

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**  
**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**



**MONOGRAFIA: AVELLANO EUROPEO (*Corylus avellana* L.) COMO UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA EL CENTRO SUR DE CHILE.**

Monografía presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal.

FRANCO ANTONIO RIVERA FUENZALIDA

**Temuco – Chile**

**2010**

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**  
**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**



**MONOGRAFIA: AVELLANO EUROPEO (*Corylus avellana* L.) COMO UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA EL CENTRO SUR DE CHILE.**

Monografía presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal.

FRANCO ANTONIO RIVERA FUENZALIDA  
PROFESOR GUIA: RICARDO ESTEBAN GONZALEZ JIMENEZ

**Temuco – Chile**

**2010**

**MONOGRAFIA: AVELLANO EUROPEO (*Corylus avellana* L.) COMO UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA EL CENTRO SUR DE CHILE.**

PROFESOR GUÍA

---

RICARDO ESTEBAN GONZALEZ JIMENEZ  
INGENIERO FORESTAL  
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN Y  
ECONOMÍA DE EMPRESAS  
DR. EN CS. FORESTALES  
DEPTO. DE CIENCIAS FORESTALES  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

PROFESORES CONSEJEROS

---

RAMÓN EDUARDO REBOLLEDO RANZ  
INGENIERO AGRÓNOMO  
DR. INGENIERO AGRÓNOMO MENCIÓN  
PROTECCIÓN VEGETAL  
DEPTO. DE CIENCIAS AGRONOMICAS Y  
REC. NAT. UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

---

PATRICIO ANDRES PACHECO CANCINO  
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL, MENCIÓN  
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
INGENIERO FORESTAL  
DEPTO. DE CIENCIAS FORESTALES  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

CALIFICACION PROMEDIO TESIS

:

## ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Antecedentes generales de la especie.....</b>	<b>3</b>
2.1	Clasificación botánica.....	3
2.2	Principales especies.....	4
2.2.1	<i>Corylus avellana racemosa</i> .....	4
2.2.2	<i>Corylus avellana glandulosa</i> .....	4
2.2.3	<i>Corylua avellana maxima</i> .....	4
2.4	Origen.....	5
2.5	Hábitat.....	5
2.5	Distribución Geográfica.....	6
2.5.1	Distribución natural.....	6
2.5.2	Distribución en Chile.....	7
<b>3</b>	<b>Descripción de la especie.....</b>	<b>8</b>
3.1	Descripción morfológica.....	8
3.2	Flores.....	9
3.2.1	Flores masculinas.....	9
3.2.2	Flores Femeninas.....	10
3.3	Fruto.....	11
3.4	Madera.....	13
<b>4</b>	<b>Aspectos reproductivos.....</b>	<b>15</b>
4.3	Fenología.....	15
4.4	Polinización.....	16
4.5	Polinizantes.....	19
4.5.1	Principales polinizantes usados en Chile.....	22
4.5.1.1	Polinizante amarillo.....	22

4.5.1.2	Polinizante verde.....	22
4.5.1.3	Polinizante naranjo.....	22
<b>5</b>	<b>Aspectos sanitarios.....</b>	<b>23</b>
5.1	Plagas.....	23
5.1.1	Plagas no presentes en Chile.....	23
5.1.2	Plagas presentes en Chile.....	25
5.2	Enfermedades.....	40
5.2.1	Enfermedades no presentes en Chile.....	40
5.2.2	Enfermedades presentes en Chile.....	41
5.3	Fisiopatías.....	44
<b>6</b>	<b>Requerimientos ecológico.....</b>	<b>46</b>
6.1	Clima.....	46
6.2	Suelo.....	47
6.3	Exposición.....	48
<b>7</b>	<b>Silvicultura y manejo.....</b>	<b>49</b>
7.1	Propagación.....	49
7.1.1	Propagación sexual.....	49
7.1.2	Propagación asexual.....	49
7.1.2.1	Propagación por injerto.....	49
7.1.2.2	Propagación por acodo.....	51
7.2	Establecimiento.....	53
7.2.1	Preparación del terreno.....	53
7.2.2	Plantación.....	54
7.2.3	Densidad de Plantación.....	55
7.2.4	Riego.....	56
7.2.5	Fertilización.....	57
7.2.5.1	Nitrogeno.....	58
7.2.5.2	Fosforo.....	60
7.2.5.3	Potasio.....	61
7.2.5.4	Principales microelementos.....	62

7.2.6	Control de malezas.....	63
7.3	Manejo forestal.....	64
7.3.1	Productividad.....	64
7.3.2	Conducción.....	65
7.3.2.1	Sistema de conducción monoeje.....	66
7.3.2.2	Sistema Multieje.....	66
7.3.2.3	Sistema de conducción vaso arbustivo .....	66
7.3.2.4	Sistema sierpe (seto).....	67
7.3.3	Poda.....	67
7.3.3.1	Poda formación.....	68
7.3.3.2	Poda Mantenición.....	69
7.3.3.3	Eliminación de sierpes o brotes.....	69
7.3.4	Cosecha de frutos.....	69
7.3.4.1	Cosecha en verde.....	70
7.3.4.2	Cosecha en seco.....	70
7.3.5	Conservacion de los frutos.....	71
7.3.5.1	Conservación con cáscara.....	71
7.3.5.2	Conservacion de avellanas frescas.....	71
<b>8</b>	<b>Producción.....</b>	<b>72</b>
8.1	Características y clasificación.....	72
8.2	Producción mundial.....	73
8.3	Producción nacional.....	74
8.4	Aprovechamiento.....	75
8.5	Precios y mercados.....	76
<b>9</b>	<b>Evaluación economica.....</b>	<b>77</b>
9.1	Antecedentes .....	77
9.1.1	Crecimiento esperado.....	77
9.1.2	Rotación.....	77
9.1.3	Precios.....	77
9.2	Marco de evaluación.....	79

9.3	Supuestos basicos.....	80
9.3.1	Indicadores economicos.....	80
9.3.2	Valor de jornada de trabajo.....	80
9.4	Costos directos.....	80
9.4.1	Costos de establecimiento de la plantación.....	80
9.4.2	Costos de fertilización.....	81
9.4.3	Costos de manejo y protección.....	81
9.4.4	Costos de cosecha.....	81
9.5	Costos de administración.....	82
9.6	Resultados y conclusiones de la evaluación económica.....	82
<b>10</b>	<b>Resumen.....</b>	<b>85</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>87</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>95</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Valor nutricional de la avellana por 100 g de materia seca.....	13
2 Nivel de daño estimado para el pulgón del avellano en La Araucanía.....	35
3 Estimadores climáticos para el avellano europeo.....	47
4 Estimadores edáficos para el avellano europeo.....	48
5 Dosificación de nitrógeno según la edad del árbol.....	59
6 Efecto de la fertilización tardía sobre los rendimientos cultivar Barcelona, Lumaco, Región de La Araucanía.....	60
7 Resumen de las necesidades de fertilizantes según el tipo de suelo y la edad del árbol.....	62
8 Superficie de avellano europeo.....	74
9 Exportaciones de Chile en kilos.....	75
10 Rendimiento año hectárea.....	77
11 Resumen precio retorno a productor.....	78
12 Ingresos esperados año/ha.....	78
13 Costos de establecimiento para una hectárea.....	81
15 Margen bruto rubros tradicionales.....	83
16 Margen bruto y VPS avellano europeo versus otros frutales.....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución en Chile del avellano .....	7
2	Hojas y arbusto del avellano europeo .....	8
3	Flores masculinas (amentos) de avellano europeo .....	10
4	Flores femeninas (glomerulos).....	11
5	Fruto de avellano europeo .....	12
6	Madera de avellano europeo .....	13
7	Periodo de recepción y emisión de diferentes cultivares .....	15
8	Autopolinización y polinización cruzada .....	17
9	Incompatibilidad y compatibilidad en avellano	19
10	Compatibilidad entre cultivares de avellano europeo	20
11	Dispositivo de polinización	21
12	<i>Aegorhinus nodipennis</i>	26
13	<i>Aegorhinus superciliosus</i>	27
14	<i>Graphognatus leucoloma</i>	27
15	<i>Hylamorpha elegans</i>	30
16	<i>Brachysternus prasinus</i>	31
17	<i>Tettigades chilensis</i>	33
18	<i>Orgya antiqua</i>	37
19	Presencia de <i>Phytophthora infestans</i> en una planta de avellano	41
20	Pudrición de raíces por <i>Armillaria mellea</i>	42
21	Agallas producidas por <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .....	44
22	Secuencia de injertación en púa .....	50
23	Secuencia de injertación en yema o T .....	51
24	Diagrama de propagación por acodo simple.....	51
25	Rendimiento de 3 periodos en huerto de Río Claro, al 3° 4° y 5°	

	año de establecimiento (Densidad de 5x3 (666 plantas/há)).....	65
26	Poda de formación .....	68
27	Participación de Turquía en la producción mundial de avellanas (t/año) .....	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Rendimientos obtenidos por en los ensayos realizados por el INIA.....	95
2	Costos de fertilización por hectarea.....	100
3	Costos de control de malezas por hectarea.....	101
4	Costos de control plagas y enfermedades por hectarea.....	102
5	Costos de Cosecha por hectarea.....	103
6	Resumen costos directos por hectarea.....	103
7	Margen bruto por hectare.....	104
8	Cuadro resumen del avellano.....	104
9	Flujo neto operacional y VPS.....	107

## 1. INTRODUCCIÓN

El rubro frutícola sigue tomando fuerza, por su impacto productivo y como alternativa y complemento a los cultivos tradicionales. En los últimos años, algunos agricultores de la zona sur han introducido uno o más rubros frutales en sus predios, en busca de mejorar el resultado económico. Los más importantes son arándano, cerezo y avellano europeo. Este último ha tenido un gran crecimiento en el último tiempo, de 12 hectáreas en 1990, 27 há el 2004 y 2.075 há el 2006, encontrándose una superficie plantada, con casi 10.000 há entre las regiones del Maule y Los Lagos. Esto sería un reflejo de la necesidad de los agricultores de contar con rubros complementarios de mayor rentabilidad a los cultivos tradicionales (trigo, avena, cebada, lupino, raps).

Chile por sus condiciones agroclimáticas propicias al cultivo del avellano europeo, ha sido favorecido tanto por la industria europea como norteamericana como una de sus fuentes de abastecimiento de avellana. Además es importante señalar la ubicación estratégica de Chile en el Hemisferio Sur, que permite ofrecer, avellanas en un momento cuando las producciones del Hemisferio Norte no alcanzan a ser procesadas.

El avellano europeo es un cultivo que presenta una rentabilidad superior a los rubros tradicionales de la zona Sur, tiene menores requerimientos de capital que otros frutales, es altamente mecanizable y compite escasamente por mano de obra con otros rubros, además es posible plantarlos en superficies grandes y también puede ser cultivado en superficies pequeñas.

Bajo este contexto, el avellano europeo se sitúa como una buena opción productiva y de diversificación silvícola y a pesar de que es un rubro nuevo para Chile, a nivel internacional las avellanas europeas son el segundo fruto de nuez más consumido después de las almendras, seguido de las nueces, castañas de cajú, pistachos, maní y macadamias.

En el escenario, donde la generación de ingresos proviene principalmente del aprovechamiento de la tierra, la incorporación de nuevas alternativas de producción que

impliquen una ganancia en la productividad del sistema predial, representa un aporte concreto al desarrollo del sector. Es por ello que el presente documento está orientado a proporcionar información objetiva y oportuna para quienes quieren invertir en esta opción productiva.

Esta monografía conjuga toda la información posible de recopilar vía revisiones bibliográficas e información sobre rendimiento, desarrollo, características tecnológicas y opciones productivas, derivadas de la experimentación, análisis y evaluaciones del comportamiento de la especie en Chile.

## 2. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESPECIE

### 2.1 Clasificación botánica

Según Godwin (1975), Strasburger *et al.* (1994) y Menendez (2006), la clasificación botánica del avellano europeo es la siguiente:

**Clase:** Dicotyledonae (=Magnoliopsida, Magnoliópsidas), angiospermas dicotiledóneas.

**Nivel de desarrollo:** Apetalae (=Monochlamydeae), Apétalas (=Monoclamídeas).

**Subclase:** Hamameliidae (Hamamelididas).

**Superorden:** Hammamelidanae.

**Orden:** Fagales.

**Familia:** Betulaceae.

**Género:** *Corylus*.

Son alrededor de 150 especies que pertenecen a la familia Betulaceae. Se agrupan en 6 géneros y están repartidas por las regiones templadas y frías del Hemisferio Boreal o en la Cordillera de los Andes en el Hemisferio Austral (Subiza *et al.*, 2009). El genero *Corylus* esta constituido por arbustos (algunas veces árboles), caducifolios, monoicos con hojas grandes, redondeadas o anchas, dentadas, hojas simples, alternas, enteras, glabras o pubescentes, con estípulas caedizas. Las flores estaminadas se encuentran reunidas en amentos, dispuestos en cimas trifloras en la axila de cada bráctea tectriz. Carecen de perianto o bien sólo poseen dos bractéolas, con 2 a 12 estambres, los cuales a menudo son bífidos. Las flores pistiladas se encuentran reunidas en inflorescencias glomerulares, dispuestas en cimas bifloras o trifloras en la axila de cada bráctea. Para el caso de los géneros *Carpinus* y *Corylus*, su fruto se ubica en la axila de una hoja bracteiforme formada por la soldadura de las bractéolas. Las semillas poseen un embrión recto de gran tamaño y carecen de endosperma.

De acuerdo con lo mencionado, por Grau (2003) y Valenzuela *et al.* (2001) el avellano europeo es la única especie cultivable por sus frutos del género *Corylus*, el cual presenta alrededor de 15 especies la mayoría nativas de Norteamérica, Europa o Asia.

## **2.2 Principales especies**

### ***2.2.1 Corylus avellana racemosa***

De fruto orbicular, ramas oblicuas, hojas amplias y numerosas, [avellanas](#) agrupadas en racimos, redondas, con frecuencia estriadas y muy voluminosas. Variedades: Santa María de Jesús, San Juan, San Nicolás y San Cono.

### ***2.2.2 Corylus avellana glandulosa***

De fruto grueso, mediano o pequeño en forma de bellota, en forma de mitra, cónico con base más estrecha y ápice acuminado o deprimido. Cáscara menos dura. Es muy rústica y vigorosa, alcanzando un desarrollo casi arbóreo. Variedades: Ghiannusa, Cannellina, Minnulara, Nepulli, Panuttara, Baccilara, Muddisi, Piattiddara, avellano común, avellano ordinario, avellano de España.

### ***2.2.3 Corylua avellana maxima***

Vulgarmente Napolitano o Avellano de fruto globoso, que crece muy rápidamente y alcanza gran altura, con ramificaciones y hojas raras. El fruto es globoso o redondo, grueso, mediano, de cáscara dura. Variedades: Badara ubertosa, Cerro, Pigra, Privitera, Balzanotto, San Giorgio, Reganati, Rizo, San Elmo, Avellano de Inglaterra, Avellano estriado.

### 2.3 Origen

El origen del avellano europeo (*Corylus avellana*), conocido también como avellano alemán, “Hazelnut”, “Haselnuss”, “Nocciolo”, “Findik” y “Filbert”, se remonta al período terciario, en el hemisferio boreal, llegando a Europa después del período glacial. Muestras de polen fósil encontrado en turberas de Europa, indicarían que desde el 7500 al 5000 A.C., ya estaba ampliamente difundido caracterizando las zonas boscosas junto a otras especies arbóreas como encinos, tilos y abetos (De Berasategui, 1997). Según Grau (2003), el avellano europeo tiene su origen en el Ponto, Asia menor, desde donde fue importado por los griegos, quienes junto a los romanos lo cultivaban distinguiendo varios tipos.

En Chile, la especie fue introducida por colonizadores europeos, en especial en el sur del país por inmigrantes de origen alemán, suizos e italianos con fines de autoconsumo (Avenidaño, 2009). Grau (2003), agrega que como la mayoría de las demás especies frutales, el avellano fue introducido en forma de semilla y la posterior propagación en el país continuó de forma sexual o vegetativa. Lo anterior motivó que las plantas de avellano que existían hasta hace 10 ó 15 años en Chile no constituían variedades comerciales, sino un ecotipo de origen desconocido.

Finalmente Grau (2001) acota que un error común es asociar esta especie al avellano chileno (*Gevuina avellana*), especie con la cual no existe relación alguna. Los inmigrantes europeos al llegar a Chile y conocer el fruto denominado por los mapuches "guevín", al parecer, por la cierta similitud con ésta en cuanto a tamaño y tipo de fruto le denominaron "avellano chileno". Sin embargo, no existe relación botánica alguna entre ambas.

### 2.4 Hábitat

Habita en orlas de bosques en situaciones de sombra o incluso en zonas soleadas, en sustratos preferentemente calcáreos, con requerimientos medios de agua, ya que puede crecer en grietas de rocas o bordes de ríos, desde el nivel del mar a los 1.700 m. Forma parte de las comunidades de

la clase Querco-Fagetea, que están dominadas por meso y microfanerófitos. Caducifolios o marcescentes, que forman bosques, prebosques y formaciones arbustivas de xerófitas (Menendez, 2006). VIDA SILVESTRE IBERICA (2009) añade que soporta diferentes rangos de temperatura, pero se desarrolla casi siempre como especie acompañante en bosques dominados por hayas o robles. Finalmente, Herrera (2000) menciona que el avellano europeo, desde la última glaciación, se convirtió en una especie común en sotobosque de abetos. A veces, incluso desplazando a los árboles mayores, para constituir avellanares más o menos extensos. Le gusta la niebla y la humedad atmosférica, contribuyendo a mantenerla.

## **2.5 Distribución Geográfica**

### **2.5.1 Distribución natural**

Se distribuye por Europa y el oeste de Asia. En la Península ibérica se encuentra muy extendido, distribuyéndose de una forma mayoritaria en el norte, desde Galicia hasta el Pirineo oriental. Aparece también en el Sistema Ibérico y en el Central. Lo más frecuente es encontrarlo en bosques de hayas, bosques mixtos o en vegetación de ribera. Aunque también es posible encontrarlo en formaciones constituidas exclusivamente por avellanos (VIDA SILVESTRE IBERICA, 2009). Godwin (1975) menciona que también es común en todas partes de Inglaterra, Escocia, País de Gales e Irlanda, excepto las Islas Shetland, dominando regiones de noroeste, en particular Irlanda.

Viñas (2004) coincide en que su área de distribución es eurosiberiana, además agrega que se encuentra entre bosques caducifolios de Europa, principalmente en la zona norte de España en las localidades de Pirineos, Asturias, Santander, Sistema Ibérico, Maestrazgo. Se ubica en laderas, fondo de valles fluviales, en sitios frescos y sombríos no más allá de los 1.500 m.s.n.m. Su límite septentrional ronda al paralelo 63°, por el sur llega hasta el Norte de África y se extiende por el este hasta Armenia (Herrera, 2000).

### 2.5.2 Distribución en Chile

El avellano europeo se encuentra distribuido entre la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins a la Región de Los Lagos (Valenzuela *et al.*, 2001). Encontrándose plantaciones comerciales en la provincia de Melipilla y Región Metropolitana y en las provincias de Valdivia y Osorno, X Región (Grau, 2003; Lemus, 2004). Según LIGNUM (2008) en el país ya hay cerca de 10 mil hectáreas plantadas con avellano europeo y la producción se estima en 180 toneladas anuales. “Hacia el año 2020, Chile podría superar las 20 mil hectáreas, ya que cada año se agregan entre 800 a 1.000 hectáreas”



**Figura 1.** Distribución en Chile del avellano (Parra, 2007).

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

#### 3.1 Descripción morfológica

La planta es un arbusto o arbolillo de 3-6 m, que puede alcanzar hasta 8-10 m, de copa amplia, extendida, poco densa e irregular cuyo sistema radical es de raíces poco profundas, largas, nudosas y emiten normalmente vástagos de estas nudosidades, su corteza es lisa, pardo-rojiza, ramitas pubescente-glandulosas (Herrera *et al.*, 2000).

Esta especie posee hojas grandes, alternas, ovales, redondeadas, pecioladas, rugosas, pilosas en el haz, de color verde - amarillento y doblemente aserradas (INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA), 2004). El peciolo es muy corto y sus estípulas son oblongas, obtusas, verdes y caducas (Grau, 2003).



**Figura 2.** Hojas y arbusto del avellano europeo (Lemus, 2004).

## 3.2 Flores

Las betuláceas son angiospermas y poseen por tanto flores verdaderas. Las flores, en su forma básica, son estructuras bisexuales formadas por una parte masculina, los estambres, que habitualmente rodean a la parte femenina, el pistilo, sin embargo, las betuláceas han separado de nuevo los estambres y pistilos en flores unisexuales (Subiza *et al.*, 2009). Strasburger *et al.* (1994) añade que la flor de las Betuláceas posee flores primitivas cuyos estambres se encuentran a menudo divididos.

Según Holman y Robbins (1961), *C. avellana* en realidad posee una inflorescencia, es decir, que las flores se agrupan unidas a través de un pedicelo a un pedúnculo en común. La inflorescencia es racimosa simple del tipo amento donde una espiga, que generalmente sólo tiene flores pistiladas o estaminadas, eventualmente se desprende entera de la planta.

Bastias y Grau (2004); Valenzuela (2000) mencionan que el avellano europeo es una planta monoica, es decir, presenta en un mismo pie, flores femeninas y masculinas.

### 3.2.1 Flores masculinas

La flor masculina es una inflorescencia, la cual contiene desde 130 hasta 280 flores apétalos, cada flor porta 8 anteras cada una de las cuales produce 3.000 granulos de polen, por un total de poco menos de 5 millones (Roversi, 2009). Las flores masculinas están dispuestas en amentos cilíndricos, de 4-6 cm de largo, colgantes, amarillentos. Cada flor masculina tiene una escama trilobulada, en cuya cara interna se insertan alrededor de 8 estambres, sin restos de pistilo. Las escamas son algodonosas, trilobuladas, de color verde claro y con extremidad acuminada. (INIA 2004). Según Viñas (2004), la flor masculina del avellano europeo carece de perianto (característica de las especies de polinización anemófila)



**Figura 3.** Flores masculinas (amentos) de avellano europeo (Roversi, 2009).

### 3.2.2 Flores femeninas

La inflorescencia femenina denominada glómérulo, está formada por 4 a 16 flores y cada una posee un estigma bífido unido en su base y un solo ovario bilocular (Azarenko, 1994). Roversi (2009) añade que estas tienen un promedio general de 8 flores. Las flores femeninas están reunidas en amentos muy cortos, que salen solitarios en el ápice de pequeños brotes laterales, o reunidos de 2 a 4, en la base del pedúnculo que lleva los amentos masculinos (INIA 2004).

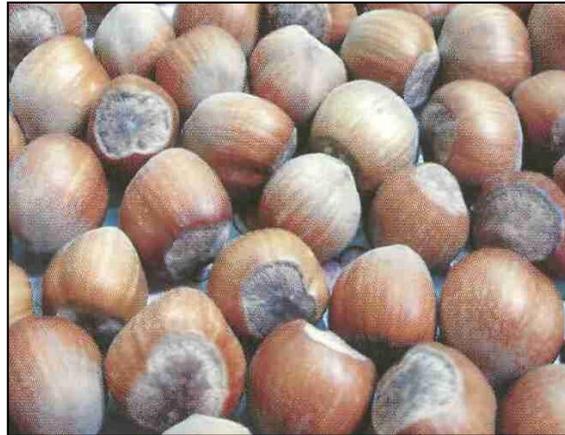
De la flor femenina sólo sobresalen los estigmas filiformes y de color rojo por lo que son fáciles de visualizar (Viñas, 2004) y el ovario se encuentra envuelto por el cáliz piloso (cúpula) (INIA, 2004; Grau, 2003).



**Figura 4.** Flores femeninas (glomerulos) (Roversi, 2009).

### 3.3 Fruto

El fruto de *C. avellana* es un aquenio, ovoideo, u oblongo, unilocular, monospermo, con pericarpio leñoso y envuelto por una cúpula foliácea, la avellana es casi redonda, con una punta en el ápice, primero verdosa y pubescente, y luego de un color rojizo (Grau, 2001). La testa es lisa, casi de color canela. Envuelve generalmente una sola semilla. Los cotiledones son hemisféricos, planos en la cara interna por la que están en contacto, convexos en la externa, blancos y oleosos. La radícula es pequeña, puesta en el ápice de la semilla y escondida entre los cotiledones. (INIA, 2004). Azarenko (1994) señala que la nuez alcanza su tamaño máximo a inicios de enero, mientras que la semilla (embrión) continúa su crecimiento hasta inicios de febrero, cuando la nuez ya está con el pericarpio endurecido. Finalmente cae sin el involucro, cuando está completamente maduro. Valenzuela (2000) añade que las avellanas se encuentran generalmente agrupadas en racimo de 1 a 12, cada uno encerrado en su cubierta.



