



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA EN RACIMOS
DE GEVUINA AVELLANA MOL. EN TRES SITIOS DE LA CORDILLERA DE LA
COSTA DE LA VII REGIÓN DE CHILE**

MÓNICA CECILIA MUÑOZ LEÓN

**Tesis para optar al grado de:
INGENIERO FORESTAL**

PROFESOR GUÍA: ROBERTO PIZARRO TAPIA

PROFESOR COLABORADOR: MARÍA GLORIA ICAZA NOGUERA

TALCA – CHILE

2002

UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

La Sra. MÓNICA CECILIA MUÑOZ LEÓN, ha realizado la Memoria "Análisis comparativo de la producción frutícola en racimos de *Gevuina avellana* Mol. En tres sitios de la cordillera de la costa de la VII Región de Chile", como uno de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Forestal con el Profesor Dr.Ing. Roberto Pizarro, como Profesor Guía.

La Comisión de Calificación constituida por los Profesores Roberto Pizarro Tapia, Iván Chacón Contreras y Mauricio Ponce Donoso, evaluó con un 6,4 (seis coma cuatro).



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

CRISTIAN LOPEZ MONTECINOS
DIRECTOR
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

TALCA, CHILE
2002

ÍNDICE

	página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos	4
3. ANTECEDENTES GENERALES	5
3.1 Localidad de Estudio	5
3.2 Suelo	6
3.3 Clima	8
3.4 Vegetación	9
3.5 Hidrografía	9
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
4.1 Antecedentes de la Especie	10
4.1.1 Distribución Geográfica y Taxonomía	10
4.1.2 Descripción Botánica	12
4.1.3 Tipos Forestales	14
4.1.4 Aspectos Reproductivos	14
4.1.5 Aspectos Fisiológicos	19
4.1.6 Aspectos Genéticos	24
4.2 Producción de madera	24
4.2.1 Características de la madera	24
4.2.2 Propiedades de la madera	25
4.2.3 Disponibilidad y Uso del recurso Forestal	28

4.3 Producción de Frutos	30
4.4 Industrialización de los frutos	36
4.5 Requerimientos Ecológicos de la Especie	39
4.6 Plagas y Enfermedades	41
4.7 Silvicultura y Manejo	42
4.8 Antecedentes Económicos	49
5. METODOLOGÍA	53
5.1 Marco General	53
5.2 Materiales y Equipos	53
5.3 Fases Metodológicas	54
5.3.1 Revisión Bibliográfica	54
5.3.2 Medición de Árboles y Ramas Seleccionadas	55
5.3.3 Medición de la Cobertura	55
5.3.4 Descripción del Suelo	57
5.3.5 Estimación de la Productividad Frutícola	58
5.3.6 Análisis Estadísticos de los Resultados	59
5.3.6.1 Análisis del Efecto de la Cobertura, la Altura, el Diámetro y el Suelo, sobre la Fructificación	59
5.3.6.2 Transformación de la variable	60
5.3.6.3 Análisis de Varianza	60
5.3.7 Análisis de Correlación	61

6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	62
6.1 Área de estudio	63
6.2 Grado de Transformación de Flores en Frutos	63
6.3 Efecto de la Cobertura sobre la Fructificación	66
6.4 Efecto del Sombreado Individual sobre la Fructificación	67
6.5 Efecto de la Altura, el Diámetro y la Textura del Suelo sobre la Fructificación	68
6.5.1 Efecto de la Clase de Altura sobre la Fructificación	68
6.5.2 Efecto de la Clase Diamétrica sobre la Fructificación	70
6.5.3 Efecto de la textura del suelo sobre la fructificación	70
7. DISCUSIÓN	72
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
8.1 Conclusiones	74
8.2 Recomendaciones	75
BIBLIOGRAFÍA	76
APÉNDICES	83
ANEXOS	100

RESUMEN

El avellano chileno, *Gevuina avellana* Mol., pertenece a la familia de las Proteáceas. Es un árbol siempre verde, monotípico y endémico de Chile. Posee una distribución sub -antártica entre las regiones VII y X por las Cordilleras de los Andes y de la Costa. Forma parte de la vegetación nativa boscosa, en diversas condiciones de suelo, y es una especie que posee una amplia gama de usos entre los que destaca la producción de frutos comestibles, en sus múltiples formas.

Diversos estudios coinciden en que *Gevuina avellana* Mol., podría presentar un gran potencial económico frutícola, por lo cual es muy importante contar con un conocimiento amplio del mismo, para satisfacer las exigencias de cantidad y calidad que pueden plantear los consumidores.

Con este fin se realizó un estudio en el sector de Salto de Agua, ubicado en la Cordillera de la Costa, Provincia de Cauquenes, VII Región, para aportar al conocimiento de la dinámica productiva del avellano. Para ello, se eligieron tres situaciones ambientales diferenciadas, con cinco árboles cada una, en las que se evaluaron los factores cobertura, altura, diámetro y tipo de suelo, para definir si alguno o todos influían en el grado de transformación de flores en frutos.

Como resultado se obtuvo que la cobertura, el diámetro y la textura del suelo no presentan influencia significativa en la producción de frutos. Por el contrario, la altura sí la manifiesta. Por otra parte, se puede señalar que los árboles que fluctúan entre 7 y 9 metros de altura, tienen mayor fructificación.

Finalmente y después de evaluar estos factores, se podría pensar que la producción de esta especie se ve afectada más bien por factores genéticos, que condicionan elementos como la capacidad germinativa o la altura, que por factores como la cobertura, el diámetro o el tipo de suelo.

SUMMARY

The Chilean hazelnut tree, *Gevuina Avellana Mol.*, which is commonly named Avellano, belongs to the Proteaceae family. It is an ever green, monotypical, endemic tree of Chile. It possesses a sub Antarctic - distribution between the VII and X regions, through the Andes Mountains and the Coastal Mountains. This tree conforms part of the native forest vegetation in many different conditions of soil and is a species that has a wide range of uses, among which we can highlight the production of eatable fruits, in multiple forms.

Several studies agree that *Gevuina Avellana Mol.*, could present a great economic potential in the fruit business. Thus it is very important to gain a greater understanding of it to satisfy the quantity and quality that the consumers might demand.

For this goal, the author accomplished a study about this tree in "Salto de Agua", located in the Coastal Mountains in the county of Cauquenes in the Seventh Region of Chile, to contribute to the knowledge of the production process of the hazelnut. For this, three different environmental situations were chosen, with five trees each one, in which the covering, height, diameter and soil type were evaluated to define if some or all flowers turn to fruits.

As a result the covering, diameter and soil texture were found not to present significant influence in the production of fruits. On the other hand, the height is meaningful. The author points out that the trees that fluctuate between 7 and 9 meters high have more fruits than others.

Finally after evaluating these factors, we could conclude that the production of this species is affected rather by genetic factors that condition elements like the germinative capacity or the height, instead of factors like covering, diameter or soil type.

1. INTRODUCCIÓN

En el sector forestal, los principales productos del bosque que contribuyen al incremento de las divisas del país son la madera, la celulosa, el papel, las astillas y otros. Se excluyen aquellos no tradicionales del bosque nativo como las hojas y los frutos silvestres, los que en su mayor parte quedan en el país para consumo interno. No obstante, en las últimas décadas han sido considerados un potencial económico, debido a la demanda en el mercado mundial por productos de especies exóticas o nativas, especialmente de nueces. En el país, organismos privados y estatales presentan un interés por impulsar el rescate y la promoción de estos frutos, ya que su actual explotación es sólo sobre la base de la recolección silvestre.

En Chile, existe un gran número de especies nativas que presentan diversos usos potenciales.

Una especie autóctona, nativa y productora de frutos comestibles, que se presenta como una opción interesante dentro de los frutales de nuez, es el avellano chileno *Gevuina avellana Mol.*; la mayor parte de su producción natural no se exporta y se considera un fruto tradicional sin impacto o relevancia comercial. Sin embargo, se estima que su producción anual es de 300.000 toneladas, de las cuales sólo podrían cosecharse 100.000, a causa de la distribución de las poblaciones de *Gevuina avellana Mol.*, las dificultades de acceso y la forma de recolección (FIA, 1981).

Por otra parte, debido a las condiciones actuales del mercado mundial, el fruto del avellano chileno representa un potencial económico, siendo apetecido en sus múltiples formas: confitería, pastelería, repostería y harina tostada. Las semillas presentan un alto contenido de aceite y son además comestibles y

utilizadas en la elaboración de cosméticos comerciales y preventivos por su capacidad de filtrar los rayos ultravioletas (FIA, 1981).

Otro aspecto interesante, es la comercialización de hojas y ramillas de alto valor ornamental y durabilidad en estado verde. Además desde el punto de vista de la producción melífera, su floración presenta interesantes perspectivas (Medel, 1999).

Dentro del marco de la investigación en recursos naturales, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), está desarrollando proyectos con el objetivo de determinar mercados potenciales en el rubro de pastelería, aceites y cosmética, donde se advierte claramente que las formas de entrar y competir en el mercado internacional, depende tanto de la calidad del fruto como del precio del mismo.

Frente a las características del mercado mundial, es importante satisfacer las exigencias de calidad de los consumidores potenciales, por lo que es necesario tener una visión completa del potencial productivo a largo plazo. Actualmente se desconocen aspectos básicos implicados en la capacidad productiva asociados a factores ambientales.

En la Región del Maule, se ha realizado sólo un proyecto de investigación para estudiar las potencialidades y comportamiento del fruto de *Gevuina avellana Mol.*, el que aporta con información preliminar a nivel macro, pero no permite disponer del conocimiento necesario sobre productividad y manejo silvicultural del avellano, lo cual es fundamental y previo para una proyección y valorización productiva y económica.

Centrándose en este vacío del conocimiento, la presente tesis aborda el estudio para determinar el grado de transformación de flores de *Gevuina avellana Mol.* en frutos, en tres situaciones ambientales diferenciadas, las que se ubican

en el sector de Salto de Agua 35° 57' latitud Sur y los 72° 40' latitud Oeste, en la Cordillera de la Costa, Provincia de Cauquenes, VII Región.

El estudio se complementará determinando, si la formación de frutos de avellana chilena, está influenciada por la cobertura de la vegetación circundante del bosque nativo o de algún otro factor.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Aportar al conocimiento de la dinámica productiva de los frutos de *Gevuina avellana Mol.* en un sector de la costa de la VII Región de Chile.

2.2 Objetivos Específicos:

- a) Determinar el grado de transformación de flores de *Gevuina avellana Mol.* en frutos, para estudiar tres situaciones diferenciadas.

- b) Analizar el nivel de diferenciación productivo de las tres situaciones a partir de algunos factores, como la cobertura, diámetro, tipo de textura de suelo y altura de los árboles.

3. ANTECEDENTES GENERALES

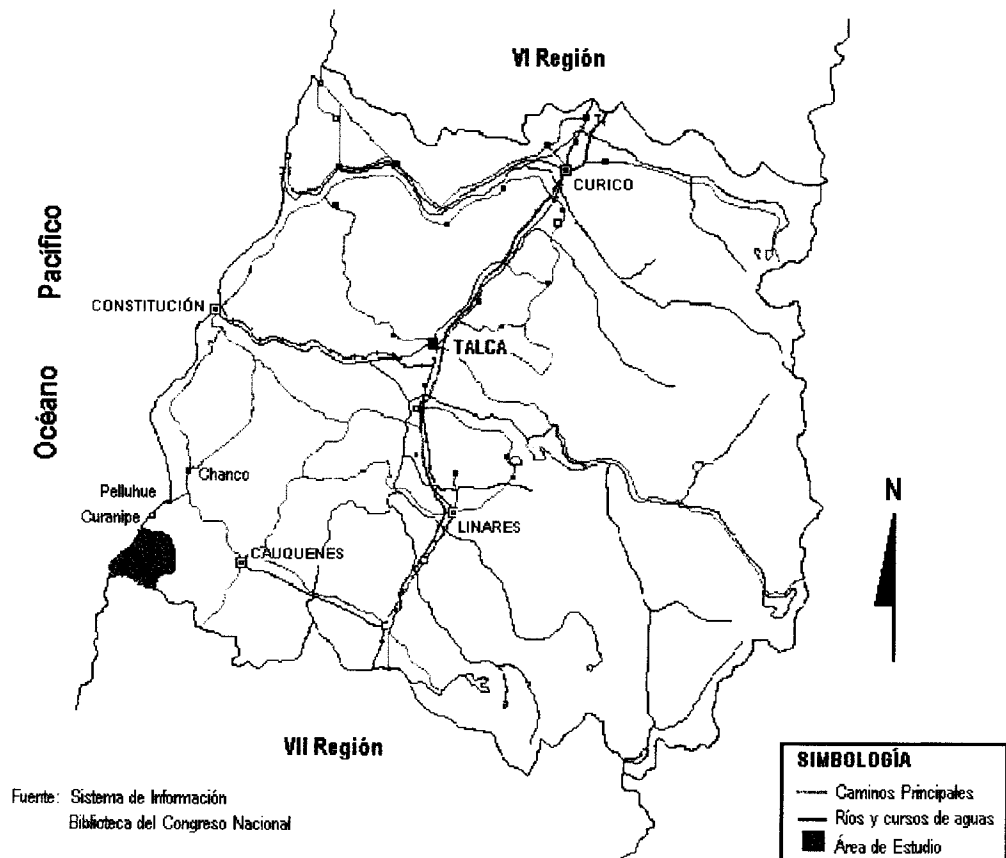
3.1 Localidad de Estudio

El área de estudio que se eligió corresponde a la localidad de Salto de Agua, la cual se ubica entre los 35° 57' latitud Sur y los 72° 40' latitud Oeste en la Cordillera de la Costa, Comuna de Pelluhue, Provincia de Cauquenes, VII Región. Esta comuna se encuentra según el índice de desarrollo humano por debajo del valor nacional, ubicándose en el N° 135, con IDH= 0,65.

Para acceder a esta localidad existen varios caminos a través de la ruta costera. Salto de Agua se encuentra a 20 km de Curanipe y posee una superficie total de 710 ha, en donde habitan 40 familias.

Las actividades más desarrolladas en la comunidad son los cultivos tradicionales para el consumo familiar; los tejidos; la elaboración de leña y carbón y la recolección del fruto de avellano, el que posteriormente se comercializa como avellana tostada y como harina de avellana. La estructura productiva de la Región denota que el 52,1% del PIB, se explica por la actividad de la agricultura y la industria (Ravanal, 1999).

Figura N° 1: Croquis de ubicación del área de estudio



3.2 Suelo

Esta área corresponde al margen occidental de la Cordillera de la Costa de Chile Central y constituye una unidad geológica de basamentos rocosos y de origen paleozoico (Rodríguez, 1959 / 1960). Son terrenos altos y montañosos, su fuente de sedimentación es de tipo rocoso y el desarrollo del perfil es inmaduro. Su material generador es parcialmente intemperizado, presenta un buen drenaje y su textura superficial es moderadamente fina con una composición franco- arcillo-arenosa.

El factor de limitación principal está dado por la pendiente, la cual presenta una alta susceptibilidad a la erosión severa si la vegetación superficial es eliminada. Otra limitante en los horizontes superficiales, es la pedregosidad que limita drásticamente el tipo de cultivo.

La mayor parte de estos suelos se desarrollaron “in situ”, teniendo como base la roca madre de origen metamórfico con características de secano. Topográficamente, se distingue un suelo de secano costero y otro de secano interior. Ellos se clasifican en suelos transicionales, pardos no cálcicos a lateritas pardo - rojizas, típicas de la zona central de Chile (Roberts y Díaz, 1959/ 1960). Otros autores los incluyen en el tipo lateritas pardas – rojizas o rojo mediterráneo o suelos rojos de la costa (Peralta, 1976). Según el mosaico de CIREN – CORFO (1996), en la zona de estudio, éstos corresponderían a la serie Tregualemo (TGL) y la asociación Constitución (KT).

La serie “Constitución” incluye suelos profundos, formados “in situ” sobre rocas metamórficas, pizarras (filitas), evolucionados con textura franca arcillosa arenosa, color pardo rojizo en la parte superior y pardo rojizo oscuro en profundidad. Ocupan una posición de lomajes en cerros, con pendientes de 8 y más de 50% en sectores altos y en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Por sus condiciones favorables de textura, estructura porosidad y permeabilidad, permite un buen desarrollo radicular y penetración de agua en profundidad, lo que facilita la existencia de bosque nativo (CIREN - CORFO 1996).

La serie “Tregualemo” corresponde a suelos profundos, sobre sustrato de gravas ricas en cuarzo y bolones graníticos sin meteorización. Son suelos derivados aparentemente de cenizas volcánicas con características físicas similares al grupo de los “Trumaos”. Presentan textura franca, color pardo oscuro en la superficie y pardo amarillento en profundidad. Ocupan una posición alta y

plana, entre los 350 y 450 m.s.n.m. hasta el límite norte de la VII Región. La vegetación natural esta compuesta por “Roble”, “Lingue”, “Avellano”, “Maqui”, “Laurel”, etc. Son suelos sueltos en seco, permeables, de buen drenaje y estructura muy favorable para plantaciones forestales.

3.3 Clima

En la zona de estudio, domina el régimen templado mediterráneo. Según antecedentes obtenidos en la Reserva los Queules, las temperaturas son moderadas; como mínima promedio alcanza los 3,4° C y la máxima promedio, los 18,2° C (CONAF, 1999). El área presenta precipitaciones invernales, siendo la media anual de 832,0 mm; los veranos son secos y luminosos, propios del clima Mediterráneo. Estos datos fueron obtenidos de la estación meteorológica de Chanco (D.G.A., 1987).

La cercanía al Océano Pacífico origina constantes neblinas que cubren la localidad y producen precipitaciones en el período seco estival, que oscila de 4 a 6 meses. Esto se refleja en la gran cantidad de macrolíquenes epífitos en ramas de *Nothofagus* y en los cursos de agua.

De acuerdo con la clasificación climática de Ruiz - Tagle (1994), la zona de estudio se incluye en la cordillera acolinada, la cual de Norte a Sur, se extiende desde el Lago Vichuquén hasta el río Itata, ocupando una anchura de 50 km. Las altitudes presentan un descenso generalizado, con un aspecto global acolinado y medias que varían entre 500 y 800 m. El régimen pluviométrico registra una variación entre 600 y 1.200 mm anuales y el térmico es homogéneo con una media anual de 14° C.

Según la clasificación de Köeppen (1936) (citado por Donoso, 1981), el macroclima corresponde al tipo templado cálido con similitud en la extensión

temporal de las estaciones húmeda y seca. Quintanilla (1974) describe el clima como mediterráneo atenuado o meso – mediterráneo; Di Castri y Hajek (1976) lo consideran como bioclima de tendencias subhúmedas.

3.4 Vegetación

De acuerdo a la bibliografía y observaciones de terreno, en esta localidad, la vegetación de regeneración natural es del tipo forestal Roble – Hualo. Se presenta un estrato dominante con Hualo y un dosel codominante e intermedio, compuesto por varias especies, entre las que destacan Roble, Avellano, Lingue, Laurel y Olivillo entre otras y, el bosque corresponde al de tipo Caducifolio Maulino Costero, con extensión desde Licantén 35° 55' S, por el norte, al río Itata 36° 20' S por el sur (Donoso, 1975 y Gajardo, 1983).

