                          | 31 - 204                       |

Las variedades Marron Fiorentino y Marron di Montemarano obtuvieron las cifras más altas de producción por planta; sin embargo, las variedades Marron di Citta di Castello y también Montemarano registraron la cifra más alta en el rango alto de producción por planta. La variedad Marigoule por el contrario obtuvo la menor producción por planta a pesar que esta variedad se caracteriza por presentar un inicio de producción más temprano que las demás variedades.

### 6.3 Comportamiento en la Región del Bío Bío

En esta localidad se encuentra el huerto en evaluación más adulto, en consecuencia los resultados pueden ser expresados con un mayor análisis.

Comportamiento de las variedades de castaño en la Región del Bío Bío. INIA Quilimapu.

## CUADRO 7.

| Variedad          | Frutos llenos |  | Frutos vanos |  | Tamaño |       | Calibre <sup>1</sup> | Tabicación |    |    |    | C. interior <sup>2</sup><br>0-3 | Daño interior <sup>3</sup> |
|-------------------|---------------|--|--------------|--|--------|-------|----------------------|------------|----|----|----|---------------------------------|----------------------------|
|                   | %             |  | %            |  | Alto   | Ancho |                      | 0          | 1  | 2  | 3  |                                 |                            |
|                   |               |  |              |  | cm     |       | %                    |            |    |    |    |                                 |                            |
| Bouche Rouge      | 98            |  | 2            |  | 30,7   | 35,3  | 81                   | 24         | 53 | 19 | 4  | 0                               | 0                          |
| Citta di Castello | 98            |  | 2            |  | 30,6   | 35,8  | 68                   | 21         | 55 | 14 | 10 | 2                               | 3                          |
| Marigoule         | 80            |  | 20           |  | 34,7   | 36,4  | 60                   | 6          | 67 | 26 | 1  | 2                               | 12                         |
| Marradi           | 80            |  | 20           |  | 31,2   | 36,6  | 62                   | 28         | 63 | 8  | 1  | 1                               | 6                          |
| Florentino        | 68            |  | 32           |  | 34,1   | 29,7  | 82                   | 20         | 62 | 18 | 0  | 1                               | 7                          |
| Chiusa di Pesio   | 90            |  | 10           |  | 29,1   | 33,3  | 80                   | 33         | 53 | 5  | 9  | 1                               | 4                          |
| Precoce Migoule   | 90            |  | 10           |  | 35,5   | 37,1  | 53                   | 4          | 31 | 39 | 26 | 2                               | 50                         |
| Val di Susa       | 70            |  | 30           |  | 29,5   | 32,7  | 79                   | 59         | 36 | 2  | 3  | 1                               | 2                          |
| Castell Borello   | 94            |  | 6            |  | 31,2   | 35,9  | 70                   | 39         | 43 | 8  | 10 | 0                               | 0                          |
| Monte Cuneo       | 94            |  | 6            |  | 29,5   | 30,8  | 86                   | 75         | 17 | 1  | 7  | 1                               | 0                          |
| Montemarano       | 81            |  | 19           |  | 33,5   | 29,0  | 81                   | 31         | 49 | 17 | 3  | 2                               | 3                          |
| Castel del Rio    | 87            |  | 13           |  | 30,0   | 36,6  | 66                   | 27         | 62 | 6  | 5  | 1                               | 13                         |
| De la Madonna     | 74            |  | 26           |  | 30,9   | 33,6  | 73                   | 0          | 18 | 71 | 11 | 2                               | 6                          |

<sup>1</sup>Calibre: Número de frutos/kg; <sup>2</sup>Cavidad Interior: entre 0 y 3; <sup>3</sup>Daño interior: Porcentaje de fruto dañado internamente.

En general, el porcentaje de frutos llenos es elevado, registrándose algunas variedades con cifras cercanas al 100% de fruto lleno. Sólo la variedad Florentino registró la cifra más baja con un 74% de fruto lleno.

Respecto al calibre, éstos se encuentran en el rango entre 50 y 86, lo cual corresponde al calibre promedio que presenta el fruto calidad marrón. Sin embargo, destaca la variedad Castel del Rio, Marradi y Citta di Castello por presentar un calibre entre 60 y 70.