**Figura 5.** Fruto de avellano europeo (Lemus, 2004).

Desde tiempos remotos, este fruto ha sido utilizado principalmente para la alimentación del hombre. Su consumo puede ser en fresco, tostado, frito, salado o bien integrando productos elaborados como el chocolate, turrone, mazapanes, helados, pasteles, bebidas, etc. (Grau, 2003).

Según Grau (2003) el consumo de la avellana se recomienda para niños mayores de 6 años, para un periodo de elevadas exigencias nutritivas, además de lípidos, proteínas y carbohidratos, las avellanas contienen una buena cantidad de sustancias minerales (Cuadro 1) como hierro, calcio y fósforo que contribuyen al buen funcionamiento del organismo. El hierro, por ejemplo, influye en la multiplicación de los glóbulos rojos, por lo que las avellanas son prescritas en los casos de anemia. Por el contenido de calcio las avellanas son recomendadas en la alimentación de niños y jóvenes. Alasalvar *et al.* (2003) señala que en las avellanas predominan los lípidos con un 61% aproximadamente, de los cuales el 98,8% corresponden a ácidos grasos no saturados, además agrega que son una excelente fuente de vitamina E ( $\alpha$  tocoferol) (24mg/100g) y una buena fuente del complejo B, otras vitaminas, fibra dietética y de aminoácidos como ácido glutámico, arginina y ácido aspártico como los tres de mayor presencia. Ellena (2009) además añade que las avellanas presentan una alta concentración de fitoesteroles, importante vector de grasas y contenido de carotenoides, capaces de capturar y eliminar los radicales libres.

**Cuadro 1.** Valor nutricional de la avellana por 100 g de materia seca.

Componente	%
<b>Agua</b>	<b>5-6</b>
<b>Lípidos</b>	<b>55-72</b>
<b>Proteínas</b>	<b>10-22</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>3-11</b>
<b>Fibra</b>	<b>5-7</b>
<b>Minerales</b>	<b>2-3</b>
<b>Calorías</b>	<b>600</b>

Fuente: INFOAGRO (2005).

### 3.4 Madera

Su madera es de color amarilla rojiza, clara, con vetas en color café. La albura y duramen frecuentemente se confunden, ya que es color blanco o blanco-rosado y duramen pardo en ejemplares muy viejos (Álvarez, 2005).



**Figura 6.** Madera de avellano europeo (Álvarez, 2005)

Álvarez (2005) menciona que es una madera fina, bastante firme y liviana, que posee gran elasticidad, densidad; no es durable, debe emplearse en ausencia de humedad porque es poco

resistente a la acción atmosférica. Los carboncillos de dibujo se obtienen de ramitas de avellano carbonizadas.

Grau (2003) señala que a pesar de que arde bien genera poco calor. Además, da un carbón combustible y liviano, que se empleaba para la elaboración de pólvora y acero. Es fácil de tallar. Sus principales usos son en la construcción de muebles e instrumentos musicales, también se utiliza frecuentemente para hacer bateas, remos, junta de toneles y herramientas, cestería, cercos y artesanía.

Según Garcia (2003), la estructura de la madera del avellano posee las siguientes características microscópicas.

**1.1 Anillos de crecimiento netamente diferenciados. Madera con vasos en distribución de anillos semiporoso, se presentan aislados, en formaciones radiales u oblicua o en alineación múltiple de 4 o más vasos en número superior a 40 por mm<sup>2</sup>, con un diámetro tangencial inferior a 100 µm.**

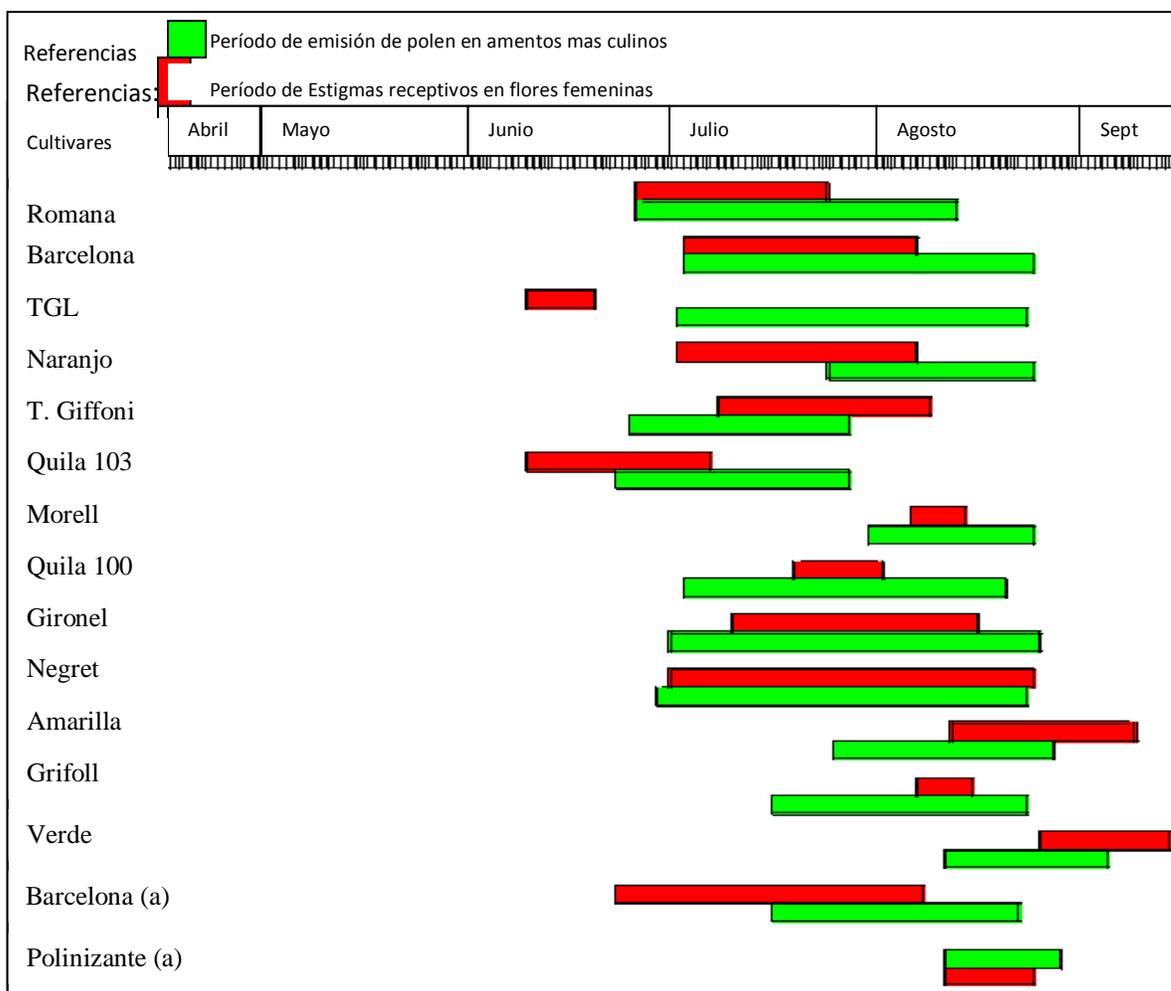
Parenquima longitudinal aporraqueal difuso y en posición marginal. Vasos con perforaciones múltiples o escaleriformes y engrosamientos helicoidales. Las punteaduras intervasculares son simples y alternas, de diámetro tangencial medio superior a 5 µm. Fibras septadas.

Radiales leñosos en número por milímetro entre 4 y 12. Radiales heterogéneos. Uniseriados. Presencia de cristales en idioblastos en parenquima radial o axial.

## 4. ASPECTOS REPRODUCTIVOS

### 4.1 Fenología

En Chile, la liberación de polen comienza a fines de mayo hasta fines de junio y termina a inicios de julio hasta inicios de agosto, cuando empiezan a brotar las hojas de los árboles (dependiendo del lugar geográfico y cultivar) (Grau, 2003).



**Figura 7.** Periodo de recepción y emisión de diferentes cultivares (Grau, 2003).

Durante la época de polinización, los óvulos todavía no están formados, y sólo se forman entre fines de septiembre y fines de octubre, mientras que los sacos embrionales están dispuestos entre mediados de noviembre y mediados de diciembre. El tubo polínico formado en invierno, que alcanza la base del estilo cuatro a siete días después de caer en la inflorescencia femenina, queda en estado latente protegido en la yema (Thompson, 1979). Su crecimiento se reactiva recién entre los meses de octubre y noviembre, cuando los óvulos dentro del ovario ya están formados, y puede ocurrir la fecundación (Grau, 2003). Después de estos cuatro a cinco meses ocurrida la polinización, el gameto masculino se divide en dos células espermáticas, para que una de ellas fecunde el óvulo y se forme el embrión que se transformará en la semilla, mientras que la otra, fecunde el núcleo polar y se forme el endosperma que nutrirá el embrión (Silva *et al.*, 1996).

La cosecha de los frutos se concentra durante el mes de marzo, cuando éstos se tornan de un color café. Una vez terminada, comienza nuevamente la aparición de las flores masculinas desde el mes de mayo y de las flores femeninas desde el mes de junio, ambas hasta fines de agosto aproximadamente. El crecimiento de los amentos (flor masculina), sin embargo, ya se inicia después de que se han caído las hojas y su elongación ocurre hasta fines de julio, en plena época de polinización (Azarenko, 1994).

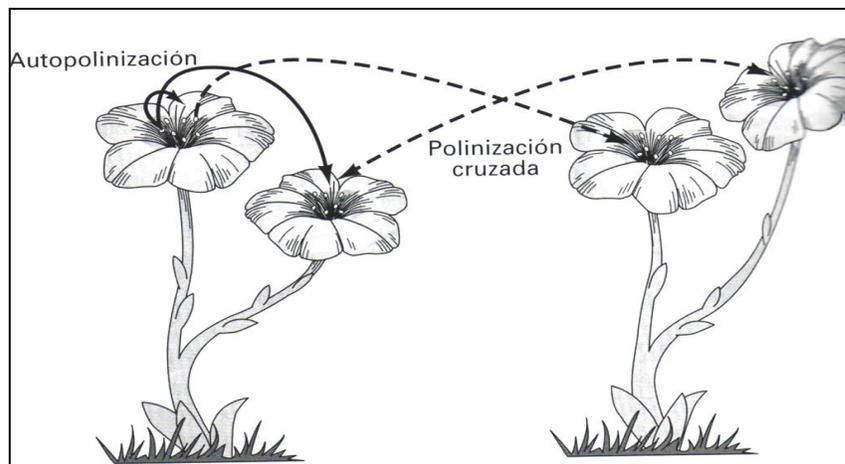
## **4.2 Polinización**

La polinización es la transferencia del polen desde una antera hasta un estigma (Parker, 2000). Una vez que el grano de polen cae sobre el estigma compatible, es hidratado en la superficie estigmática y comienza a germinar formando el tubo polínico. Este penetra a través del estilo el interior del ovario y fecunda un óvulo, originando la semilla del fruto (Strasburger *et al.*, 2004).

Hartmann y Kester (1995) Mencionan que existen algunas plantas que tienen mecanismos que impiden la autofecundación, como lo son la dioecía, monoecía, dicogamia, autoesterilidad y la autoincompatibilidad

La polinización de *C. avellana*, posee serias limitaciones debido a la autoincompatibilidad de sus flores, sumado al marcado desfase en la maduración de estas durante el desarrollo fenológico (dicogamia) (Bastias y Grau, 2004; Baron *et. al.*, 1995; Valenzuela, 2000) Dado que el polen no cae desde la antera dentro del estigma de la misma flor sin la intervencion de un agente externo, no se produce la autopolinización u autofecundación ya que las flores femeninas y masculinas se hallan separadas en el tiempo; además la mayoría de las variedades son incompatibles, por lo que esta especie es del tipo de polinización cruzada o fecundación cruzada (De Berasategui, 1997).

La Polinización cruzada o fecundación cruzada se puede llevar a cabo principalmente por agentes como el viento (anemofilia) o insectos (entomofilia) (Hartmann y Kester, 1995). Parker (2000) agrega que la polinización cruzada de muchas plantas de horticultura se basa en la acción de insectos como por ejemplo las abejas melíferas que recolectan el polen pegajoso de las anteras. Otros agentes externos que promueven la polinización cruzada en las especies vegetales son animales (zoofilia) y agua (hidrofilia) (Kevan y Baker, 1983).



**Figura 8.** Autopolinización y polinización cruzada (Strassburger *et al.*, 1994).

El avellano europeo presenta una polinización anemofila en donde Strassburger *et al.* (1994) indica que es la forma primaria de polinización de los espermatófitos primitivos. El problema de

la falta de dirección en el transporte hasta los primordios seminales es superado con la producción de grandes cantidades de polen de bajo peso, a la formación de gotas receptoras del polen en el micropilo de los primordios seminales y a la posición en el extremo de las ramas de las flores femeninas y masculinas.

Valenzuela (2000) señala que el proceso de polinización es bastante peculiar en el avellano europeo respecto a otras especies, ya que la polinización ocurre durante el invierno, con bajas temperaturas y lluvias. En donde los pistilos de las flores femeninas son receptivos desde que emergen y su viabilidad permanece por tres meses si no son polinizadas. Este período de receptividad es también más largo que el de la emisión de polen, debido a que su floración es escalonada y las flores laterales son más tardías que las centrales (Hampson *et al.*, 1993).

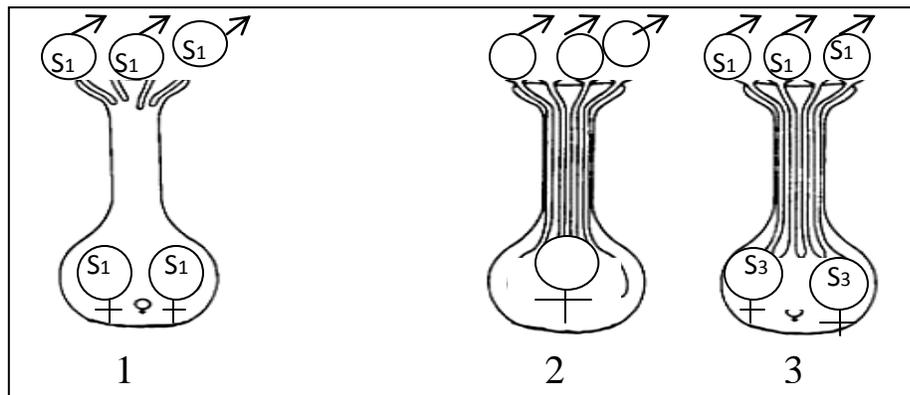
Una vez ocurrida la polinización, el tubo polínico crece hasta la base del estilo y entra en un estado de receso por cuatro a cinco meses, luego del cual el tubo polínico retoma su crecimiento y los óvulos son fecundados (Lagerstedt, 1978, citado por Lemus, 2004). Thompson *et al.* (1997) añade que después de una polinización compatible, las partes expuestas del estilo y el estigma se marchitan y se tornan negras.

Durante dicho período, estimulado por la polinización, el tejido meristemático de la base del estilo comienza a desarrollarse, muy lentamente primero y luego más rápidamente hasta transformarse en un ovario maduro. En el caso de que la polinización haya fallado, el estigma puede permanecer receptivo por 2 a 3 meses. Si la parte del estigma fuese dañado por el frío o por abrasión, la parte inferior, protegida por el brote escamoso, subsecuentemente emerge como tejido funcional (Thompson *et al.*, 1997).

### 4.3 Polinizantes

La dicogamia del avellano, unida a la autoesterilidad, hace necesaria la utilización de variedades polinizantes que permitan la polinización cruzada oportunamente, para así lograr producciones comerciales exitosas (Lobos, 1983)

Azarenko (1994) señala que además, la mayoría de los cultivares de avellano presentan una autoincompatibilidad, por lo que en las plantaciones comerciales se recomienda tener dos polinizantes distintos que cubran todo y aseguren una cantidad suficiente de polen compatible y viable. Marti (1991) agrega que esta autoincompatibilidad es de tipo esporofítico y depende de una serie alélica de un locus “S” llamados convencionalmente “alelos S”, Palomares (2008), aclara que estos “alelos S”, son los que provocan el rechazo del polen (vital y germinable), a nivel de los estigmas de la flor femenina. Dumas *et al.*, (1985) explica que, como la polinización es regulada por una serie de alelos de un locus “S”, la autoincompatibilidad, sea de origen gametofítico o esporofítico, se debe a la presencia de proteínas “S” idénticas en el polen y en el pistilo, y por lo tanto, desde el punto de vista genético, basta sólo con un alelo idéntico en el estigma y el polen para que se produzca el rechazo. De hecho, el rechazo se produce cuando los granos de polen y los tejidos del estilo son portadores de los mismos “alelos” de incompatibilidad.



**Figura 9.** Incompatibilidad y compatibilidad en avellano (Palomares, 2008).

La situación 1 de la figura 9, se refiere a la incompatibilidad por presencia de los mismos factores “S” en los granos de polen masculino y en los tejidos del estilo femenino. La situación 2 se refiere a Compatibilidad por la ausencia de factores y por ultimo, la situación 3 presenta compatibilidad con presencia de factores “S” diferentes en los granos de polen masculino y en los tejidos del estilo femenino.

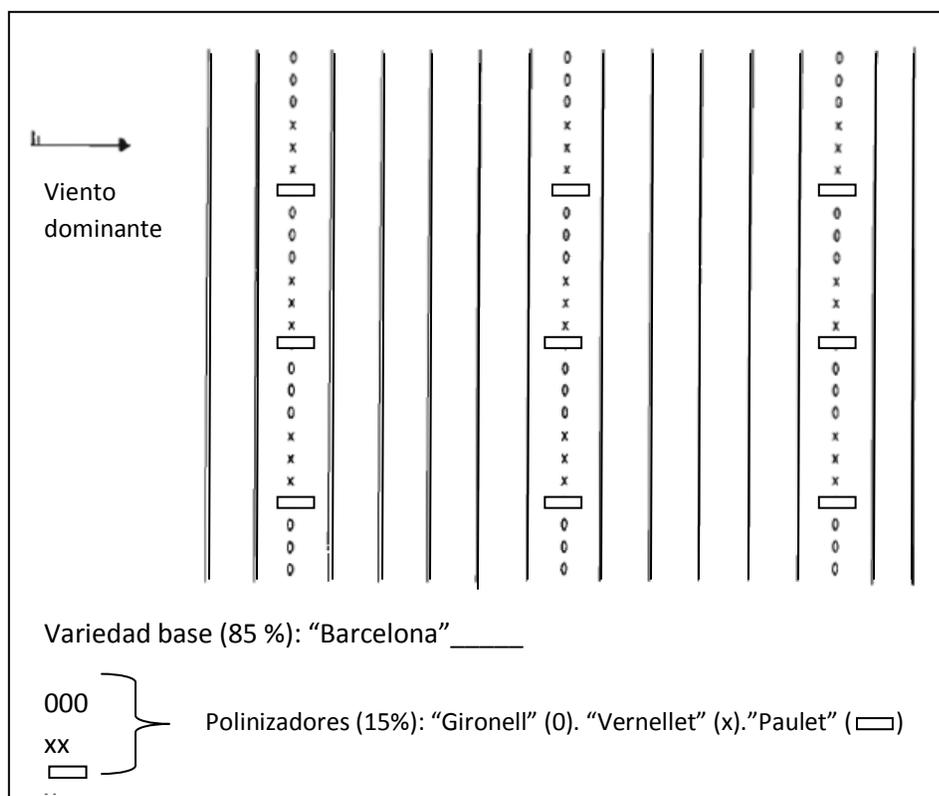
Una buena variedad de polinizante debe tener las siguientes características: compatibilidad fenotípica, o sea la floración masculina debe sobreponerse exactamente a la floración femenina; Compatibilidad genotípica donde los factores de incompatibilidad no deben ser los mismos por el estigma y por el polen; Y compatibilidad cosecha, esto significa que la fecha de cosecha de la variedad polinizadora no debe ser muy adelantada o bien aplazada respecto a la variedad principal. Esto para no tener que efectuar 2 cosechas separadas para la variedad principal y para la polinizadora (Roversi, 2009; Ellena, 2009).

	Barcelona	TGDL	T. Di	Tonda	Romana	Negret	Daviana	Hall's	Gironel	Morel	Amarillo	Naranja
Barcelona	-	+	-	+	+	+	+				+	
TGDL	+	-	-	+	+	+	+				+	
T. Di giffoni	+	+	-	+	+	+	+					
Tonda	+	+	+	-	-	+	+				+	
romana												
Negret	+	+	+	-	-	+	+	+				
Daviana	+	+	+	+	+	-	+			+		
Hall's Giant	+	+	+	+	+	+	-	+				
Gironel						+		+		+	+	
Morel							+		+		+	
Amarillo <sup>1</sup>	+	+		+					+	+	○	+
Naranja <sup>1</sup>											+	1

+ Compatible  
 - Incompatible  
 ○ Autocompatible

**Figura 10.** Compatibilidad entre cultivares de avellano europeo (Grau, 2003).

Finalmente Marti (1991) acota que es evidente la necesidad de polinizadores en las plantaciones y coincide que para el diseño de plantaciones es recomendable utilizar como mínimo dos variedades polinizadoras para cubrir ampliamente el periodo de receptividad de los estigmas de la variedad-base.



**Figura 11.** Dispositivo de polinización (Marti, 1991).

Los polinizadores se deben colocar a no más de 25-30 metros de distancia de la variedad base. El porcentaje de estos puede oscilar entre un 10-15%, y para su distribución se tendrá en cuenta la dirección de los vientos dominantes durante la época de floración (Marti, 1991). Baron *et al.* (1995) menciona que la recomendación estándar es colocar un árbol polinizante cada tercer árbol y cada tres hileras esto da una proporción de 11% de árboles polinizantes.

## **4.5.1 Principales polinizantes usados en Chile**

### 4.5.1.1 Polinizante amarillo

Origen, seleccionado de un huerto comercial en la VII región por su capacidad de producción de amentos y liberación de polen. Su época de cosecha comienza la primera semana de febrero, se extiende hasta fines de marzo y su clasificación de uso, corresponde a uso de mesa (Grau, 2003). En estudios realizados en la VIII región, Bastias y Grau (2004) mencionan que esta selección presenta buenas características para la polinización de cultivares comerciales de floración femenina tardía (inicio de junio a mediados de agosto).

### 4.5.1.2 Polinizante verde

Ecotipo seleccionado por la capacidad de producción de amentos y liberación de polen en un huerto de la VII región. Su cosecha se inicia la segunda semana de febrero, se extiende hasta fines marzo y su clasificación de uso, corresponde a uso de mesa (Grau, 2003). En estudios realizados en la VIII región, Bastias y Grau (2004) recomiendan este tipo para huertos con amplio rango de floración femenina, tales como Gironel, Negret, T.Romana, Barcelona y Grifoll.

### 4.5.1.3 Polinizante naranja

Boletín INIA (2005) señala que en los cultivares introducidos Tonda Romana, Barcelona, Tonda de la Langhe, Santiago, Culpla, Morell y Dabiana, la emisión de polen ocurre antes de la floración femenina, mientras que en los cultivares Gironel, Negret y Grifoll, la floración femenina se anticipa a la emisión de polen. En este contexto, el ecotipo nacional “Naranja” es un buen candidato para la polinización de cultivares de avellano europeo de floración femenina temprana a media estación (entre mediados de mayo y mediados de junio).

## 5 ASPECTOS SANITARIOS

Son diversas las plagas y enfermedades que atacan al avellano europeo (Anexo 1), estas pueden llegar a causar un gran daño económico si no son tratadas a tiempo, por suerte en Chile existen enemigos naturales para las principales plagas que atacan al avellano (Parra, 2007).

### 5.1 Plagas

#### 5.1.1 Plagas no presentes en Chile

- a) *Archips rosana* (Enrollador de las hojas). Orden: Lepidóptera. Familia: Tortricidae. Una plaga muy extendida en otros países. El agente es una mariposa, donde su primordial daño es en estado de larva, cuyo principal síntoma es la aparición de hojas enrolladas, esto se debe a que el invierno lo pasa en estado de huevo en las hojas y ramas del avellano, los huevos eclosionan en primavera y las larvas se alimentan de las hojas enrollándose para protegerse (INFOAGRO, 2005).
- b) *Oberea linearis* (Capricornio del avellano). Es un coleóptero negro, el cual es difícil de ver debido a que se esconden entre el follaje agrupados en la cara inferior de la hoja. Las hembras practican numerosas incisiones en la corteza para depositar sus huevos, donde unos diez días después nacerán las larvas las cuales comienzan a excavar una galería en forma de anillo alrededor de las ramas, para así poder invernar. El desarrollo de estas larvas requiere de dos años para transformarse en ninfas y en la primavera siguiente convertirse en adultos, saliendo al exterior a través de pequeños agujeros (Grau, 2003).
- c) Chinchas. Según Grau (2003), son numerosas las especies de estos hemípteros (*Piezodorus lituratus*, *Gonocerus acuteangulatus*, *Palomena prasina*, *Raphigaster nebulosa*) por nombrar algunos. Estos se encuentran alimentándose generalmente en la parte inferior de las hojas del avellano. El daño es realmente importante en los frutos, sobre los cuales inician los ataques desde las primeras fases del desarrollo.