Este sector se ha visto fuertemente expuesto por la intervención antrópica y es debido a esto que las asociaciones aquí presentes escasamente se encuentran en estado de rodales adultos.

A pesar que el bosque Maulino es principalmente de “Hualo” costero (Pisano, 1954; Donoso, 1975), se encuentran otras formaciones menos extensas y de tipo caducifolio y/o siempreverde (San Martín, 1990). En los caducifolios se encuentran los de *Nothofagus alessandri* (Ruil) y de *Nothofagus antártica* (Ñirre); entre los bosques siempreverdes, se presentan *Nothofagus dombeyi* (Coigüe), *Gomortega keule* (Queule) y, en las zonas húmedas, son mixtos con *Drimys winteri* (Canelo) y mirtáceas (San Martín y Donoso, 1995).

3.5 Hidrografía

La hidrografía en el sector específico de Salto de Agua, se encuentra estructurada por el Estero Coligual; este curso de agua se forma en las altas cumbres de la Cordillera de la Costa (Ravanal, 1999).

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Antecedentes de la Especie

4.1.1 Distribución Geográfica y Taxonomía

La especie *Gevuina avellana* Mol. pertenece a las Angiospermas, subdivisión Dicotiledónea, clase Magnoliopsida, subclase Rosidae, orden Proteales y familia Proteaceae (Cronquist, 1981).

La familia de las Proteáceas es una de las más antiguas y en términos genéticos una de las más pequeñas. Abarca 75 géneros y 1350 especies de árboles y arbustos, distribuidos en el Hemisferio Sur, como Sudamérica, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia (Cronquist, 1981; Flortecnica, 1997).

Las Proteáceas constituyen el orden de las Proteales, caracterizadas por su perianto sencillo, pero vivamente coloreado. Son plantas leñosas, esclerófilas, polinizadas a veces por aves o marsupiales. En Chile existen tres géneros de proteáceas, con siete especies, entre las que destacan *Gevuina avellana*, *Lomatia hirsuta*, *Lomatia dentata*, *Lomatia ferruginea* y *Embothrium coccineum* (Strasburger *et al*, 1963; Mösbach, 1992).

El nombre del género fue adaptado por el primer botánico chileno, Abate Molina, quien extrajo la palabra “guevín” del idioma que poseen los mapuches. Para ellos, el guevín o nefuén (ne: ojo; fuén: fruta) daba cuenta de la abundante y hermosa floración de la especie, es decir, el ojo ve muchas flores o los frutos parecen ojos.

La palabra avellana fue dada por los colonizadores españoles, debido a la semejanza que tenía su fruto con la avellana europea (*Corylus avellana*).

El avellano es una especie monotípica, su hábitat de crecimiento es en el sur de Chile y Argentina, entre los paralelos 35° a 44° Sur (The New Zealand Institute for Crop & Food Research Limited, 1996). En Chile posee una distribución sub-antártica entre las regiones VII a la X. Por las Cordilleras de los Andes y de la Costa se encuentra formando parte de la vegetación nativa boscosa.

Su adaptación ecológica es muy variable, crece en diversas condiciones de suelos llanos, bosques, valles y lomas, lugares húmedos, laderas de exposición sur, así como también en quebradas, de preferencia en sectores de suelos frescos y profundos (Rodríguez *et al*, 1983; INTEC, 1982).

En áreas en que el bosque ha sido explotado, el avellano surge rápidamente desde los tocones, invadiendo el terreno. De igual forma, cuando se cortan los *Nothofagus* a los cuales se asocia, o los animales los ramonean impidiendo su crecimiento, es posible que el avellano se constituya en especie dominante de una comunidad disclímax, en cuyo caso los árboles se desarrollan con copas amplias y frondosas.

La especie es componente de la flora antártica, pero sin llegar a formar bosques (Urban, 1934). Gajardo (1994), la incluye en la vegetación del bosque caducifolio montano en Chile.

4.1.2 Descripción Botánica

Gevuina avellana Mol. es un árbol siempreverde, tiene un hábito piramidal y puede alcanzar en su hábitat natural 20 m de altura y un DAP de 60 cm (Urban, 1934; Rodríguez *et al*, 1995).

La corteza del tronco es gris cenicienta, con manchas oscuras y ligeramente rugosas. Sus ramas tendidas, son flexibles y largas; Los brotes y ramas nuevas, están cubiertos de un tomento de color rojizo (Rodríguez *et al*, 1983). Sus hojas compuestas, son de 7 a 35 cm de largo, perennes, con folíolos aovados, alternas e imparipinnadas, algunas veces bipinnadas, opuestas, cortamente pecioladas, a veces sésiles, con el borde aserrado, de 2 a 5 cm de largo, coriáceas, lisas, con el haz brillante y el envés más claro, acumuladas hacia los extremos y con nerviación pronunciada (Urban, 1934; Troncoso, 1988; Quintanilla, 1974, Krüssmann, 1977; Donoso *et al*, 1992; Instituto Forestal, 1992).

El avellano florece entre los meses de Diciembre a Abril (Urban, 1934). Las flores están reunidas en un racimo largo, recto y delgado con origen en las axilas de las hojas. Tanto las axilas como los pedúnculos están cubiertos de un fino vello ferrugíneo. En el racimo, las flores se distribuyen en un pedúnculo común a un par de ellas, en cuya base existe una pequeña bráctea, formando flores gemelas con forma de una lira. Estas flores gemelas están colocadas unas respecto de otras, a 90°, tomando una posición cruzada y muy regular en la inflorescencia (Urban, 1934).

Las flores son hermafroditas y miden de 1 a 1,5 cm de largo, al estado de brote. Son de color amarillo-cremoso pálido, alargado y con el ápice engrosado. Tienen un sencillo tubo floral, compuesto de cuatro tépalos de color marfil de base rojiza. La base del pistilo, como también del perigonio, está sembrada de un vello ferrugíneo. Posee cuatro estambres casi sésiles. El ovario es unilocular con dos

óvulos (Urban, 1934; Troncoso, 1988). Sus flores se agrupan en una inflorescencia con forma de un racimo derecho, axilar, de 10 a 14 cm de largo, dispuesto en los extremos de las ramas con el raquis y pedúnculos florales cubiertos de un tomento rojizo.

En términos de una descripción microscópica se puede indicar que, al igual que el resto de las proteáceas chilenas, el avellano tiene estomas en la cara abaxial y dos células epidérmicas (tricomas escutiformes) más grandes en cada estoma. Típicas son también las células interreticulares de paredes lisas, isodiamétricas y tetra- hexagonales en la cara adaxial (Barrera y Meza, 1988).

Las células epinérvicas se diferencian poco en cuanto a la forma de las restantes células epidérmicas, siendo sólo algo más pequeñas. Es frecuente encontrar en esta cara tricomas escutiformes, que se distribuyen con una densidad de $3,7/\text{mm}^2$.

Los estomas se encuentran rodeados por 4 ó 5 células interreticulares, de las cuales dos se ubican paralelas al poro estomático, y se diferencian de las restantes células epidérmicas por su forma rectangular. En esta superficie también existen tricomas escutiformes con una densidad de $9/\text{mm}^2$. Las células epinérvicas son de paredes lisas, ángulos redondeados, polimorfos o generalmente rectangulares (Ravanal 1999).

El fruto es una nuez leñoso-fibrosa, de 1,5 a 2,5 cm de diámetro, redonda o aovada, con el ápice prolongado en un pequeño cono. La cáscara (pericarpio) leñosa, rica en tanino, es verde al principio, más tarde coralina, verde a rojo cuando es inmaduro y luego en el período de la madurez toma un color negro violeta o verde negruzco (Urban, 1934; Troncoso, 1988). Estos frutos culminan su crecimiento y madurez en la estación siguiente (Urban, 1934; Quintanilla, 1974; Krüssmann, 1977; Muñoz, 1980).

4.1.3 Tipos Forestales

En su hábitat natural, el avellano está normalmente asociado a otras especies y comúnmente no se encuentra en masas, sino en forma más o menos aislada o en pequeños grupos, tanto en terrenos boscosos como en terrenos abiertos o despoblados. En zonas de la pluviselva valdiviana, el avellano es una de las especies más importantes (Hueck, 1966; Donoso, 1993).

Las especies con las que normalmente se asocia, son roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*Nothofagus dombeyi*), laurel (*Laurelia sempervirens*), belloto (*Beilschmiedia mierssii*), mañío (*Podocarpus spp*) y ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), entre otras (INTEC, 1982; Donoso, 1993).

En el ámbito de los bosque naturales, para Donoso *et al* (1992), el avellano es una planta pionera importante en áreas explotadas y quemadas.

4.1.4 Aspectos Reproductivos

La especie *Gevuina avellana Mol.* es propagada por semilla como también por retoños y estacas verdes en invernadero; a esto se le agrega la multiplicación por medio de estacas leñosas y los cultivos in vitro que se han desarrollado en los últimos años (INTEC, 1982).

Esta especie posee una polinización entomófila, y sus frutos grandes, pesados y redondos son diseminados por gravedad, especialmente en pendientes fuertes. Debido a esto es frecuente que las semillas se acumulen en pequeñas terrazas u hondonadas o en las quebradas, dando origen a grupos de árboles en esos puntos (Donoso *et al*, 1983).

Además de lo anterior, muchos animales como zorros y roedores, contribuyen a la diseminación de semillas. Con frecuencia ellos no destruyen las

semillas al ingerirla y las diseminan por medio de la eliminación a través del tracto digestivo; así por ejemplo, en los bosques húmedos del sur de Chile, el pudú y algunos roedores como *Akodan olivaceus*, *Akodan longipilis* y *Oryzomys logicaudatus* se alimentan de tales semillas, las que son consumidas bajo los árboles o son transportadas a las galerías o madrigueras donde habitan (Murúa y González, 1981; Armesto, 1987).

Para que la germinación sea exitosa, las semillas no deben secarse; si al caer al piso del bosque éstas son cubiertas por la hojarasca, pueden mantener la humedad suficiente para no perder la viabilidad, pudiendo iniciar su germinación con la llegada de la primavera (Donoso y Novoa, 1993).

El avellano posee germinación hipogea, es decir, el hipocotilo y los cotiledones transformados en estructura de almacenamiento de nutrientes, quedan en el interior de la tierra durante la germinación, emergiendo sólo el epicotilo con el brote terminal del cual aparecen las hojas primarias.

A fin de evaluar la efectividad de tratamientos pregerminativos para distintas procedencias de avellano en la X Región, Donoso y Escobar (1986) diseñaron ensayos de estratificación húmeda y fría en tres tipos de sustratos, por diferentes períodos y sembrando en dos épocas. Para cada ensayo se estimó la capacidad germinativa y el valor germinativo, éste último como indicador de la energía germinativa.

La estratificación se realizó en arena húmeda a 4° C, en tanto que los sustratos empleados fueron los siguientes:

Arenoso : 50% arena y 50% suelo normal.

Orgánico: 70% materia orgánica y 30% arena.

Vivero o normal: 33% arena, 33% materia orgánica y 33% suelo franco arcilloso a franco limoso del sector.

En el primer ensayo se almacenaron las semillas en refrigerador y se sembraron en septiembre. En el segundo, las semillas se almacenaron sólo algunos días siendo sembradas en abril. Como se puede verificar en el Cuadro N° 1.1 (Anexo N° 1), la capacidad germinativa y el valor germinativo que se logra con siembras en otoño, son más altos que los de primavera.

En el Cuadro N° 1.2 (Anexo N° 1), se aprecia el efecto del tipo de sustrato sobre la capacidad germinativa de las procedencias evaluadas.

El análisis de la germinación lograda permite concluir que ésta es afectada tanto por el tipo de sustrato como por la época de siembra. Sin embargo, la tendencia favorece la siembra en otoño, inmediatamente después que la semilla se recolecte, lo que tiene la ventaja adicional de minimizar problemas de despegamiento.

Esta recomendación fue corroborada por los autores del estudio, en términos de la sobrevivencia lograda a los cinco meses de finalizado el segundo ensayo; de esta manera, con la siembra en otoño, más del 95% de las plántulas están vivas, en tanto que en la siembra de primavera se alcanzan valores menores al 65% de sobrevivencia. Además, el desarrollo en altura es mayor para la siembra en otoño y para los tres tipos de sustrato.

El avellano presenta gran habilidad para rebrotar desde sus tocones con promedios de 3 a 4 pies por cepa, ya sea en bosques de roble y avellano o bosques mixtos en los cuales el proceso de sucesión secundaria puede iniciarse con un renoval puro de roble, o de especies asociadas como olivillo (*Aextoxicon punctatum*) (Donoso, 1993; Gantz, 1994).

A lo anterior, se debe agregar la capacidad de crecer rápidamente en los primeros años; de esta manera, un renoval de 5 a 6 años de edad alcanza 5 a 6 m de altura, un diámetro de 2 a 6 cm y, a los 10 años puede llegar hasta 9 cm de DAP y 8 m de altura.

Sin embargo, esta capacidad de retoñación influye en detrimento de la calidad de los vástagos; a mayor número de pies por cepa, se producen más torceduras y arqueaduras en los fustes, por lo que para mejorar la calidad del rodal, son necesarias algunas intervenciones tempranas tales como cortas de mejoramiento o raleos de desechos. Los rebrotes, nacen mayoritariamente de la parte basal de la cepa; sin embargo, el rápido crecimiento en altura hace que tiendan a quebrarse fácilmente. Además casi no se ramifican.

La reproducción *in vitro*, fue evaluada por Grinbergs *et al* (1986) y por Infante (1996). Los primeros hicieron germinar frutos de tres localidades geográficas: Lago Chapo en la Provincia de Llanquihue; Puerto Klocker en la Provincia de Osorno y tres chiflones, Provincia de Valdivia. El experimento consistió en colocar frutos completos y semillas sin pericarpio desinfectados, sobre un substrato de agar – agar en condiciones estériles. La contaminación con microorganismos se redujo en un 25% al esterilizar el exocarpo y las semillas.

En términos generales la investigación fue exitosa, ya que las semillas de todas las procedencias presentaron un 92% de poder germinativo; en tanto la germinación se inició siete días después de la siembra, alcanzando su máximo entre los días 12 y 13 para completarse a los 32 días.

Por su parte, las curvas presentan tendencias similares, aunque desfasados en el tiempo, excepto para los períodos de muy baja o nula germinación, que para los tres lugares corresponden a los días 11, 27 y 29.

Aunque el inicio de la germinación fue diferenciado, el valor final en las tres procedencias es similar. Esta germinación irregular con fluctuaciones, se presenta a menudo en plantas silvestres no cultivadas y muchas veces asegura la sobrevivencia de la especie (Barton, 1953).

Con posterioridad, Infante (1996) determinó que el avellano no se puede reproducir fácilmente in vitro luego de evaluar su reproducción en cuatro diferentes concentraciones de agar-agar. A los 1,5 meses del cultivo, se logra la aparición de las primeras células somáticas y a los 4 meses aproximadamente y a partir de los embriones verdes, nacen plantas enteras. De los tratamientos considerados, la mejor concentración es la de Murashige y Skoog (1962) que se prepara con 5 mg de citoquininas (benziladenina) y 2 mg de auxinas (ácido indol acético) en tanto que el medio base es de macro y microcélulas, y vitaminas (Ravanal, 1999).

La reproducción por estacas, ha sido evaluado por investigadores de la Universidad Austral quienes han logrado enraizar estacas aplicando hormonas inductoras. Para ello, se cortan retoños de 20 cm de largo desde las puntas de las ramas laterales a fines de invierno, las cuales son cubiertas con musgos húmedos y transportadas a vivero (Escobar, 1990).

Una vez en el vivero, las estacas se cortan a 15 cm y los dos pares de hojas se reducen a un tercio de su longitud original; luego son mojadas con hormonas enraizadoras líquidas o pulverizadas, y son puestas a una profundidad de 7 cm en el sustrato del vivero. Después de 1 a 1,5 meses aparece callos y después las hojas. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de raíces, no son muchas las capaces de absorber agua y nutrientes; a pesar de que la reproducción por semilla es más exitosa y genera mayor cantidad de individuos, el enraizamiento de estacas permite obtener inmediatamente una planta de mayor tamaño, pudiendo hacer eventuales selecciones en el futuro.

De igual forma, Infante (1996) ha tenido resultados positivos en el enraizamiento de estacas (Fig. N°1), aunque advierte que no se conocen los resultados de su comportamiento en el campo.



Fig. N° 1: Estaca enraizada de avellano.
Fuente: Infante (1996).

4.1.5 Aspectos Fisiológicos

Citando a Donoso (1993), se puede indicar que el ciclo de floración del avellano dura dos años. La iniciación de las yemas o primordios ocurre en el otoño del año 1; aproximadamente 10 meses después se produce la producción de flores hermafroditas, en tanto la polinización es efectuada por insectos. El desarrollo del fruto formado se detiene en el otoño del año 2 y vuelve a reactivarse en el verano del mismo año, junto con la aparición de las nuevas flores. Las semillas maduran y el fruto se abre diseminándola en el otoño del año 3, con lo que se completa un ciclo de dos años.



Fig.Nº 2. Frutos y flores del avellano.

Las flores empiezan a abrirse entre enero y febrero, hasta mayo, y como los frutos necesitan más de un año para madurar, el árbol florece mientras todavía maduran los frutos del año anterior. De cada inflorescencia nacen 5 a 7 frutos, aunque florecen más de 50 flores (Rodríguez *et al*, 1983).

Se ha constatado que el avellano puede florecer dos veces en el año. En ese caso, la segunda flor no alcanza a madurar para formar una nuez debido a la falta de horas de temperatura por el fin del verano. Debido a esto, en la zona norte de su distribución se podría esperar una segunda cosecha de frutos (Infante, 1996).

Todo lo relacionado con la floración es un problema fisiológico muy complejo, aún no claramente definido. En general, este fenómeno depende del nivel de hidratos de carbono y de nitrógeno y, de la actividad de hormonas en la planta (Daniel, 1982).

Específicamente, son de fundamental importancia la forma y el momento de aplicación de los fertilizantes para lograr una buena producción de semillas. En este sentido, muchas experiencias muestran que la aplicación de fertilizantes nitrogenados en forma de nitratos, eleva la producción de semillas y hasta puede inducir la floración precoz; sobretodo si dicha aplicación coincide con la diferenciación de las yemas, reduciendo la latencia y el aborto de ellas.

Por otra parte, puede haber considerable variación en las fechas y edades de floración de los individuos de una especie que crecen en el mismo rodal, así como también es muy variable el período que dura la floración, tanto en flores hermafroditas como en flores masculinas y femeninas (Ravanal, 1999).

Entre estos factores, la temperatura juega un papel muy importante en la floración y por ende en la producción de frutos. Para que se logre una alta fructificación, la floración debe producirse después de la última o antes de la primera helada y los frutos y semillas deben madurar antes que se inicien las bajas temperaturas invernales, a no ser que el fruto permanezca latente, sin completar su desarrollo durante el invierno, como ocurre con el avellano.

Otro factor del clima que tiene efectos importantes en estos procesos es el viento y sobretodo su magnitud, ya que puede destruir o derribar flores y frutos en cualquier momento. También el granizo puede destruir mecánicamente flores y frutos, disminuyendo su producción final (Krugmann, 1974).