Como se puede apreciar en el Cuadro 7, todas las variedades, excepto Precoce Migoule, presentaron un porcentaje de tabicación inferior a 12% en el grado 3, lo que corresponde a poliembrionía. En consecuencia, estas variedades se clasifican como "marrón", de acuerdo a la denominación comercial francesa.

Por otra parte, esta misma variedad, Precoce Migoule, presentó una cifra muy elevada de daño interno. Lo anterior debido a que se ha caracterizado en todos los años por un nivel de deshidratación muy elevado en comparación con las demás variedades. Incluso es frecuente que al momento de la cosecha ya se aprecie un grado de deshidratación. Por lo anterior esta variedad no se recomienda para huerto comercial.

#### **6.4 Comportamiento en la Región de La Araucanía**

En la temporada 2006/2007 el huerto experimental manifestó una muy reducida producción, excepto en la variedad Marigoule que sólo registró dos frutos por planta. Es frecuente que esta variedad inicie la producción en forma anticipada al resto de las variedades. Lo anterior se debe a que esta variedad es un híbrido entre las especies *Castanea sativa* y *Castanea crenata*, siendo esta última especie la que se caracteriza por entrar en producción más temprano.

El desarrollo observado ha sido muy vigoroso y las plantas no han logrado emitir amentos andróginos, lo cual explica la baja producción de este huerto. Estos amentos andróginos son los responsables de la producción de fruto inicialmente. Asimismo, no se ha observado la emisión de flores femeninas en ramillas. Esto se explicaría porque el ambiente favorable para el crecimiento (clima y suelo) ha producido un crecimiento muy vigoroso de la planta a expensas del desarrollo reproductivo, el cual tardó más tiempo en inicio de producción que en el resto de las localidades. Es importante señalar que la especie *Castanea sativa* es una especie de hábito fruto/forestal, de manera que al encontrarse en condiciones ambientales adecuadas, expresará un crecimiento en que potenciará primeramente el desarrollo vegetativo (madera) y secundariamente el desarrollo reproductivo (fruto).

## 6.5 Comportamiento en la Región de Los Ríos

En la unidad de Valdivia, hasta la temporada 2006 no había producción de fruto; sin embargo, se entrega la información de vigor de las variedades evaluadas.

Como se puede observar en el Cuadro 8, las variedades Marron di Val di Susa, Marron di Marradi y Marron di Montemarano han expresado el mayor vigor en la localidad de Valdivia, superando los 90 mm de diámetro. Asimismo, el marrón nacional (polinizante) Ceci 9453 se encuentra entre las variedades con mayor vigor, similar a los mencionados anteriormente. Por otra parte, las variedades Bouche Rouge y Marigoule expresaron el menor vigor. El reducido vigor que expresó el cultivar Marigoule se debe al origen japonés, por ser un híbrido eurojaponés. La variedad Bouche Rouge, sin embargo, también presentó un reducido vigor, lo que indica que su potencial de crecimiento es menor al resto de las variedades en evaluación.

CUADRO 8.

Comportamiento en la Región de de Los Lagos.

| Variedad                    | Diámetro de tronco (mm) |
|-----------------------------|-------------------------|
| Bouche Rouge                | 40                      |
| Marron di Citta di Castello | 80                      |
| Marigoule                   | 44                      |
| Marron di Marradi           | 93                      |
| Marron Florentino           | 54                      |
| Marron di Chiusa di Pesio   | 84                      |
| Precoce Migoule             | 62                      |
| Marron di Val di Susa       | 99                      |
| Marron di Castel Borello    | 88                      |
| Marron di Monte Cuneo       | 75                      |
| Marron di Montemarano       | 97                      |
| Marron di Castel del Rio    | 86                      |
| Castagna de la Madonna      | 76                      |
| Pantano                     | 86                      |
| Laurel                      | 73                      |
| Ceci 9234                   | 70                      |
| Ceci 9453                   | 96                      |
| Trehualemu 9224             | 85                      |
| Ceci 9252                   | 70                      |

## 7. CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

El cultivo del castaño en la actualidad no tiene una importancia comercial como rubro de producción frutal en el país. La causa principal de esto ha sido la ausencia de cultivares mejorados y con características adecuadas de fruto que cumpla con los estándares de calidad demandados por el mercado internacional; y en segundo lugar, el desconocimiento de las normas de manejo del huerto, y de las limitantes del cultivo y su manejo. Gracias al trabajo desarrollado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, en la actualidad se cuenta con

cultivares mejorados de la mejor calidad de fruto disponible transado en el mercado internacional. Al mismo tiempo se conocen las técnicas de manejo del huerto y se han detectado las limitantes, principalmente de tipo sanitario.