- d) Pulgones. *Corylobium avellana*. Grau (2003) menciona que los pulgones aparecen en primavera y están presentes durante todo el verano. Los adultos miden 1.5 mm, viven en el envés de las hojas y sobre las yemas, donde se alimentan chupando los jugos color verde. *Corylobium avellana* es un pulgón de forma globosa, ataca con preferencia, a los brotes y a las extremidades de las ramas en vías de crecimiento. La sustancia azucarada que segrega puede contribuir a ocasionar quemaduras en el follaje y produciendo una defoliación anticipada la cual repercute en el tamaño y en la calidad de las avellanas (INFOAGRO, 2005).
- e) *Haplidia etrusca* (Haplidia del avellano). Es un coleóptero, el cual se alimenta a expensas de las hojas del avellano durante la noche y, al amanecer se dirigen hacia el suelo donde ponen sus huevos, las larvas se alimentan sobre todo a expensas de las raíces del avellano, produciendo lesiones en el sistema radicular lo que provoca un rápido debilitamiento del avellano (Grau, 2003).
- f) *Phytoptus avellanae* (Aborto de las yemas). Es un ácaro que ataca las yemas ya fructíferas o vegetativas, y debido a su invasión no pueden desarrollarse. En algunas variedades son también afectados los amentos masculinos, que quedan deformados, rígidos y quebradizos y apenas producen polen o no lo producen (INFOAGRO, 2005). Grau (2003), añade que la intensidad del ataque depende de las condiciones climatológicas, de la especie y de la variedad, por lo que el porcentaje de yemas afectadas varía con los años, según sean más o menos favorables a la plaga las condiciones climatológicas.
- g) *Melissopus latiferreanus* (Polilla americana de las avellanas). Es la plaga más dañina en Estados Unidos. Una vez que las larvas han salido del huevo, penetran en las tiernas avellanas, se alimentan en su interior y la destruyen. Además de este daño directo, hay otros indirectos, por ser los orificios de salida de las larvas y puertas de entrada para otros insectos secundarios, que atacan en el almacén (INFOAGRO, 2005).
- h) *Curculio nucum* L. Conocido como “DIABLO”, es un coleóptero. Esta es una de las plagas que mayores daños ocasiona en los frutos. Esto se debe a que la hembra deposita

los huevos dentro de los frutos, donde las larvas se alimentaran durante un mes del grano de la avellana (INFOAGRO, 2005).

- i) *Recurvaria nanella* (Polilla de las yemas de los frutales). Es un lepidóptero, donde las larvas pasan el invierno en un capullo de seda situado en las arrugas de la corteza, y en marzo atacan las yemas florales y foliares. Estos ataques pueden perjudicar notablemente la producción (Grau, 2003).
- j) *Operopthera brumata* (Falena invernal). Las larvas penetran las yemas destruyéndolas, o atacan las hojas a las que enrollan. Cuando estas mariposas son numerosas pueden llegar a defoliar completamente a la planta (Grau, 2003).

### ***5.1.2 Plagas presentes en Chile***

- a) *Aegorhinus nodipennis* (Cabrito del coigue). Orden: Coleoptera. *Familia*: Curculionidae. Habita desde la región del Maule a la región de Aysen del General Carlos Ibáñez del Campo. Los adultos tienen el cuerpo alargado de 1,3 cm a 1,8 cm de largo y 0,3 cm a 0,6 de ancho máximo en el medio del cuerpo. De color negro no brillantes con escasa pubescencia. Huevo blanco amarillento, algo ovalado de 0,14 cm de largo y 0,1 de ancho. La larva es blanca, pilosa, de 0,25 cm a 0,28 cm de largo recién emergida, plenamente desarrollada mide 2 cm de largo, con la cabeza café con un ancho de 0,06 cm. En avellano europeo, el daño a las raíces se manifiesta durante el verano, con el amarillamiento de las hojas y su posterior caída, preferentemente de aquellas que se encuentran en los extremos de las ramillas y ramas afectando notoriamente el crecimiento. Los adultos se alimentan, eligiendo las ramillas del año consumiendo la corteza aún verde, con un efecto similar a un anillado, sacando la rama o ramilla, produciéndose posteriormente el quiebre de las mismas. En su estado larvario puede provocar la muerte del árbol. No hay control natural, además es un insecto peligroso, por lo que requiere de control artificial (Aguilera *et al.*, 2010).



**Figura 12.** *Aegorhinus nodipennis* (Aguilera, 2005).

- b) *Aegorhinus superciliosus* (Conocido como cabrito de los frutales o cabrito del maitén). Orden: Coleoptera Familia: Curculionidae. Su distribución en Chile abarca desde la región del Maule a la región de los Lagos (Elgueta, 1993, citado por, Parra *et al.*, 2009). Pertenece a la familia Curculionidae orden Coleóptera. Ataca las raíces al estado larval consumiéndolas y llegando a producir la muerte del árbol (Grau, 2003). Los adultos se alimentan del follaje, de la corteza tierna de las ramillas o de los amentos en el otoño (Parra, 2007). Según INIA (2004), el cabrito de los frutales al afectar los tejidos conductores de las raíces provoca el debilitamiento de la planta reduciendo la producción. Aguilera (1996) menciona que el control larvario con los insecticidas orgánicos es poco efectivo, de tal manera que la estrategia debería estar dirigida al adulto, antes de su periodo de oviposición y en lo posible de manera selectiva. Por lo que el método de prevención y/o control de la plaga es a través de organismos entomopatógenos de este insecto, el cual fue desarrollado mediante el proyecto de Control biológico del INIA Quilimapu (GRAU, 2003). Dentro de este método, destaca el uso de los hongos entomopatógenos de los géneros *Metarhizium* y *Beauveria* (Moniliales: Moniliaceae), los que se encuentran ampliamente distribuidos en el mundo y son considerados inocuos para el medio ambiente (France *et al.*, 2000, citado por, Parra *et al.*, 2009). Aguilera *et al.* (2010) menciona como agentes bióticos para el control natural al entomófago *Centistes* *sp.* (Hymenóptera: Braconidae).



**Figura 13.** *Aegorhinus superciliosus* (Grau, 2003).

- c) *Graphognatus leucoloma* (Burrto del poroto). Orden: Coleoptera Familia: Curculionidae. Se encuentra desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de los Lagos, incluyendo la isla de Pascua. De tamaño mediano con 0,8 cm a 1,5 cm de largo. Su cuerpo es ovalado, castaño grisáceo con escamas blancas, pilosidad clara y erecta. Su huevo es blanco amarillento, ovalado. La larva es blanca cremosa, un tanto pilosa. El daño en avellano europeo, sólo se ha registrado su presencia al estado adulto en ramas y ramillas oviponiendo y alimentándose del follaje tierno. No se tiene registro de entomófagos para su control natural (Aguilera *et al.*, 2010).



**Figura 14.** *Graphognatus leucoloma* (Aguilera, 2005).

- d) *Hybreoleptos tuberculifer* (Burrto espinoso). Se encuentra desde la región del Maule a la región de los Lagos. Los adultos miden 0,5 cm a 1,2 cm de largo y 0,2 a 0,4 cm de ancho, siendo la hembra de mayor tamaño que el macho. Cuerpo ceniciento a café oscuro. Sus

huevos son blancos al momento de la postura, luego adquieren una amarillez intensa. Los adultos consumen el follaje y las larvas se alimentan de las raicillas y raíces. En avellano europeo solo se ha colectado adultos en el follaje sin daños significativos. No se registran enemigos naturales entomófagos y su control químico es con la aplicación de un insecticida de ingestión y contacto (Aguilera *et al.*, 2010).

- e) *Naupactus xantographus* (Burrito de la vid). Orden: Coleoptera Familia: Curculionidae. Se encuentra desde la región de Arica y Parinacota a la región de la Araucanía. El adulto mide cerca de 2 cm de largo; con cuerpo alargado, gris o castaño oscuro, con estrías escamosas amarillas y dos líneas blanco grisáceas o cremosas destacadas en el dorso y los costados de los élitros. Los huevos son amarillos de 0,1 cm de largos, las larvas son blancas con la cabeza marrón. Los adultos se alimentan activamente del follaje, pero el mayor daño lo causa en estado de larva, dañando seriamente las raicillas y raíces de sus hospederos, en estas últimas efectúan galerías comprometiendo seriamente la nutrición del vegetal. Como enemigos naturales entomófagos se mencionan al grillo, *Gryllus Fulvipennis* Blanch. (Orthóptera: Gryllidae), *Centistes sp.* (Hymenóptera: Braconidae), *Fidobia asina* (Loiac.) (Hymenoptera: Platigasteridae). (Aguilera *et al.*, 2010).
- f) *Asynonychus cervinus* (Capachito de los frutales). Orden: Coleoptera Familia: Curculionidae. Este curculiónido está distribuido desde la región de Arica y Parinacota a la región de los Lagos, incluyendo los territorios insulares de isla de Pascua y Juan Fernádez. Es de tamaño mediano, cuerpo ovalado de 0,6 cm a 0,8 cm de largo, grisáceo a castaño, piloso. Cabeza semejante a un cono truncado. Su huevo es de color blanco amarillento. Larva recién emergida amarilla y plenamente desarrollada de color crema, alcanzando 0,9 cm de largo. En avellano europeo se ha observado sólo al estado adulto en bajas poblaciones que consumen el follaje y en ocasiones se alimenta del follaje. Como enemigo natural entomófago se cita a *Centistes sp.* (Hymenóptera: Braconidae) (Aguilera *et al.*, 2010).
- g) *Hylamorpha elegans* (San Juan verde o pololo verde). Orden: Coleóptera Familia: Scarabaeidae. Se encuentra desde la región de Valparaíso a la región de los

Lagos. El insecto adulto mide 1,5 a 1,8 cm de largo y 0,8 cm de ancho máximo. Dorsalmente verde brillante con escasa pilosidad blanca. Cabeza verde con reborde oscuro en el sector anterior; antenas color café claro. Su huevo es redondo, de 0,25 cm de largo y 0,24 cm de ancho, blanco cremoso, liso, brillante. Larva del tipo escarabaeiforme, es de color blanco, con una longitud que puede llegar a los 27 mm (Artigas, 1994) y puede encontrarse en posición redoblada en el suelo, semejante a una letra “C” (Gara *et al.*, 1980; Huerta, 2006). Plenamente desarrollada y próxima a terminar su estado amarilla cremosa, de 2,5 cm de largo y 1,0 cm de ancho. Su ciclo vital dura un año por lo tanto es un insecto univoltino (Aguilera *et al.*, 2010). Los adultos consumen el follaje de vegetación natural y las larvas atacan a la parte subterránea, consumiendo raíces de las plantas, principalmente de gramíneas y cereales (Gara *et al.*, 1980; González, 1989; Gigante y Dapoto, 1990; Artigas, 1994; Arias, 2000). Baldini y Le-Quesne (1994) señalan que causan defoliación a roble y raulí, como también marchitez y muerte de plantas en vivero. En avellano europeo el consumo del follaje por parte de los adultos no es económicamente importante, no así el daño que podría causar el estado larvario al consumir raicillas y raíces, además estas larvas se asocian con larvas de curculiónidos (Coleóptera) del género *Aegorhinus*. Las larvas de *Hylamorpha elegans* se introducen a la raíz o al cuello del frutal aprovechando las galerías contruidas por *Aegorhinus superciliosus* o *Aegorhinus nodipennis*. El control químico dirigido al estado larvario, cuando éste se encuentra instalado en el interior del árbol, no es muy eficaz. Una aplicación al suelo con un insecticida de ingestión, contacto y cierta acción por inhalación para el control de la larva, debería efectuarse en el período con máxima emergencia de larvas neonatas, utilizando un alto volumen de agua (Aguilera, 2005). Como agentes bióticos de control se menciona a los entomófagos *Calosoma sp.*, *Ceroglossus sp.*, *Pterostichus sp.* (Coleóptera: Carabidae); *Psilocephala sp.* (Díptera: Therevidae); *Cratopoda sp.* (Díptera: Asilidae); *Morphodexia barrosi* (Brethes) (Díptera: Tachinidae) y *Elaphroptera sp.* (Hymenóptera: Tiphiidae) (Aguilera *et al.*, 2010). Entre los entomopatógenos se menciona hongos *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) (Artigas, 1994). y *Beauveria bassiana* (Bals.) (Fungi: Deuteromycotina: Hyphomycetes); al nematodo *Pristionchus sp.* (Rhabditida: Diplogasteridae), nematodo entomopatógeno

adaptado a suelos fríos de la Araucanía. El daño de adultos no justifica control artificial y ante un eventual control de los gusanos blancos asociados al frutal con insecticidas. (Aguilera *et al.*, 2010).



**Figura 15.** *Hylamorpha elegans* (Aguilera, 2005).

- h) *Brachysternus prasinus* (Pololo verde grande). Orden: Coleoptera. Familia: Scarabaeidae. Se registra desde la región de Valparaíso hasta la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. El dorso del adulto es verde. Su cuerpo mide alrededor de 2,25 cm de largo por 1,25 cm de ancho máximo. Su larva puede alcanzar los 15 mm, es de color blanco, curvada centralmente y de tipo escarabeiforme (Artigas, 1994). Con 3 pares de patas torácicas, estas pasan por 3 estadios y están activas durante invierno. Su ciclo de vida es univoltino (Aguilera *et al.*, 2010). Los adultos se alimentan del follaje, aunque según Artigas (1994) éste no presenta problemas, mientras que su larva se alimenta de las raíces, llegando incluso a cortar la planta. En avellano europeo su presencia solo ha sido detectada en estado adulto provocando daños de menor importancia en hojas. No se registran enemigos naturales entomófagos y no se justifica el control artificial. (Aguilera *et al.*, 2010).



**Figura 16.** *Brachysternus prasinus* (Artigas, 1994).

- i) *Aulacopalpus sp.* (Pololo grande café) y *Sericoides sp.* (Pololo de patas largas). Orden: Coleoptera. Familia: Scarabaeidae. Presentes desde la región de Coquimbo a la región de Magallanes. Los adultos de la especie del género *Aulacopalpus* se caracterizan por su cuerpo redondeado, dorso café o verde oliva, de 1 a 2 cm de largo y 0,5 a 1,8 cm de ancho. Los adultos de la especie del género *Sericoides* poseen un cuerpo alargado entre 0,8 cm a 1,5 cm y un ancho entre 0,4 cm a 0,8 cm. Café oscuros, café claros, algo verdosos, oscuros, brillantes. Los huevos de ambos géneros son blancos, casi redondos. Las larvas como otros escarabaeidos, tienen forma de letra C. En avellano europeo se han observado ocasionalmente sólo a los adultos, alimentándose del follaje sin provocar daños que comprometan los rendimientos del frutal. Como enemigos naturales entomófagos se citan moscas del género *Morphodexia* (Diptera: Tachinidae) y al hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). No se justifica control artificial para regular las poblaciones de estos pololos (Aguilera *et al.*, 2010).
- j) *Tettigades chilensis* (La chicharra grande común). Orden: Hemiptera. Familia: Cicadidae. Presente desde la región de Antofagasta a la región de Los Lagos. Aguilera *et al.* (2010) lo describe como un insecto que mide entre 2 a 3 cm de largo y con la alas extendidad alcanza una envergadura de 6 a 7 cm. Cabeza tan grande como el tórax, negra con ojos muy notorios, ubicados lateralmente en el borde de la cabeza, ampliamente separados; manchas rojizas detrás de los ojos; anteras cortas, delgadas, setiformes, insertas en la

parte anterior de la cabeza; aparato bucal picador chupador, opistognato. Huevos por lo general rojizos, presentan una longitud de 1,8 mm y un ancho de 0,4 mm (González, 1989; Parra, 1997). Ninfas claras con el primer par de patas morfológicamente adaptadas para cavar. El daño es provocado por la hembra, quien al poner sus huevos debe realizar una inserción sucesiva del aparato ovipositor en el sentido vertical del tallo, generando lesiones en forma de líneas, afectando los tejidos de conducción (Artigas, 1994; Parra *et al.*, 1999). Así lo hizo saber Parra (1997), al señalar que su daño puede ser aún mayor en árboles de menor tamaño, pudiendo llegar a causar el anillamiento total y la muerte de la planta. Pero su intensidad está en función del diámetro y de la altura promedio alcanzada por las líneas de oviposición (Parra y González, 1998). Si bien el daño de la chicharra puede terminar con el anillamiento de ramas, estos mismos autores, dan cuenta de una serie de efectos en el tallo, como son: cicatrizado, quebrado, curvo, doble y multiflecha, llevando a la depreciación de su valor comercial. Sin embargo, este es un insecto de importancia secundaria y ocasional, no obstante en altos niveles poblacionales este insecto puede llegar a ocasionar graves daños en ramillas. Daños de importancia se observan frecuentemente en huertos recién establecidos entre la VII y X Región (Grau, 2003). Aguilera *et al.* (2010) indica que no se le conocen enemigos naturales y en cuanto al control artificial se realiza mediante la aplicación de insecticidas convencionales de síntesis orgánica el cual no ha sido del todo efectivo y en ocasiones impracticable especialmente en superficies extensas.



**Figura17.** *Tettigades chilensis* (Parra, 1997).

- k) *Callisphyris sp.* La sierra. es un coleóptero cuyo nombre está dado por el tipo de daño que ocasiona. (Detectado sólo en dos huertos en la VII Región). La larva de este insecto penetra las ramas formando galerías de 8,0 a 9,0 mm de diámetro, de trayectoria tendiente al eje de la rama. Las galerías formadas por este insecto ocasionan la caída de las ramas afectadas. A ello se debe su nombre “sierra”. Al observar detenidamente las ramas muertas, se observarán orificios (Grau, 2003).
- l) *Nezara viridula* (L.) (Denominado Chinche verde del campo). Orden : Hemiptera. Familia: Pentatomidae. Es un hemíptero de amplia distribución en Chile, encontrándose desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Magallanes, incluyendo el territorio insular. Mide 1,5 cm de largo y 1 m de ancho cabeza triangular, algo alargada, con márgenes amarillentos o rojizos. Sus huevos son verdes recién puestos, en forma de barril, luego cambian a rojizos. Ninfas inicialmente negro brillantes, con manchas anaranjadas en la región dorsal y central del abdomen (Aguilera *et al.*, 2010). Este chinche ataca no sólo al avellano europeo, sino también al avellano chileno (*Gevuina avellana* Mol). El daño de estos insectos es cuando atacan a los frutos desde su formación. Al picar el chinche provoca que de esta picadura salga un líquido oscuro que provoca pequeñas manchas irregulares y negruzcas bastante visibles. Si este ataque ocurre cuando la avellana tiene entre 7 y 8 mm, el tejido alrededor de la zona afectada necrosa, el fruto toma un sabor amargo y al momento de partirlo presenta manchas blanquecinas,

parduscas y porosas. Esto se traduciría en pérdidas de peso y de calidad de la avellana (Grau, 2003). Aguilera *et al.* (2010) menciona que como enemigo natural entomófago se registra el taquínido (Diptera) *Ectophasiopsis arcuata* Bigot.

- m) *Leptoglossus chilensis* (Chinche parda de los frutales). Pertenece al Orden: Hemíptera. Familia: Coreidae. Es un chinche de cuerpo alargado de 1,5 cm de largo y 0.6 cm de ancho. Pardo rojiza. Sus huevos son rectangulares de color pardo y las ninfas con espinas dorsales negras y segmentos abdominales rojizos. Su picadura produce una depresión en los órganos atacados; sin embargo, no provocan un daño que afecte económicamente el cultivo. Como; enemigos naturales se encuentran la mosca *Hyalomya chilensis* Macq, y una avispa del género *Hadronotus* sp. (Aguilera *et al.*, 2010).
- n) *Myzocallis corylii* (Pulgón del avellano europeo PAE). Conocido también en el ámbito científico como *Aphis coryli* Goeze, *A. avellanae* Blanchard o *Callipterus coryli* Koch Constituye una plaga potencial para el frutal en cuestión; de hecho, en algunas localidades del sur de Chile suele manifestarse con fuerza y requiere algunas medidas para su control (Aguilera, 2006). Se distribuye en Chile, desde la región del Maule hasta la región de los Lagos (Aguilera *et al.*, 2010). Este pulgón es de color amarillo; los vivíparos adultos miden 1,3 a 2,2 mm. Las anteras poseen anillos oscuros en los ápices de los segmentos IV, V, en la porción apical del VI y todo el proceso terminal (Aguilera, 1996). Aparece en primavera y esta presente durante todo el verano. Se encuentra en estado adulto por el envés de las hojas y en las yemas formando pequeñas colonias, donde se alimenta chupando jugos de las vías conductoras. Este tipo de ataque produce un debilitamiento general lo que se traduce en una disminución de la cosecha (Grau, 2003). Un ataque severo del pulgón del avellano europeo provoca una caída prematura de las hojas y la aparición de abundante mielcilla, que deposita en las hojas y frutos, lo cual deteriora la calidad de estos últimos, con el consiguiente aumento de nueces vanas. La mielecilla también dificulta la cosecha y ensucia los elementos utilizados en ella, sobre todo cuando, sobre el líquido pegajoso, se desarrolla el hongo saprófito *Aschersonia* conocido como fumagina en las hojas, limitando la fotosíntesis, especialmente abundante a mediados de

verano y comienzos del otoño (Parra, 2007; Aguilera, 2006) y un ataque intenso puede causar la reducción del tamaño del fruto y un menor porcentaje de avellanas llenas (Aguilera, 1995). Aguilera (1996) menciona que en la zona sur del país se ha contabilizado sobre 500 pulgones por hoja, sin embargo, dependiendo de las condiciones climáticas, en algunas temporadas las poblaciones no han sobrepasado los 20 pulgones por hoja. En INIA Carillanca se estimó que tienen una superficie promedio aproximada de 47 cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, la presencia de un pulgón/cm<sup>2</sup> equivale a 47 pulgones por hoja. Los recuentos efectuados en La Araucanía han arrojado niveles poblacionales del PAE que han variado de 0,04 a 9,44 pulgones/cm<sup>2</sup>, variaciones atribuibles a la influencia de temperatura y de humedad relativa (Aguilera, 2006).

**Cuadro 2.** Nivel de daño estimado para el pulgón del avellano en la Araucanía.

Nivel de daño	Población (Pulgones/cm <sup>2</sup> )	Cubrimiento de mielecilla del haz de las hojas (%)
0	0	Sin mielecilla
1	0,01 a 0,08	10% de mielecilla
2	0,14 a 0,31	20% de mielecilla
3	0,42 a 0,64	40% de mielecilla, comienza a aparecer la fumagina
4	1,56 a 4,00	80% de mielecilla, cobertura parcial con fumagina
5	Sobre 4,30	100% de mielecilla, cobertura total con fumagina

Fuente: Aguilera (2006a).

Aguilera y Pacheco, (1995) mencionan que en Chile se registran solo 7 enemigos naturales de los cuales solo 4 corresponden a Coccinellidae: *A. bipunctata* (L.), *A. deficiens*, *Eriopis connexa chilensis* y *Adalia angunifera*, este último presenta un ciclo vital sobre *Myzocallis corylii* de  $37,39 \pm 1,55$  días. Donde el estado de huevo duró 6,73 días, los cuatro estadios larvarios 21,80 días y el período de pupa duró 8,86 días (Aguilera *et al.*, 2006b). Sin embargo en estudios posteriores realizados se determinaron 4 nuevos depredadores correspondientes a las especies de Coccinellidae. *Hippodamia convergens*, *Guérin-Ménéville*, *H. variegata*, *Scymnus loewii* y *Scymnus bicolor* (Aguilera *et al.*, 2006a). Para el control artificial del PAE se a introducido un parasitoide

microhimenóptero del género *Trioxys* cuya dispersión hasta la fecha ha sido lenta (Aguilera *et al.*, 2010).