El avellano, al igual que otras Proteaceae posee abundantes raíces proteiformes, del latín *proteiformis* que significa él cambia a menudo de formas y que se refiere a un tipo anormal de ramificación, que origina densos conglomerados de raicillas, con abundantes pelos radicales dispuestos en torno a un eje. Este tipo de raíces está presente ocasionalmente en las Fagaceae, Mimosaceae y Casuarinaceae (Purnell, 1960; Font Quer, 1965; Lamont 1982).

Gracias a este tipo de raíces el avellano puede prosperar junto al coigüe (*Nothofagus dombeyi*) y ulmo (*Eucryphia cordifolia*) colonizando coladas de lava volcánica y ñadis de la depresión intermedia, que son áreas con una marcada sequía estival (Oberdorfer, 1960; Weinberger *et al*, 1974).

Ahora bien, con el propósito de evaluar la influencia de las raíces proteiformes sobre el desarrollo de avellano, Ramírez *et al* (1990) compararon el crecimiento de plántulas cultivadas en invernadero a partir de semillas provenientes de las provincias de Llanquihue y Valdivia, en la X Región; el sustrato empleado fue escoria volcánica esterilizada y no esterilizada. Después de 226 días, se contabilizó el número de hojas y de conglomerados proteiformes por planta, se midió el tamaño del vástago y la raíz, y se determinó el peso seco de los distintos órganos. Además, se realizaron algunos análisis químicos del material foliar, cuyos resultados se observan en el Anexo N° 2 Cuadro N° 2.1 Considerando los resultados expuestos y la discusión de sus resultados, los autores hacen las siguientes conclusiones:

- Las raíces proteiformes no se producen en suelos esterilizados, lo que confirma la importancia de los microorganismos edáficos en su formación.
- Las raíces proteiformes no provocan un aumento significativo del tamaño del vástago de las plántulas que las poseen.
- Las raíces proteiformes provocan un aumento considerable de la biomasa total de la plántula, lo que está en relación directa con el número de conglomerados presentes.
- En las hojas de plántulas con raíces proteiformes se constató un aumento del porcentaje de hidratos de carbono, lo que permite suponer una mayor eficiencia en la fotosíntesis.
- La presencia de raíces proteiformes no provoca un aumento en el contenido de fósforo foliar o radical.

- Al parecer las raíces proteiformes sólo aumentan la absorción de agua de las plántulas, lo cual incide en un aumento de la producción de biomasa.
- La relación vástago/raíz disminuye considerablemente en las plantas con raíces proteiformes.
- Se sugiere una predisposición genética a formar mayor o menor cantidad de conglomerados proteiformes.

Considerando que la cantidad de agua consumida por la transpiración de una cubierta vegetal depende del área foliar y de la capacidad transpiratoria de los individuos que la conforman, y también de factores abióticos, entre ellos la disponibilidad de agua del suelo y las condiciones climáticas tales como la intensidad de la luz, la humedad relativa, la temperatura del aire y la velocidad del viento, Huber *et al.* (1986) realizaron un estudio para determinar el consumo de agua de avellanos de 3 metros de altura, extraídos de un bosque siempreverde ubicado al sureste de Valdivia.

Estos autores observaron que tales individuos comienzan a aumentar el número de hojas y con ello la superficie foliar en Septiembre; para alcanzar los valores máximos entre los meses de Febrero y Abril. Además se estableció una correlación directa entre la intensidad transpiratoria diaria, la radiación solar y la temperatura del aire, e inversamente proporcional con la humedad relativa, concluyendo que los elementos meteorológicos considerados explican sobre el 86% del proceso transpiratorio.

Por otra parte, se pudo establecer también una alta correlación entre el grosor de la hoja y el consumo anual de agua por transpiración; mientras más delgada la hoja, mayor es la tasa transpiratoria y de la misma forma, con una mayor densidad de estomas, también hay una mayor transpiración.

Con todo, la intensidad transpiratoria media diaria alcanza su valor máximo entre Diciembre y Enero con 1,2 l/m²d. De esta manera, el consumo máximo de agua por transpiración se registró durante la época en que existe mayor radiación solar y temperatura del aire, y la menor humedad relativa (Ravanal, 1999).

4.1.6 Aspectos Genéticos

En este ámbito, la bibliografía disponible sólo da cuenta del número de cromosomas de la especie. De esta manera, Butendieck y González (1968) quienes orientaron su trabajo a la individualización de los cromosomas en especie vegetales chilenas, concluyen que *Gevuina avellana* es una especie diploide con 26 cromosomas (Ravanal, 1999).

La metodología empleada consideró la tinción de los cromosomas con aceto - orceína según el método Tijo y Levan, en tanto que los recuentos de cromosomas somáticos fueron obtenidos desde ápices radiculares de semillas germinadas, y el recuento de cromosomas meióticos se hizo en microporitos obtenidos de yemas florales(Ravanal, 1999).

4.2 Producción de Madera

4.2.1 Características de la Madera

La madera del avellano es de gran belleza, de un aspecto lustroso y oscuro, con una veta hermosa y notoria, con anillos anuales bien diferenciados, sobre fondo blanco. No presenta olor característico. Su duramen es de color rosado a café claro y la albura amarillento - rojiza. Los rayos medulares son gruesos y aparecen tanto en el corte tangencial como en el radial, en líneas o manchas bien marcadas.

Tiene grano medio y una fibra irregular; su densidad se puede clasificar como media; tiene buena resistencia mecánica; sin embargo, es poco durable, especialmente en contacto con el suelo (Pérez, 1983, citado por Ravanal, 1999).

Su estructura anatómica está conformada por 90 vasos por mm^2 , de un diámetro tangencial medio de 35 micrones; tiene poros angulosos u ovales, asociados tangencialmente, formando bandas concéntricas de espesor variable, siendo más abundantes en la madera joven; los tabiques son poco inclinados con una perforación única. Presenta puntuaciones intervasculares en bandas y filas oblicuas, sinuosas, con presencia de abundantes engrosamientos espiralados. El abundante parénquima lignificado es intravascular y crea un círculo alrededor del módulo. Las fibras lignificadas tienen tabiques delgados de 4 micrones, y un diámetro tangencial medio de 20 micrones; son poligonales y ordenados de forma regular linear; la puntuación es pequeña, simple y escasa (Ravanal, 1999).

Los rayos en un número de 2 a 4 por mm^2 son de dos tipos:

- a) *En una fila de forma homogénea o heterogénea, finos;*
- b) *En varias filas homogéneas o poco heterogéneas, largas y grandes (Ortiz, 1959).*

4.2.2 Propiedades de la Madera

Con respecto a las propiedades físicas, se puede indicar que la densidad es de 510 kg/m^3 y la anhidra de 470 Kg/m^3 .

Por su parte, las contracciones tangenciales, radiales y volumétricas son de 6,9%, 3,8% y 11,5% respectivamente. Con ello, se clasifica a esta madera como de mediana contracción volumétrica total (Pérez, 1983).

En relación a las propiedades mecánicas, en el cuadro N° 3.1 (Anexo N°3), se resumen algunas de las propiedades mecánicas del avellano. Según esta información, la madera del avellano se clasifica como medianamente tenaz, de pequeña resistencia a la flexión estática y de baja dureza.

La aptitud que presenta el avellano para la fabricación de tableros de partículas, fue evaluada por Poblete (1992). En este sentido, y considerando que características tales como espesor, densidad y tipo de adhesivo determinan las posibilidades de uso de los tableros, gran importancia se le dio a la estimación de la flexión, de la tracción, del hinchamiento y de la absorción de agua.

Para evaluar el primer parámetro en tableros encolados con ureaformaldehído, se efectuó un análisis de regresión, obteniéndose la siguiente ecuación que representa la variación de la resistencia a la flexión al cambiar la densidad del tablero.

$$F = -16,523 + 0,05689 * D \qquad r = 0,973$$

Con respecto a la tracción, el avellano presenta la siguiente ecuación:

$$T = -0,831 + 0,0026 * D \qquad r = 0,975$$

Donde

F = flexión (N/mm²);

T = tracción (N/mm²);

D = densidad del tablero (kg/m³)

r = coeficiente de correlación.

Para la determinación del hinchamiento, los tableros fueron sumergidos en agua a 20°C durante 2 horas, constatando que, en primer término el avellano se abulta en promedio un 3,4%, en tanto que los rangos van de 2,2% a 8,0%

cumpliendo la norma DIN; no obstante, para mejorar esta condición hasta en un 60%, se recomienda agregar hidrófobos al adhesivo; en segundo lugar, no se observaron tendencias claras habiéndose comprobado que esta propiedad no se relaciona con la densidad del tablero en el rango de los 400 a 800 Kg./m³ (Ravanal, 1999).

Con el mismo tratamiento de inmersión, se controló el porcentaje de absorción de agua, observándose a través de la siguiente ecuación, que a medida que aumenta la densidad del tablero, disminuye la absorción de agua.

$$A = 25,82 - 0,00003 \cdot D^2 \qquad r = 0,962$$

Donde

A = absorción de agua (%);

D = densidad del tablero (Kg./m³)

r = coeficiente de correlación.

De su estudio el autor concluye que al emplear avellano en la fabricación de tableros, su baja resistencia implicaría consumir mayor cantidad de materias primas, razón por la cual, desde el punto vista económico y tecnológico las mejores alternativas son mañío, coigüe, tiaca y tino (Poblete, 1992; DIN, 1982, citado por Ravanal, 1999).

Otro factor que influye en la fabricación de tableros, específicamente en el fraguado de los adhesivos, es el pH de la madera. Por ello Albin (1975) diseñó una investigación para determinar la reacción de aserrín en estado verde y anhidro en agua destilada y en cloruro de potasio (KCl).

El material se obtuvo a dos niveles de altura, a la altura del pecho ó 1,3 m (DAP) y al nivel de la copa. Además, se realizaron mediciones del pH en corteza verde y anhidra. Los resultados se presentan en el cuadro N° 3.2 (Anexo N°3).

Los valores señalados precedentemente permiten suponer que los tableros de avellano no tienen problemas en el encolado de las partículas, ya que el fraguado de la cola no se ve influido negativamente por la acidez de la madera. Y si esto sucediera, queda la posibilidad de ajustar el pH del adhesivo con la aplicación de catalizadores, tales como sales de amonio (Kollmann, 1966; Albin, 1975, citado por Ravanal, 1999).

4.2.3 Disponibilidad y Uso del Recurso Forestal

El avellano es una especie que no ha sido sujeta a censo, por lo que aún, no existe información que permita una cuantificación nacional del recurso forestal. Sólo se han realizado algunos estudios sobre los componentes de los diversos tipos de bosques nativos, que permiten apreciar la localización del avellano en diversas regiones, acompañado de las otras especies entre las cuales se desarrolla (INTEC, 1982).

Con respecto a plantaciones madereras de la especie, se conocen antecedentes de las parcelas experimentales del Fundo Las Palmas de la Universidad Austral en Valdivia y las de la Universidad de Chile en Frutillar.

Además, Donoso y Soto (1979), realizaron plantaciones en tres sitios diferentes con dos tipos de espaciamiento en cada predio. Sin embargo, estos antecedentes son insuficientes para establecer funciones de crecimiento y rendimiento de madera para la especie.

No obstante, lo indicado el avellano tiene una amplia gama de usos entre los que destacan el aprovechamiento de la madera, de las hojas y de la corteza, además del consabido uso que se le da a sus frutos en diversas formas.

Con respecto a la madera del avellano, Pérez (1983) informa que se usa en terminaciones y revestimientos interiores, muebles, chapas, remos e instrumentos musicales. Sobretudo en la IX y X región, es un material muy apreciado del cual se tallan fuentes, bandejas y otros, ya que por ser una madera liviana y flexible, se puede trabajar fácilmente; además, su hermosa veta la hace muy apropiada para revestimientos y tornería.

Sin embargo, algunas de sus propiedades mecánicas y físicas, la hacen inapropiada para la carpintería y la construcción.

Las hojas en tanto, en los últimos años han experimentado aumentos en su nivel de utilización, que se venden para la confección de ramos como en la decoración de restaurantes o salas de banquetes.

Para este fin, se cortan ramas de 40 cm con hojas de aspecto lustroso y siempreverde, las cuales son almacenadas en cajas de madera por un mes aproximadamente (fig. N° 3).



Fig. Nº 3. Ramas de avellano con hojas para la venta.

De igual forma, con la corteza del avellano y otras hierbas medicinales, los mapuches preparan un té que es bebido para ayudar a coagular y sanar heridas internas causadas por golpes, combatir diarreas y actuar como antiparasitario; aparentemente, esto se explicaría por el alto contenido de taninos y el pH de la corteza (Muñoz, 1981; Citarella, 1995; Conejeros, 1995, citado por Ravanal, 1999).

4.3 Producción de Frutos

En relación al fruto del avellano, éste es una drupa redondeada de color rojizo durante su etapa de crecimiento, y café a negro violáceo en la madurez. Este fruto, está compuesto por un 66% de cáscara leñosa, un 28% de semilla o cotiledones, y un 6% de la cutícula que los mantiene unidos.

Las semillas, que son la parte comestible de este fruto, tienen en promedio 1,76 cm de diámetro, y pesan 1,6 gramos. Presentan un gran valor alimenticio, especialmente por su contenido de proteínas y lípidos, y un sabor muy apreciado (INTEC, 1982, 1984; SERCOTEC, 1985).

Se han realizado diversos estudios para determinar la composición de la avellana chilena, los cuales se muestran en el cuadro N° 4.1 (Anexo N° 4).

Por otra parte, la cáscara leñosa puede ser empleada como combustible ya que su poder calorífico al 10,9% de humedad, es de 3.900 kca /kg, y seca llega a 4.700 kcal /kg (INTEC, 1982, 1984; SERCOTEC, 1985).

Las avellanas contienen casi 50 % de lípidos, por lo que es conveniente señalar las características físico - químicas de su aceite, las que se indican en el cuadro N° 4.2 (Anexo N° 4), según lo han indicado estudios realizados por el Laboratorio Laboserte e INTEC (1984).

De igual forma, se realizó la identificación y cuantificación porcentual de los ácidos grasos presentes en el aceite de avellana refinado, mediante el análisis por cromatografía de gases de los ésteres metílicos de los ácidos grasos. Los valores expresados porcentualmente se presentan en el cuadro N° 4.3 (Anexo N°4). Este análisis permite verificar que en la composición del aceite de avellanas priman los ácidos grasos no saturados, con uno, dos o tres dobles enlaces. Este alto porcentaje de ácidos grasos insaturados, 93% del total de ácidos grasos presentes, da al aceite de avellanas buena admisibilidad para el consumo humano, especialmente por su contribución a impedir la formación de colesterol (INTEC, 1984; SERCOTEC, 1985).

De estos ácidos grasos, el ácido palmitoleico es el más importante y no es común encontrarlo en aceites vegetales, más bien sólo aparece en aceites de

tortuga, visón y otros animales. Esto le daría una característica muy importante para el uso en cosmética (Flores y Segura, 1989).

Por otra parte, el alto contenido de ácido linolénico aumenta la inestabilidad del aceite, haciéndola propensa a la rancidez; de hecho, el aceite de avellano a temperatura ambiental soporta sólo 14 días, aumentando a 60 días si se almacena a 5°C (SERCOTEC, 1985; Bahamonde, 1986).

En resumen, el aceite de avellanas puede ser usado para el consumo humano por su alto porcentaje en ácidos grasos no saturados y en la industria cosmetológica para la fabricación de bronceadores, ya que tiene la propiedad de absorber las radiaciones bajas del espectro ultravioleta, permitiendo el paso solamente de aquellas bandas lumínicas que broncean sin dañar la piel; de cremas de limpieza y humectantes, ya que penetra rápidamente y su composición facilita la renovación de las células de la piel, contribuyendo a la eliminación de arrugas; además sirve para fabricar tonificantes que rejuvenezcan el cabello seco y dañado (SERCOTEC, 1985).

La harina de avellana desgrasada, resultante de la extracción de aceite, contiene cerca de un 25% de proteínas, casi 10% de fibras y más de un 55% de hidratos de carbono; lo que la constituye en un buen alimento tanto para animales como para el consumo humano (INTEC, 1984).

En el primer caso, la harina se obtiene de la extracción del aceite sin haber desprendido la cutícula protectora de la semilla y luego de eliminar el solvente utilizado. Esta aptitud fue evaluada por Carmen (1988), quien constató que ratas alimentadas con harina desgrasada de las avellanas, aumentaron más de peso que con alimento en base de harina de soya.

Esta harina es también apta para el consumo humano, ya que las avellanas no tienen olor ni gustos desagradables, tienen un color blanco y se dejan mezclar

bien, pudiendo ser utilizada en confitería, y como base para la producción de mezclas proteicas, al igual como se utilizan otras harinas de cereales o de soya. Su obtención es posible a partir de avellanas limpias de cascarilla y después de eliminar el solvente usado (INTEC, 1982; SERCOTEC, 1985)

Por otra parte, un estudio financiado por la Fundación de Innovación Agropecuaria (FIA) y patrocinado por el Instituto Forestal, evaluó las aptitudes del fruto de avellano en la fabricación de chocolatería y pastelería artesanal.

Los resultados fueron bastante promisorios, ya que la avellana tostada puede transformarse en una pasta concentrada con características de textura, sabor, aroma y color aptos para la confección de rellenos finos en chocolatería; además, dicha pasta posibilita el uso en repostería y pastelería como relleno y decoración de tortas. A su vez, las pruebas de degustación mostraron preferencias en productos mixtos con almendras y chocolate, ya sea bitter o de leche (Ravanal y Mattus, 1996).

Un estudio realizado por Donoso (1978b), estableció que el número promedio de frutos es de 587/ kg., a partir de la relación existente entre la producción de frutos, el DAP y diámetro de copa de individuos de regeneración natural por semillas, creciendo en un área antrópicamente alterada de la precordillera de Malleco, estos resultados se presentan en el cuadro N° 4.4 (Anexo N° 4).

Las mejores ecuaciones construidas para la producción de frutos en función del DAP y diámetro de copa son las siguientes:

$$\text{Producción de Frutos } Y = 0,12437 * \text{DAP} + 1,50569 \quad r = 0,53$$

$$\text{Producción de Frutos } Y = 0,50511 * \text{Diam. de copa} + 2,11079 \quad r = 0,42$$

En el mismo estudio se muestrearon cuatro árboles provenientes de tocón, en un área donde había sido cortado un grupo de avellanos. La medición de éstos indicó que el DAP promedio es de 14,61 cm; el diámetro de copa de 3,5 m y el número de pies en el tocón es de 5.

Con todo, la producción media de frutos es de 4,18 kg por árbol, variando entre 1,90 y 6,00 kg, y el número promedio de semillas por kilogramo es de 578 con un rango de 632 a 640 (Ravanal, 1999).

De igual forma, en Frutillar, X región, se efectuó un muestreo del DAP, diámetro de copa y altura, que permitiese estimar la producción de frutos de avellano en tres áreas plantadas, la cual se muestra en el cuadro N° 4.5 (Anexo N°4). Las características de estas áreas son las siguientes: (Donoso, 1978b; Donoso *et al*, 1992).