Chile cuenta con ventajas indiscutibles para el desarrollo de este fruto, entre éstas la ausencia de los principales problemas sanitarios. Lo anterior significa que no es necesario aplicar pesticidas al árbol o al fruto para su conservación. Cada vez adquiere más importancia en el mundo la oferta de productos alimenticios que no han recibido pesticida, en este caso tiene una relevancia trascendental ya que el fruto del castaño se ha transformado desde lo que los italianos llamaban hace dos siglos "il pane dei poveri" (pan del pobre) a un "frutta di lusso" (fruto de lujo). Ello significa que este fruto ha pasado a representar un alimento muy cotizado por la alta cocina internacional. Es allí donde la participación de Chile adquiere una connotación fundamental, en la oferta de un producto totalmente carente de residuos químicos.

Para que esta gran oportunidad pueda convertirse en realidad, no basta con disponer de los mejores cultivares marrones y el conocimiento de la tecnología. Lo más fundamental consiste en tener la voluntad de poner en práctica todo el conocimiento disponible, buscando siempre el objetivo final. Para ello, todos los actores involucrados deben trabajar unidos, desde el viverista responsable de ofrecer el cultivar apropiado con la sanidad óptima; el agricultor eligiendo los sectores de suelo más adecuados a las necesidades o requerimientos del castaño, verificando la sanidad del suelo, y la disponibilidad de nutrientes antes de la plantación, realizando los trabajos de preparación de suelos, las fertilizaciones necesarias, y el manejo de conducción y riegos necesarios; y los técnicos, aprendiendo cada vez más sobre esta especie, que aunque ha estado muchos años en el país, muy poco se conoce sobre su adaptación y comportamiento. Finalmente, la rapidez de cosecha y envío del fruto a la cámara de frío representa la fase más trascendental para conservar la óptima calidad del fruto marrón que llega al mercado de destino. Aquí nuevamente, la industria (packing, agroindustria, empresa exportadora) tiene la responsabilidad de realizar el mejor trabajo

para lograr y mantener las condiciones de conservación de acuerdo a lo establecido. La cadena de frío es de importancia trascendental y no debe ser interrumpida por ningún motivo. Cortar la cadena de frío es más grave que no haberla iniciado, debido a que las diferencias en temperatura en el interior del fruto causan más deterioro en su calidad.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

**Bassi, R. 1990.** La coltivazione del castagno. 75 p. Edizioni L'Informatore Agrario Verona, Italia.

**Bergougnoux, F., A. Verlhac, H. Breisch, et J. Chapa. 1978.** Le châtaignier production et culture. 192 p. Institut National de Vulgarisation pour les Fruits, Légumes et Champignons, Paris France.

**Berruto, R., and G. Ghiotti. 1999.** Chestnut harvester for mountainous areas. Proceeding of the Second International Symposium on Chesnut, Bordeaux, France. Acta Horticulturae 494:101-109.

**Bounous, G. 2002.** Il castagno, coltura, ambiente ed utilizzazione en Italia e nel mondo. Ed. Edagricole, Bologna, Italia

**Breisch, H. 1993.** Le verger de châtaignier mise en place et entretien. 62 p. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Paris, France.

**de la Taille, R. 1985.** Les arbres à fruits secs. 121 p. La Maison Rustique, Paris, France.

**Grau, P., and A. France. 1999.** Chestnut production in Chile. Some steps towards its improvement. Proceeding of the Second International Symposium on Chesnut, Bordeaux, France. Acta Horticulturae 494:37-42.

**Grau, P. 2003.** Castaño frutal, manual de plantación y manejo. Boletín INIA N° 106. 86 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

**Incontro tecnico sul castagno da frutto. 1994.** Istituto Agrario San Michele All'Adige. S. Michele All'Adige, Trento, Italia.

**INE. 2007.** VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.

**Stival, O., e G. Oldrati. 1992.** Il castagno da frutto. Sintesi del corso tenusi a Torre de'Busi, Calolziocorte, April 1992.