- o) *Saissetia oleae* (Conchuela negra del olivo). Orden: Hemíptera. Familia: Coccidae. Está presente desde la región de Arica y Parinacota a la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, isla de Pascua y archipiélago de Juan Fernández. Esta conchuela tiene su caparazón hemisférica, algo oval, de 0,4 cm de diámetro, pardo oscura a negra, con unos pliegues en el sector dorsal con forma de H característica de esta especie. El daño lo provoca con su aparato bucal picador chupador al succionar la savia debilitando las ramas y ramillas, la secreción de mielecilla sustenta el hongo conocido como fumagina, que ennegrese el árbol, ensucia la fruta y disminuye su capacidad para realizar fotosíntesis. Tiene una diversidad de enemigos naturales entomófagos, la mayoría michohimenópteros parasitoides, los más comunes corresponden al género *Scutellista* (Hymenóptera: Pteromalidae), *Metaphycus* (Hymenóptera: Encyrtidae) y *Coccophagus* (Hymenóptera: Aphelinidae). Como control artificial debería iniciarse en invierno con una poda de limpieza (Aguilera *et al.*, 2010).
- p) *Parthenolecanium persicae* (Conchuela café del duraznero). Orden: Homóptera. Familia: Coccidae. La distribución de este cóccido, abarca desde la región de Arica y Parinacota a la región de la Araucanía. La hembra desarrollada mide 8 cm de largo y 5 cm de ancho máximo en la mitad de su caparazón. De color café clara pero opaca. Los huevos recién puestos son blancos y a medida que se desarrolla el embrión cambia a una tonalidad más oscura. El daño que es ocasionado cuando la población de esta conchuela es abundante puede terminar con la ramilla seca, debido al deterioro que provoca al insertar su aparato bucal picador chupador. Entre sus enemigos naturales destacan los Hymenóptera parasitoides *Coccophagus caridei* (Aphelinidae), *Metaphycus flavus* (Encyrtidae) y *Scutellista cyaneae* (Pteromalidae) (Aguilera *et al.*, 2010).
- q) *Orgia antiqua* (L.) (Cuncuna de los penachos). En Chile, está presente desde la región de Atacama a la región de Aysen del General Carlos Ibáñez del Campo. Este insecto presenta

dimorfismo sexual en el estado adulto. El macho es alado y la hembra áptera, en estado larvario ambos no son diferenciables. El daño en avellano europeo ocurre al emerger las larvas, estas comienzan a alimentarse de las hojas en los extremos de las ramas, dejándolas, en ocasiones sin hojas. Como enemigos naturales entomófagos están registrados *Comperocoris roehneri* Phill., *Podisus chilensis* (Spin.), *Podisus nigrolimbatus* (Spin.) (Hemíptera: Pentatomidae); *Parasetigena porteri* Bréthes (Díptera: Tachinidae); *Apanteles riverai* Porter (Hymenóptera: Braconidae); *Coccygomimus fuscipes* (Brullé) (Hymenóptera: Ichneumonidae); *Telenomus dalmani* (Ratz.) (Hymenoptera: Scalionidae); *Perissocentrus porteri* (Bréthes) (Hymenóptera: Torymidae) y virus poliédrico. En cuanto al control químico mediante la aplicación de insecticidas de ingestión y de contacto, al momento de producirse el ataque. (Aguilera *et al.*, 2010).



**Figura 18.** *Orgia antiqua* (Parra, 2007).

- r) *Ormiscodes cinnamomea* (Cuncuna de los pinos). Familia: Saturniidae. Orden: Hemíptera. Se encuentra presente desde la región de Coquimbo a la región de Los Lagos. La larva es de color amarilla marrón, puede alcanzar los 7 cm de longitud, con presencia de pelos modificados en espinas (Gara *et al.*, 1980). El adulto es una mariposa que mide en promedio 9.5 cm con sus alas extendidas y su largo alcanza los 3.5 cm, diferenciándose los machos de las hembras por el color de sus alas, donde los machos las tienen más claras que las hembras. Los huevos son de 0,2 cm de largo por 0,1 cm de ancho y 0,1 de alto. La manera como son depositados forma un anillo alrededor de la

ramilla. El insecto en estado larval se comporta como defoliador de especies nativas y de pino insigne (Gara *et al.*, 1980). En avellano europeo no causa daños de consideración económica. Se registran los siguientes enemigos naturales entomófagos: *Pdisus nigrolimbatus* (Spinola) (Hemíptera: Pentatomidae); *Microcerella edwardsi* (Hall) (Díptera: Sarcophagidae); *Lespesia robusta* (Aldrich), *Parasitegenia porteri* Brethes, *Poliops auratus* Campos (Díptera: Tachinidae); *Apanteles camacochi* Silva, *A. macromphalia* Silva (Hymenóptera: Braconidae); *Horismenus ancilla* (Brethes), *Paridris chilensis* Brethes (Hymenóptera: Eulophidae). En la actualidad no es necesario el control artificial (Aguilera *et al.*, 2010).

- s) *Macromphalia ancilla* (Cuncuna peluda del pimiento). Familia: Lasiocampidae. Se encuentra presente desde la región de Coquimbo a la región de Los Lagos. Los adultos son mariposas grandes de 5,5 cm con las alas extendidas y de 5,0 cm de largo. Los machos son más pequeños que las hembras. Cuerpo grueso y con abundante pilosidad oscura. Las alas anteriores son de color café grisáceas, con una línea central gruesa y un punto oscuro en el centro. Alas posteriores amarillentas y sin máculas. El daño es producido por las larvas que causan daño al follaje que consumen con avidez. Como control natural se mencionan varios parasitoides principalmente himenópteros correspondientes a las familias Chalcididae, Eupelmidae, Icneumonidae, Braconidae, Scelionidae y varios dípteros de la familia Tachinidae (Aguilera *et al.*, 2010).
- t) *Adetomeris erytrops* (Cuncuna verde espinuda). Se encuentra desde la región de Coquimbo a la región de Magallanes. En su estado adulto es una mariposa nocturna que tiene entre 0,5 a 0,7 cm de expansión alar. El macho posee antenas bipectinadas y la hembra antenas filiformes. Alas anteriores con una o dos líneas café, oduladas y paralelas, las posteriores con un círculo bordeado de negro, halo rojizo y centro con un punto blanco; una línea central café. No causa daño económico y sólo se ha observado su presencia ocasionalmente (Aguilera *et al.*, 2010).

- u) *Thanatopsycha chilensis* (Bicho del cesto). Orden: Lepidóptera. Familia: Psychidae. Se encuentra desde la región de Atacana a la región de Los Lagos. Este insecto presenta dimorfismo en los sexos. El macho adulto corresponde a una mariposa de 3 cm a 3,5 cm de expansión alar. Tórax con alas transparentes, sin máculas. Patas negras. Como daño se señala que causa la defoliación al alimentarse; sin embargo, en avellano europeo es sólo una plaga ocasional la cual no causa daños de índole económica. Como enemigos naturales entomófagos se cita a *Lespesia robusta* (Aldrich) (Díptera: Tachinidae); *Bellerus halidayi* De Santis, *Bellerus angitis* (Walk.), *Cirrospilus sp.*, *Elachertus sp.*, *Horismenus sp.* (Hymenóptera: Eulophidae); *Perissocentrus chilensis* Cwfd. (Hymenóptera: Torymidae); *Podisus sp.* (Hemíptera: Pentatomidae) (Aguilera *et al.*, 2010).
- v) *Panonychus ulmi* (Arañita roja europea). Orden: Acari. Familia: Tetranychidae. Este ácaro fitófago se encuentra presente desde la región de Arica y Parinacota a la región de Los Lagos, incluyendo Isla de Pascua. Estos ácaros son de color rojo, de 0,04 cm de largo, con cuatro hileras de setas blancas y cada seta nace desde un tubérculo blanquizco. Los huevos son rojos y las larvas o ninfas del primer estadio son rojas anaranjadas con 3 pares de patas, las ninfas de los estados siguientes poseen 4 pares de patas y son algo más oscuras que la larva. En avellano europeo durante el verano se aloja, en el envés de la hoja, produciendo enroscamiento del borde y pérdida del color. Posee varios enemigos naturales, entre los que se destacan *Scolothrips sp.* (Thysanóptera: Thripidae); *Parastethorus histrio* (Chazeau) (Coleóptera: Coccinellidae); *Oligota pigmea* Sol. (Coleóptera: Staphylinidae); *Chiliseius camposi* González & Shuster, *Neoseiulus chilensis* (Dozze) (Acari: Phytoseiidae). Como control artificial si la situación lo amerita se sugiere utilizar la aplicación de acaricidas de múltiple acción (Aguilera *et al.*, 2010).

## 5.2 Enfermedades

### 5.2.1 Enfermedades no presentes en Chile

- a) *Cytospora corylicola* (Mal del desgarró). Se trata de una de las enfermedades más graves del avellano la cual es provocada por un hongo, este hongo es principalmente un organismo saprófito que vive sobre la corteza del árbol, pero se vuelve parásito cuando el árbol se debilita (Agrios, 1999). En sus fases iniciales, la enfermedad se manifiesta, externamente, sobre las ramas del avellano, a distinta altura del suelo y en zonas irregulares de color pardo-rojizo que, a menudo, arrugan la superficie. En relación a esta zona, los tejidos corticales internos e, incluso, los primeros estratos del leño resultan necrotizados, la enfermedad finaliza con la rotura de las ramas heridas (Grau, 2003). Según INFOAGRO (2005), el hongo parece desarrollarse mejor en avellanos que no tienen excelentes condiciones vegetativas (fertilización desequilibrada que da lugar a ramas demasiado compactas, exceso de calor en el suelo, falta de humedad en los cálidos meses de verano) y encuentra una vía fácil de acceso a través de las lesiones de la corteza provocadas por el frío, los insectos y las podas.
  
- b) *Gloesporium corylii* (Gloesporiosis del avellano). Enfermedad producida por un hongo. Se presenta sobre los amentos por medio de una coloración pardo oscura de las brácteas antes de la emisión del polen, seguida de una necrosis del tejido de las anteras hasta destruir completamente la inflorescencia (INFOAGRO, 2005). Según Agrios (1999), el control de las enfermedades producidas por *Gloesporium* depende del uso de semillas sanas o tratadas por compuestos químicos y con agua caliente.
  
- c) *Phyllartinia corylea* (conocido como Oidio). Este hongo se caracteriza por cubrir las hojas de unas pústulas blanco-grisáceas un tanto voluminosas, si la invasión es muy intensa puede provocar la caída prematura del fruto. Normalmente esta enfermedad se hace visible por primera vez al final de agosto (Grau, 2003). Rara vez causa daños importantes a sus huéspedes, por tanto, rara vez se requieren medidas de control. Pero sí

se necesita, las plantas pueden tratarse con azufre coloidal o mojable o con dinocap (Smith *et al.*, 1992).

### 5.2.2 Enfermedades presentes en Chile

- a) *Phytophthora infestans*. Smith *et al.* (1992) señala que es una de las dos únicas especies que pueden liberar fácilmente esporangios al aire seco. Estos pueden producir directamente tubos germinativos, pero con mayor frecuencia germinan indirectamente liberando zoosporas. Este hongo causa daño en el sistema radicular y/o cuello de la planta. El hongo penetra a la planta atacando el sistema vascular, el que pierde su función de transportar agua y solutos. Los factores que predisponen a la planta a un ataque del hongo son: exceso de profundidad de plantación, suelo que cubra el cuello del árbol, exceso de riego, suelos muy húmedos, suelos muy compactados o con exceso de arcilla. Por lo tanto, para prevenir la enfermedad se debe evitar el exceso de humedad producto de los riegos, no dejar suelo en contacto con el cuello del árbol y tener especial cuidado con aquellos suelos con una alta capacidad de retención de agua (Grau, 2003; INFOAGRO, 2005).



**Figura 19.** Presencia de *Phytophthora infestans* en una planta de avellano (Grau, 2003).

- b) *Armillaria mellea* y *Rosellinia necatrix*. Provocan la podredumbre radical, enfermedad muy difícil de erradicar de los árboles afectados. Suele encontrarse en depósitos de maderas y en terrenos donde ya existió alguna vez la enfermedad. Las plantas afectadas por el hongo presentan un desarrollo débil, hojas amarillentas y mustias, los brotes se desecan y la corteza de la raíz muerta presenta unas estructuras en forma de hilos negros que corresponden a las estructuras de resistencia del hongo (Grau, 2003). Aguilera *et al.* (2010) menciona que las acciones de control son esencialmente preventivas, por ello se recomienda seleccionar plantas sanas, plantar en suelos libres de raíces y troncos de plantas arbóreas, también es muy conveniente eliminar árboles enfermos incluido el sistema radical completo.



**Figura 20.** Pudrición de raíces por *Armillaria mellea* (Parra, 2007).

- c) *Diaporthe sp.* (Cancro áspero) y *Phomopsis sp.* (Anamorfo, Deuteromiceto). Asociados con canchros en tallos y ramas. Como síntoma, sobre la corteza y en el interior de los canchros se desarrolla abundante esporulación subcortical de picnidios y peritecios generando un aspecto papiloforme y áspero. Se ha observado muerte de tallos y ramillas asociada con este hongo. Como control el esquema implica podar y quemar las ramas enfermas y sellar los cortes con pasta fungicida. (Aguilera *et al.*, 2010).

- d) *Nectria sp.* (Ascomicetos) y *Fusarium sp.* (Deuteromiceto). Cancro por nectria. Estos hongos han sido detectado en plantas débiles y jóvenes, especialmente en el cultivar Giffoni. Como síntoma en tallos y ramas se producen lesiones superficiales color rojizo las que progresan hasta anillar la rama, produciendo necrosis y marchites de la ramilla afectada. Como control, podar y quemar ramillas infectadas. Tratamientos fungicidas preventivos. (Aguilera *et al.*, 2010).
- e) *Pseudomonas syringae* (Cancro bacterial). Esta bacteria se ha detectado principalmente en hojas y ramillas, las manchas foliares difusas o necróticas son extensas y húmedas, en las ramas se desarrollan canchros superficiales, en ataque severo produce la muerte parcial de las ramas y síntomas secundarios como marchitamiento, clorosis y desecamineto del follaje durante el verano. (Aguilera *et al.*, 2010). La infección tiene lugar por cicatrices foliares y otras heridas y se extiende hacia la base del arbusto y a otras ramas. La lluvia y el agua de riego facilitan la propagación (Psallidas, 1987, citado por Smith *et al.*, 1992).
- f) *Agrobacterium tumefaciens*. Enfermedad que presenta agallas especialmente en los avellanos de vivero y se localiza generalmente en las raíces y en ocasiones sobre las partes enterradas del tallo. La invasión se produce a través de las heridas causadas por la poda realizada en hijuelos. Existen datos de que esta enfermedad va asociada a suelos con altos niveles de humedad, existiendo relación con aquellas plantas estresadas por asfixia radicular (Grau, 2003). Smith *et al.* (1992) señala que es un problema grave y de importancia económica en material de vivero; las plantas afectadas se enanizan o mueren y generalmente, debido a los tumores no tienen valor de mercado. Según Kerr (1980, citado por Smith *et al.*, 1992) el método de control biológico se basa en utilizar una cepa avirulenta de un *Agrobacterium* (cepa 84) que produce una bacteriocina nucleotídica (denominada agrocina 84) que inhibe a la mayoría de las agrobacterias patogénicas.



**Figura 21.** Agallas producidas por *Agrobacterium tumefaciens* (Parra, 2007)

- g) *Xantomonas campestris* pv. *corylina*. Esta enfermedad fue reportada por primera vez en el país en 1987, por Guerrero y Lobos, no presentando nuevos reportes hasta la fecha, sin embargo fue detectada nuevamente en viveros de la VII y VIII Región (Vega *et al.*, 2005). Produce lesiones pequeñas (1-2 mm de diámetro) angulares o irregulares, ocasionando amarillez de las hojas y cupulas que con el tiempo se caen al igual que las ramillas y provoca la muerte de yemas y brotes nuevos (Prunier *et al.*, 1976, citado por Smith *et al.*, 1992). Se pueden observar canchales especialmente en la zona de las yemas afectadas. Los frutos atacados presentan manchas café oscuro a negro, rodeadas por mancha acuosa. Estas lesiones preferentemente ocurren en los lados de la nuez, las lesiones de la parte basal son más superficiales e irregulares (Guerrero y Lobos, 1987). Puede causar daños importantes en viveros y huertos de nueva plantación por la muerte de los árboles jóvenes, especialmente los que sufren stress hídricos (Moore *et al.*, 1974, citado por Smith *et al.*, 1992).

### 5.3 Fisiopatías

- a) Avellanas vacías o con grano arrugado. Esta alteración fisiológica es una de las más graves del avellano, se caracteriza por un aborto seminal, polinización insuficiente o una

alteración de la fecundación que se traduce en la ausencia del embrión (INFOAGRO, 2005).

- b) Manchas pardas. Se manifiesta en su estado inicial por la aparición de un líquido pardusco en la parte terminal de la avellana cuando esta ha alcanzado la mitad o las dos terceras partes de su desarrollo (Grau, 2003). Al principio son afectadas zonas localizadas de la cáscara, las cuales resultan más blandas de lo normal, pero en una segunda etapa se extiende el daño también a las zonas internas, lo que ocasiona el humedecimiento de la película que envuelve al grano, tomando las partes afectadas un color pardo (INFOAGRO, 2005). Si este ataque es precoz, todo el fruto termina por descomponerse. Se cree que la causa de dicho desorden fisiológico son condiciones ambientales adversas en periodos críticos del desarrollo de las avellanas (Grau, 2003).
- c) Amentos y glomérulos en grupos. Esta enfermedad consiste en la agrupación de los amentos masculinos y femeninos desde inicios de su formación lo cual termina en un amento no elongado completamente y sin producción de polen, necrosándose completamente antes del periodo de antesis. Se cree que la causa de dicho desorden se debe a estrés provocados por altas temperaturas al momento de la inducción floral (Grau, 2003).
- d) Amentos deformes. Estos amentos se deforman debido a un crecimiento anormal, produciendo un amento de mayor tamaño, con brácteas abiertas, que no producen polen y que finalmente se necrosan y caen. Este desorden también se encuentra asociado a altas temperaturas en la inducción floral, observándose con mayor frecuencia en los cultivares Barcelona (Grau, 2003).

## 6. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

### 6.1 Clima

El avellano europeo es una planta de climas templados, a pesar de que presenta un área de distribución de Asia Septentrional pasa a Rusia, Austria, Alemania, Francia, España e Italia, lo cual es notable (Grau, 2003; INFOAGRO, 2005). Grau (2003) agrega que no soporta los climas áridos y, si se cultiva en zonas secas debe ser regado.

Grau (2001) menciona que las temperaturas anuales deben oscilar entre 12 y 16 °C, con un mínimo de 700 horas-frio por debajo de 7°C y temperaturas mínimas no inferiores a -8°C., desde la caída de las hojas para que se produzca la floración. Mientras bajas temperaturas durante la floración no parecen limitar su rendimiento, heladas tardías en octubre, frecuentemente reducen el número de yemas en el racimo y brotes suculentos (Baron *et al.*, 1995). En áreas excesivamente calurosas durante el verano se registra una falta de producción y daño foliar. Este mismo efecto se ha registrado en la V región, con un alto contenido de sales de calcio del suelo y del agua de riego (INIA, 2004).

Los factores climáticos adversos para el cultivo son temperaturas inferiores a -7 °C a nivel de órganos florales, lluvias prolongadas en la época de polinización, y vientos fuertes en noviembre - diciembre, que provocan la caída de brotes y pequeños frutos (Lobos, 1983). Condiciones de -12° C en los meses de julio a agosto congelan las flores femeninas que florecen en dicha época. Las masculinas en cambio se congelan a temperaturas bajo los -9° C (Lemus, 2004; Torres, 1994). Sus necesidades de frio desde la caída de las hojas son: 830 - 1300 horas para yemas vegetativas, 600 - 800 horas para las yemas de las flores femeninas y 300 a 600 horas para flores masculinas (Torres, 1994).

**Cuadro 3.** Estimadores climáticos para el avellano europeo.

Estimador climático	Limitación Severa	Limitación Moderada	Sin limitación
Radiación (Kcal/cm <sup>2</sup> /año)	< 100	100-110	> 110
Temperatura anual (°C)	< 11	11-12	> 12
Hora frío (N°)	< 600	600-800	> 800
Temperatura verano (°C)	< 14	14-15	> 15
Período térmico vegetativo (meses)	< 5	5-6	> 6
Período libre de heladas (meses)	< 4	4-5	> 5
Precipitación anual (mm)	< 600	600-800	> 800
Precipitación de primavera-verano (mm)	< 300	300-600	> 600
Período seco (meses)	> 4	2-4	< 2

Fuente: Medel (1986), Citado por Lemus (2004)

## 6.2 Suelo

Respecto a los requerimientos de suelo (Cuadro 3), *C. avellana* se adapta a casi todos los tipos de suelo, excepto los que no tienen capacidad de retención de agua y los excesivamente compactos. Idealmente prefiere suelos fértiles, de origen volcánico o aluvial, con textura ligera y permeable, ya que si el suelo es excesivamente calcáreo y de naturaleza seca puede resentirse por la falta de humedad (Lobos, 1983).

Los terrenos profundos, blandos, franco o francoarcillosos y con subsuelo permeable, pH de 6 a 8 (también 5,5 y 6,2), son los que presentan las mejores condiciones para su desarrollo (Grau, 2001). Grau (2001) señala que prefiere suelos ligeramente ácidos a neutros (pH 6,8 a 7,2). Sin embargo, se encuentra en Europa en suelos algo más ácidos y alcalinos incluso hasta pH 8.

No tolera suelos húmedos durante su activo crecimiento en la temporada, pero como sus raíces profundizan menos que la mayoría de los árboles frutales, deberían crecer bien en lugares más marginales para los cultivos de cerezo o nogales (Baron *et al.*, 1995). El cultivo no debe ser plantado en suelos de mal drenaje, poco profundos, pesados o delgados, así como en suelos calcáreos. Los árboles pueden crecer bien en este tipo de suelo los primeros 8 a 10 años, pero después producen poco, ya que su sistema radical es pobre. A pesar de esto, la mayoría de sus raíces se encuentran en los primeros 60 cm de tierra (Baron *et al.*, 1997). Grau (2001) agrega que no requiere de suelos muy profundos, ya que su sistema radical es superficial, sin sobrepasar los 40 cm a los 10 años de edad, pero sí con un buen drenaje, dado que no tolera asfixias radiculares.

**Cuadro 4.** Estimadores edáficos para el avellano europeo.

Estimador edáfico	Indicación
Profundidad (cm)	60-150
Textura	Media
Drenaje	Buena
pH	5,5 – 7

Fuente: Medel, (1986)

### 6.3 Exposición

Se ve favorecido por vientos suaves y frecuentes, durante la polinización (Torres, 1994). Aunque Grau (2003) plantea que no debe estar expuesto a viento permanente, ya sea en invierno o verano, ya que el viento excesivo perturba la fecundación en invierno, y en verano, sobre todo si es cálido, provoca una transpiración excesiva en las hojas.

## **7. SILVICULTURA Y MANEJO**

### **7.1 Propagación**

#### **7.1.1 Propagación sexual**

La propagación por semilla, pensando en el establecimiento de un huerto comercial, carece de importancia por la variabilidad intrínseca del material que se obtiene (Torres y Contreras, 1992). Sólo tiene interés desde un punto de vista de mejoramiento genético, y para obtención de patrones. (Lobos, 1986). Torres y Contreras (1992) señalan que el manejo del huerto se dificulta, se tiene una cosecha escalonada y una falta de estandarización.

#### **7.1.2 Propagación asexual**

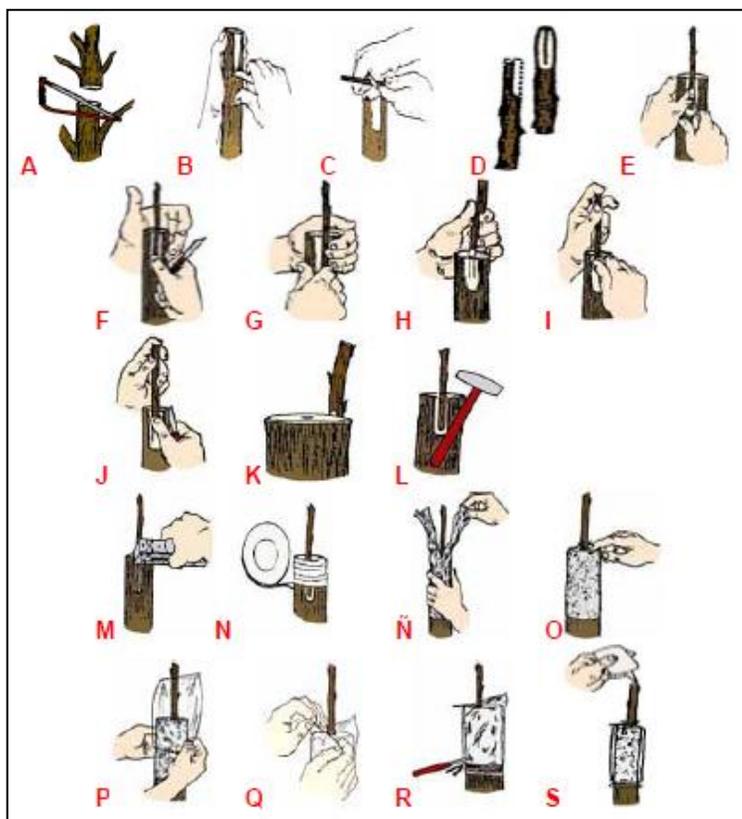
En forma natural el avellano europeo se reproduce por sierpes o hijuelos que se encuentran en yemas adventicias que se localizan en la base de su tronco o raíces, pero este sistema es lento, ya que de cada planta es posible extraer a lo más 5 a 6 sierpes, con desarrollo radicular deficiente, lo que afecta el desarrollo de la plantación. (Lobos, 1986). De este modo se puede realizar una propagación asexual por injertación y estaca y acodo (Torres y Contreras, 1992).