- Árboles de 17 años de edad.
- Dos rodales de 1.000 m², de 10 años de edad, con una densidad de 3.200 árboles/ha.
- Área de 1.300 m², con árboles de 9 años y densidad media de 2.200 árboles/ha.

Para este sector se detectó un promedio de 514 semillas por kilogramo, bastante menor al promedio registrado en Malleco, lo que no es extraño ya que se tiene evidencia que las avellanas del norte de la distribución de la especie, por ejemplo Curicó, Linares y Chillán, son de mayor tamaño que las del sur. De esta manera, en Curicó hay 270 semillas/kg, en la precordillera de Parral el rango de semillas por kilo va de 240 a 570, y en Valdivia son 585 semillas por kilo. El dato de Parral indica además que éste es un índice muy variable (Donoso, 1978b; Donoso *et al*, 1992).

Los cuadros anteriores N° 4.4 y 4.5 (Anexo N° 4) evidencian la tendencia al aumento de la producción de frutos que el avellano tiene con incrementos del DAP. Es posible suponer que dicho aumento esté igualmente relacionado con la edad, aunque éste no se pudo determinar.

Por otra parte, es destacable que las plantaciones de avellano empiezan a producir frutos a muy temprana edad, ya que las primeras fructificaciones en algunos árboles se observaron a los 7 años (Donoso, 1978b).

Posteriormente, el mismo autor continuó con la investigación sobre producción de frutos, obteniendo información en un bosque secundario de roble y avellano en Pucón, Provincia de Cautín, IX Región, en el cual nuevamente se encontró una significativa correlación entre fructificación y DAP (Donoso y Soto, 1979). Los resultados obtenidos se incorporan en el cuadro N° 4.6 (Anexo N° 4).

El análisis de regresión para estos valores origina la siguiente ecuación:

$$\text{Producción de frutos: } Y = 0,588 \cdot \text{DAP} - 3,11 \qquad r = 0,90$$

Por otra parte, es posible observar mayor producción de frutos en los diámetros intermedios de los árboles de Pucón con respecto a los de Malleco; esto se debe al origen de tocón de los primeros .

Con respecto a la producción de frutos del Fundo Las Palmas, cerca de Valdivia, cuyo distanciamiento es de 4 x 4 m, Escobar (1995) informa que se han obtenido distintas producciones, las que se muestran en el cuadro N° 4.7 (Anexo N° 4).

Como se puede apreciar en el cuadro N° 4.7, a partir del décimo segundo año, cada árbol tendría una producción media de 3 kg de frutos.

Ahora bien, las observaciones realizadas por estos autores indican que la producción no sólo depende del DAP, sino también de la edad de los árboles y de las condiciones de luz y nutrientes. Por esto, diversos estudios han indicado que las frutas comienzan a producirse entre los 5 y 9 años (Donoso, 1978b).

Por otra parte, la cantidad de fruta producida también varía de acuerdo a los estudios mencionados anteriormente, entre los 15 y 60 kg/árbol (Donoso *et al*, 1993).

También se observa en el cuadro N° 4.7 que la producción está sometida a una fuerte alternancia, lo que explica la diferencia de productividad registrada entre los años 11 y 12 (Escobar, 1995)

Otros autores también han estudiado este fenómeno y han determinado que el patrón multianual en la periodicidad de la producción de semillas, depende de un ritmo inherente a las especies vegetales. Esto, porque el proceso de almacenaje de nutrientes se produce algunos años antes que el florecimiento y la semillación, y dicho proceso es a su vez influido por condiciones climáticas.

En el caso del avellano, la presencia de primaveras y veranos secos e inviernos húmedos es muy importante, más que la temperatura para el proceso de semillación de ese año. Específicamente, la especie presenta una alternancia de dos años (Murúa y González, 1985).

4.4 Industrialización de los Frutos

Como ya se indicó, el avellano es una especie silvestre no sujeta a censo, por lo que, para hacer una estimación de la disponibilidad de frutos, debe recurrirse a las siguientes suposiciones. En la VIII Región, al año 1977 existían cerca de 27.000 ha con avellanos, en una densidad media para la especie de 300

árboles/ha; si la producción media es de 30 kg/árbol, en esa zona la producción sería de 216.000 toneladas(Ravanal,1999).

Con ello, y asumiendo que en el resto de las regiones hay un 50% adicional, se llega a una disponibilidad que supera las 300.000 toneladas (Donoso, 1978b).

Ahora bien, considerando que los avellanos frecuentemente se encuentran mezclados con otras especies, y que el sistema de recolección involucra la cosecha desde el suelo, en el cual también los roedores aprovechan las semillas, INTEC (1984) estima que como máximo se podría recolectar 1/3 de la existencia de avellanas, vale decir, 100.000 toneladas.

El procesamiento de los frutos de avellana presenta dos importantes problemas: el descascarado y la textura dura de la semilla. Con respecto al primero, se debe separar la cáscara propiamente tal y el perispermo, que es una cutícula delgada de difícil remoción que está adherida a los cotiledones.

Por su parte, la cáscara de carácter leñoso afecta la aceptación del producto y por lo tanto, es necesario mojarla y romperla en un molino que comunique cierto esfuerzo de corte al fruto (INTEC, 1984).

Considerando esta situación, se detallarán algunas etapas del procesamiento de las avellanas.

a) Partido para descascarar

Para partir las avellanas se usa un molino de discos rotatorios que produce una trituración de la cáscara y, a la vez, comunica un esfuerzo de corte necesario

para separar las mitades del fruto, quedando libre la porción comestible o núcleo (INTEC 1982).

Sin embargo, en este proceso, comúnmente los frutos de mayor tamaño también se trituran y los pequeños permanecen enteros, por lo que a este molino fue necesario adosarle unos tamices vibratorios con aberturas de hasta 5 tamaños, ya que el avellano presenta claramente tres clases de calibre: grande (16 mm de diámetro); mediano (12 mm) y descarte o pequeño (menos de 12 mm).

b) Separación de cáscara y núcleo

El producto obtenido de la trituración del fruto entero consiste en una mezcla de cáscaras, núcleos y polvillo fino. Para separarlos, INTEC (1984) construyó un equipo, en el cual la mezcla de cáscaras y núcleos es descargada en la superficie de un tanque lleno de agua provisto de un rebalse y una salida inferior con llave.

A causa de una pequeña diferencia de densidad, la cáscara flota en el agua y es eliminada a través del rebalse, en tanto que los núcleos se hunden; la operación es semi continua ya que a intervalos regulares se recoge el producto del fondo del tanque.

c) Separación de la cascarilla fina

El núcleo comestible posee adherida una pequeña cascarilla que es necesario eliminar. Para ello se han utilizado varios métodos tales como pelados químicos, inyección de vapor o separación mecánica, siendo más exitoso el mecanismo de la ebullición en agua. Para ello se utiliza un reactor agitado con agua a ebullición, sobre el cual se vierte el producto y se hierve durante 9 minutos (Ravanal, 1999).

d) Tostado

Para refinar el producto obtenido de las etapas anteriores, es necesario someter a los frutos a un equipo de tostado, en lo posible con malla vibratoria, para producir el movimiento de las semillas y lograr un tostado uniforme.

Las variables principales de este proceso son el tiempo de residencia del producto en el tostador, la temperatura y el flujo o carga del producto.

Las condiciones recomendables de tostado para la obtención de un producto de buena calidad, son un flujo de 20 a 30 kg/hora, una temperatura de 238°C, y un tiempo de 9 a 11 minutos (Ravanal, 1999).

Una vez enfriado el producto, se envasa; se recomienda un baño antioxidante, para evitar el enranciamiento.

Finalizado el tostado de 100 kg de avellanas, se obtienen 70 kg de producto terminado (López, 1989).

Por otra parte, a esta metodología se enfrenta el procesamiento tradicional o artesanal de los pequeños vendedores de avellanas. En éste, las avellanas se tuestan parcialmente con afrechillo en un tostador movible, lo que permite su almacenamiento hasta por dos años, y al momento de vender se tuestan nuevamente por algunos minutos.

El afrechillo se separa con un tamizador y los núcleos se pulen. Al final estos núcleos son puestos en bolsas.

Ahora bien, para obtener avellanas saladas, se sumergen los núcleos limpios en una solución saturada de sal a temperatura ambiente por un período de 30 minutos.

También se utiliza el proceso de aplicación de aceite hirviendo, donde se adiciona el sabor que se desea imprimir, sea este queso, jamón, picante, u otro.

Las avellanas tostadas se venden normalmente en pequeñas bolsas de 20 gramos en las ciudades del sur de Chile. En los últimos años también se pueden ver en bolsas de 250 gr. en los supermercados.

Las avellanas saladas sustituyen o complementan a otros elementos de cócteles, como el maní y almendras saladas (López, 1989).

Para los productos de confitería es necesario diferenciar aquellos productos que utilizan las avellanas enteras, trozadas o picadas, de los que requieren de harina de avellana. Las avellanas enteras pueden ser utilizadas en la elaboración de chocolates, grageas confitadas, glaseadas, helados y otros (Ravanal 1999).

4.5 Requerimientos Ecológicos de la Especie

Debido a la plasticidad ecológica de la especie y a su disposición a formar raíces proteiformes, el avellano es capaz de crecer tanto en suelos profundos, de baja densidad, buena porosidad y fertilidad y, en contraposición, también sobre sustratos volcánicos tales como lavas y escorias, o en ñadis (Ramírez *et al*, 1990; Donoso *et al*, 1992).

No obstante lo anterior, se aconseja plantar el avellano en suelos pobres de nutrientes, con un buen drenaje, ya que las plantas juveniles son muy sensibles a hongos (Pozo, 1989).

Por otra parte, el avellano se distribuye en zonas de clima templado mediterráneo en la porción septentrional y, templado húmedo o lluvioso en la parte austral.

La precipitación varía entre 500 y 1.000 mm anuales en el norte, y de 3.000 a 4.000 mm anuales en la parte meridional de su área de dispersión.

Crece bajo un régimen de temperaturas cálidas a muy bajas, según sea la adaptación genética a la resistencia al frío, la que se mantiene en los estados de plántula, juvenil y de adultez (Steubing , 1983; Donoso *et al*, 1992; Donoso, 1993).

Una de las características de esta especie es su adaptabilidad a diferentes condiciones de luminosidad, lo que permite que se comporte como especie intolerante y/o semitolerante (Donoso *et al*, 1992).

En relación a la germinación del avellano, este es capaz de germinar en la oscuridad y es en esta condición en donde se logra la mejor sobrevivencia (Donoso, 1993).

4.6 Plagas y Enfermedades

En el ámbito de los agentes Abióticos, deben considerarse los efectos del fuego y de las heladas. Con respecto a lo primero, la especie es capaz de resistir bien ya que presenta abundante rebrote desde los tocones.

Al problema de las heladas, en tanto, sobretodo de las heladas tardías, la especie responde con una floración estival que minimiza los riesgos.

Por su parte, los vientos fuertes y mucha nieve pueden quebrar las ramas más largas del avellano, por lo que se recomienda emplear cortinas cortaviento en sus plantaciones.

Al nivel de viveros de avellano, se han detectado hasta el momento alrededor de 12 insectos, ya sea en estado larval o individuo adulto; sin embargo, ninguno de ellos provoca daños de importancia económica (Donoso *et al*, 1992).

El problema más grave lo provocan los hongos del suelo como el complejo que causa *Dumping - off* y *Phyllostica sp.*

En el primer caso, es conveniente sembrar semillas tratadas con un fungicida, como una manera efectiva de prevenir la aparición de esta enfermedad. Su ataque comienza a nivel del cuello de la plántula, en tanto que los síntomas son marchites y necrosis del margen de las hojas, para luego afectarla completamente y secarla. Cuando se han secado todas las hojas, la planta se cae; este ataque se difunde en forma de círculos concéntricos o por manchones (Escobar, 1990).

Por su parte, Peredo y Aguilar (1983) encontraron que otro hongo, *Pestalotia truncata* afecta las hojas de avellano con manchas café parduscas, de 0,5 a 3 mm, formando canchales en el borde. En el centro de cada mancha se presenta una fina película necrótica, que en muchos casos suele desprenderse. Afortunadamente este agente es poco usual y no muy dañino.

4.7 Silvicultura y Manejo

Debido a la escasez de plantaciones, el manejo de renovales es una alternativa interesante para la silvicultura de la especie. Esto impulsó a Gantz (1994) para estudiar un renoval mixto de monte bajo, compuesto por avellano, laurel, ulmo y lingue como especies principales.

Para el avellano, las edades fluctuaron entre 37 y 42 años, por lo que la competencia permitía apreciar mortalidad de pies en el tocón. Además, existía descalificación de los pies por mala forma y pudrición en la base del fuste.

Por ello se realizaron dos tipos de intervenciones; un raleo fuerte que dejó un pie por tocón, lo que afectó fuertemente los doseles inferior e intermedio y moderadamente el dosel superior, y otro más suave, que deja dos pies por cepa, afectando fuertemente el dosel inferior y moderadamente el dosel intermedio y superior.

Tales intervenciones produjeron un mejoramiento en la tasa de crecimiento del área basal y volumen de los renovales; en particular el avellano eleva su rendimiento hasta los 12 m³/ha/año. Además, dichos raleos permiten la obtención de 15 a 20 metros ruma sólidos sin corteza por hectárea.

Ahora bien, la plantación de avellanos es una alternativa interesante en muchas áreas por las siguientes razones:

- Rapidez de crecimiento en altura de la especie: 30-40 cm por año.
- Temprana producción de frutos; comercialmente interesante a partir de los 7 ó 9 años.
- Posibilidad de comercialización de los frutos.
- Aptitud melífera de la especie; el avellano florece cuando hay escasez de flores.
- Posibilidad de utilización de la madera, del follaje y de los frutos (Donoso, 1978b).

A lo anterior, Jacob (1995) agrega que el avellano se comporta óptimamente como arbusto de estructura y para cercos vivos.

Para obtener plantas homogéneas y vitales, se recomienda seleccionar semillas de árboles madres que muestren un típico crecimiento piramidal. Una vez cosechada la semilla entre fines de abril y comienzos de mayo, es necesario estratificar inmediatamente, hasta fines de septiembre, época en que se debe sembrar para que al fin de la temporada presente un adecuado desarrollo. Si no se estratifica, la siembra debería ser durante el mes de abril.

Las plantas germinan dos semanas después de la siembra, y después de otras dos semanas todas las plantas terminan de germinar. Una vez realizada la siembra, es necesario protegerla para evitar la extracción de las semillas por parte de roedores.

Se recomienda hacer platabandas de un metro de ancho y eventualmente 30 cm de alto para una posterior poda de las raíces. La siembra es manual y la profundidad debería ser entre 3,0 a 4,0 cm, con una densidad de siembra de 36 semillas por m² o 6 semillas por metro lineal (Donoso *et al*, 1992).

La propagación del avellano es fundamentalmente por semilla, lo que hace del tema de la viverización un aspecto de gran importancia.

Entre las modalidades o tipos de plantas, son comunes las de 2 años de edad que en macetas alcanzan entre 30 y 50 cm de altura. De igual forma, produciendo a raíz desnuda y aplicando podas de raíces, en tres temporadas se obtienen alturas medias de 1,0 a 1,50 m (Donoso y Soto, 1979, citados por Ravanal, 1999).

En algunas zonas, las semillas se estratifican durante 5 meses a 5°C, elevando la germinación a un 80%, y las plantas germinadas son repicadas a bolsas. Alternativamente, las semillas se lijan, y se estratifican 1,5 meses;

después se siembran en bolsas cuyo sustrato es guano de vacuno desinfectado y aserrín, logrando una germinación del 70%.

Debido a la falta de reseñas bibliográficas, se hizo una evaluación de algunos viveros que producen avellano en la IX y X Región, poniendo énfasis en los tipos de sustrato empleados, la época de siembra y los diferentes tratamientos pregerminativos aplicados (Ravanal, 1999).

En el vivero San Miguel, las semillas se remojan en agua durante dos días, para luego sembrar inmediatamente en terreno, con lo que se logra una germinación del 60%.

El vivero Bosque Nativo, primero hace una selección de las semillas eligiendo las más oscuras y grandes, las que se estratifican en sacos durante 4 meses a 5°C, en arena esterilizada y tamizada, y agua cocida. Cumplido este plazo, las semillas son sumergidas en ácido sulfúrico al 5% durante 15 minutos y posteriormente 2 días en agua esterilizada. El suelo se descontamina antes, se aplica insecticida contra el gusano blanco y luego se siembra. El suelo del vivero se tapa con arena y aserrín y con esto se logra una germinación del 100%.

El vivero de la Universidad Austral estratifica 3 meses las avellanas y luego se hace siembra directa en el suelo, previamente tratado con fungicida e insecticida contra *Hylamorpha elegans*, mosca blanca y burrito; con ello germina el 80% de las semillas.

Por último, el vivero El Tirol estratifica sus semillas durante 2 meses, y siembran al inicio de la germinación en suelo preparado con herbicida y fertilizante, aplicando fungicidas preventivos; en base a este tratamiento, germina el 95% de las semillas.

En todos los viveros analizados, se instalaron sombreaderos, ya que la alta luminosidad, junto al dumping-off, es un grave problema.

Además se recomienda tratar el suelo con fungicida, insecticida y herbicida. El suelo no necesita una textura o pH especial, pero se recomienda un buen drenaje (Pozo, 1989), en los meses siguientes, en el vivero se realizan los trabajos de desmalezado y riegos por aspersión. No se sabe con exactitud cuanta agua necesitan las plántulas, pero Ramírez (1996) señala que el avellano necesita poca agua en los meses de verano para que se formen mejor las raíces proteiformes.

La dosis de fertilización aplicada por la Universidad Austral, que han dado buenos resultados, son las siguientes: salitre potásico $30,0 \text{ g/m}^2$; superfosfato triple $10,0 \text{ g/m}^2$ y sulfato de potasio $5,0 \text{ g/m}^2$ (Donoso *et al*, 1992).

Ahora con respecto a las dosis de fertilizantes aplicadas durante el trasplante estas son : salitre potásico $45,0 \text{ g/m}^2$, superfosfato triple $16,0 \text{ g/m}^2$, sulfato de potasio $6,0 \text{ g/m}^2$.

Por otra parte en el mes de febrero se debe efectuar la poda de raíces con el objetivo de desarrollar un buen sistema radicular y aumentar las posibilidades de éxito en la plantación. La poda debe hacerse en las últimas horas de la tarde, para evitar el desecamiento de la planta. El método requiere de una pala plana bien afilada.

La pala debe enterrarse en el suelo por un lado de la planta y debe cortar la raíz principal y parte de las raíces secundarias; luego, en el lado opuesto de la planta se debe hacer la misma operación.

Con respecto, a la extracción de plantas de la platabanda se realiza con una pala recta o con laya, enterrándola a una distancia de 10 cm de la platabanda. La pala se mueve en sentido contrario a la hilera de plantas con el objetivo de soltarlas.

Las plantas, una vez removidas, se toman del cuello y se extraen sacudiéndolas suavemente, con el objeto de eliminar parte del suelo que viene adherido a sus raíces. Esta operación debe realizarse con mucho cuidado para no eliminar las raíces proteiformes (Ravanal, 1999.).

A medida que se van extrayendo las plantas, se clasifican y seleccionan, eliminando todas las plantas defectuosas, de tamaño inadecuados o dañadas por agentes bióticos o mecánicos.

Simultáneamente con una tijera de esquila bien afilada, se recortan todas las raíces demasiado largas, a fin de homogeneizar su tamaño y facilitar el embalaje y la plantación. Al igual que los casos anteriores, se debe tener cuidado de eliminar la menor cantidad de raíces proteiformes.

El embalaje se realiza en sacos y las plantas se deben transportar en un vehículo cerrado, protegido contra el viento. Se recomienda sumergir las raíces en un baño de barro antes del embalaje.

Con relación a la época de plantación y condiciones de sitio, se puede decir que en la costa de la X Región se planta desde junio hasta la primera semana de agosto. En la región andina, se planta hasta fines de agosto, si el clima lo permite. Hacia el norte, la plantación debe ser temprana, no pasando el mes de julio (Ravanal, 1999).

Las condiciones ideales para la plantación de avellanos son suelos medianos a profundos, con buena porosidad y contenido de humedad. No obstante, es posible también realizar plantaciones en sitios de inferior calidad, obteniendo resultados interesantes.

La casilla de plantación debe ser lo suficientemente ancha y profunda, que permita introducir libremente el sistema radicular de la planta. También se pueden realizar plantaciones a través de la siembra directa de las semillas, la cual debe realizarse con una protección tal que impida la extracción de las mismas por roedores (Ravanal, 1999).

Aunque el suelo puede ser una limitante para el prendimiento de los avellanos, gran parte de la mortalidad inicial se debe a fuertes insolaciones y heladas si los lugares están muy expuestos.

En caso que se desee realizar una plantación con el objetivo de producir frutos, se debe plantar a una distancia de 4 x 4 m, lo que significa 625 plantas/ ha. Para la producción de madera, los avellanos se plantan a una distancia de 2 x 2 m, es decir, 2.500 árb/ha (Ravanal, 1999).

Cuando el árbol logra un diámetro de 8 cm, normalmente al 6º ó 7º año, se poda el tercio inferior.

En relación al crecimiento del avellano, este presenta, un crecimiento medio anual en altura de 30 a 40 cm/año, aumentando con la edad, por lo que si el árbol mantuviese tal ritmo alcanzaría su altura máxima de 20 m alrededor de los 51 años.

Por su parte, Donoso *et al* (1992), señalan que el crecimiento medio anual en diámetro del avellano, alcanza su máximo alrededor de los 15 años y su valor

es de 0,5 a 0,6 cm /año, en tanto que para el mismo período se espera un incremento volumétrico de 12 m³/ha/año.

En renovales de tocón la situación es diferente, por lo que a los 5 ó 6 años de edad, el avellano alcanza 5 a 6 m de altura y diámetros de 2 a 6 cm; a los 10 años comúnmente se logran 8 m de altura y hasta 9 cm de DAP. Con lo anterior, el crecimiento anual promedio del diámetro fluctúa entre 0,9 a 1,0 cm/año, e incluso los mejores individuos y en buenos sitios alcanzan los 1,4 cm/año (Donoso, 1993).

4.8 Antecedentes Económicos

El mercado de la madera de avellano no presenta nivel de desarrollo significativo, debido principalmente a la escasa oferta, ya que en los bosques actuales es bastante difícil encontrar árboles con fuste recto y diámetro apto para el aserrío. Esto fue confirmado por un sondeo realizado a barracas y mueblerías de la IX y X Región (Ravanal, 1999).

Por ello, los árboles son cosechados y vendidos por lugareños que poseen bosques con avellano según pedidos, en los que el comprador especifica el producto requerido.

Sólo algunas empresas dedicadas a la fabricación de muebles, instrumentos musicales y enchapados y, artesanos que producen guitarras, botes y remos, bandejas y fuentes de avellano en lugares y épocas turísticas, se interesan en la especie, aún cuando tengan problemas con el abastecimiento de materia prima (Ravanal, 1999).

Como se puede deducir, sobre precios y volúmenes de producción no existen datos estadísticos. Sólo al nivel de los campesinos se transa la pulgada de esta madera en \$3.000 (Ravanal,1999).

La comercialización de carbón de avellano tampoco tiene un valor comercial importante, debido al escaso poder calorífico de la especie.

Distinto es el panorama en lo que se refiere al mercado de las avellanas como frutos. En este sentido, INTEC (1984), a fin de dimensionar la demanda y calcular niveles de precios, entregó muestras de avellanas tostadas a supermercados, para que el público degustara el producto e indicara el grado de aceptación (Ravanal, 1999).

Algunos resultados de relevancia son los siguientes:

El 71% de la muestra había consumido alguna vez avellana.

El 56,4% de la muestra desconocía las avellanas tostadas.

El 89,7% consideró que el gusto de las avellanas era bueno; 6% regular, y un 4,3% manifestó una opinión negativa respecto a su calidad.

Este último punto señala que la mayoría de las personas encuestadas presenta una opinión muy favorable, manifestándose en numerosas oportunidades la complacencia por la existencia de un producto de este tipo y el interés por adquirirlo de inmediato (Ravanal, 1999).

Esta investigación permitió establecer una demanda anual de avellanas tostadas de 50 toneladas. Ahora bien, si este producto compite en el mercado del maní y la avellana europea, y los reemplaza en algún porcentaje, la demanda por avellanas ascendería a 69 toneladas por año.

No sucedería lo mismo con almendras, pistachos y castañas de cajú, ya que éstos se comercializan en un mercado muy especializado (Ravanal, 1999).

El nivel de exportaciones no es una variable que se conozca con claridad. En 1981, por ejemplo, se exportaron 80 toneladas de avellanas limpias sin tostar a Brasil por un monto nominal de US\$241.920. También se han exportado muestras a los Estados Unidos.

De los diferentes productos que es posible obtener de la especie, las avellanas tostadas son las más importantes y conocidas, por lo que en el mercado nacional su oferta no sólo es en las ciudades del sur donde se produce, por lo que su comercialización involucra también a los supermercados (Ravanal, 1999).

El producto se vende en paquetes de 50, 100 y 200 gramos, a precios que fluctúan entre los \$800 para bolsa de 200 gramos en un supermercado, y \$300 para un paquete de 20 gramos comprado en la calle (Ravanal, 1999).

En este ámbito también se puede citar el estudio realizado por Ravanal y Mattus (1996), quienes sondearon el mercado nacional para dimensionar las perspectivas de desarrollo de la cosecha y producción de avellanas. Los precios que señalan son los siguientes:

Malla de frutos de 1 Kg., en supermercados: \$ 500 - \$ 600.

Envase de 120 gr., de avellanas tostadas y saladas \$ 500 - \$ 600.

Malla de 1 Kg., en tostaderías \$ 400.

Envase de 250 gr., tostado y salado. \$ 700.

Envase de 250 gr., sólo tostado \$ 300 - \$ 700.

Por su parte, Irigoi (1994) señala que las tostaderías son de dos tipos; las artesanales que se encuentran en las casas, y las tostaderías al nivel empresarial. Entre ambos niveles, durante el período 1992 - 1993, se tostaron 100.000 kg de avellanas (Ravanal, 1999).

De interés es también la venta de productos refinados como aceite, productos de cóctel y confites, cuyos mercados aunque son de menor magnitud, permitirían elevar el precio de la materia prima y eventualmente fomentar las plantaciones de la especie.

El aceite es producido en Laboratorios como Boroa S.A., y es vendido en botellas de 30, 80 y 125 ml como artículo de cosmética. A nivel industrial este producto alcanza precios de US \$ 15 por litro, en tanto que la botella de 30 ml vale \$ 800 (SERCOTEC, 1985).

También existe alguna demanda en el mercado de la harina de avellanas, empleada en la alimentación de animales y seres humanos, sobretodo en el segmento de los alimentos infantiles y los alimentos proteicos (INTEC, 1984).

Por su parte, la producción de árboles ornamentales y la comercialización de las hojas, son un mercado en expansión, aunque de importancia relativa en el ámbito nacional.

Como se indicó, en la actualidad la madera presenta un bajo potencial de ventas por no existir oferta.

Debido al escaso nivel de desarrollo del cultivo de avellano, a la fecha no es posible contar con índices de precios para el establecimiento, la mantención y el manejo de las plantaciones (Ravanal, 1999).

De igual forma, por el hecho que la recolección de frutas la hacen los lugareños, vendiendo su producto con cáscara, el precio de venta, no incorpora gran parte de los costos reales de la faena.

5. METODOLOGIA

5.1 Marco General

La presente investigación tiene por objetivo determinar el grado de transformación de flores de *Gevuina avellana Mol.* en frutos. Para ello se eligió como área de estudio la localidad de Salto de Agua, ubicada en los 35° 57' 58" latitud Sur y 72° 40' 40" latitud Oeste, a 20 km al Sur Oriente de Curanipe, en la Cordillera de la Costa, Comuna de Pelluhue, Provincia de Cauquenes, VII Región. Allí se encuentran poblaciones de *Gevuina avellana Mol* insertas en el bosque nativo maulino montano, entre las cuales se han seleccionado tres situaciones de cobertura vegetal, diferenciadas en un rango de cobertura establecido de 0 - 33 %, 33 - 66 % y de 66 -100 %.

En cada una de estas situaciones, se llevó a cabo un seguimiento a cinco árboles, para conocer la evolución de sus racimos florales hasta la madurez del fruto, durante un periodo de nueve meses. De igual forma se determinó la cobertura vegetal del avellano y de sus especies acompañantes, estableciendo para ello parcelas en cada una de estas situaciones.

Paralelamente se tomaron muestra de suelo para un análisis de textura.

5.2 Materiales y Equipos

En el desarrollo de este estudio, se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Cartografía de la zona (VII Región), I.G.M., escala 1: 50.000.
- Vehículo
- Instrumentos de medición, tales como:

- ❖ Forcípula
- ❖ Brújula
- ❖ Clinómetro
- ❖ Huincha
- ❖ G.P.S.
- ❖ Alambre
- ❖ Láminas de Aluminio
- ❖ Lápiz
- ❖ Papel Milimetrado

Programa computacional para el análisis estadístico de los datos y para la confección del escrito: Procesador de textos Word 97, planilla de cálculo Excel 97, S.A.S. System for Windows versión 6.12.

5.3 Fases Metodológicas

La metodología de esta investigación comprende principalmente las etapas que se describen a continuación:

5.31 Revisión Bibliográfica

Este ítem contempla un análisis de la información general del género y la especie *Gevuina avellana Mol.*, en aspectos ligados a la descripción botánica y su distribución. Por otra parte, se consideraron investigaciones realizadas en el ámbito nacional e internacional, relacionadas a los objetivos de este estudio y a los productos que se obtienen de su fruto.

5.3.2 Medición de Árboles y Ramas Seleccionadas

En Junio de 1999, fueron elegidos cinco árboles representativos en cada una de las tres situaciones, a saber, Don Lalo, La Máquina y Orofina. Estas tres situaciones de cobertura se seleccionaron en un rango establecido de 0 - 33 %, 33 - 66 % y de 66 -100 %. La situación Don Lalo presentó un valor de cobertura de 21,4 %, en el sector Orofina fue de 40,2 % y en la situación La Máquina el valor obtenido de cobertura fue de 80,0 %. Con la ayuda de una brújula se determinó la exposición de cada parcela.

En general los árboles elegidos presentaron una distribución diamétrica y de altura, que se concentró entre los 4,0 a 12,0 cm. de diámetro, y los 3,0 a 8,0 m de altura. Los árboles fueron identificados y rotulados, marcando en cada uno de ellos cuatro ramas laterales que presentaban racimos con flores abiertas. Las ramas seleccionadas se ubicaban aproximadamente a 1,60 m de altura del suelo, es decir al nivel medio de la copa del árbol, para facilitar su acceso en el control mensual.

Cada árbol fue caracterizado según su diámetro (cm) y altura total (m), utilizando para ello instrumentos como forcípula y clinómetro, respectivamente. Para el caso del diámetro, se midió el tocón que presentó el diámetro mayor.

5.3.3 Medición de la Cobertura

La cobertura se define como la proporción del suelo o piso de la comunidad vegetal ocupada por la proyección de la copa de los árboles, expresándose como el porcentaje de cobertura para una superficie o un rodal determinado (Donoso, 1993).

Para cada una de las situaciones analizadas, se procedió a seleccionar una superficie representativa, estableciendo de esta forma una parcela de 10 m x 20 m en la cual fuera posible medir y determinar la cobertura del estrato arbóreo, la que comprendió los árboles de avellano y sus especies acompañantes circundantes en contacto directo, es decir, cuyas ramas aéreas se tocaban o se traslapaban, con los avellanos existentes al interior de la parcela.

El procedimiento utilizado para medir la cobertura fue el *método del diámetro de copa*, el cual consiste en medir con una huincha lineal métrica, los diámetros mayor y menor de las copas de los árboles en su correspondiente proyección sobre el suelo dentro de la parcela. Con estas dos mediciones se obtuvo la cobertura de copa de cada individuo, mediante la siguiente fórmula (Donoso, 1993):

$$\text{Cobertura de copa} = \frac{(D1 + D2)^2}{4} \pi \quad (1)$$

Donde:

D1= diámetro mayor en m.

D2= diámetro menor en m.

Con esta ecuación se calculó la cobertura de la parcela mediante la siguiente fórmula :

$$Cp = \frac{\left(\sum_{i=1}^n Cc_i - \sum_{j=1}^m As_j \right)}{S} * 100 \quad (2)$$

Donde:

C_p = Cobertura de la parcela (%).

Cc_i = Cobertura de Copa del árbol i (m^2), con "i" como número de árboles de 1 a n .

As_j = Áreas de copa sobrepuestas (m^2), con "j" como número de árboles de 1 a m .

S = Superficie de la parcela (m^2).

Por otra parte, fue necesario estimar la cobertura aérea directa o sombreado individual directo que afectaba la fructificación de cada árbol de avellano estudiado, dado que era lógico pensar que la cobertura general podía no representar la situación particular de cada avellano. Para ello se calculó la cobertura de copa o sombreado individual a cada uno de los cinco árboles elegidos en cada situación, utilizando la siguiente ecuación:

$$Si = \frac{\sum_{j=1}^m As_j}{Cc_i} * 100 \quad (3)$$

Donde:

Si = Sombreado que afecta al avellano i (%).

Cc_i = Cobertura de Copa del árbol i (m^2).

As_j = Áreas de Copa del árbol j que se sobreponen al avellano i (m^2).

5.3.4 Descripción del Suelo

En cada una de las situaciones seleccionadas, se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0,30 m. Las muestras fueron analizadas respecto de su granulometría y textura en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Talca.

La metodología utilizada fue el método del Bouyoucos, estimando los valores porcentuales de arena, limo y arcilla de cada muestra.

Posteriormente fue utilizado el triángulo de textura, para obtener el tipo de textura correspondiente al sector de muestreo.

5.3.5 Estimación de la Productividad Frutícola

Cada una de las ramas seleccionadas, como también todos los racimos ubicados sobre ellas, fueron rotulados e individualizados con láminas de aluminio. Esta identificación consistió en enumerar consecutivamente todas las ramas y racimos elegidos en cada árbol.

Mensualmente, entre los meses de junio de 1999 y febrero del 2000, se registró la cantidad de flores que presentaba cada racimo existente, hasta alcanzar el estado de fruto maduro.

Con esta información se obtuvo la productividad frutícola del racimo según la siguiente fórmula:

$$PFR = \frac{N^{\circ} f_{ri}}{N^{\circ} f_{li}} \times 100 \quad (4)$$

PFR = Productividad frutícola del racimo

$N^{\circ} f_{ri}$ = Número de frutos al final del período de medición

$N^{\circ} f_{li}$ = Número de flores al inicio del período de medición

5.3.6 Análisis Estadístico de los Resultados

5.3.6.1 Análisis del Efecto de la Cobertura, la Altura, el Diámetro y el Suelo, sobre la Fructificación.

Para el análisis estadístico del nivel de diferenciación productivo de las tres situaciones a partir de los factores cobertura, diámetro, tipo de suelo y altura de los árboles, se utilizó un modelo lineal, con diseño anidado (Montgomery, 1991).

El modelo utilizado es el siguiente:

$$\gamma_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta(\tau)_{j(i)} + \delta(\beta(\tau))_{k(ij)} + \varepsilon_{ijkl} \quad (5)$$

γ_{ijkl} : Es la $ijkl$ -ésima observación con,

$i = 1, 2, 3$ niveles de los factores cobertura, altura y diámetro;

$i = 1, 2$ niveles del factor suelo

$j = 1, 2, \dots, 5$ árboles

$k = 1, 2, 3, 4$ ramas por árbol

$l = (1, 2, \dots, n_k)$ racimos

μ : Es la media general de los valores porcentuales de fructificación.

τ_i : Es el efecto fijo del i -ésimo factor cobertura.

$\beta(\tau)_{j(i)}$: Es el efecto aleatorio del j -ésimo árbol anidado dentro de la i -ésima cobertura

$\delta(\beta(\tau))_{k(ij)}$: Es el efecto de la k -ésima rama anidada dentro del j -ésimo árbol, anidada dentro de la i -ésima cobertura.

ε_{ijkl} : Es el efecto residual.

Se parte del supuesto que:

- $\beta(\tau)_{j(i)}$ es una variable aleatoria y $NID^1(0, \sigma_\beta^2)$,
- $\delta(\beta(\tau))_{k(ij)}$ es aleatoria y $NID^1(0, \sigma_\delta^2(\beta(\tau)))$, y
- \mathcal{E}_{ijk} es el residuo y se distribuye $NID^1(0, \sigma_e^2)$

5.3.6.2 Transformación de la variable

La variable dependiente, porcentaje de fructificación, no presentó una distribución normal y su tendencia fue la de una J invertida, por lo cual, fue preciso aplicar distintas transformaciones a los datos, y en forma posterior a estas pruebas, elegir la más adecuada, que resultó ser la transformación logarítmica (Little, 1976).

5.3.6.3 Análisis de Varianza

El análisis de varianza se realizó mediante el procedimiento PROC GLM (General Linear Model) del software estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System) System for Windows, versión 6.12.

Las hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_a) planteadas, fueron las siguientes:

H_0 : No existen diferencias significativas entre los distintos niveles de los factores.

H_a : Existen diferencias significativas, es decir, al menos uno de los niveles de cada factor difiere significativamente de los demás.

Si el "valor p" es menor a 0.05, existe evidencia significativa, para rechazar H_0 ; si el "valor p" es mayor a 0.05, no existe suficiente evidencia para rechazar H_0 .

Cuando las diferencias entre las medias de un factor resultaron significativas, se utilizó el método de comparación múltiple desarrollado por Tukey, para la comparación de pares de todas las medias, con un nivel de significación del 5%.

5.3.7 Análisis de Correlación.

Para analizar si existe relación lineal entre las variables cuantitativas sombreado directo y fructificación fue necesario aplicar el coeficiente de correlación (r)

6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

6.1 Área de estudio

En el cuadro N° 1, se expone una síntesis de los resultados obtenidos para las tres situaciones estudiadas.