##### **7.1.2.1 Propagación por injerto**

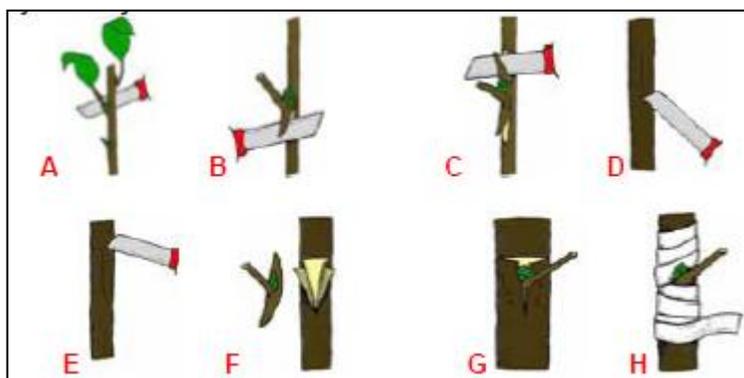
La propagación por injertación no se usa comercialmente, por la carencia de portainjertos específicos que controlen la emisión de sierpes o brotes desde la corona de la planta (Torres y Contreras, 1992). Lemus (2004) Menciona que la cicatrización del injerto en avellano se produce con temperaturas sobre 21°C por lo que la injertación de campo debe realizarse en los meses de noviembre – diciembre. El material para injertar debe provenir de brotes vigorosos con entrenudos largos, especialmente brotes delgados o terminales. Las yemas de los brotes deben

estar en completa dormancia, por lo que deben ser colectados en junio – julio. Las púas colectadas se deben desinfectar y mantener en condiciones de humedad y a una temperatura de  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Los cuidados posteriores a la injertación también son importantes. Se deben remover las amarras y todos los brotes o sierpes del patrón. Es conveniente pintar la unión de injerto para evitar el resecamiento del callo expuesto, además no se debe descuidar el manejo cultural, especialmente lo que concierne a riego y control de plagas y enfermedades. Con estas precauciones se estiman rendimientos del 70% en la injertación (Lobos, 1986).



**Figura 22.** Secuencia de injertación en púa (Lemus, 2004).



**Figura 23.** Secuencia de injertación en yema o T (Lemus, 2004).

#### 7.1.2.2 Propagación por acodo

El método de acodo es el más utilizado por los viveristas, por ser el más sencillo; de éste se destacan el de “montículo” y el de “acodo simple” (Torres y Contreras, 2004).

- *Acodo Simple.* Este método consiste en curvar un brote de un año y cubrirlo con tierra en su parte media permaneciendo la parte superior descubierta y manteniendo su polaridad, de esta manera una parte queda bajo la tierra y forma las raíces, y la otra al aire para que desarrolle un nuevo árbol (Baron *et al.*, 1997).



**Figura 24.** Diagrama de propagación por acodo simple (Baron *et al.*, 1997).

El enraizamiento esta en función de la luz, la humedad y la aireación. Las raíces no se forman bien en presencia de luz, por lo que el tallo debe ser enterrado o cubierto, pero las hojas deben quedar expuestas a la luz permitiendo así la síntesis de hormonas y nutrientes que participan en el enraizamiento. El suelo con el que se cubre el tallo debe ser bien aireado y estar constantemente húmedo, en suelos pesados y secos se produce escasa cantidad y calidad de raíces (Lemus, 2004). Las plantas madres se ubican a una distancia de 2x4 ó 1x3 metros. La producción de plantas enraizadas se realiza al tercer año, la máxima producción de ellos se logra al sexto año y alcanza un número entre 20 y 30 mil plantas por há (Lobos, 1986). Torres y Contreras, (1992) señalan que este método no es recomendable en términos “técnico-económicos” hasta que se cuente con un adecuado número de plantas madres; ya que resulta muy lento por estar limitada la cantidad de hijuelos o sierpes que emite cada planta.

- *Acodo en montículo.* Las plantas madres se sitúan en un marco de plantación de 1,5 - 2 m x 3 - 4 m, dejándose crecer libremente por una a dos temporadas. Luego, durante el proceso de receso vegetativo la planta se decapita a nivel de suelo. Los brotes que se producen en primavera se aporcan a medida que crecen, no dejándolos lignificar. Al final de la temporada de crecimiento activo se plantan, se descalzan y se obtienen los brotes con sus raíces adventicias, los que se hacen crecer otra temporada en vivero. Cuando los brotes alcanzan entre 25 y 30 cm de altura, se deshojan los 15 a 20 centímetros basales y se les amarra un alambre en la base de una yema, cubriendo con tierra. Los brotes débiles no se estrangulan, por este sistema se pueden obtener unas 20 plantas por año a los cuatro años de edad de la planta madre (CORFO, 1987, citado por, Lemus, 2004).

## 7.2 Establecimiento

### 7.2.1 Preparación del terreno

En la preparación del terreno, antes de la plantación se realizará primero un desfonde. Durante los tres primeros años, se realiza durante el invierno una cuidadosa labor de pala y durante el año, una o dos cavas, para destruir las malas hierbas. A continuación se hace por lo menos una labor de pala al año. Durante el período de reposo requiere labores profundas, aunque se dañen un tanto las raíces, pero a partir de la entrada en vegetación estas deben ser lo más superficiales posible, manteniendo el suelo constantemente limpio de malas hierbas (INFOAGRO, 2005). Ellena *et al.* (2009) señala que durante primavera-verano, se efectúan labores a una profundidad de 10 a 15 centímetros, con el fin de eliminar malezas y reducir su competencia por agua y nutrientes. A principios de otoño éstas pueden realizarse a una profundidad mayor (15 a 20 cm), a objeto de incorporar eventuales compuestos orgánicos, para favorecer la acumulación de agua en los estratos más profundos del suelo durante el invierno. En zonas con elevada pluvimetría y una distribución regular en primavera y verano, o donde se dispone de agua de riego, los laboreos de suelo pueden ser sustituidos por cubiertas vegetales entre las hileras de plantación. Es decir, es posible mantener constantemente cubierto el suelo con la flora espontánea o recurrir a la siembra artificial de una cubierta vegetal (INFOAGRO, 2005; Ellena *et al.*, 2009) Ellena *et al.* (2009) agrega que el manejo del suelo por cubiertas vegetales entre las hileras, puede ser desarrollado con especies pratenses (leguminosas y gramíneas). En sectores de colinas y lomajes, el laboreo total no se recomienda, por el riesgo de erosión, en particular en localidades ubicadas de Temuco al sur, con fuertes precipitaciones durante gran parte del invierno y primavera (Ellena *et al.*, 2009).

Figuerola (2009) Menciona que para una adecuada preparación de suelo lo ideal es hacer un barbecho químico que consiste en eliminar toda la maleza mediante la aplicación de por ejemplo glifosato. Después de un tiempo, en marzo, se le hace un rastraje para eliminar terrones y luego en suelo blando se hace un subsolado que penetre el suelo 80-90 cm para que cada vez que llueva

el agua evacue en profundidad. El terreno puede ser plano, con lomajes o en ladera, lo que sólo dificultará la cosecha pero no se afectará la productividad.

### **7.2.2 Plantación**

Con respecto a la época de plantación Grau (2003) menciona que estas se establecen durante el período de reposo vegetativo del árbol, es decir, desde el mes de mayo hasta agosto, debido a que la caída de las hojas del avellano es tardía en otoño, mayo-junio es adecuado para la plantación. INFOAGRO (2005) coincide en que el momento más oportuno de efectuar la plantación será tan pronto como el árbol se haya despojado de las hojas, o momentos antes de entrar en vegetación.

Antes de la plantación se trazarán líneas que coincidan entre sí para permitir un laboreo cruzado que reduce la mano de obra al mínimo, se abrirán hoyos a una profundidad de 30 a 40 cm con el propósito de remover el suelo y proporcionar un medio más mullido que permita un mejor desarrollo radicular, y unos 40 cm de diámetro teniendo en cuenta que el avellano exige grandes distancias de plantación y su sistema radicular es rastrero (INFOAGRO, 2005). Grau (2003) menciona que no se debe plantar muy profundo y que el nivel del suelo debe estar máximo 5 a 8 cm sobre la primera corona de raíces, además añade que las raíces deben quedar dispuestas en forma expandida ocupando el mayor espacio posible que estas requieran, por ningún motivo deben quedar dobladas u orientadas hacia arriba. INFOAGRO (2005) indica que existen dos sistemas clásicos de cultivo en el avellano.

- *Plantación de matorral:* antes de la plantación, los plántones tienen que desyemarse en toda la parte que quede enterrada para evitar la salida de retoños. Se trazarán un marco de 20 cm de lado, en cuyos ángulos se colocará un plánton o formando un triángulo, con objeto de tener una cepa amatarrada (INFOAGRO, 2005).

- *Plantación en forma de árbol:* la forma alineada de un solo plantón se está implantando en las zonas de regadío. Con este sistema se acortan las distancias entre árboles y entre líneas, consiguiendo así, poder mecanizar más el cultivo y economizar en mano de obra.

Una vez realizada la plantación, sea cual sea el sistema, se desmocha el plantón a una altura de 30 cm (INFOAGRO, 2005).

### **7.2.3 Densidad de plantación**

La densidad de plantación se encuentra relacionada con el cultivar, el clima, fertilidad del suelo, riego disponible, etc. En huertos intensivos, la tendencia actual es plantación a alta densidad, con 800 árboles/há (5 m entre hilera y 2,5 m sobre la hilera) ó 666 árboles/há, se espera lograr precocidad y elevada rentabilidad del huerto (Grau, 2003). Después de 8 a 10 años de cultivo, se extirpa parte de los árboles para retornar a densidades de 400 a 500 plantas por hectárea. Lo anterior tiene como finalidad reducir el período improductivo y aumentar los rendimientos unitarios durante los primeros años del huerto (Ellena 2009).

También se puede plantar a 5,5 m x 3 m y luego ralea dejándolos a 6 m x 6 m en triángulo, o 5,5 m x 6 m en rectángulo, después de 10 años o cuando los árboles comienzan a tocarse. Un rendimiento promedio para un árbol de 10 años es aproximadamente 10 kilos (Baron *et al.*, 1997).

Marti (1991) recomienda en regadío o secanos con pluviometrias elevadas, distancias de 6 m x 3 m a 7 m x 4 m (550-350 árboles/ha); siendo los marcos mas amplios utilizados para terrenos fértiles y cultivares vigorosos, como “Pauetet” y “Gironell”.

#### 7.2.4 Riego

Durante la fase de formación del huerto el riego es muy importante para lograr el desarrollo de la estructura productiva del árbol. En la etapa de producción, el agua es fundamental para lograr el crecimiento de las avellanas, alcanzar buenos rendimientos por árbol, mejorar el descascarado, y evitar así alternancias en la producción (Ellena *et al.*, 2009). Grau (2003) Menciona que el riego en un huerto depende de muchos factores, tales como la naturaleza del suelo, la pendiente, el recurso agua, la técnica de riego, las posibilidades de inversión, factores climáticos, etc.

Esta especie posee baja resistencia al estrés hídrico y a altos valores de déficit de presión de vapor. A consecuencia de ello, disminuye la funcionalidad foliar y se reduce la capacidad asimilativa de la copa de los árboles (Girona, 1987; Bignami *et al.*, 1999, citados por Ellena *et al.*, 2009). El avellano europeo en los climas cálidos presenta necesidades de riegos, pero estos deben darse oportunamente, ya que de sufrir la más ligera sequía es causa de la caída prematura del fruto. En secano debe disponer de suficientes precipitaciones en la primavera y en el verano, un mínimo de lluvia otoñal para mantener una buena vegetación en el momento de la aparición de los órganos florales y del desarrollo del fruto. Las necesidades de agua son particularmente elevadas durante el periodo que abarca el crecimiento vegetativo, la inducción floral y el desarrollo de la avellana (Grau, 2003; Valenzuela *et al.*, 2001).

Ellena *et al.* (2006) señala que para lograr buenas producciones en ausencia de riego, el avellano europeo requiere una caída pluviométrica de alrededor de 800 mm anuales, bien distribuidos. En el sur de Chile, la concentración de lluvias en invierno y primavera produce un periodo de déficit hídrico de 4 a 5 meses (noviembre a marzo), según las zonas. Por lo anterior, para cultivos comerciales es estrictamente necesario contar con un sistema de riego que supla los requerimientos hídricos durante el período de déficit. El sistema de riego más empleado es el localizado (goteo, microaspersión, etc.) y las dosis anuales de agua suelen ser de 2.500-3.000 m<sup>3</sup>/ha, repartidas entre noviembre y marzo. No se recomienda elegir el riego por aspersión, ya que éste favorece la evolución de enfermedades, especialmente bacteriosis y botritis durante el verano (Grau, 2003).

En huertos comerciales de La Araucanía y Los Lagos, se utiliza principalmente el riego con dos goteros autocompensados ubicados a ambos lados de cada árbol en la hilera de plantación. Esta especie presenta una baja resistencia al estrés hídrico y a valores altos de déficit de presión de vapor. Ello disminuye la funcionalidad del sistema foliar y, por consiguiente, se reduce la capacidad asimilativa de la copa, lo cual afecta fuertemente su productividad. La falta de agua en el suelo también perjudica el calibre de los frutos, con un menor rendimiento por unidad de suelo y de producto descascarado (Ellena *et al.*, 2006).

Cruzat (2009) menciona que el requerimiento anual se estima entre 3.000 y 4.000 m<sup>3</sup> en zonas como las regiones VII y VIII debiendo suministrarse todo el año. En zonas como la las regiones IX y X con un mayor aporte pluviométrico, se requeriría alrededor de 1.500 m<sup>3</sup> por hectárea, concentrando el riego en el periodo de ausencia de lluvias. En algunos años en que la pluviometría se distribuye apropiadamente puede no ser necesario regar.

En aquellas zonas en que existen precipitaciones anuales mínimas de 1.000 mm/año y donde el 30% cae en verano, pueden desarrollarse sin riego. Sin embargo eso disminuye el potencial productivo y favorece el añerismo. Zonas de alta pluviometría (mayores a 1.000 mm/año) se requieren realizar drenajes para mantener el suelo libre de excesos de agua en los períodos de mayor precipitación. Cordillera de las regiones IX y X (Cruzat, 2009).

### **7.2.5 Fertilización**

La fertilización es uno de los puntos críticos del cultivo del avellano. La productividad depende de la cantidad de elementos minerales que el árbol puede extraer del suelo. Antes de plantar es recomendable efectuar un análisis físico y químico del suelo. Para conocer su profundidad y verificar la presencia de algunos impedimentos (napas freáticas superficiales, capas impermeables, moteados) se necesita hacer una calicata, ya que estos factores inciden en la compactación, la cual afecta el desarrollo radicular y, por consecuencia, el desarrollo del árbol.

En el caso de los análisis químicos, conviene realizar la muestra de suelo a dos profundidades: 30-60 cm y 60-80 cm. (Ellena *et al.*, 2009).

Ensayos realizados en Oregón (EEUU.) demostraron que aplicaciones de 2,700kg de KCl a plantas adultas cada tres años, aumenta los rendimientos y calidad de la avellana, siempre que los análisis del suelo u hojas muestren una deficiencia. El NPK contenido en los abonos verdes suministrará el PK que necesita en los suelos de los valles. Una planta adulta necesita cerca de 675 a 900g de N aplicado en febrero - marzo (hemisferio - norte) (De Berasategui, 1997). Por otro lado, se ha demostrado que la aplicación de los fertilizantes debe ser hecha en etapas, a lo largo del ciclo anual del cultivo, de acuerdo a trabajos realizados en el extranjero, para una fertilización equilibrada del avellano europeo es aconsejable una relación entre los elementos de 1:0,4:0,9 (N:P:K) y alcanzar niveles foliares de 2,2% de nitrógeno; 0,18% de fósforo; 0,9% de potasio y 0,24% de magnesio (Ellena, *et al.*, 2006). Esto equivale, aproximadamente, a un aporte de 120 a 150 Kg/ha de nitrógeno, de 60 a 70 Kg./ha de fósforo y de 100 a 120 Kg./ha de potasio, con aplicación fragmentada del N: el 35 % en septiembre, el 50 % en noviembre y el 15 % en abril, inmediatamente después de la cosecha (De Berasategui, 1997).

#### 7.2.5.1 Nitrógeno

La principal demanda nutricional del avellano europeo corresponde, en general, a nitrógeno, el nitrógeno es el elemento con efecto más evidente sobre el comportamiento vegetativo del avellano europeo. Sin embargo, de acuerdo a estudios realizados en el extranjero y en el país, esta especie, al igual que otros frutales, recurre fundamentalmente al nitrógeno presente en los órganos de reserva. Por ello, la principal función de la fertilización nitrogenada es restituir las reservas en los árboles. Las dosis de este nutriente varían desde 90 a 150 kg/hectárea (ha) (Ellena *et al.*, 2006). Grau (2003) agrega que la dosis de nitrógeno debe aumentar según la edad del árbol (Cuadro 4). Estas dosis se aplican parcializadas, en especial en suelos livianos: septiembre-octubre (35%), noviembre (50%) y marzo-abril (15-25%). Las dosis a aplicar varían en función del potencial hídrico del suelo, edad de las plantas, condiciones vegetativas, densidad de plantación, disponibilidad de nitrógeno del suelo, entre otras. Durante la fase de formación es

particularmente importante la fertilización nitrogenada con dosis de 30; 50; 100; 120 y 150 kg de nitrógeno/ha desde el primer al quinto año (Ellena *et al.*, 2009).

**Cuadro 5.** Dosificación de nitrógeno según la edad del árbol.

Edad los árboles (año)	Dosis de N (g/árbol)	Superficie de aplicación
1	0	
2	30	Radio de 0.50 m
3	80	Radio de 1 m
4	100	Sobre una banda de 1 m en la hilera
5	120	Sobre una banda de 1,5 m en la hilera
6	150	Sobre una banda de 2 m en la hilera

Fuente: Grau (2003).

Los mayores requerimientos ocurren en primavera donde un 75-85% de este elemento debe aplicarse y el restante 15-25 a finales de la temporada vegetativa (Ellena *et al.*, 2006). Según Ellena (2007) esto se debe a que la fertilización en primavera presenta una mayor exigencia en nutrientes para el desarrollo del embrión, crecimiento de brotes y diferenciación de flores femeninas y masculinas. Debido a que en primavera el árbol utiliza sus reservas nitrogenadas acumuladas en otoño de la temporada anterior (en raíces, tronco, brotes y ramas). El N es removilizado hacia las yemas en fase de brotación (ciclo interno del N). En verano, durante la máxima actividad vegetativa, las hojas acumulan N hasta poco antes de la filoptosis. El N migra desde las hojas, hacia raíces, tronco y ramas, para permitir la acumulación de compuestos nitrogenados de reserva que serán utilizados nuevamente a la brotación. Grau (2003) añade que para aplicaciones de fines de agosto o principios de septiembre, como los suelos se encuentran aun fríos, aplicar el nitrógeno a la forma de nitrato de amonio o supernitró monogranado.

Según lo mencionado por Ellena (2007) el efecto de la fertilización nitrogenada tardía (Aplicando pequeñas cantidades de N, tarde en la temporada (marzo-abril)). Produce aumento de reservas nitrogenadas, aumenta la precocidad en la entrada en producción, los rendimientos y las reservas internas de N. El N de reserva permitirá la partida del desarrollo vegetativo, desde la brotación, cuando la planta aún no tiene la capacidad de absorberlo eficientemente desde la

solución del suelo. La fertilización nitrogenada, especialmente en la aplicación de urea al suelo y foliar, da un alto beneficio económico 1,30 kg, en huertos adultos de 15 años de edad, del cultivar Barcelona, ubicados en la zona de Renaico, se ha producido un rendimiento superior a 4.200 kg/ha de avellanas mediante la incorporación de la fertilización nitrogenada tardía de post cosecha (Ellena *et al.*, 2006). (Cuadro 6)

**Cuadro 6.** Efecto de la fertilización tardía sobre los rendimientos cultivar Barcelona, Lumaco, Región de la Araucanía.

Tratamiento	Rendimiento (kg/planta)	Beneficio incremental (\$/ha)
Testigo(sin fertilización)	0,08	0,0
Nitrogeno Law´s suelo (30 u/ha)	0,38	127.156,7
Nitrogeno Law´s suelo + Nitrogeno Law´s foliar (30 u/ha)	0,48	97.564,4
Urea al suelo (30 u/ha)	1,12	678.005,9
Urea al suelo + Urea foliar (30 u/ha)	1,3	793.399,9
u=unidades		

Fuente: Ellena *et al.* (2006).

#### 7.2.5.2 Fósforo

Juega un rol importante en la fecundación, fructificación y desarrollo radicular. No obstante, en estudios extranjeros realizados con otro tipo de suelos, diferentes a los del sur del país, la fertilización con fósforo no ha generado diferencias importantes en el comportamiento vegetativo y productivo de los árboles (Piccirillo, 2003, citado por Ellena *et al.*, 2006). En nuestro sur es necesario comenzar estudios con esta especie, puesto que el avellano europeo se está estableciendo principalmente en suelos de origen volcánico, particularmente los “trumaos”, caracterizados por presentar alta retención de fósforo (mayor a 95%). Grau (2003) agrega la fertilización anual desde la plantación hasta la producción de fósforo, se debe aplicar 30 unidades

de  $P_2O_5$  /ha/año sobre la forma de superfosfato triple (65 kg/ha) o como fosfato diamónico (65 kg/ha). En cambio la fertilización de fósforo para un avellano en producción, en suelos que recibieron la fertilización básica, se puede requerir el aporte de fósforo cada 2 años y en suelos calcáreos realizar un aporte de 30 unidades de  $P_2O_5$ /ha (65 kg de superfosfato triple).

#### 7.2.5.3 Potasio

Influye en la calidad de la producción. Favorece la asimilación del nitrógeno en las hojas y el desarrollo de los frutos. Su disponibilidad es de gran importancia, por lo que se debe considerar su incorporación en los planes de fertilización cuando el suelo presenta una baja dotación de este elemento (inferior a 0,3 cmol/kg de suelo) (Ellena *et al.*, 2006). Según Grau (2003) en suelos filtrantes no se hacen aportes antes de la plantación, la dosis a repartir es en función de la edad de los árboles y en suelos que han recibido 350 a 400 unidades de  $K_2O$ /ha como Fertilización base, aplicar en 2° ó 3° año 85 a 135 unidades  $K_2O$ /ha (170-270 kg de sulfato de potasio/ha) y no realizar mas aportes hasta el año 15. Con respecto a la fertilización para un avellano en producción, en suelos livianos, filtrantes o arenosos, suelos que no han recibido fertilización básica, aplicar 50 unidades de  $K_2O$  ha/año (100 kg de sulfato de potasio).

**Cuadro 7.** Resumen de las necesidades de fertilizantes según el tipo de suelo y la edad del árbol.

Elemento	Fertilizante	Tipo de Suelo	Fertilización Base	Fertilización De 1 a 6 años	Fertilización De 6 a 15 años
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Superfosfato Triple	Ácido	350 u P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0
		Calcáreo	0	30 u P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha/año	30 u P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha/año
Potasio (K <sub>2</sub> O)	Sulfato de Potasio	Filtrante	0	2º año: 20 u K <sub>2</sub> O/ha 3º año: 30 u K <sub>2</sub> O/ha 4º año: 40 u K <sub>2</sub> O/ha 5º año: 50 u K <sub>2</sub> O/ha	50 u K <sub>2</sub> O ha/año
		Pesado	350 a 400 u K <sub>2</sub> O/ha	135 u K <sub>2</sub> O/ha De una vez	0
Nitrógeno	Nitratro de Amonio/Urea	Pesado	0	De 0 a 120 u N/ha	120 a 250 u N/ha
		Filtrante			Las mismas dosis fraccionadas en 2 ó 3 Aplicaciones

Fuente: Grau (2003).

#### 7.2.5.4 Principales mircoelementos

- *Calcio*: favorece la asimilación y movilización de otros elementos, en particular en suelos ácidos. Además, participa en la formación de las pectinas y, por lo tanto, de las paredes celulares; neutraliza (tampón) los ácidos orgánicos elaborados por la planta, estimula la permeabilidad celular e influye también en el desarrollo de las raíces. La carencia de calcio predispone a las plantas a una mayor sensibilidad al frío, por ello hay que suministrarlo desde el establecimiento del avellano, en particular para suelos ácidos de origen volcánico del sur de Chile, con bajos niveles de calcio intercambiable en el suelo (Ellena *et al.*, 2006). De Berasategui, (1997) indica que un exceso bloquea la absorción del hierro y provoca el típico amarillamiento de las hojas (clorosis) que es frecuente en terrenos calcáreos.