CUADRO N° 1: Tabla Resumen de las situaciones estudiadas

Situación	Exposición	Altura (m)		DAP (cm)		Sombreado Individual (%)		Cobertura Parcela (%)	Tipo de Suelo
		\bar{X}	s	\bar{X}	s	Máx	Mín		
Orofina	N - W	4,6	1,9	11,4	3,2	56,5	5,0	40,2	Franco-Arcillosa
Don lalo	S - W	5,2	2,4	7,6	2,1	100	0	21,4	Franco
La Maquina	N - E	4,1	0,9	6,8	3,4	100	0	80,0	Franco-Arcillosa

\bar{X} = promedio

s = desviación estándar

Las situaciones estudiadas difieren respecto de su exposición, convirtiéndose esto en una incidencia mayor de luz solar en el caso de los sectores Orofina y La Máquina.

En el caso de las alturas promedio, la mayor se registró en el sector Don Lalo con un promedio de 5,2 m, frente a 4,1 m que se observó en el sector La Máquina, aunque en este último sector las alturas de los árboles se presentaron más homogéneas con valores de s = 0,9, contra el valor de 2,4 en la parcela Don Lalo. Respecto al valor del DAP, el más alto se presentó en los árboles de la situación Orofina y fue de 11,4 cm., y el DAP menor se presentó en los árboles de La Máquina con un valor de 6,8 cm. Los valores de los árboles en ambas situaciones presentaron bastante dispersión, con valores de s de 3,2 y 3,4

respectivamente (ver Anexo N° 5). Ahora, respecto a la cobertura de las parcelas, se puede indicar que el valor más alto se encontró presente en la parcela La Máquina y el valor menor en Don Lalo, con 80,0 % y 21,4% respectivamente. En relación a la variable sombreado individual de los árboles de las parcelas, se puede indicar que el rango en que oscilan los árboles es de 100% el máximo y 0,0 % el mínimo encontrado (ver Anexo N° 5).

Con respecto al tipo de textura encontrado en las tres situaciones, se puede decir que se presentaron sólo dos tipos, que fueron Franco en la situación Don Lalo y textura Franco Arcilloso en La Máquina y Orofina .

6.2 Grado de Transformación de Flores en Frutos

Con el propósito de observar como fue el comportamiento del avellano, respecto al grado de transformación de las flores en frutos maduros, se hizo un análisis gráfico de las tres parcelas, detallándose el ritmo de transformación de flores en frutos maduros. Los valores aquí presentados son promedios, para los cinco árboles de cada situación.

Gráfico N° 1: Transformación de flores en frutos del avellano en la situación Don Lalo

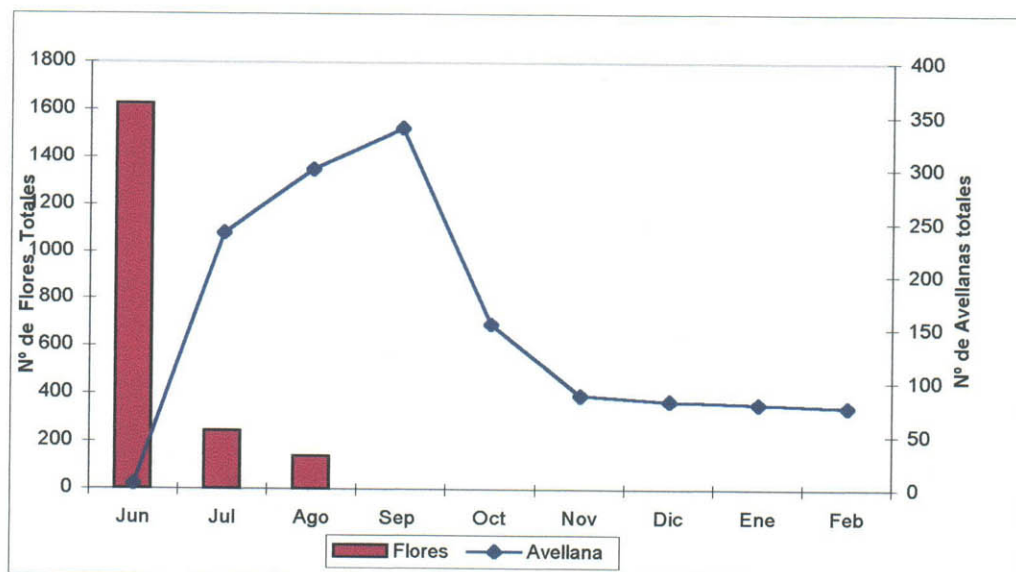


Grafico N°2 : Transformación de flores en frutos del avellano en la situación Orofina

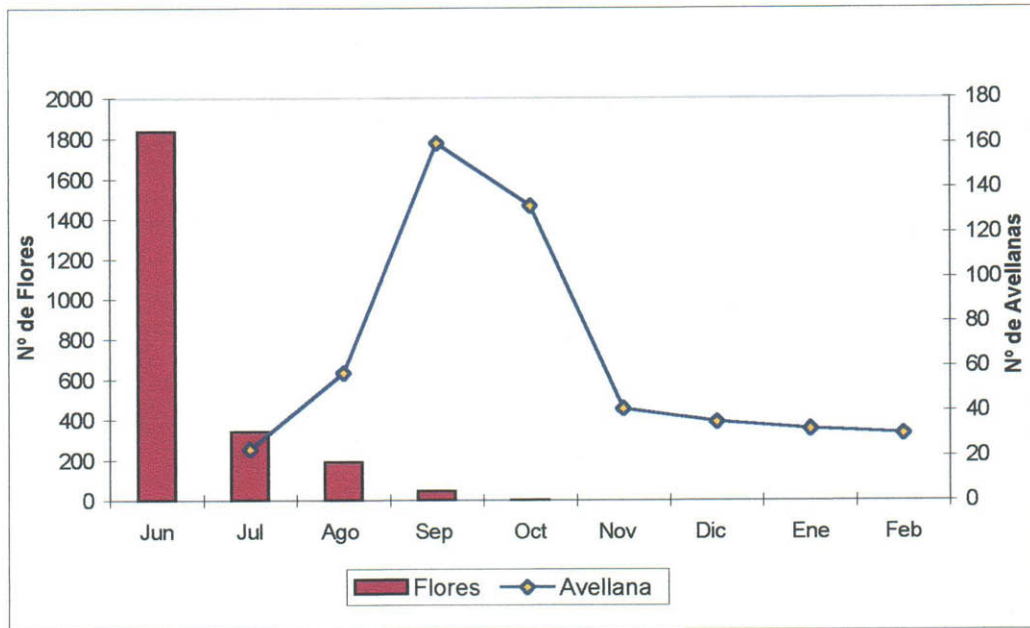
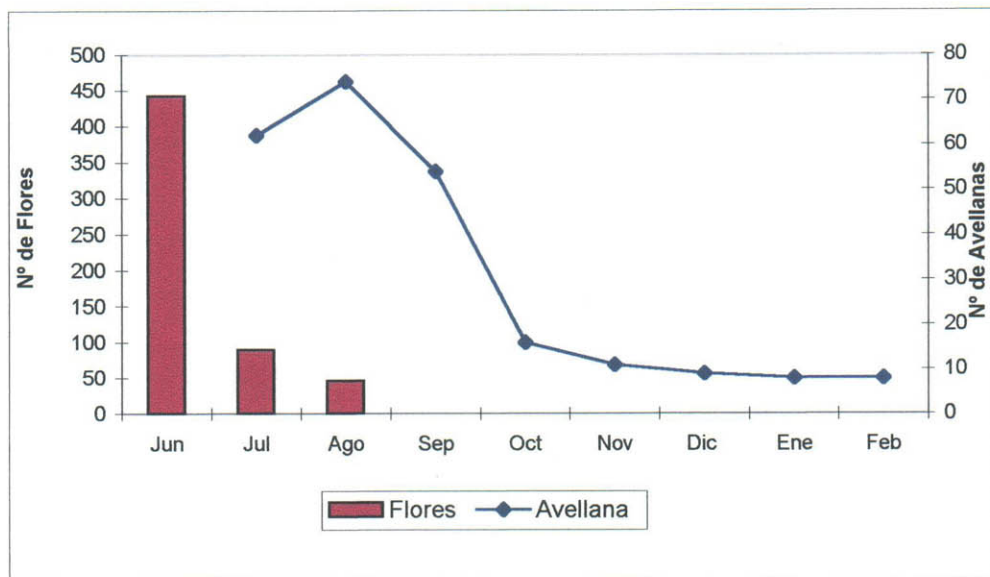


Grafico N°3 : Transformación de flores en frutos del avellano en la situación La Máquina



Al observar los gráficos anteriores, se puede ver que en los sectores Don Lalo y Orofina la etapa de floración culminó en el mes de Agosto, mientras que en el sector la Máquina se prolongó hasta Septiembre.

A partir del mes de Julio, en los tres sectores, comenzó la etapa de cuajado de frutos, terminando en el mes de Agosto en la situación La Máquina y en el mes de Septiembre en los sectores Don Lalo y Orofina. La situación a partir de ese momento sufrió una drástica reducción de estos frutos cuajados, siendo mayor la tasa de caída en los meses de Septiembre y Octubre en el sector la Máquina y entre Octubre y Noviembre, en los sectores Orofina y Don Lalo.

Posterior a esta fuerte caída, el número de frutos encontrados en las ramas medidas se mantuvo constante hasta alcanzar la madurez en el mes de Febrero.

Al traspasar los datos de los gráficos y presentarlos como un cuadro resumen de la transformación de las flores a frutos maduros, se obtiene lo siguiente:

CUADRO N° 2: Tabla Resumen de Transformación de flores en frutos maduros

Identificación del Sector	Nº inicial promedio de flores	Nº promedio de flores cuajadas	Nº promedio de frutos maduros	Flores que Cuajaron (%)	Frutos que maduraron (%)
Orofina	1835	160	30	8,7	18,8
Don Lalo	1625	339	77	20,9	22,7
La Máquina	442	74	8	16,7	10,8

En el sector Don Lalo se obtuvo un promedio de 77 frutos maduros por árbol, en las ramas medidas, siendo ésta la parcela que presentó la cifra más alta, mientras que en los sectores Orofina y La Máquina sólo se obtuvo valores de 30 y 8 avellanas maduras por árbol. Sin embargo, es posible visualizar que el número mayor de flores se encontró en el sector Orofina, con 1835, seguido de

Don Lalo con 1625 y finalmente el sector La Máquina con 442 flores.

Si se analiza cuál fue la situación que presentó mayor porcentaje de frutos maduros al final del período en el mes de Febrero, se puede indicar que es la parcela Don Lalo con 22,7%, seguida por la parcela Orofina con 18,8% y finalmente, el sector La Máquina que presentó un porcentaje de frutos maduros de 10,8%.

6.3 Efecto de la Cobertura sobre la Fructificación

Los valores de la cobertura vegetal expresados como porcentajes que se presentan en el cuadro N° 1, fueron utilizados para investigar su efecto sobre la productividad frutícola mediante un análisis de varianza (cuadro N° 3).

CUADRO N° 3: Análisis de Varianza para la variable Productividad frutícola, según el factor cobertura

Fuente de variación	g.l	Media de cuadrados	F calculado*	Valor de p
Rango de Cobertura	2	120,77	0,81	0,4776
Árboles anidados dentro del Rango de cobertura	8	178,92	9,55	0,0001
Ramas anidadas dentro de los árboles	15	30,16	1,61	0,0675
Error	444	18,73		

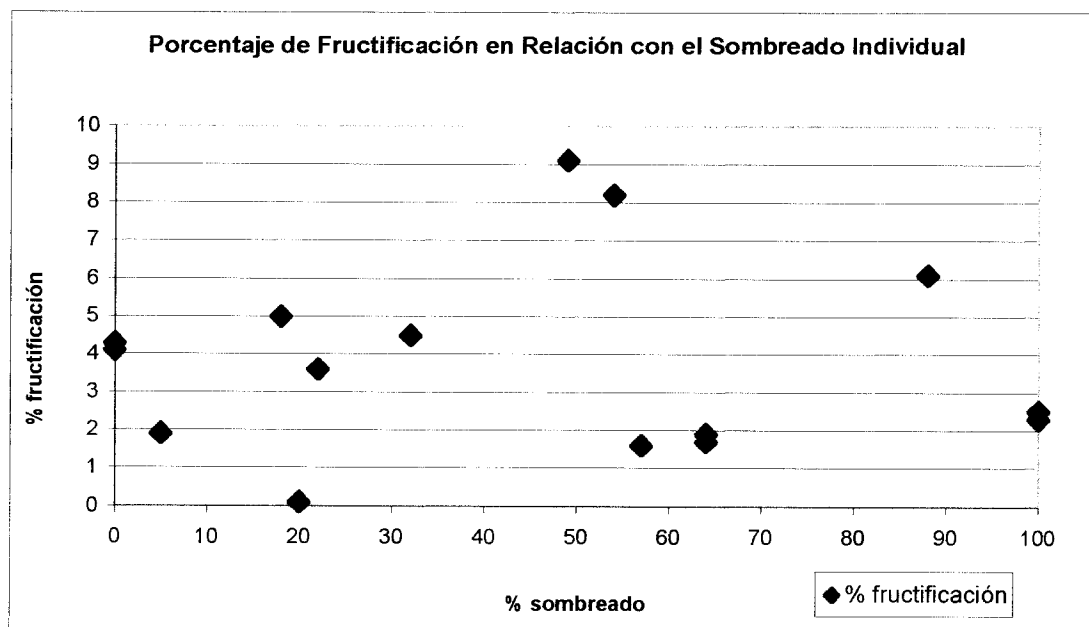
(*) Valores calculados mediante la prueba F aproximada (método de Satterthwaite).

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existe un efecto significativo al nivel $\alpha=0,05$ para el rango de cobertura en la producción frutícola de las parcelas, por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H_0).

6.4 Efecto del Sombreado Individual sobre la Fructificación

Los resultados obtenidos después de la aplicación del coeficiente de correlación, a las variables cuantitativas sombreado individual directo y porcentaje de fructificación, se aprecian en el diagrama de dispersión que se presenta a continuación:

Gráfico N° 4: Diagrama de Dispersión Sombreado Individual Directo v/s Porcentaje de Fructificación



En el gráfico N°4 se presenta el diagrama de dispersión, en el cual se aprecia la disposición de los valores de sombreado individual directo, obtenidos en cada uno de los árboles seleccionados respecto de la fructificación. En él se advierte un débil grado de relación entre las variables.

Otro punto de interés a considerar es que los valores de fructificación más altos 9,1%, se encuentran asociados a los valores de sombreado individual directo cercanos al 50%.

Por otra parte, el valor numérico del coeficiente de correlación $r = 0,0074$, indica que la relación de las variables es débil, es decir, que la dependencia entre ambas es casi nula.

6.5 Efecto de la Altura, el Diámetro y la Textura del Suelo sobre la Fructificación

6.5.1 Efecto de la Clase de Altura sobre la Fructificación

Los resultados del análisis de varianza del factor altura se presentan en el cuadro N° 4.

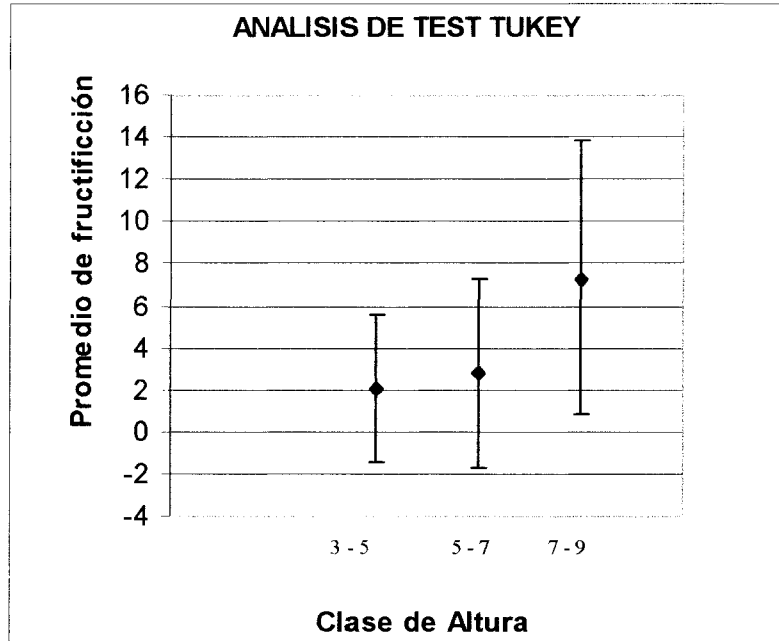
CUADRO N° 4: Análisis de Varianza para el factor Altura

Fuente de variación	g.l	Media de cuadrados	F calculado*	Valor de p
Clases de altura	2	810,76	540,78	0,001
Árboles anidados dentro de las clases de altura	2	0,092	0,004	0,9954
Ramas anidadas dentro de los árboles	15	49,22	2,45	0,018
Error	450	20,06		

(*) Valores calculados mediante la prueba F aproximada (método de Satterthwaite).

Después de aplicar el análisis estadístico para el factor altura, se puede apreciar que sí existe efecto significativo al nivel $\alpha = 0,05$ en la producción de frutos entre las distintas clases de altura de las situaciones. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

GRAFICO N° 5: Análisis del Test de Tukey para el factor Altura



Los resultados obtenidos después de aplicar el Test de Tukey, se presentan en el gráfico N°5, donde es posible verificar entre qué clases de altura existe diferencia significativa en la producción frutícola, encontrándose que la producción frutícola más alta se ubica en los árboles, cuya altura fluctúa en el rango de 7 a 9 metros.

6.5.2 Efecto de la Clase Diamétrica sobre la Fructificación

Otro factor considerado para evaluar la producción de frutos del avellano, es el diámetro a la altura del pecho (D.A.P).

CUADRO N° 5: Análisis de Varianza para el factor Diámetro

Fuente de variación	g.l	Media de cuadrados	F calculado*	Valor de p
Clases diamétricas	2	129,44	0,44	0,6736
Arboles anidados dentro de las clases diamétricas	4	334,81	17,47	0,0001
Ramas anidadas dentro de los árboles	15	30,22	1,58	0,0764
Error	448	19,17		

(*) Valores calculados mediante la prueba F aproximada (método de Satterthwaite).

Al realizar el análisis estadístico de este factor, es posible afirmar que no existe diferencia significativa en la fructificación al nivel $\alpha=0,05$, entre las clases diamétricas, por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H_0).

6.5.3 Efecto de la Textura del Suelo sobre la Fructificación

El último factor utilizado para el análisis de la fructificación corresponde a la textura del suelo.

CUADRO N° 6: Análisis de varianza para el factor Suelo

Fuente de variación	g.l	Media de cuadrados	F calculado*	Valor de p
Tipos de textura	1	358,55	2,00	0,2264
Árboles anidados dentro de los tipos de textura	4	210	10,57	0,0001
Ramas anidadas dentro de los árboles	15	30,44	1,53	0,0900
Error	449	19,87		

(*) Valores calculados mediante la prueba F aproximada (método de Satterthwaite).

El análisis de varianza (Anova) que se presenta el cuadro N° 6, arroja como resultado que no existe diferencia significativa en la producción de frutos al nivel $\alpha=0,05$ entre los tipos de textura. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0).

7. DISCUSIÓN

Al plantear el presente estudio, se partió de observaciones hechas en terreno, las cuales dejaban ver que entre las distintas situaciones de cobertura vegetal existían diferencias respecto de la cantidad inicial de flores que llegan a formar frutos maduros. A partir de estas observaciones, era lógico pensar que el principal factor que intervenía en la producción de frutos, es la cobertura de la parcela.

De los resultados obtenidos surge que, la cobertura vegetal de la parcela no afecta significativamente la producción de frutos (Cuadro N° 2). Al aplicar el coeficiente de correlación para ver cómo se presenta la relación entre la variable sombreado individual, con la producción frutícola, se obtiene un valor que refleja que la relación es muy débil y presenta poca dependencia con la producción frutícola. Esto podría deberse a que los datos fueron extraídos sólo del nivel medio de la copa del árbol.

Al observar el gráfico de dispersión, gráfico N°4, es posible apreciar que los valores más altos de producción de frutos, se presentan asociados a los valores de sombreado individual directo cercanos al 50%. Algunos autores mencionan este factor como importante y lo denominan condición de luz en el sector superior de la copa productiva que incide en la producción de frutos (Donoso, 1978 b).

Estos mismos autores indican que la producción frutícola, además de las condiciones de luz, depende del diámetro. Sin embargo en el presente estudio no se confirmó que exista influencia estadísticamente significativa de la clase diamétrica sobre la producción de avellanas (Cuadro N° 6).

Los resultados del análisis del factor *clase de altura*, revelaron que sí existe influencia significativa en la producción de frutos (Cuadro N° 4), verificándose que

los árboles que presentan una mayor producción de frutos son aquellos que denotan alturas que fluctúan entre los 7 y 9 m.

El análisis de varianza para el factor *tipo de textura del suelo*, arrojó como resultado que no influye en la producción de los frutos para este caso (Cuadro N° 6). Esto podría explicarse debido a la plasticidad ecológica que presenta el avellano y su desarrollo asociado a una amplia gama de suelos.

Respecto del grado de transformación de flores en frutos, se observa en las tres situaciones que entre los meses de Agosto y Septiembre se alcanzan los valores más altos de avellanas cuajadas. Posteriormente entre los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, se observa una brusca caída, con una pérdida media del 80% de los frutos cuajados inicialmente. El sector la Máquina es el más afectado por este fenómeno, llegando a un 90% de pérdida. Esta pérdida de frutos está asociado de alguna manera al efecto de las heladas y vientos que se producen principalmente durante estos meses, hecho que debería esclarecerse en estudios posteriores. No obstante, este hecho también podría deberse a la intervención antrópica.

En relación a lo expuesto, se señala que en el caso del avellano, es muy importante la presencia de primaveras y veranos secos, e inviernos húmedos, más que la temperatura, para que el proceso de semillación ocurra ese año. (Murúa y González, 1985).

Hay autores que aluden que la producción más temprana y más abundante, es en sitios de exposición norte, como también en rangos nortes de las áreas de distribución de la especie. Sin embargo, al analizar las exposiciones nortes, presentes en este estudio y al compararlas con las de exposición sur, no se corrobora esta aseveración.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Las conclusiones que se entregan a continuación son válidas solamente para la condición particular en que fue desarrollado este estudio, en consecuencia no debiera extrapolarse a otras situaciones:

- A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que, al parecer la producción de frutos de las formaciones de bosque de *Gevuina avellana* Mol., que se desarrollan en la Cordillera de la Costa, no se encuentran influenciadas por el factor cobertura vegetal de la parcela.

- De los datos se desprende que no existe dependencia lineal de la variable cuantitativa sombreado directo con la variable fructificación. Sólo es posible decir que los árboles que presentan valores de sombreado individual cercanos al 50% de sombreado, tienen mayor producción frutícola.

- Por otra parte, se puede destacar que el tipo de textura de suelo, no tendría relevancia significativa en la producción frutícola, para el estudio desarrollado, ya que el avellano, en la zona costera, se presentó adaptado a los tipos de textura Franco y Franco – Arenosa, y no entregó diferencias significativas en relación a la producción de frutos.

- Es posible señalar que las clases de diámetro a la altura del pecho DAP, no presentan incidencia estadística respecto de la producción frutícola.

- En la zona de estudio, se encontró que los árboles que fluctúan entre las alturas de 7 y 9 m., presentan una mayor producción de frutos.

- Se puede decir que en los sectores analizados no existe diferencia significativa en el porcentaje de fructificación en el nivel medio de la copa del árbol.

- Al hacer un análisis de las respuestas obtenidas con respecto a la fructificación del avellano, es posible pensar que su productividad se encuentre ligada a factores genéticos.

8.2 Recomendaciones

Por ser ésta una especie, que su fruto es apetecido en sus múltiples formas como confitería, pastelería y repostería entre otras, es de mucha importancia seguir con investigaciones que aclaren acerca de su productividad. Por ello se recomienda:

- Realizar investigaciones, a los otros niveles de la copa del árbol, y considerar además otros factores como temperatura y luz.

- Hacer estudios para observar si la pérdida brusca que presentan los frutos, se encuentra asociada a las heladas y vientos que se producen en el sector.

- Realizar estudios a la floración ya que esta especie también presenta interesantes perspectivas en la parte melífera.

- Finalmente, sería de gran ayuda realizar estudios que relacionen la productividad con algunos factores genético. Al realizar estudios de este tipo se tendría una visión más completa del potencial productivo, contando con datos más concretos para el manejo silvicultural del avellano.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBIN, R.** 1975. Determinación del pH en diversas especies de renovales de la Provincia de Valdivia. *Bosque* 1 (1): 3-6.
- ARMESTO, B.** 1987. Stand structure and dynamics in the temperate rain forest of Chiloe. *Journal of Biogeography* 15: 367-376.
- ARMESTO, J.; VILLAGRÁN C.; ARROYO, M.** 1997. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. 477 p.
- BAHAMONDE, M.** 1986. Estudio de prefactibilidad para la recolección e industrialización de la avellana chilena en la novena región. Seminario, Universidad de la Frontera, Facultad de Ciencias Jurídicas, Temuco.
- BARRERA, E.; MEZA, I.** 1988. Características de la epidermis foliar de las especies proteáceas chilenas. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 41: 57-69.
- BARTON, L.** 1953. Seed storage and viability. *Boyce Thompson Inst.* 17: 87-103.
- BUTENDIECK, M.; GONZÁLEZ, L.** 1968. Recuento cromosómico en especies vegetales chilenas. *Bosque* 28 (1): 41-43.
- CARMEN, C.** 1988. Evaluación de algunos métodos de extracción de aceite de avellana (*Gevuina avellana*). Memoria de título, Universidad de Concepción, Chillán 70 p.
- CIREN-CORFO.** 1996. Descripciones de los Suelos, Materiales y Símbolos. Estudio Suelos de Secano, VII Región. Publicación 110. 336 p.
- CITARELLA, L.** 1995. Medicinas y culturas en la Araucanía. Editorial Sudamericana, Santiago. 294 p.
- CONEJEROS, A.** 1995. Comunicación personal, CET. Temuco.
- CONAF,** 1999. Documento de trabajo N° 314, Plan de Manejo Reserva los Queles, Unidad de Gestión, Patrimonio Silvestre, Región del Maule. 65 p.
- CRONQUIST, A.** 1981. An Integral system of Classification of flowering plant. Editorial Columbia Press. New York. 262 p.
- DANIEL, A.** 1982. Principios de Silvicultura. Mc.Graw- Hill Co. Inc. México.

DI CASTRI, F. y HAJEK, E. 1976. Bioclimatología de Chile, Vicerrectoría Académica, Universidad Católica de Chile, Santiago. Chile. 127p.

DIN. 1982. Normen für Holzfaserplatten, Sperrholz. Taschenbuch 60. Beuth Verlag GMBH, Berlin. 228 p.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS. 1987, Balance Hídrico de Chile, 1987. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Santiago, Chile.

DONOSO, C. 1975. Distribución ecológica de las especies de *Nothofagus* en la zona Mesomórfica. Boletín técnico. Facultad de ciencias Forestales, Universidad de Chile. 1-27

DONOSO, C. 1978a. Dendrología de árboles y arbustos chilenos. Manual N° 2, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile: 44-50.

DONOSO, C. 1978b. Antecedentes sobre producción de avellanas. Bosque 2 (2): 105-108.

DONOSO, C.; SOTO, L. 1979. Antecedentes sobre producción de avellanas (segundo información de avance). Bosque 3 (1): 69-70.

DONOSO, C. 1981. Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria. 369 p.

DONOSO, C.; NOVOA, R. 1983. Germinación de semillas y técnicas de vivero para las especies nativas de los tipos forestales de la X Región. Informe de Convenio N° 67, Universidad Austral de Valdivia: 3-9.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B. 1986. Germinación de las proteáceas arbóreas chilenas. Bosque 7 (2): 85-94.

DONOSO, C.; CORTES, M.; ESCOBAR, B. 1992. Técnicas de vivero y plantaciones para avellano (*Gevuina avellana*). Chile Forestal, Documento Técnico N° 63.

DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Segunda Edición, Editorial Universitaria, Santiago. 131-135 ; 191-198.

DONOSO, C.; HERNÁNDEZ, M.; NAVARRO, C. 1993. Valores de producción de semillas y hojarascas de diferentes especies del tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia obtenidos durante un período de 10 años. Bosque 14 (2): 65-84.

ESCOBAR, B. 1990. Análisis de algunos elementos básicos involucrados en la producción artificial de plantas de especies nativas. *Bosque* 11 (1): 8.

ESCOBAR, B. 1995. Comunicación personal, Universidad Austral, Valdivia.

FIA. 1981. Base nacional de proyectos de Innovación Agraria. <http://www.fia.cl/base/muestra.asp>

FIA. 1997. Base nacional de proyectos de Innovación Agraria. <http://www.fia.cl/base/muestra.asp>

FLORES, L; SEGURA, A. 1989. Diseño y construcción de una planta piloto para extracción de aceite de avellana. Tesis de grado, Universidad de la Frontera, Facultad de Ingeniería y Administración, Temuco, 90 p.

FLORTECNICA. 1997. http://www.flortec.it/r_9711-a.html.

FONT QUER, P. 1965. Diccionario de Botánica. Segunda Edición. Editorial Labor S.A., Barcelona. 892 p.

GAJARDO, R. 1983. Sistema básico de Clasificación de la vegetación Nativa Chilena. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, U. de Chile 319 p.

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 p.

GANTZ, C. 1994. Caracterización, crecimiento e intervenciones silvícolas en un renoval mixto de Monte Bajo, del tipo siempreverde, en la provincia de Valdivia. Tesis de grado, Universidad de Valdivia. 85 p.

***Gevuina avellana* Mol.** 1987. Ficha Técnica. Revista Chile Forestal. N° 138. 33 p.

GRINBERGS, J.; VALENZUELA, E.; RAMÍREZ, C. 1986. Germinación "in vitro" de *Gevuina avellana* Mol. (Proteaceae). *Bosque* 7 (2): 95-101.

HUBER, A.; OYARZÚN, V.; OÑATE, M. 1986. Factores reguladores de la transpiración de algunas especies arbóreas del bosque siempreverde del sur de Chile, *Turrialba* 36(3): 329-336.

HUECK, K. 1966. Die Wälder Südamerikas. Ökologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche Bedeutung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 333-337.

INFANTE, R. 1996. Comunicación personal, Universidad de la Frontera, Temuco.

INSTITUTO FORESTAL. 1992. Caracterización dendrológica de las especies leñosas del fundo Escuadrón, Concepción, Chile. *Ciencia e Investigación Forestal*, 6 (2): 220.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS (INTEC). 1982. Recolección e Industrialización de avellana chilena. Informe final. Oficina de Planificación Agrícola e Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Santiago.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS (INTEC). 1984. Investigación y aprovechamiento de recursos silvopastorales no tradicionales en la Novena Región. Informe de la Fase I, Tomo I, Santiago.

IRIGOI, M. 1994. Situación actual de la producción y perspectivas de exportación de castañas y avellanas chilenas. Tesis de grado, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Santiago, 95 p.

JACOB, H. 1995. Bericht und Studie über den Obstanbau in der IX Region Chiles. Forschungsanstalt und Fachhochschule Wiesbaden.

KOLLMANN, F. 1966. Holzspannwerke. Springer Verlag, Berlin. 821 p.

KRUGMANN, E. 1974. Seed biology. In: G.S. Schopmeyer (ed), Seeds of woody plants in the United States, USDA, Handbook 450: 5-40.

KRÜSSMANN, G. 1977. Handbuch der Laubgehölze. 2. Auflage, Bd. II, Paul Parey Verlag, Hámburg, 114 p.

LAMONT, B. 1982. Mechanism for enchancing nutrient uptake in plants with particular reference to Mediterrean South Africa and Western Australia, *The Botanical Review* 48 (3): 597-689.

LITTLE, T. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura, México. Editorial Trillas. 270 p.

LÓPEZ, C. 1989. Industrialización de la avellana. *El Campesino* 120 (1-2): 50-56.

LARCHER, W. 1977. Ecofisiología vegetal. Editorial Omega. Barcelona. 305 p.

MEDEL, F. 1999. Selección Genética en avellano chileno. Suplemento Campo Sureño. N° 773. Temuco. 16 p.

MONTGOMERY, D. 1991. Diseño y Análisis de experimentos. Editorial Iberoamérica. México. 589 p.

- MÖSBACH, E.** 1992. Botánica indígena de Chile. Museo Chileno de Arte Precolombino, Ed. Andrés Bello, Santiago.
- MUÑOZ, C.** 1996. Sinápsis de la flora chilena, claves para la identificación de familias y géneros. Editorial Universitaria. Santiago. 500 p.
- MUÑOZ, M.** 1980. Flora del parque nacional Puyehue. Ed. Universitaria S.A., Santiago 85 p.
- MUÑOZ, M.** 1981. El uso medicinal y alimenticio de plantas nativas y naturalizadas en Chile. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago. 90 p.
- MURUA, R.; GONZÁLEZ, L.** 1981. Estudio de preferencias y hábitos alimenticios en dos especie de roedores cricétidos. Universidad de Valdivia. Medio Ambiente: 115-124.
- MURUA, R.; GONZÁLEZ, L.** 1985. Producción de especies arbóreas en la pluviselva valdiviana. Bosque 6 (1): 15-23.
- OBERDORFER, E.** 1960. Pflanzenbiologische Studien in Chile-Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi 2: 1-22.
- ORTIZ, M.** 1959. Etude anatomique de quelques uns des principaux bois chiliens. Université du Chili. Santiago, 24-25.
- PEREDO, H.; AGUILAR, A.** 1983. Pestalotia truncata en hojas de avellano (*Gevuina avellana*). Agricultura técnica 43 (1): 67-68.
- PERALTA, M.** 1976. " Suelos, ecología y silvicultura del bosque nativo chileno" en Boletín Técnico de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, 3-37.
- PÉREZ, V.** 1983. Manual de propiedades físicas y mecánicas de maderas chilenas. Investigación y desarrollo forestal. Documento de Trabajo N° 47, Santiago. 55 p.
- PISANO, E.** 1950. Observaciones sobre la renovación del bosque de laurel y ulmo en la región del lago de Llanquihue. Apartado de Agricultura Técnica 10 (1): 27-49
- PISANO, E.** 1954. "Fitogeografía de la vegetación de las distintas zonas geográficas de Chile". Terra Australis. 11 : 95-108.
- POBLETE, H.** 1992. Fabricación de tableros de partículas con especie nativas creciendo en terrenos de Ñadi. Chile Forestal, Documento Técnico N° 65.

- POZO, F.** 1989. Influencia de la materia orgánica del suelo en la formación de raíces proteiformes de *Gevuina avellana*. Tesis de grado, Facultad de Biología, Universidad de Valdivia. 95 p.
- PURNELL, H.** 1960. Studies of the family **Proteaceae** I. Anatomy and morphology of the roots of some Victorian species, Australian Journal of Botany 8: 38-50.
- QUINTANILLA, V.** 1974. Un ensayo fitoecológico del sur de Chile, Ediciones Universitarias de Valparaíso, 104 p.
- RAMÍREZ, C; GRINBERGS, J.; VALENZUELA, E; SAN MARTÍN, C.** 1990. Influencia de las raíces proteiformes en el desarrollo de plántulas de *Gevuina avellana* Mol. (Proteaceae). Bosque 11 (1): 11-20.
- RAMÍREZ, C.** 1996. Comunicación personal, Universidad Austral, Valdivia.
- RAVANAL, C.; MATTUS, L.** 1996. Exploración de usos alternativos del fruto de *Gevuina avellana* Mol. en chocolatería y pastelería. Informe final. Estudio realizado para INFOR. Documento Interno 80 p.
- RAVANAL, C** 1999. Recopilación de antecedentes sobre la especie de *Gevuina avellana* Mol., 1 disquete HD 3 ½ pulgada.
- ROBERTS, R. y DÍAZ, C.** 1959 / 60 "Los grandes grupos de suelos en Chile" Agricultura Técnica, 19/20. 7-39 p.
- RODRÍGUEZ, M.** 1959 / 60 "Regiones naturales de Chile y su capacidad de uso" Agricultura Técnica, 19/20. 369-399 p.
- RODRÍGUEZ, R.; MATTHEI, O.; QUEZADA, M.** 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile: 160-163 p.
- RODRÍGUEZ, G.; RODRÍGUEZ, R.; BORRALES, H.** 1995. Plantas ornamentales chilenas. Editorial Aníbal Pinto. Santiago. 30 p.
- RUÍZ – TAGLE, C.** 1994. Atlas Ambiental de Chile. 65-69 p.
- SAN MARTIN, J.** 1990. Patrones estructurales, y de distribución de la vegetación boscosa nativa en relación con la topografía de la cordillera de la costa de Chile central, informe proyecto interno Pontificia Universidad Católica de Chile, sede Maule 105 p.

SAN MARTIN, J. DONOSO, C 1995. "Estructura florística e impacto antropico en el bosque maulino de Chile". Ecología del Bosque Nativo de Chile. Editorial J. Armesto, M. K. Arroyo y C. Villagrán. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago. Cap. 8: 153-168 p.

SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA (SERCOTEC). 1985. Perfil técnico - económico: Planta Industrializadora de avellanas. División Estudio de Proyectos, Santiago.

STEUBING, G. 1983. Seasonal changes of cold resistance of Proteaceae of the South Chilean forest. *Vegetatio* 52: 35-44.

STRASBURGER, E.; NOLL, F; SCHENCK, H; SCHIMPER, H. 1963. Tratado de Botánica. Quinta Edición española. Editorial Marín S.A., Santiago. 556- 557.

THE NEW ZEALAND INSTITUTE FOR CROP & FOOD RESEARCH LIMITED. 1996. <http://161.65.2.12/broadshe/gevuina.htm>.

TRONCOSO, A. 1988. Enciclopedia temática de Chile. Editorial Ercilla. Flora II. Tomo N° 13. Santiago - Chile. 160 p.

URBAN, O. 1934. Botánica de las plantas endémicas de Chile. Soc. Imp y Lit. Concepción. 291p.