- *Boro*: favorece la actividad meristemática, la diferenciación de las yemas, germinación del polen, cuaja y traslocación de los carbohidratos, además los tratamientos con boro mejoran la cuaja y el rendimiento de las núculas o nuececillas, vale decir el fruto del avellano (Bignami *et al.*, 1999, citado por Ellena *et al.*, 2006) Si hay carencia de este microelemento se provoca disturbios en el proceso de fructificación (De Berasategui, 1997).
- *Magnesio*: Interviene en las principales actividades que son vitales: fotosíntesis, crecimiento de los brotes y formación del fruto (De Berasategui).

### 7.2.6 Control de malezas

Durante los 3 primeros años el suelo debe encontrarse limpio mediante labores culturales o control químico. Durante los primeros años los mayores problemas los constituyen las malezas perennes, ya que compiten con el huerto. Antes de preparar el suelo se deben identificar las malezas presentes y si existen malezas perennes se deben controlar con herbicida (glifosato o sulfosato) antes de que entren en receso (Grau, 2003). Ellena *et al.* (2009) agrega que el control químico de las malezas se puede efectuar con herbicidas en toda la superficie del suelo (entre y sobre hileras) o bien sólo en bandas sobre la hilera de plantación, con las siguientes ventajas:

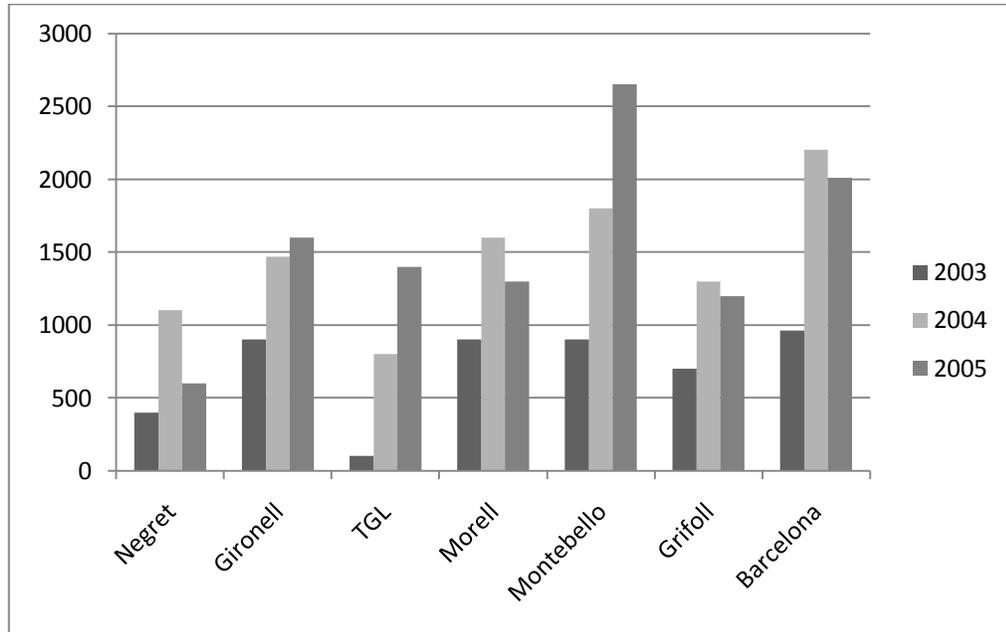
- Reduce los costos de manejo del suelo.
- Mejora la conservación de la humedad del suelo.
- Mejora las características físicas a lo largo del perfil del suelo.
- Mejora el desarrollo de las raíces de los árboles.
- Favorece la cosecha de las avellanas.

## 7.3 Manejo Forestal

### 7.3.1 Productividad

INIA Quilamapu inició a fines de los 90 una red de ensayos de evaluación de adaptación del frutal, con huertos experimentales en las regiones VII y VIII. En el 2002 fue posible ampliar la cobertura dentro del área inicial y además incluir las regiones de La Araucanía y de Los Lagos (Anexo 1). Según estos estudios, Grau y Bastias (2003) mencionan que en la localidad de Camarico (Talca) con un marco de plantación de 4 x 3 (833 plantas/há), se lograron los mayores rendimientos de los cultivares. La producción comercial se inició al tercer año de establecido los huertos y los cultivares que han alcanzado los más altos rendimientos son: Barcelona (1,1 t/há), Tonda Romana (1,06 t/há), Morell (0.95 t/há), Gironell (0.8 t/há) y Grifoll (0.8 t/há), no existiendo diferencia significativa entre éstos. El menor rendimiento fue obtenido en el cultivar Tonda delle Langhe con un rendimiento de 0,152 t/ha. La mayor eficiencia productiva expresada fue la siguiente; Morell (51,9 g/cm<sup>2</sup>), Grifoll (45,2 g/cm<sup>2</sup>), Tonda Romana (44,3 g/cm<sup>2</sup>), Gironell (34,3 g/cm<sup>2</sup>), y Barcelona (31,7 g/cm<sup>2</sup>), no existiendo diferencia significativa entre éstos. La menor eficiencia productiva fue expresada por el cultivar Tonda delle Langhe (5,9 g/cm<sup>2</sup>), diferente significativamente del resto de los cultivares. Grau (2005) indica que en la comuna de Río Claro al tercer año los cultivares Montebello y Barcelona mostraron el mayor rendimiento, cercano a 1 ton/ha, mientras los cultivares Negret y Tonda delle Langhe (TGL) tuvieron los menores rendimientos, 327 y 136 kg/ha respectivamente. Al cuarto año, nuevamente los cultivares Montebello y Barcelona presentaron los mayores rendimientos (1.850 y 2.251 kg/ha, respectivamente). Finalmente al quinto año (última temporada), todos los cultivares superaron la cifra de 1 ton/ha, excepto el cultivar Negret (609 kg/ha). Montebello y Barcelona mostraron el más alto rendimiento, aunque el primero superó al segundo: 2.706 contra 2.067 kg/ha. Ellena (2006) agrega que la variedad Barcelona se ha establecido en mayor proporción en la zona sur de Chile, básicamente debido a su mejor comportamiento productivo y en huertos comerciales de la localidad de Gorbea, se han logrado rendimientos promedios de 2.700 kg/ha en

la temporada 2005/06. En sitios experimentales en Renaico, el mismo cultivar ha obtenido rendimientos entre los 4.000 y 4.200 kg/há.



**Figura 25.** Rendimiento de 3 periodos en huerto de Río Claro, al 3° 4° y 5° año de establecimiento (Densidad de 5x3 (666 plantas/há)) (Grau y Bastias, 2003).

### 7.3.2 Conducción

En los países tradicionales del cultivo de avellano (Turquía, Italia y España) el sistema de conducción ha sido el de varios pies o mata, de acuerdo con la tendencia natural de crecimiento arbustivo de la especie, sin embargo, el sistema más empleado en las nuevas plantaciones de EE.UU., Francia e Italia es el de monoeje (Marti, 1991). Ellena (2009) indica que en Chile los huertos se están formando en mono y multieje. Sin embargo, se privilegia el sistema de monoeje, el cual facilita las labores del suelo y la cosecha mecanizada.

### 7.3.2.1 Sistema de conducción mono eje

Presencia de un solo eje. Con 4-5 ramas, insertas a 70-80cm. Este sistema con baja densidad presentan el inconveniente de una lenta entrada en producción y bajos rendimientos por hectárea (Ellena, 2007). Grau (2003) menciona que este mecanismo se utiliza en la mayoría de los países debido a que con este mecanismo se facilitan los diferentes trabajos (manejo, tratamientos, cosecha, etc). Roversi (2009) agrega que la forma de árbol es más difícil de lograr porque necesita de la intervención humana para obtener y mantener la forma deseada. Siempre con un solo fuste se pueden criar 2 diferente tipos de copa.

### 7.3.2.2 Sistema Multieje

El sistema multieje se asemeja al crecimiento natural de la especie *C. avellana*, con 4 a 5 ejes que nacen desde el suelo. El multieje frena eficazmente la erosión en suelos con mayor pendiente (10-15%) (Ellena, 2007). Además, presenta un rendimiento superior al de los otros sistemas en los primeros años del huerto, con menores costos en poda y pocas intervenciones, los cortes de poda de renovación de los brotes fructíferos son sustituidos con la renovación de los mismos ejes. Además, si un eje llega a morir existen otros que siguen produciendo (Ellena, 2009). Aroversi (2008) menciona que para lograr esto se corta el tallo de la planta a nivel del suelo. De los numerosos hijuelos que crecerán de las yemas adventicias, se escogen entre 3 y 5 de los más vigorosos, dejándolos crecer libremente. Los restantes se cortan. En los 2 a 3 años siguientes, se deben eliminar todos los chupones e hijuelos que broten de la base del árbol. Se debe tener especial atención en eliminar los hijuelos muy vigorosos porque representarían una competencia con los 3 – 5 hijuelos escogidos en el primer año.

### 7.3.2.3 Sistema de conducción vaso arbustivo

Conformado por un solo tronco. Con 4-5 ramas, insertas a 10-15 cm del suelo. Este sistema con baja densidad presenta el inconveniente de una lenta entrada en producción y bajos rendimientos por hectárea (Ellena, 2007).

#### 7.3.2.4 Sistema sierpe (seto)

Árboles ubicados en pareja sobre la hilera e inclinados. Con distancias de plantación de 5,0-6,0 m entre las hileras y 2,0-40 m sobre la hilera (1.400 – 2.000 plantas/ha). Presenta como ventajas precocidad en la entrada en producción y elevados rendimientos, particularmente en los primeros años. Y como desventajas Mayor costo respecto a los sistemas tradicionales. (Plantas, mano de obra para formación). Empleo de “cañas” para el soporte de los árboles inclinados (Ellena, 2007).

#### 7.3.3 Poda

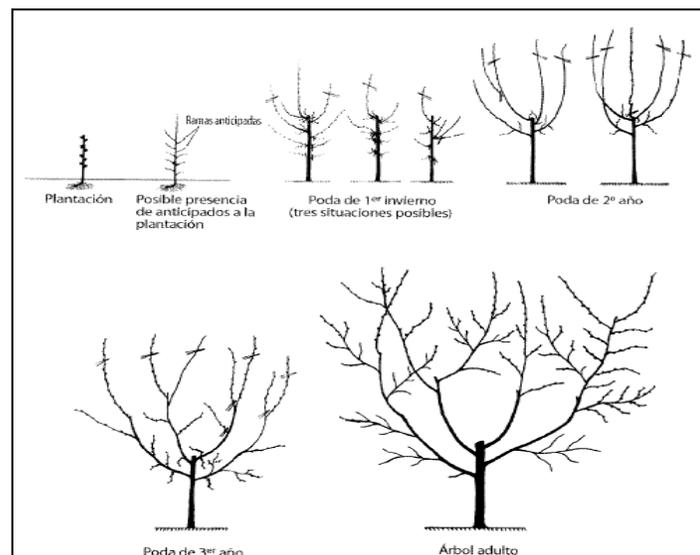
Son las labores que se realizan para obtener la forma deseada de la parte aérea del árbol el objetivo es estimular la formación de brotes de un año. La falta de poda produce un sombreado excesivo de la copa del árbol, en particular de su interior. (Roversi, 2009). Grau (2003) no recomienda dejar el avellano sin intervenciones de limpieza permanente de hijuelos, debido a que la emisión de estos además de agotar la planta y dificultar el huerto produce emboscamiento (privación de la luz). Lo que causa una pérdida importante del huerto. Además Ellena (2009) señala que ello acarrea problemas sanitarios al favorecer la proliferación de enfermedades, especialmente bacterias, como *Xanthomonas campestris* y adicionalmente, se afecta la calidad de las avellanas. Ellena (2007) añade que la poda solo se limita a la eliminación de hijuelos, aclareo de la copa y eliminación de ramas muy viejas o que impiden el paso de la maquinaria. (Poda ligera). Aroversi (2008) indica que el efecto de la poda resulta muy negativo el primer año pero después, en los años siguientes, la producción aumenta y la acumulada sobrepasa mucho a los árboles no podados.

Grau (2003) sugiere que para que la poda cumpla sus objetivos esta se debe realizar en los meses de junio a agosto (poda de invierno) y dejar que al árbol entre bien el sol en todas sus ramas debido a que las ramas bien aclaradas producen 2 a 3 veces más inflorescencias femeninas que las sombrías. En el primer año de poda, de invierno o en verde, de huertos adultos, se ha

evidenciado una pérdida importante de la producción debido a la eliminación de ramillas y brotes y, por lo tanto, de una gran cantidad de yemas. Aun así se recomienda podar, puesto que el huerto se recupera al año siguiente y se mantiene una mejor producción y calidad de las avellanas por 3 a 4 años respecto de árboles no podados (Ellena, 2009). Finalmente Grau (2003) aclara que no es frecuente conducir el avellano en forma de varios pies debido a que esta forma tiene una difícil mecanización de las intervenciones (control de malezas, control químico, etc) por lo que recomienda un sistema de conducción monoéje.

### 7.3.3.1 Poda de formación

El objetivo es equilibrar el sistema aéreo en función del sistema radicular, lo que permite una producción mas equilibrada. En los primeros años del huerto, una poda de formación (racional) permite constituir en un tiempo breve la forma pre – elegida en función de diversas condiciones edafoclimáticas y agronómicas (Ellena, 2007). Grau (2003), indica que la poda de formación se debe realizar desde la plantación y se debe mantener por 4 ó 5 años, para esto es necesario rebajar las plantas a 1 m de altura y las ramas cortarlas a 1 cm como máximo.



**Figura 26.** Poda de formación (Grau, 2003).

### 7.3.3.2 Poda de mantención

Grau (2003) indica que esta poda se realiza posterior a la poda de formación y su principal objetivo es el aclaramiento destinado a la penetración de luz. Esto permite sacar ramas muertas las cuales a menudo son fuente de propagación de enfermedades, además de ramas en mala ubicación y ramas demasiado vigorosas (Ellena, 2009). Grau (2003) agrega que al año 18 cuando el árbol comienza a disminuir su producción, un fuerte aclaramiento permite rejuvenecer el árbol.

### 7.3.3.3 Eliminación de sierpes o brotes

Se recomienda eliminar estos brotes con el fin de favorecer el desarrollo y productividad de los árboles. Dicha labor se realiza habitualmente mediante cortes manuales, lo cual favorece los rebrotes (Grau, 2003) por lo que se aconseja eliminar los brotes en forma química, realizando 4 a 5 tratamientos por año, donde los productos utilizados son 2,4 D amina al 5% y paraquat al 0,3%, también se está utilizando con éxito MCPA y Glifosato + MCPA glufosinato de amonio o desecantes como Paraquat (Ellena, 2009). Según De Berasategui (1997) estos tratamientos se deben de comenzar a partir de que la planta tiene cuatro años, lo que permite disminuir considerablemente los costos de mano de obra. Esta aplicación debe realizarse al pie de la planta, sin mojar sus hojas y con altura máxima de los rebrotes de 0,15 a 0,20 metros.

### 7.3.4 Cosecha de frutos

El período de cosecha de las avellanas se extiende desde fines de febrero hasta fines de marzo o abril, según los cultivares, cuando los frutos comienzan a desprenderse del árbol en forma natural, cayendo sin el involucro en el caso de *C. avellana* (De Berasategui, 1997). Grau (2003) menciona que existen 2 tipos de cosechas, la cosecha en verde, y la cosecha en seco

#### 7.3.4.1 Cosecha en verde

Las avellanas son cosechadas en forma manual cuando aun se encuentran en su involucro, esta puede tener una duración de 15 días (Grau, 2003).

#### 7.3.4.2 Cosecha en seco

Se recogen los frutos desde el suelo cuando han caído. La caída de los frutos dura alrededor de 4 a 6 semanas y los frutos que caen primero al suelo pueden esperar sin riesgo de deterioro (Grau, 2003). De Berasategui (1997) señala que el fruto cae con un bajo porcentaje de humedad, pero tiene una gran capacidad de absorber agua, especialmente en contacto con suelos muy húmedos o cuando queda expuesto a la lluvia.

- *Cosecha manual:* Para realizar este tipo de cosecha se necesita una buena preparación del suelo. El rendimiento es muy bajo: una persona recoge alrededor de 4 a 8 kg/hora (Grau, 2003). INFOAGRO (2005) indica que la recolección se lleva a cabo cuando el involucro ha cambiado de color y empieza a marchitarse, ya que de realizarse con antelación, la semilla no llena completamente la cavidad de la cáscara y es más insípida.
- *Cosecha mecánica:* Se espera que la nuez caiga sola al suelo, una vez ahí se utiliza una máquina que barra y forme una hilera de hojas y nueces. Luego otra máquina lo toma del suelo y separa las nueces de otros elementos. Es importante tener el suelo libre de malezas antes de la cosecha. Una vez cosechada se limpia y seca hasta obtener un 8 – 10% de humedad (Lemus, 2004). Grau (2003) menciona que en Francia el precio de las avellanas cosechadas con máquina es 6 a 8 veces más alto que el kilo cosechado a mano. Por ello es necesario tener un huerto de al menos 10 há para justificar la inversión de una maquina, además la cosecha mecánica exige un suelo muy bien nivelado.

### 7.3.5 Conservación de los frutos

#### 7.3.5.1 Conservación con cáscara

Las avellanas se deben almacenar en bolsas o silos, ventilados regularmente en una pieza aireada o en galpones, siendo removidas con frecuencia. Ellas se separan de su involucro, almacenándose en un granero o bodega a la sombra y seco. Algunos conservan las avellanas frescas en arena seca o en turbas secas (Grau, 2003). INFOAGRO, (2005) agrega que dos o tres días deben ser cuidadosamente revueltas y al cabo de 15 días se golpean para separar la cúpula o se agitan en cribas para que adquieran un color rojo brillante. Después de golpeadas, se separan con un rastrillo apropiado. Las avellanas que permanecen aún con la envuelta adherida demuestran que son imperfectas y deben separarse inmediatamente. Posteriormente también deben ser removidas cada dos o tres días para evitar el ataque de hongos. El contenido de humedad dentro del fruto debe ser menor del 8%. Se deben almacenar, en galpones con temperatura menor de 21°C y humedad ambiente menor del 65%. En estas condiciones se pueden mantener durante un año sin cambios en las características organolépticas. Colocadas en frío, entre 2 y 4°C y menos de 65% de humedad, la conservación se prolonga por dos o cuatro años (De Berasategui, 1997).

#### 7.3.5.2 Conservación de avellanas frescas

Tienen menor conservación que con cáscara. La humedad interna del grano tiene que ser menor del 4,5% y la humedad ambiente no debe superar el 70%. Con temperaturas de 5°C se logra conservar por cuatro o cinco meses, pero si se lo hace a -3 ó 4°C se pueden mantener hasta cuatro años en muy buenas condiciones (De Berasategui, 1997).

## 8. PRODUCCIÓN

### 8.1 Características y clasificación

La producción de avellanas se destina al consumo de mesa (con cáscara), que adquiere mayor o menor importancia según los países y a la industria (sin cáscara), que absorbe la mayor parte de la producción mundial. Estados Unidos, regula las normas para las avellanas de consumo de mesa con cáscara, y Turquía, regula las normas para la industria, y además establece otras normas para el consumo de mesa. Ambos países designan los calibres (en milímetros) y las características de los respectivos frutos o semillas.

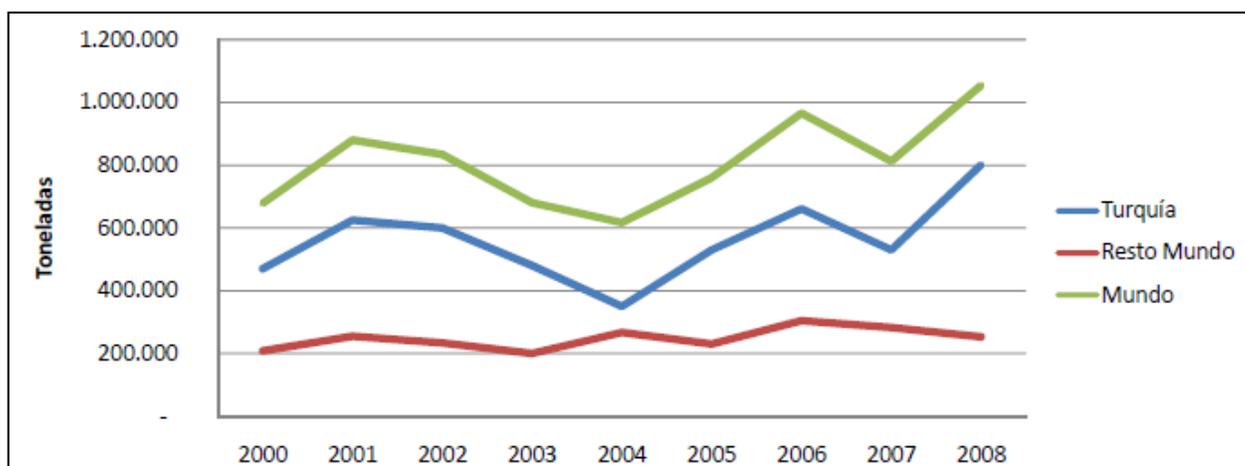
Las avellanas destinadas a consumo directo deben ser de tamaño grande, redondeadas o levemente alargadas, con la cáscara clara, de fácil rotura, de forma regular, lisa, sin restos de fibra y de buen sabor, con un rendimiento cáscara/semilla no inferior al 40% (De Berasategui, 1997). Estas avellanas de mesa son producidas principalmente por Turquía y Estados Unidos (Saez, 2002). En cuanto al calibrado los tamaños establecidos para el consumo de mesa (con cáscara) por Oregón, Estados Unidos, son rangos de 20 – 24 mm, 16 a 19 mm y de menos de 16 mm. Con respecto a los tamaños establecidos por Turquía estos son similares, de diámetros mayores de 18 mm, entre 16 y 18 mm, entre 13 y 16 mm, y menores de 13 mm (De Berasategui, 1997).

Las avellanas para la industria están clasificadas en tres categorías: Standard 1 (13 a 16 mm), Standard 2 (11 a 13 mm) y Standard 3 (9 a 11 mm), y otras que incluyen a los tamaños extremos de más de 16 mm o menos de 9 mm (De Berasategui, 1997).

## 8.2 Producción mundial

FIA (2009) menciona que si bien la producción anual de avellanas en el mundo presenta variaciones considerables, se estima que llega actualmente a unas 800.000 toneladas. Cruzat (2009) indica que el 99% de la producción mundial se encuentra en el hemisferio norte y que el futuro económico de las avellanas se encuentra condicionado por las estrategias comerciales de Turquía, que controla el 75% aprox. de la cosecha mundial con un promedio anual: 650 – 700k tons. Italia es el segundo productor con el 17% de la producción mundial (exporta el 9,5%). A este le siguen Estados Unidos con el 4,1% y finalmente 2,1% de la producción mundial le corresponde a España que exporta el 2% de su producción. Turquía comercializa este producto mayoritariamente sin cáscara, realizando un proceso mecanizado; Estados Unidos lo comercializa con cáscara e Italia lo transa mayoritariamente sin cáscara (Schwartz *et al.*, 2009). La demanda comercial de la avellana a escala mundial se ha mantenido bastante estabilizada, tanto para usos industriales como, de mesa (INFOAGRO, 2005).

La producción mundial de avellanas ha presentado una tendencia al crecimiento a lo largo de las últimas décadas, en la que Turquía ha sido el principal actor, como se puede apreciar en la Figura 9. La oferta de los demás países se ha mantenido más bien estancada. Sin embargo, la producción italiana ha mostrado algunos signos de recuperación en los últimos años; mientras que la de Estados Unidos, un productor menor en el contexto mundial, ha aumentado en forma significativa a partir de los años 1990 (FIA, 2009).



**Figura 27.** Participación de Turquía en la producción mundial de avellanas (t/año) (FIA, 2009).

### 8.3 Producción nacional

En Chile, existen 2 zonas productoras, Zona Norte, entre la VII y VIII, y Zona Sur, entre la IX y X regiones, siendo la región del maule la con mayor superficie plantada (Cruzat, 2009).

**Cuadro 8.** Superficie de avellano europeo

	Total país (ha)	VII Maule	VIII Bio-Bio	IX Araucanía	X De Los Lagos	R.M	XIV De Los Ríos
Total (ha)	5.127	3.725	28	995	209	1	169
En formación	2.276	975	28	924	195	–	154
En Producción	2.851	2.750	–	71	14	1	15

Fuente: Censo (2007), Citado por (Cruzat, 2009)

La empresa Ferrero, gigante de la chocolatería italiana, se estableció en el país como AgriChile en 1991, haciendo sus propias plantaciones que hoy día ocupan una superficie superior a las 3.000 há en las regiones Séptima del Maule y Novena de la Araucanía (FIA, 2008). Cruzat

(2009) agrega que de estas 3.000 há (el 30% TGL; 30% Giffoni; 30% Barcellona y el 10% otros cultivares) y a pesar de no estar en plena producción, los resultados son positivos, con productividades muy elevadas por áreas / variedad y producciones anticipadas; TGL 900 kg/há, Giffoni 1.600 kg/ha y Barcelona 1.800 kg/há. Según FIA (2008) AgriChile ha promovido también la plantación de al menos otras 3.500 há por parte de productores independientes, a quienes ha suministrado las plantas y les ha asegurado la adquisición del producto a través de contratos con primera opción de compra. A lo que Cruzat (2009) indica que existe un total de 6.000 há plantadas por inversionistas locales con plantas adquiridas de Agrichile.

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA) (2009) señala que la producción nacional alcanzó el 2008 unas 2.000 toneladas y se proyecta que la superficie plantada crecerá a 15.000 hectáreas hacia el año 2012. Con respecto a las exportaciones de avellana (Schwartz *et al.*, 2009) menciona que estas representan solo el 0,004% de las exportaciones mundiales, sin embargo estas presentan una tendencia al aumento.

**Cuadro 9.** Exportaciones de Chile en kilos.

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Con cáscara	8022100	7.469	85.473	145.868	263.963	187.025	982.251	1.922.997	2.670.979
Sin cáscara	8022200	13.045	9.325	11.490	5.905	3.871	2.872	6.188	44.234
		20.514	94.798	157.358	269.868	190.896	985.123	1.929.185	2.715.213

Fuente: Cruzat (2009)

#### 8.4 Aprovechamiento

La producción de avellanas puede tener como destino el consumo en fresco y su industrialización. Donde el mayor consumidor de fruta pelada, le da distintos usos según la variedad, el tamaño y la calidad, correspondiendo sobre el 70% del consumo mundial a la industria de chocolates y, en general, a la repostería (Grau, 2001). Avellanas para el consumo directo representan un porcentaje no elevado y variable según los países productores. En Italia son poco consumidas y en determinados períodos del año, mientras, que en EE.UU. el consumo

es mayor. En el caso de las avellanas para la industria, la semilla entera es empleada para la obtención de avellanas tostadas, avellanas tostadas y saladas, avellanas pralinadas, turrone y tabletas de chocolate, etc. Las semillas redondas y rotas y aquellas con fruto alargado sirven para obtener granilla para confitería o repostería, o bien, molidas, son utilizadas como pasta para chocolate y en heladería para fabricar cremas para untar. El aceite que se separa de la pasta maquinada, es un aceite límpido, de color claro, que encuentra empleo en la cosmética y jabones, ya que está dotado de propiedades benéficas para la piel (De Berasategui, 1997), aunque Madhavan (2001) agrega que no en forma masiva, porque el tipo de ácidos no saturados que contiene se enrancia rápidamente y además no existen estudios suficientes que avalen su calidad e inocuidad para la piel. Existen también otras aplicaciones menos difundidas, como el uso de las cáscaras como combustibles; las hojas secas o frescas como alimento de ganado; la corteza, en medicina, ya que presenta taninos astringentes que detienen hemorragias y elevan la presión sanguínea; y los amentos, como sudorífico, en forma de infusión o cocidos (Grau , 2003).

### **8.5 Precios y mercado**

De acuerdo a lo mencionado por Ellena (2009) los precios de la temporada del 2008 fueron de US\$3,2 a 3,4 por kilo para el cultivar Barcelona, lo que significó un ingreso bruto por hectárea de US\$9.600 a 10.200. Para el caso de la variedad Tonda di Giffoni la cual se destina para la industria fueron de alrededor de US\$4 por kg. Estos precios deberían tender a la baja (US\$2 a 2,2). El ingreso bruto podría ser de alrededor de US\$5.000 a 6.600 por hectárea. En la zona sur de Chile, los huertos con esta variedad están en fase de formación y no se dispone de antecedentes productivos de un huerto adulto (plena fase productiva).

## 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA

### 9.1 Antecedentes

#### 9.1.1 Crecimiento esperado

En nuestro país según FIA (2008) se esperan rendimientos de una plantación de avellano europeo variedad Barcelona, bajo riego tecnificado, plantados a una distancia de 5 m x 3 m, o 667 plantas por hectárea, Los siguientes resultados.

**Cuadro 10.** Rendimiento año hectárea.

Año	1	2	3	4	5	6	7 al 15
Rendimiento							
Kg por árbol	0	0	0,45	1,35	2,4	3,3	4,2
Kg por hectárea	0	0	300	900	1600	2200	2800

Fuente: FIA (2009)

#### 9.1.2 Rotación

Se evaluará una rotación de 15 años, producción a partir del tercer año, de un cultivo de la variedad barcelona.

#### 9.1.3 Precios

FIA (2008) menciona que es difícil establecer un precio que pudiera servir de base para evaluar la rentabilidad del negocio de las avellanas de calidad en Chile, pues no existe un historial de precios para el país, dado que la introducción de la especie es demasiado reciente y

sólo se han transado escasos volúmenes del producto. En su defecto, se ha optado por usar como referencia los precios a productor de avellanas en Oregón, Estados Unidos, cuyo producto corresponde a las calidades producidas en Chile. Calculados en promedios de cuatro años, los retornos a productor de la avellana norteamericana durante los últimos veinte años han promediado US\$ 1,64/Kg. y se sitúan en el entorno de US\$ 1,70/Kg. en los últimos años. Con la excepción de un alza importante que se produjo a partir del segundo quinquenio de la década de los 1990, los precios han mostrado un comportamiento bastante estable en el último tiempo.

**Cuadro 11.** Resumen precio retorno a productor

Precio de retorno a productor de Oregon (EE.UU)	1984-1987	1988-1991	1992-1995	1996-1999	2000-2004	Promedio	
						Todo el período	Últimos 10 años
Retorno promedio (US\$/Kg)	1,55	1,62	1,55	1,74	1,73	1,64	1,74
Variación respecto período anterior		4,60%	-4,40%	12,20%	-0,60%		

Fuente: FIA (2008)

En función de los antecedentes anteriores, parecería razonable estimar un precio de retorno al productor chileno de US\$ 1,50 por Kilo. Con esto se tiene los siguientes ingresos:

**Cuadro 12.** Ingresos esperados año/ha.

Año	1	2	3	4	5	6	7 al 15
Ingresos años	0	0	238500	715500	1272000	1749000	2226000

Fuente: FIA (2009).

## 9.2 Marco de evaluación

Esta evaluación económica corresponde a un análisis de los egresos e ingresos percibidos durante la rotación de plantación de avellano europeo. Los costos incluyen la inversión inicial para concretar la plantación, los costos de administración, manejo, mantenimiento y cosecha. Los ingresos corresponden a la venta de los frutos a lo largo de la rotación.

Como indicador de rentabilidad se uso el VPS (Valor potencial del suelo) que corresponde al valor actual de los beneficios netos de todas las futuras rotaciones planificadas sobre dicho suelo. Este modelo define la siguiente forma:

$$\text{VPS} = \frac{\sum_{j=1}^r (I_j - C_j)(1+i)^{r-j}}{(1+i)^r - 1} - E - a/i$$

Donde:

VPS = Valor Potencial del suelo [\$]

$I_j$  = Ingreso en el año  $j$  [\$]

$C_j$  = Costo en el año  $j$  [\$]

$i$  = Tasa alternativa del capital [anual, en decimales]

$r$  = Edad de rotación [años]

$E$  = Costos de establecimiento

$a$  = Costos de administración

El VPS se interpreta como el valor máximo a pagar por el suelo. Para su cálculo se utilizó una tasa de descuento de un 12% anual propuesta por Ferrada y Ellena (2007), esto debido a que los frutales requieren un mayor monto de inversión y tienen un mayor riesgo.

### **9.3 Supuestos Básicos**

#### **9.3.1 Indicadores económicos**

Los valores utilizados se expresan en pesos (\$) chilenos, actualizados al 18 de junio del año 2010, fecha en que regían los siguientes valores de referencia. Dólar observado (US\$): 530 \$

#### **9.3.2 Valor de la jornada de trabajo**

La mantención de las plantaciones y su cosecha son realizadas con mano de obra contratada, a un costo para la empresa de \$ 7.500 por jornada persona.

### **9.4 Costos directos**

#### **9.4.1 Costos de establecimiento de la plantación**

Los costos de establecimiento incluyen los costos de: sistema de riego, drenajes, preparación del suelo, costo de las plantas, hoyadura, plantar, tapar, fertilización de base, etc.

**Cuadro 13.** Costos de establecimiento para una hectárea.

Item	Unidad	Valor	N°/ha	\$/ha
Sistema de riego	Unidad	1.000.000	1	1000000
Drenajes, preparación del suelo	Unidad	100.000	1	100000
Costo de las plantas	por planta	1000	667	667000
Hoyadura, Plantar y tapar	por planta	100	667	66700
Fertilización de base	por planta	118	667	78706
Topografía de plantación	por planta	13.000	1	13000
varios, fungicidas, selección, materiales, etc.	por planta	100	667	66700
1% Replante	Unidad	1.000	7	7000
Varios, e imprevistos	5%	55.766	1	55765,9
Costo total				2054872

Fuente: FIA (2008)

#### 9.4.2 Costos de fertilización

Los costos de fertilización incluyen los costos de aplicación de Urea 46%, Acido Fosfórico 54%, Sulfato de potasio 46%, Sulfato de zinc 1% y Sulfato de manganeso 1%, donde su aplicación varía en función de la edad, además el costo del tractor con pulverizadora (Anexo 2).

#### 9.4.3 Costos de manejo y protección

Este análisis considera 4 aspectos, Poda, Riego equivalente a 70.000 anual, Control de malezas (Anexo 3) y Control de plagas y enfermedades (Anexo 4), los cuales son considerados como costos anuales.

#### 9.4.4 Costos de cosecha

En este analisis se tiene en consideración el costo directo de la cosecha y el flete de este (Anexo 5).

### **9.5 Costos de administración**

Estos costos se han estimado en \$ 150.000 anuales por hectárea y se calcularon como un promedio por unidad de superficie de un huerto de 20 hectáreas. Los costos indirectos para dicha superficie incluyen a un administrador de tiempo parcial (costo para la empresa por un tercio de jornada: \$ 2.400.000 anuales, equivalente a \$120.000 por hectárea) y gastos relacionados con la gestión del mismo (que se estiman en \$ 600.000 anuales, un equivalente de \$ 30.000/ha).

### **9.6 Resultados y conclusiones de la evaluación económica**

Con los antecedentes anteriormente señalados, se procedió a evaluar las plantaciones y se obtuvo un valor potencial de \$4.339.459 por há y se consiguió una renta anual de \$520.735 ver (Anexo 9)

Se compara el margen bruto, el cual se define como la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos directos de producción. Los costos directos son aquellos que se originan en el proceso productivo de un rubro. En el margen bruto no están aún descontados los costos indirectos y de administración y ventas

Para los cultivos agrícolas anuales como raps, trigo, avena, etc. Este valor representa la renta anual. Por ende, para compararlo debemos usar la renta anual del avellano europeo, la cual es de 520.735 los resultados económicos son muy superiores a los rubros tradicionales, por lo que una pequeña proporción de la superficie predial dedicada a ellos mejora sustancialmente el resultado operacional del productor o empresa.

**Cuadro 15.** Margen bruto rubros tradicionales.

Rubro	Producción	Unidad	Ingresos (\$/ha)	Costos directos (\$/ha)	Margen bruto (\$/ha)
Carne	350	Kg/ha	227.500	110.000	117.500
Leche	6.000	l/ha	720.000	500.000	220.000
Trigo	60	qqm/ha	540.000	357.000	183.000
Avena	50	qqm/ha	250.000	156.000	94.000
Raps	30	qqm/ha	372.000	288.000	84.000
Lupino	25	qqm/ha	225.000	121.000	104.000

Fuente: Ferrada y Ellena (2007)

**Cuadro 16.** Margen bruto y VPS avellano europeo versus otros frutales.

Rubro	Producción	Ingresos	Costos	Margen Bruto	VPS
	(t/há)	(\$/há)	(\$/há)	(\$/há)	(\$/há)
Avellano europeo	2.8	2226000	505732	1720268	4.339.459
Cerezos	7	9.625.000	3.000.000	6.625.000	22.715.384
Arándanos	10	16.500.000	4.000.000	12.500.000	50.227.562

Fuente: Ferrada y Ellena (2007), modificado por Rivera (2010)

Según el Cuadro 15, si bien el margen bruto y VPS es superior en los demás frutales, el costo de establecimiento es menor en avellano europeo, ello es especialmente útil para los agricultores que plantan una pequeña proporción de la superficie del predio con un nuevo rubro. Además estos rubros se pueden complementar entre si.

En síntesis los rubros tradicionales de la zona sur, crianza bovina, lechería y cultivos anuales, entregan un margen operacional positivo a los precios de la temporada. Esto, para un buen nivel de productividad y costos directos de producción controlados. Los productores con bajos niveles de productividad y reducido tamaño no alcanzarían a cubrir los gastos generales de la explotación, por lo que requerirían mejorar el nivel tecnológico y la gestión predial, incluida la comercialización. Los cultivos frutales presentan un margen bruto y rentabilidad del capital considerablemente mayor que los rubros tradicionales. Estos rubros requieren un mayor monto de

inversión y tienen un mayor riesgo, por fluctuaciones de los rendimientos y los precios; sin embargo, presentan un flujo de caja considerablemente mayor y un menor período de recuperación de la inversión.

De los antecedentes anteriores se puede concluir que el cultivo del avellano europeo es una interesante alternativa para los agricultores de la zona sur. Este es un rubro complementario a los tradicionales y mejora sustancialmente el resultado económico.

## 10. RESUMEN

Se conjugo toda la información posible de recopilar vía revisiones bibliográficas e información sobre rendimiento, desarrollo, características tecnológicas y opciones productivas, derivadas de la experimentación, análisis y evaluaciones del comportamiento del avellano europeo en Chile.

De manera de desarrollar un estudio monografico de la especie, la cual tiene como objetivo, proporcionar de forma eficiente y efectiva información para quienes quieran invertir en esta opción productiva. Para ello, se realizo la evaluación económica de la especie comparándose con rubros tradicionales y con otros frutales. Los resultados arrojaron una mayor rentabilidad de esta especie con respecto a los demas rubros tradicionales, como el trigo, la avena, la carne y la leche, sin embargo, este presenta una rentabilidad menor a la de los arandanos y cerezos. Pero el costo de establecimiento es menor en avellano europeo, lo que es especialmente útil para los agricultores que plantan una pequeña proporción de la superficie del predio con un nuevo rubro.

## SUMMARY

I bring together all the possible information of route compiles bibliographical reviews and information about performance, development, technological characteristics and productive options derived from the experimentation, analysis and evaluations of the behavior of the ““Haselnuss” Chile.

Of way of developing a monographic study of the species, which has as aim, to provide of efficient form and effective information for those who want to invest in this productive option. For it, I realize the economic evaluation of the species being compared with traditional items and with other fruit trees. The results threw major profitability of this species with regard to the demas traditional items, as the wheat, the oats, the meat and the milk, nevertheless, this one presents minor profitability to that of the cranberries and cherry-trees. But the cost of establishment is minor in European hazel, which is specially useful for the farmers who plant a small proportion of the surface of the land with a new item

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, A. y PACHECO, C.** 1995. Determinación de depredadores del pulgón del avellano europeo *Myzocallis coryli* (Goeze) (Homoptera: Aphididae) en la IX región de Chile. *Rev. Chilena Ent.* 22:17-19.
- AGUILERA, A.** 1996. Plagas del avellano europeo. *Chile Hortofrutícola (Chile)* 8(42):47-48.
- AGUILERA, A.** 2006. El pulgón del avellano europeo en la Araucanía. Una plaga que podría expandirse al ritmo del frutal. *Tierra Adentro (Chile)* 69:33-35.
- AGUILERA, A.** 2005. Plagas subterráneas del avellano europeo. *Tierra Adentro (Chile)* 62:16-18.
- AGUILERA, A., REBOLLEDO, R. y KLEIN, C.** 2006 (a). Coccinélidos (coleptera) depredadores de *Myzocallis coryli* (GOEZE), (HEMIPTERA: APHIDIDAE) en la Araucanía, Chile. *Idesia* 24 (1):13–16.
- AGUILERA, A., REBOLLEDO, R. y KLEIN, C.** 2006 (b). Ciclo Vital de *Adalia angulifera* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) Sobre el Pulgón del Avellano Europeo *Myzocallis coryli* (Goeze) (Hemiptera: Aphididae). *Agricultura Técnica (Chile)* 66(3):312-317
- AGUILERA, A., GUERRERO, J. y REBOLLEDO, R.** 2010. Plagas y enfermedades del avellano europeo en la Araucanía, Chile. Facultad de ciencias agropecuarias y forestales. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. En Prensa. 109 p.
- AGRIOS, G.N.** 1999. Fitopatología. 2º Ed. Castellana. Editorial Limusa S.A. de S.V. México D.F., (México). 838 p.
- ALASALVAR, C., SHAHIDI, F., LIYANAPATHIRANA, C. y OHSHINA, T.** 2003. Turkish Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.) 1. Compositional characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(13):3790–3796.
- ALINIAZEE, T.** 1998. Ecology and management of hazelnut pests. *Annual Review of Entomology* 43: 395–419.
- ALVAREZ, L.** 2005. Clases de madera – 2, Avellano, *Corylus Avellana* (en línea). Chile. Consultado el: 15 ene. 2010. Disponible en: [http://www.fortunecity.es/bohemia/artnouveau/235/rincon/madera\\_clases01.htm](http://www.fortunecity.es/bohemia/artnouveau/235/rincon/madera_clases01.htm)

- ARIAS, E. 2000.** Coleópteros de Chile. Chilean Beetles. Editorial Fototeknika Ltda. Santiago. 209 p.
- ARTIGAS, J. 1994.** Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Vol1. Ediciones Universidad de Concepción. Concepción. 1126 p.
- AVENDAÑO, L. 2009.** Interesante alternativa productiva. Cultivo de avellano europeo, INIA Carrillanca (en línea). Chile. Consultado el: 18 oct. 2009. Disponible en [http://www.cvta.cl/pdf/AVELLANO\\_2.pdf](http://www.cvta.cl/pdf/AVELLANO_2.pdf)
- AZARENKO, A. 1994.** Oregon's hazelnuts and other specialty horticultural crops. HortScience 29 (5): 346.
- BALDINI, A. Y LE-QUESNE, C. 1994.** Daños bióticos en Roble, Raulí y Coihue. Guía de Reconocimiento. Corporación Nacional Forestal. Santiago. 63 p.
- BARON, L., RIGGERT, C., STEBBINS, R. y BELL. S. 1995.** El cultivo del Avellano europeo. Aconex (49):26-29.
- BARON, L., RIGGERT, C., STEBBINS, R. y BELL. S. 1997.** El cultivo del Avellano europeo. Chile Hortofrutícola (Chile) 8(45):33-35.
- BASTIAS, R. y GRAU, P. 2004.** Conozca los mejores polinizantes para la región del Bío Bío. Avellano europeo (en línea). Chile. Consultado el: 15 dic. 2009. Disponible en [http://www.inia.cl/quilamapu/pubbycom/informativos/info\\_82.htm](http://www.inia.cl/quilamapu/pubbycom/informativos/info_82.htm)
- CRUZAT, C. 2009.** Situación actual y perspectivas del cultivo del avellano europeo en Chile. Aquavita (en línea). Chile. Consultado el: 03 nov. 2009. Disponible en [http://www.chilenut.cl/infonut/12\\_2009/docs/temuco/Situacion.pdf](http://www.chilenut.cl/infonut/12_2009/docs/temuco/Situacion.pdf)
- DE BERASATEGUI, L. 1997.** El avellano en Argentina. Información técnica n° 13. Estación experimental agropecuaria del Valle Inferior del Río Negro. Convenio IDEV – INTA. Río Negro, Argentina. 64 p.
- DUMAS, C., CLARKE, A. y KNOX, B. 1985.** La fecundación de las flores. Mundo Científico (España) 55 (44): 188 – 197.
- ELLENA, M. 2007.** Avance tecnológico en manejo de huertos de avellano (en línea). Chile. Consultado el: 10 ene. 2010. Disponible en: <http://www.cvta.cl/pdf/MEllena%20-%20Manejo%20de%20huertos%20de%20avellano%20europeo.pdf>
- ELLENA, M. 2009.** Avellano europeo, parte 1. Aspectos técnicos en el cultivo. Tierra Adentro (Chile) 83:26-28.

- ELLENA, M., MONTENEGRO, A. y FERRADA, S.** 2006. Elementos básicos del cultivo del avellano europeo. *Tierra Adentro* (Chile) 69:30-32.
- ELLENA, M., MONTENEGRO, A. y AZÓCAR, G.** 2009. Avellano europeo, parte 2. Manejo del suelo. *Tierra Adentro* (Chile) 84:16-19.
- FERRADA, N. y ELLENA, M.** 2007 (a). Rentabilidad de la agricultura de la zona sur. 1. Margen bruto de ganadería, cultivos y frutales. *Tierra Adentro* (Chile) 73:44-46.
- FERRADA, N. y ELLENA, M.** 2007 (b). Rentabilidad de la agricultura de la zona sur. 2. Cuánto retribuye la inversión. *Tierra Adentro* (Chile) 73:47-49.
- FIGUEROA, J.** 2009. El avellano europeo: Una muy interesante alternativa para el sur de Chile. *RedAgrícola* (en línea). Chile. Consultado el: 15 dic. 2009. Disponible en: <http://www.redagricola.com/content/view/402/32/>
- FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA).** 2009. Impacto en la innovación agraria. Diez rubros exitosos. Ministerio de Agricultura, Fundación para la Innovación Agraria. 143 p.
- FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA).** 2008. Resultados y lecciones en avellano europeo: proyectos de innovación en zona centro-sur VII región del Maule a XIV región de los Ríos / Ministerio de Agricultura, Fundación para la Innovación Agraria. 48 p.
- GARCIA, L.** 2003. La madera y su anatomía: anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular. Mundi-Prensa. Madrid, (España). 327 p.
- GARA, R., L. CERDA y DONOSO, M.** 1980. Manual de entomología forestal. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ingeniería Forestal. Valdivia. 61 p.
- GIGANTE, H. y DAPOTO, G.** 1990. Coleópteros de los bosques nativos del Departamento Aluminé (Neuquén – Argentina). *Bosque* 11 (2):37-44.
- GODWIN, H.** 1975. *History of the British Flora: A Factual Basis for Phytogeography*. Second edition. Cambridge University Press. (New York). 541p.
- GONZÁLEZ, R.** 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Editorial Ograma S.A. Santiago. 310 p.
- GUERRERO, J. y LOBOS, W.** 1987. *Xanthomonas campestris* pv. *corylina*, agente causal del tizón bacteriano o Bacteriosis del Avellano europeo, en la IX Región, Chile. *Agricultura Técnica* 47(4):422-426.

- GRAU, P.** 2001. El Avellano europeo. Un fruto de nuez especialmente para la zona centro sur. Informativo Agropecuario. Bioleche- INIA QUILAMPU (en línea). Chile. Consultado el: 04 dic. 2009. Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/bioleche/BOLETIN56.pdf>
- GRAU, P.** 2003. Avellano europeo. Manual de Plantación y Manejo. Centro regional de Investigación Quilamapu. Chillán, (Chile). 90 p.
- GRAU, P. y BASTÍAS, R.** 2003. Resultados preliminares de rendimiento del avellano europeo (*Corylus avellana* L.) en la VII y VIII regiones. 54° CONGRESO AGRONÓMICO DE CHILE. SIMIENTE (Chile). 73 (3-4):31
- GRAU, P.** 2005. Rendimientos preeliminares del avellano europeo en la 7ª y 8ª región. Tierra Adentro (Chile) 63:40-42.
- GRAU, P.** 2007. Resultados de últimas investigaciones en avellano europeo en Chile. Seminario “avances tecnológicos y experiencias en avellano europeo en el sur de Chile” (en línea). Chile. Consultado el: 07 dic. 2009. Disponible en: <http://www.cvta.cl/pdf/PGrau%20-%20Comportamiento%20del%20avellano%20en%20Chile.pdf>
- HAMPSON, C., AZARENKO, A. y SOELDNER, A.** 1993. Pollen-stigmainteractions following compatible and incompatible pollinations in hazelnut. Journal of the American Society for Horticultural Science 118(6):814–819.
- HARTMANN, H. y KESTER, D.** 1995. Propagación de plantas, principios y prácticas. México. Continental. 759 p.
- HERRERA, M.** 2000. El avellano... Magia de fecundidad (en línea). España. Consultado el: 24 mar. 2009. Disponible en: <http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/071-06-2000/071-migueluceda.html>
- HERRERA, C.M., BLANCA, G., CABEZUDO, B., HERNANDEZ, J.E., MUÑOZ J. y VALDES. B.** 2000. Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo II: Especies Vulnerables. Imagénesis. Andalucía (España). 375p.
- HOLMAN, R. y ROBBINS, W.** 1961. Botánica general. Hispano Americana, México. 632 p.
- HUERTA, A.** 2006. Guías para los laboratorios de Entomología Forestal. Apuntes Docentes N° 9. Departamento de Silvicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 64 p.
- IBÁÑEZ, R. y PÉREZ, D.** 2003. El cultivo del avellano en producción integrada. Boletín Técnico el Arbolado (España) (10):30-33.

- INFOAGRO.** 2005. El cultivo de la avellana (en línea). Chile. Consultado el: 15 dic. 2009. Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutos\\_secos/avellana.htm#](http://www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/avellana.htm#)
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA).** 2004. El cultivo del avellano (*Corylus avellana*). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Fundación para la innovación Agraria. FIA (en línea). Chile. Consultado el: 27 nov. 2009. Disponible en: <http://www.cvta.cl/pdf/EI%20Cultivo%20del%20Avellano.pdf>
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA).** 2005. Centro Regional Quilamapu. Polinización de avellano europeo. ¿Que variedades nativas se pueden utilizar como polinizantes en el cultivo del avellano europeo en la VIII Región? FIA (en línea). Chile. Consultado el: 13 may. 2010. Disponible en: <http://www.inia.cl/link.cgi/Quilamapu/Noticias/781>
- KEARNS, C e INOUYE, D.** 1993. Techniques for pollination biologist. University Press. Of Colorado. (USA). 581 p.
- KEVAN, P. y BAKER, H.** 1983. Insect as flower visitors and pollinators. Annual Review of Entomology 28:407–453.
- LEMUS, G.** 2004. El cultivo del avellano (*Corylus avellana*). Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Platina - Fundación para la innovación Agraria (FIA). Proyecto FIA N° C.96-I-1-025. 29 p.
- LIGNUM.** 2008. Nexchannel, sección noticias, Crecen plantaciones de avellano europeo en Chile (en línea). Chile. Consultado el: 13 abr. 2010. Disponible en: <http://www.nexchannel.cl/nexchannel/noticias/pdf.php?ver=2811762>
- LOBOS, W.** 1983. El avellano europeo, una nueva alternativa frutícola. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) Carillanca (Chile) 2(1):18–21.
- LOBOS, W.** 1986. Antecedentes de propagación del avellano europeo (*Corylus avellana* L.). Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) Carillanca (Chile) 5(3):28–31.
- MADHAVEN, N.** 2001. Final report on the safety assessment of *Corylus avellana* seed oil, *Corylus americana* seed oil, *Corylus avellana* seed extract, *Corylus avellana* leaf extract, *Corylus americana* leaf extract and *Corylus rostrata* leaf extract. International Journal of Toxicology 20(1): 15–20.
- MARTI, J.** 1991. [Catalunya](#): Nuevas plantaciones de avellano. Revista agropecuaria 60(709): 732-735.

- MEDEL, F. 1986.** Requerimientos climáticos y edáficos para las especies frutales en el sur de Chile. *Agrosur* 14(1) p. 48-56.
- MENÉNDEZ, J. 2006.** “*Corylus avellana* L.” (en línea). Europa. Consultado el: 30 ago. 2009. Disponible en: <http://www.asturnatura.com/especie/corylus-avellana.html>
- PALOMARES, J. 2008.** Frutos secos en Cantabria: La nuez y la avellana investigación y experimentación. Centro de Investigación y Formación Agrarias – CIFA MURIEDAS Cantabria. 120 p.
- PARKER, R. 2000.** La ciencia de las plantas. ITES-Paraninfo, Thomson learning. Madrid, (España). 628 p.
- PARRA, C. 2007.** Seminario FDP, Principales plagas del avellano europeo (en línea). Chile. Consultado el: 09 ene. 2010. Disponible en: <http://www.fdf.cl/download/Cristian%20Parra%20-%20Plagas.pdf>
- PARRA, P. 1997.** Evaluación del daño provocado por chicharra (*Tettigades* sp.) en un ensayo de procedencias y progenies de *E. globulus ssp. globulus* Labill en Mulchén, VIII Región, Chile. In: Congreso Internacional de Plagas Forestales, Pucón, Chile, 18 – 21 de agosto. 471 p.
- PARRA, P. y GONZÁLEZ, M. 1998.** La Chicharra. Informativo Sanitario Forestal N° 1. Instituto Forestal. Chile. 7 p.
- PARRA, L., MUTIS, A., AGUILERA, A., REBOLLEDO, R. y QUIROZ, A. 2009.** Estado del conocimiento sobre el cabrito del frambueso (CF), *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) (Coleoptera: Curculionidae). *Idesia* 27 (1):57–65.
- PARRA, P., VALENCIA, J. y GONZÁLEZ, M. 1999.** Manual de detección y evaluación sanitaria en Eucalipto. Manual N° 24. Corporación Nacional Forestal, Chile. 125 p.
- RAZETO, B. 1999.** Para entender la fruticultura. 3a ed. Vértigo. Santiago, (Chile). 373 p.
- ROVERSI, A. 2009.** Seminario internacional polinización y poda avellano europeo, Aspectos y problema de la polinización del avellano europeo (en línea). Chile. Consultado el: 24 oct. 2009. Disponible en: <http://www.cvta.cl/pdf/Aspectos%20y%20problema%20de%20la%20polinizaci%F3n%20del%20Avellano%20europeo.pdf>
- SAEZ, J. 2002.** Análisis técnico-económico y de mercado de la producción de avellano europeo, *Corylus avellana*. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de las Américas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 120 p.

- SCHWARTZ, M., KERN, W. y MARCHANT, R.** 2009. Potencialidad de desarrollo de Chile en el mercado internacional de avellanas
- SILVA, A., RIBEIRO, R., SANTOS, A. y ROSA, E.** 1996. Blank fruits in hazelnut (*Corylus avellana* L.) cv. Butler: characterization and influence of climate. *Journal of Horticultural Science* 71(5):709–720.
- SMITH, I.M., DUNEZ, J., PHILLIPS, D.H., LELLIOTT, R.A. y ARCHER, S.A.** 1992. Manual de enfermedades de las plantas. 37° Ed. Castellana. Mundi-Prensa. Madrid, (España). 671 p.
- STRASBURGER, E. NOLL, F. SCHENCK, H. y SCHIMPER, A.** 1994. Tratado de botánica. 8° Ed. Castellana. Omega. Barcelona, (España). 1068 p.
- STRASBURGER, E. NOLL, F. SCHENCK, H. y SCHIMPER, A.** 2004. Tratado de botánica. 35° Ed. Castellana. Omega. Barcelona, (España). 1134 p.
- SUBIZA, J. CABALLERO, T. LÓPEZ, G. JEREZ, M. y FERREIRA, M.** 2009. Betulaceae (en línea). España. Consultado el: 27 mar. 2009. Disponible en: <http://alergomurcia.com/pdf/01BETULA.pdf>
- THOMPSON, M., LAGERSTEDT, H. y MEHLENBACHER, S.** 1997. Hazelnuts. In: Wiley, J. y Sons, I. Fruit breeding. Volume III. Nuts. (USA). 125-184.
- TORRES, A.** 1994. Ficha hortofrutícola para la IX región de la Araucanía. (IPA) Carillanca 13(2):50-51.
- TORRES, A. y CONTRERAS, G.** 1992. Popagación de avellano europeo (*Corylus avellana* L.) a través de tres tipos de estacas. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) Carillanca (Chile) 11(2):13-16.
- VALENZUELA, J.** 2000. Evaluación de polinizantes chilenos para avellano europeo var. Tonda Gentile delle Lanhe (*Corylus avellana*). Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 35 p.
- VALENZUELA, J. LEMUS, G. y LOBATO, A.** 2001. Avellano europeo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Curso Frutales de Nuez no Tradicionales: Macadamia, Pistacho, Pecano, Avellano europeo. Santiago, (Chile). 68-86.
- VALENZUELA, J. LEMUS, G. y LOBATO, A.** 2003. El avellano europeo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Encuentro Frutales de Nuez: Mercado y Tecnología. Santiago, (Chile). 42-53.

- VEGA, E. CAMPOS, G. OLIVARES, C.** 2005. Nuevo reporte de detección en Chile de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* en avellano europeo (*Corylus avellana*). Documento resumen XV Congreso Nacional de Fitopatología de Chile. (Arica, Chile).
- VIDA SILVESTRE IBERICA.** 2009. Avellano (*Corylus avellana* L.) (en línea). España. Consultado el: 18 nov. 2009. Disponible en: [http://www.vidasilvestreiberica.org/es/system/files/corylus\\_avellana.pdf](http://www.vidasilvestreiberica.org/es/system/files/corylus_avellana.pdf)
- VIÑAS, M.** 2009. Betuláceas. Avellano *Corylus avellana*. L. (en línea). España. Consultado el: 15 dic. 2009. Disponible en: <http://www.e-rinitis.com/polinosis/libro/betulaceas.php>.

## ANEXOS

### Anexo 1 Rendimientos obtenidos por en los ensayos realizados por el INIA.

Cuadro I. Red de ensayos regionales de avellano europeo, INIA Quilamapu Rio Claro, VII región, 2006 Rendimiento y eficiencia productiva al 6° año de establecido

cultivar	Rendimiento		Eficiencia productiva
	kg/plant	tons/há	gr/cm <sup>2</sup>
TGL	1.305	0.87	23.7
Montebello	4.700	3.1	93.6
Gironell	4.516	3.0	64.5
Grifoll	3.219	2.1	74.9
Morell	2.287	1.5	55.1
Barcelona	5.864	3.9	93.8
Negret	2.008	1.34	45.9
Nota; rendimiento en base a 4 x 3 mt. (833 plantas/há)			

Cuadro II. Red de ensayos regionales de avellano europeo, INIA Quilamapu Rio Claro, VII región, 2006 Rendimiento y eficiencia productiva al 6° año de establecido

cultivar	Rendimiento		Eficiencia productiva
	kg/plant	tons/há	gr/cm <sup>2</sup>
TGL	2.35	1.56	34.9
Montebello	5.40	3.6	75.2
Gironell	4.05	2.7	70.2
Grifoll	4.67	3.1	84.2
Morell	2.04	1.36	39.8
Barcelona	4.9	3.28	62.9
Negret	3.93	2.62	89.6
Nota; rendimiento en base a 5 x 3 mt. (666 plantas/há)			

Cuadro III. Estimación de rendimiento a tres densidades basado en producción por planta obtenida en marco de 4 x 3 al 6° año. Camarico, 2006

cultivar	Rendimiento en Ton/há		
	4x3 (833 pl/há)	5x3 (666 pl/há)	6x3 (555 pl/há)
TGL	1.96	1.56	1.3
Montebello	4.5	3.6	3.0
Gironell	3.37	2.7	2.25
Grifoll	3.9	3.1	2.6
Morell	1.7	1.36	1.1
Barcelona	4.1	3.28	2.7
Negret	3.27	2.62	2.18

Cuadro IV. Red de ensayos regionales de avellano europeo, INIA Quilamapu Retiro, VII región, 2006 Rendimiento y eficiencia productiva al 6° año

cultivar	Rendimiento		Eficiencia productiva
	kg/plant	tons/há	gr/cm <sup>2</sup>
TGL	1.305	0.87	23.7
Montebello	4.700	3.1	93.6
Gironell	4.516	3.0	64.5
Grifoll	3.219	2.1	74.9
Morell	2.287	1.5	55.1
Barcelona	5.864	3.9	93.8
Negret	2.008	1.34	45.9

Nota; rendimiento en base a 5 x 3 mt. (666 plantas/há)

Cuadro V. Estimación de rendimiento a tres densidades basado en producción por planta obtenida en marco de 4 x 3 al 6° año. Retiro, VII región, 2006

cultivar	Rendimiento en Ton/há		
	4x3 (833 pl/há)	5x3 (666 pl/há)	6x3 (555 pl/há)
TGL	1.08	0.87	0.72
Montebello	3.9	3.1	2.6
Gironell	3.76	3.0	2.5
Grifoll	2.68	2.1	1.8
Morell	1.9	1.5	1.27
Barcelona	4.9	3.9	3.26
Negret	1.67	1.34	1.1

Cuadro VI. Red de ensayos regionales de avellano europeo, INIA Quilamapu Pucón, IX región, 2005 Rendimiento al 2° año a diferentes densidades

cultivar	Rendimiento en Ton/há		
	4x3 (833 pl/há)	5x3 (666 pl/há)	6x3 (555 pl/há)
Mortarella	0.037	0.030	0.024
Tonda di Giffoni	0.656	0.524	0.437
Quila	0.199	0.159	0.133
TGL	0.017	0.013	0.011
Montebello	0.203	0.162	0.135
Gironell	0.179	0.143	0.120
Grifoll	0.308	0.245	0.205
Morell	0.113	0.090	0.075
Barcelona	0.655	0.523	0.437
Negret	0.161	0.129	0.107
Establecido en agosto 2002			

Cuadro VII. Red de ensayos regionales de avellano europeo, INIA Quilamapu Pucón, IX región, 2006 Rendimiento y eficiencia productiva al 3° año de establecido

Cultivar	Rendimiento		Eficiencia productiva
	Gramos/planta	Kg/há	gr/cm2
Negret	290.8	193.8	20.5
Gironell	325.8	216.4	10.7
T. delle Langhe	31.0	20.6	2.1
Morell	205.0	136.5	12.2
Montebello	367.5	244.4	23.5
Grifoll	555.0	369.6	32.0
Barcelona	1181.7	786.6	29.2
T. di Giffoni	1183.3	787.9	51.3
Mortarella	68.0	45.3	5.0
Huerto establecido el año 202			

Cuadro VIII. Red de ensayos regionales de avellano europeo, INIA Quilamapu Pucón, IX región, 2007 Rendimiento y eficiencia productiva al 4° año de establecido 4x3

Cultivar	Rendimiento		Eficiencia productiva
	Gramos/planta	Kg/há	gr/cm2
Negret	900,8	750,4	33,2
Gironell	1329,5	1107,5	20,7
T. delle Langhe	213	177,4	6,9
Morell	843,8	702,9	26,6
Montebello	1270,8	1058,6	42,8
Grifoll	914,6	761,9	26,7
Barcelona	2446,6	2038	33,5
T. di Giffoni	1378,5	1148,3	30,8
Mortarella	723,5	602,7	25,8
Huerto establecido el año 202 4x3			

Cuadro IX. Red de ensayos regionales de avellano europeo, INIA Quilamapu Pucón, IX región, 2007 Estimación de rendimiento a diferentes densidades al 4º año de establecido

Cultivar	Rendimiento (kg/há)			
	Gramos/planta	4x3	5x3	6x3
Negret	900,8	750,4	600	500
Gironell	1329,5	1107,5	886	738
T. delle Langhe	213	177,4	142	118
Morell	843,8	702,9	562	468
Montebello	1270,8	1058,6	846	705
Grifoll	914,6	761,9	609	508
Barcelona	2446,6	2038	1629	1358
T. di Giffoni	1378,5	1148,3	918	765
Mortarella	723,5	602,7	482	402
Huerto establecido el año 202				

## Anexo 2 Costos de fertilización por há.

Años		1	2	3	4	5	6	7 al 15
Cantidad por ha (Kg)		kg/há	kg/há	kg/há	kg/há	kg/há	kg/há	kg/há
<b>N</b> Urea	46%	65	98	130	174	217	261	261
<b>P</b> ácido Fosfórico	54%	2	4	6	7	9	9	9
<b>K</b> Sulfato de Potasio	46%	2	4	7	9	11	11	11
<b>Zn</b> Sulfato de Zinc	1%	5	10	15	20	25	30	30
<b>Mg</b> Sulfato de manganeso	1%	5	10	15	20	25	30	30
<b>Costo por há</b>	\$/kg	Año						
		1	2	3	4	5	6	7 al 15
<b>N</b> Urea	350	22750	34300	45500	60900	75950	91350	91350
<b>P</b> ácido Fosfórico	550	1100	2200	3300	3850	4950	4950	4950
<b>K</b> Sulfato de Potasio	430	860	1720	3010	3870	4730	4730	4730
<b>Zn</b> Sulfato de Zinc	550	2750	5500	8250	11000	13750	16500	16500
<b>Mg</b> Sulfato de manganeso	330	1650	3300	4950	6600	8250	9900	9900
Tractor con pulverizadora (hora)	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
<b>Costo de la Fertilización por ha (\$)</b>		31310	49220	67210	88420	109830	129630	129630

### Anexo 3 Costos de control de malezas por há.

<b>Mano de obra</b>		1	3	3	4	5	6	7 al 15
Litros de solución para aplicar herbicidas sistémicos		533	267	200	133	133	133	133
Litros/ hora de mano de obra para herbic. Sistémicos		30	30	30	30	30	30	30
Litros de solución para aplicar Simazina		150	150	150	150	150	150	150
Litros/ hora de mano de obra para Simazina		50	50	50	50	50	50	50
Horas de mano de obra para aplicar herbicidas		21	12	10	7	7	7	7
Costo mano de obra (\$ MN)		25958	14875	12083	9292	9292	9292	9292
		Año						
<b>Producto Comercial</b>	<b>\$/litro</b>	1	2	3	4	5	6	7 al 15
Glifosato (litro)	4.500	36000	18000	13500	9000	9000	9000	9000
Aminotriazol (litro)	25500	0	0	0	0	0	0	0
Simazina (litro)	6.000	24000	36000	36000	30000	30000	30000	30000
MCPA (litro)	2.700	0	0	0	0	0	0	0
Humectante adherente no iónico	3.700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
Mano de Obra	1.250	25958	14875	12083	9292	9292	9292	9292
<b>Costo control de malezas por há [\$]</b>		89.658	72.575	65.283	51.992	51.992	51.992	51.992

#### Anexo 4 Costos de control plagas y enfermedades há.

		Año						
		1	2	3	4	5	6	7 al 15
<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>							
% Superficie que recibe Cobre	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%
Cobre (oxicloruro), dos aplicaciones	300gr/100Lt	2	4	6	8	8	8	8
<b>Mojamiento</b>	(100% de la superficie)							
Litros por árbol		1	2	3	4	4	4	4
Litros por ha		667	1334	2001	2668	2668	2668	2668
LitrHoras/ha de tractor/ pulverizadoraos por ha	600	1,1	2,2	3,3	4,4	4,4	4,4	4,4
<b>Costo producto \$/unidad</b>	<b>\$/unidad</b>							
Cobre [\$ MN]	3800	7600	15200	22800	30400	30400	30400	30400
Tractor / pulverizador y mano de obra [\$MN]	2200	2446	4891	7337	9783	9783	9783	9783
<b>Costo control de plagas por há [\$]</b>		10046	20091	30137	40183	40183	40183	40183

**Anexo 5 Costos de Cosecha por há.**

Valor US\$		530						
Año		1	2	3	4	5	6	7 al 15
Valor por kilo	Us\$	0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	0,12	0,12
Valor por kilo	\$	80	80	80	64	64	64	64
Costo Cosecha directa	\$	0	0	23850	57240	101760	139920	178080
<b>Flete de entrega</b>								
Costo de Flete por Kilo	\$	0	0	10	10	10	10	10
Costo de Flete Total	\$	0	0	300	900	1600	2200	2800
<b>Costo cosecha</b>								
Año		1	2	3	4	5	6	7 al 15
Costo Cosecha directa	\$	0	0	23850	57240	101760	139920	178080
Costo de Flete Total	\$	0	0	300	900	1600	2200	2800
<b>Costo total cosecha por há [\$]</b>	\$	0	0	24150	58140	103360	142120	180880

**Anexo 6. Resumen costos directos por há.**

Año	1	2	3	4	5	6	7 al 15
Fertilización	31310	49220	67210	88420	109830	129630	129630
Control de malezas	89.658	72.575	65.283	51.992	51.992	51.992	51.992
Control Plagas y Enfermedades	10046	20091	30137	40183	40183	40183	40183
Cosecha	0	0	24150	58140	103360	142120	180880
Riego	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Poda	22.333	25.111	27.333	30.667	33.048	33.048	33.048
<b>Total costos directos [\$]</b>	<b>223347</b>	<b>236997</b>	<b>284113</b>	<b>339401</b>	<b>408412</b>	<b>466972</b>	<b>505732</b>

**Anexo 7. Margen bruto por há.**

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7al 15</b>
<b>Ingresos</b>	0	0	238500	715500	1272000	1749000	2226000
<b>costos directos de la producción</b>	223347	236997	284113	339401	408412	466972	505732
<b>Margen bruto</b>	<b>-223347</b>	<b>-236997</b>	<b>-45613</b>	<b>376099</b>	<b>863588</b>	<b>1282028</b>	<b>1720268</b>

**Anexo 8. Cuadro resumen del avellano.**

<b>Ítem</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Citas</b>
Requerimientos  Ecológicos	<p>- Terrenos profundos, blandos, franco o francoarcillosos y con subsuelo permeable, son los que presentan las mejores condiciones para su desarrollo</p> <p>- Prefiere suelos ligeramente ácidos a neutros (pH 6,8 a 7,2).</p>	Grau (2002)
Clima	<p>- Las temperaturas anuales deben oscilar entre 12 y 16 °C, con un mínimo de 700 horas-frío por debajo de 7°C y temperaturas mínimas no inferiores a -8°C.</p> <p>- Factores climáticos adversos para el cultivo son temperaturas inferiores a -7 °C a nivel de órganos florales, -12° C en los meses de julio a agosto congelan las flores femeninas, las masculinas en cambio se congelan a temperaturas bajo los -9° C lluvias prolongadas.</p>	Grau (2001) Lobos (1983) Lemus (2004) Torres (1994)
Productividad	- El rendimiento oscila entre los 2.000 a 4.000 kg/há	Ellena (2006)

Ítem	Comentarios	Citas
Aspectos Reproductivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Florece entre los meses de julio y agosto, dependiendo del cultivar y la zona de cultivo.</li> <li>- Presenta dicogamia, es autoesteril, y presenta autoincompatibilidad por lo que se hace necesario el uso de polinizantes.</li> <li>- Presenta fecundación cruzada, además su polinización es anemofila y ocurre durante el invierno, con bajas temperaturas y lluvias.</li> </ul>	<p>Bastías y Grau (2004)</p> <p>Baron <i>et. al.</i>, (1995)</p> <p>Valenzuela (2000)</p>
Propagación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acodo es el más utilizado por los viveristas, por ser el más sencillo; de éste se destacan el de “montículo” y el de “acodo simple”</li> </ul>	Torres y Contreras (2004)
Plagas y Enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los insectos de mayor recurrencia son <i>Aegorhinus nodipennis</i> (“burrito” nativo) y <i>Myzocalis coryli</i> (PAE). Dentro de las enfermedades <i>Xanthomonas campetris</i></li> </ul>	Torres (1994)
Plantación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se efectúa durante el periodo de reposo vegetativo del árbol, es decir, desde el mes de mayo hasta agosto</li> <li>- La densidad de plantación recomendada es de 666 árboles, con lo que se espera lograr precocidad y elevada rentabilidad del huerto. Después de 8 a 10 años de cultivo, se extirpa parte de los árboles para retornar a densidades de 400 a 500 plantas por hectárea.</li> </ul>	<p>Grau (2003)</p> <p>INFOAGRO (2005)</p>
Podas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podas de formación para formar la canopia del árbol y permitir una producción precoz</li> <li>- Podas de mantención para mantener la fructificación</li> </ul>	Grau (2003)

Ítem	Comentarios	Citas
Cosecha	- En Chile se extiende desde fines de febrero hasta fines de marzo o abril, según los cultivares.	De Berasategui (1997)
Usos	- La producción de avellanas puede tener como destino el consumo en fresco y su industrialización. Producción de aceites y jabones. Usos medicinales para hemorragias	De Berasategui (1997), Grau (2003)

### Anexo 9. Flujo neto operacional y VPS.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Costos</b>																
Mantencion	2054872															
Costos fertilizacion	0	31310	49220	67210	88420	109830	129630	129630	129630	129630	129630	129630	129630	129630	129630	129630
Costo control de malezas	0	89.658	72.575	65.283	51.992	51.992	51.992	51.992	51992	51992	51992	51992	51992	51992	51992	51992
Costo control de plagas	0	10046	20091	30137	40183	40183	40183	40183	40183	40183	40183	40183	40183	40183	40183	40183
Costos cosecha	0	0	0	24150	58140	103360	142120	180880	180880	180880	180880	180880	180880	180880	180880	180880
Riego	0	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Poda	0	22.333	25.111	27.333	30.667	33.048	33.048	33.048	33048	33048	33048	33048	33048	33048	33048	33048
administracion	0	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000
<b>Total</b>	2054872	373.347	386.997	434.113	489.401	558.412	616.972	655.732	655.732	655.732	655.732	655.732	655.732	655.732	655.732	655.732
<b>Ingresos</b>																
S/ha	0	0	0	238500	715500	1272000	1749000	2226000	2226000	2226000	2226000	2226000	2226000	2226000	2226000	2226000
<b>Ingresos - Costos</b>	-2054872	-373347	-386997	-195613	226099	713588	1132028	1570268	1570268	1570268	1570268	1570268	1570268	1570268	1570268	1570268
VF	-2054872	-1824589	-1688660	-762105	786496	2216295	3139202	3887925	3471361,5	3099430	2767348	2470846,6	2206113	1969743,76	1758700	1570268
<b>VPS</b>	<b>4339459</b>															
<b>Renta anual</b>	<b>520735</b>															