VITA, A. 1977. Crecimiento de algunas especies forestales nativas y exóticas en el arboretum del Centro Experimental Forestal Frutillar. Facultad de Ciencias Forestales, Boletín Técnico N° 47, Universidad de Chile, Santiago.

WEINBERGER, P; ROMERO, M; OLIVA, M. 1974. Untersuchungen über die Dürresistenz patagonischer immergrüner Gehölze. *Vegetatio* 28: 75-79.

APENDICES

APENDICE N° 1

INFORMACIÓN RECOPIADA EN TERRENO

Cuadro N° I : Información recogida en Parcela Orofina (Exposición N-W)

Arbol N°	Altura (m)	Diámetro (m)	(%) Sombreado individual	(%) Cobertura de la parcela de muestreo
1	6,0	13	5	40,17
2	3,0	9	57	
3	3,0	8	20	
4	4,0	11	32	
5	7,0	16	49	

Cuadro N° II : Información recogida en Parcela Don Lalo (Exposición S -W)

Arbol N°	Altura (m)	Diámetro (cm)	(%) Sombreado individual	(%) Cobertura de la parcela de muestreo
1	8,0	10	88	21,36
2	7.5	9	54	
3	3.5	6	0	
4	4,0	8	100	
5	3,0	5	64	

Cuadro N° III: Información recogida en Parcela la Máquina (Exposición N-E)

Arbol N°	Altura (m)	Diámetro (cm)	(%) Sombreado individual	(%) Cobertura de la parcela de muestreo
1	5,0	12	18	80,0
2	5,0	6	22	
3	3.5	8	0	
4	3,0	4	64	
5	4,0	4	100	

APÉNDICE N° 2

DATOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cuadro N° IV : Datos utilizados para el análisis estadístico.

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
2000	2000	2000	3000	100	10	1	40	0	0
2000	2000	2000	3000	100	10	2	27	0	0
2000	2000	2000	3000	100	10	3	40	0	0
2000	2000	2000	3000	100	10	4	30	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	1	36	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	2	28	1	3,571
2000	2000	2000	3000	100	20	3	12	1	8,333
2000	2000	2000	3000	100	20	4	30	1	3,333
2000	2000	2000	3000	100	20	5	18	1	5,555
2000	2000	2000	3000	100	20	6	36	1	2,777
2000	2000	2000	3000	100	20	7	19	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	8	28	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	9	35	1	2,857
2000	2000	2000	3000	100	20	10	38	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	11	33	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	12	42	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	13	42	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	14	50	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	15	28	0	0
2000	2000	2000	3000	100	20	16	35	7	20
2000	2000	2000	3000	100	30	1	62	1	1,612
2000	2000	2000	3000	100	30	2	33	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	3	54	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	4	66	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	5	42	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	6	44	1	2,272
2000	2000	2000	3000	100	30	7	42	2	4,761
2000	2000	2000	3000	100	30	8	28	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	9	24	1	4,166
2000	2000	2000	3000	100	30	10	27	7	25,925
2000	2000	2000	3000	100	30	11	32	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	12	34	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	13	22	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
2000	2000	2000	3000	100	30	14	21	2	9,523
2000	2000	2000	3000	100	30	15	24	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	16	36	0	0
2000	2000	2000	3000	100	30	17	33	1	3,030
2000	2000	2000	3000	100	30	18	30	5	16,666
2000	2000	2000	3000	100	30	19	40	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	1	40	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	2	32	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	3	40	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	4	34	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	5	41	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	6	30	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	7	30	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	8	29	1	3,448
2000	2000	2000	3000	100	40	9	34	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	10	36	1	2,777
2000	2000	2000	3000	100	40	11	42	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	12	14	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	13	36	1	2,777
2000	2000	2000	3000	100	40	14	32	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	15	41	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	16	30	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	17	30	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	18	36	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	19	38	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	20	34	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	21	22	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	22	36	1	2,777
2000	2000	2000	3000	100	40	23	34	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	24	34	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	25	14	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	26	19	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	27	20	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	28	49	0	0
2000	2000	2000	3000	100	40	29	16	0	0
2000	2000	1000	3000	200	10	1	64	3	4,687
2000	2000	1000	3000	200	10	2	70	2	2,857

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
2000	2000	1000	3000	200	10	3	62	1	1,612
2000	2000	1000	3000	200	10	4	48	0	0
2000	2000	1000	3000	200	10	5	46	0	0
2000	2000	1000	3000	200	10	6	52	0	0
2000	2000	1000	3000	200	20	1	72	1	1,388
2000	2000	1000	3000	200	20	2	70	0	0
2000	2000	1000	3000	200	20	3	52	2	3,846
2000	2000	1000	3000	200	20	4	44	0	0
2000	2000	1000	3000	200	30	1	42	2	4,761
2000	2000	1000	3000	200	30	2	42	4	9,523
2000	2000	1000	3000	200	30	3	64	1	1,562
2000	2000	1000	3000	200	30	4	50	0	0
2000	2000	1000	3000	200	40	1	38	0	0
2000	2000	1000	3000	200	40	2	48	0	0
2000	2000	1000	3000	200	40	3	38	0	0
2000	2000	1000	3000	200	40	4	22	0	0
2000	2000	1000	3000	200	40	5	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	1	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	2	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	3	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	4	46	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	5	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	6	72	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	7	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	8	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	9	42	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	10	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	11	38	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	12	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	13	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	10	14	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	1	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	2	38	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	3	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	4	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	5	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	6	44	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
2000	2000	1000	3000	300	20	7	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	8	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	9	46	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	10	42	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	11	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	12	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	13	38	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	14	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	15	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	16	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	17	46	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	18	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	19	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	20	72	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	21	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	20	22	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	1	38	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	2	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	3	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	4	28	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	5	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	6	38	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	7	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	8	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	9	72	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	10	68	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	11	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	12	46	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	13	33	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	14	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	15	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	16	42	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	17	20	0	0
2000	2000	1000	3000	300	30	18	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	1	35	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	2	38	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	3	42	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
2000	2000	1000	3000	300	40	4	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	5	21	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	6	26	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	7	19	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	8	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	9	38	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	10	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	11	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	12	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	13	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	14	28	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	15	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	16	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	17	72	1	1,388
2000	2000	1000	3000	300	40	18	52	1	1,923
2000	2000	1000	3000	300	40	19	46	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	20	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	21	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	22	27	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	23	18	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	24	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	25	52	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	26	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	27	42	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	28	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	29	42	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	30	42	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	31	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	32	50	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	33	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	34	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	35	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	36	46	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	37	46	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	38	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	39	36	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	40	15	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
2000	2000	1000	3000	300	40	41	27	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	42	40	1	2,5
2000	2000	1000	3000	300	40	43	44	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	44	48	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	45	56	0	0
2000	2000	1000	3000	300	40	46	36	0	0
2000	2000	1000	2000	400	10	1	40	1	2,5
2000	2000	1000	2000	400	10	2	44	2	4,545
2000	2000	1000	2000	400	10	3	60	1	1,666
2000	2000	1000	2000	400	10	4	45	2	4,444
2000	2000	1000	2000	400	20	1	46	3	6,521
2000	2000	1000	2000	400	20	2	64	1	1,562
2000	2000	1000	2000	400	20	3	60	3	5
2000	2000	1000	2000	400	20	4	30	1	3,333
2000	2000	1000	2000	400	20	5	36	3	8,333
2000	2000	1000	2000	400	20	6	48	0	0
2000	2000	1000	2000	400	20	7	58	2	3,448
2000	2000	1000	2000	400	20	8	56	5	8,928
2000	2000	1000	2000	400	20	9	64	3	4,687
2000	2000	1000	2000	400	30	1	50	1	2
2000	2000	1000	2000	400	30	2	58	1	1,724
2000	2000	1000	2000	400	30	3	64	7	10,937
2000	2000	1000	2000	400	40	1	72	5	6,944
2000	2000	1000	2000	400	40	2	50	2	4
2000	2000	1000	2000	400	40	3	55	3	5,454
2000	2000	3000	3000	500	10	1	47	7	14,893
2000	2000	3000	3000	500	10	2	60	4	6,666
2000	2000	3000	3000	500	10	3	49	2	4,081
2000	2000	3000	3000	500	10	4	60	3	5
2000	2000	3000	3000	500	20	1	24	4	16,666
2000	2000	3000	3000	500	20	2	42	0	0
2000	2000	3000	3000	500	20	3	48	2	4,166
2000	2000	3000	3000	500	20	4	46	8	17,391
2000	2000	3000	3000	500	20	5	52	3	5,769
2000	2000	3000	3000	500	20	6	49	2	4,081
2000	2000	3000	3000	500	20	7	56	6	10,714
2000	2000	3000	3000	500	30	1	62	1	1,612

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
2000	2000	3000	3000	500	30	2	33	5	15,151
2000	2000	3000	3000	500	30	3	42	8	19,047
2000	2000	3000	3000	500	40	1	46	6	13,043
2000	2000	3000	3000	500	40	2	46	3	6,521
2000	2000	3000	3000	500	40	3	31	6	19,354
2000	2000	3000	3000	500	40	4	52	0	0
2000	2000	3000	3000	500	40	5	33	3	9,090
1000	1000	3000	2000	100	10	1	44	1	2,272
1000	1000	3000	2000	100	10	2	58	6	10,344
1000	1000	3000	2000	100	10	3	58	0	0
1000	1000	3000	2000	100	10	4	36	2	5,555
1000	1000	3000	2000	100	10	5	40	1	2,5
1000	1000	3000	2000	100	10	6	48	1	2,083
1000	1000	3000	2000	100	10	7	46	2	4,347
1000	1000	3000	2000	100	10	8	40	4	10
1000	1000	3000	2000	100	10	9	32	3	9,375
1000	1000	3000	2000	100	10	10	44	1	2,272
1000	1000	3000	2000	100	10	11	46	4	8,695
1000	1000	3000	2000	100	10	12	34	4	11,764
1000	1000	3000	2000	100	10	13	50	0	0
1000	1000	3000	2000	100	10	14	38	1	2,631
1000	1000	3000	2000	100	10	15	46	0	0
1000	1000	3000	2000	100	10	16	58	0	0
1000	1000	3000	2000	100	10	17	55	0	0
1000	1000	3000	2000	100	10	18	13	0	0
1000	1000	3000	2000	100	10	19	34	3	8,823
1000	1000	3000	2000	100	10	20	40	2	5
1000	1000	3000	2000	100	10	21	48	1	2,083
1000	1000	3000	2000	100	20	1	34	5	14,705
1000	1000	3000	2000	100	20	2	46	5	10,869
1000	1000	3000	2000	100	20	3	38	0	0
1000	1000	3000	2000	100	20	4	26	5	19,230
1000	1000	3000	2000	100	20	5	28	6	21,428
1000	1000	3000	2000	100	20	6	34	3	8,823
1000	1000	3000	2000	100	20	7	44	8	18,181
1000	1000	3000	2000	100	20	8	24	1	4,166
1000	1000	3000	2000	100	30	1	58	1	1,724

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
1000	1000	3000	2000	100	30	2	55	1	1,818
1000	1000	3000	2000	100	30	3	36	2	5,555
1000	1000	3000	2000	100	30	4	46	1	2,173
1000	1000	3000	2000	100	30	5	55	1	1,818
1000	1000	3000	2000	100	30	6	38	2	5,263
1000	1000	3000	2000	100	30	7	46	0	0
1000	1000	3000	2000	100	30	8	16	4	25
1000	1000	3000	2000	100	30	9	55	1	1,818
1000	1000	3000	2000	100	40	1	40	7	17,5
1000	1000	3000	2000	100	40	2	32	1	3,125
1000	1000	3000	2000	100	40	3	46	2	4,347
1000	1000	3000	2000	100	40	4	52	2	3,846
1000	1000	3000	2000	100	40	5	32	6	18,75
1000	1000	3000	2000	100	40	6	40	7	17,5
1000	1000	3000	2000	100	40	7	55	1	1,818
1000	1000	3000	2000	100	40	8	46	3	6,521
1000	1000	3000	2000	100	40	9	16	1	6,25
1000	1000	3000	2000	100	40	10	38	1	2,631
1000	1000	3000	2000	100	40	11	46	3	6,521
1000	1000	3000	2000	100	40	12	52	0	0
1000	1000	3000	2000	100	40	13	38	2	5,263
1000	1000	3000	2000	100	40	14	40	0	0
1000	1000	3000	2000	100	40	15	16	0	0
1000	1000	3000	2000	100	40	16	46	1	2,173
1000	1000	3000	2000	100	40	17	38	5	13,157
1000	1000	3000	2000	100	40	18	36	1	2,777
1000	1000	3000	2000	200	10	1	34	0	0
1000	1000	3000	2000	200	10	2	28	0	0
1000	1000	3000	2000	200	10	3	52	9	17,307
1000	1000	3000	2000	200	10	4	46	6	13,043
1000	1000	3000	2000	200	10	5	26	0	0
1000	1000	3000	2000	200	10	6	55	7	12,727
1000	1000	3000	2000	200	10	7	52	6	11,538
1000	1000	3000	2000	200	10	8	36	7	19,444
1000	1000	3000	2000	200	10	9	32	3	9,375
1000	1000	3000	2000	200	10	10	34	0	0
1000	1000	3000	2000	200	10	11	46	5	10,869

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
1000	1000	3000	2000	200	10	12	38	3	7,894
1000	1000	3000	2000	200	10	13	52	4	7,692
1000	1000	3000	2000	200	10	14	52	2	3,846
1000	1000	3000	2000	200	10	15	55	2	3,636
1000	1000	3000	2000	200	20	1	16	2	12,5
1000	1000	3000	2000	200	20	2	32	0	0
1000	1000	3000	2000	200	20	3	46	3	6,521
1000	1000	3000	2000	200	20	4	26	7	26,923
1000	1000	3000	2000	200	20	5	24	2	8,333
1000	1000	3000	2000	200	20	6	46	6	13,043
1000	1000	3000	2000	200	20	7	55	0	0
1000	1000	3000	2000	200	20	8	40	0	0
1000	1000	3000	2000	200	20	9	58	5	8,620
1000	1000	3000	2000	200	20	10	34	5	14,705
1000	1000	3000	2000	200	20	11	40	3	7,5
1000	1000	3000	2000	200	20	12	46	2	4,347
1000	1000	3000	2000	200	20	13	40	1	2,5
1000	1000	3000	2000	200	30	1	44	1	2,272
1000	1000	3000	2000	200	40	1	22	5	22,727
1000	1000	3000	2000	200	40	2	34	3	8,823
1000	1000	3000	2000	200	40	3	38	3	7,894
1000	1000	3000	2000	200	40	4	16	3	18,75
1000	1000	3000	2000	200	40	5	36	3	8,333
1000	1000	3000	2000	200	40	6	36	1	2,777
1000	1000	3000	2000	200	40	7	32	1	3,125
1000	1000	3000	2000	200	40	8	46	2	4,347
1000	1000	3000	2000	200	40	9	38	4	10,526
1000	1000	1000	1000	300	10	1	52	5	9,615
1000	1000	1000	1000	300	10	2	32	3	9,375
1000	1000	1000	1000	300	10	3	38	4	10,526
1000	1000	1000	1000	300	10	4	52	5	9,615
1000	1000	1000	1000	300	10	5	58	5	8,620
1000	1000	1000	1000	300	10	6	46	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	7	67	2	2,985
1000	1000	1000	1000	300	10	8	48	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	9	36	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	10	36	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
1000	1000	1000	1000	300	10	11	40	5	12,5
1000	1000	1000	1000	300	10	12	32	8	25
1000	1000	1000	1000	300	10	13	52	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	14	58	1	1,72414
1000	1000	1000	1000	300	10	15	36	3	8,333
1000	1000	1000	1000	300	10	16	38	1	2,631
1000	1000	1000	1000	300	10	17	38	5	13,157
1000	1000	1000	1000	300	10	18	48	5	10,416
1000	1000	1000	1000	300	10	19	36	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	20	40	1	2,5
1000	1000	1000	1000	300	10	21	46	3	6,521
1000	1000	1000	1000	300	10	22	52	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	23	44	2	4,545
1000	1000	1000	1000	300	10	24	48	1	2,083
1000	1000	1000	1000	300	10	25	52	3	5,769
1000	1000	1000	1000	300	10	26	46	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	27	52	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	28	44	1	2,272
1000	1000	1000	1000	300	10	29	34	5	14,705
1000	1000	1000	1000	300	10	30	58	4	6,896
1000	1000	1000	1000	300	10	31	28	1	3,571
1000	1000	1000	1000	300	10	32	44	1	2,272
1000	1000	1000	1000	300	10	33	54	1	1,851
1000	1000	1000	1000	300	10	34	48	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	35	50	1	2
1000	1000	1000	1000	300	10	36	33	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	37	58	0	0
1000	1000	1000	1000	300	10	38	49	2	4,081
1000	1000	1000	1000	300	10	39	58	3	5,172
1000	1000	1000	1000	300	10	40	62	1	1,612
1000	1000	1000	1000	300	10	41	46	5	10,869
1000	1000	1000	1000	300	20	1	50	1	2
1000	1000	1000	1000	300	20	2	58	1	1,724
1000	1000	1000	1000	300	20	3	62	0	0
1000	1000	1000	1000	300	20	4	48	1	2,083
1000	1000	1000	1000	300	20	5	49	0	0
1000	1000	1000	1000	300	20	6	34	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
1000	1000	1000	1000	300	20	7	49	1	2,040
1000	1000	1000	1000	300	20	8	46	1	2,173
1000	1000	1000	1000	300	20	9	60	1	1,666
1000	1000	1000	1000	300	20	10	49	3	6,122
1000	1000	1000	1000	300	20	11	60	2	3,333
1000	1000	1000	1000	300	20	12	36	1	2,777
1000	1000	1000	1000	300	20	13	46	1	2,173
1000	1000	1000	1000	300	30	1	40	6	15
1000	1000	1000	1000	300	30	2	49	4	8,163
1000	1000	1000	1000	300	30	3	46	1	2,173
1000	1000	1000	1000	300	30	4	52	0	0
1000	1000	1000	1000	300	30	5	34	3	8,823
1000	1000	1000	1000	300	30	6	33	1	3,030
1000	1000	1000	1000	300	30	7	34	3	8,823
1000	1000	1000	1000	300	30	8	60	2	3,333
1000	1000	1000	1000	300	30	9	46	2	4,347
1000	1000	1000	1000	300	30	10	24	0	0
1000	1000	1000	1000	300	30	11	16	3	18,75
1000	1000	1000	1000	300	30	12	49	0	0
1000	1000	1000	1000	300	30	13	28	1	3,571
1000	1000	1000	1000	300	40	1	39	4	10,256
1000	1000	1000	2000	400	10	1	56	2	3,571
1000	1000	1000	2000	400	10	2	40	0	0
1000	1000	1000	2000	400	10	3	48	3	6,25
1000	1000	1000	2000	400	10	4	46	2	4,347
1000	1000	1000	2000	400	10	5	28	0	0
1000	1000	1000	2000	400	10	6	56	0	0
1000	1000	1000	2000	400	10	7	50	1	2
1000	1000	1000	2000	400	10	8	58	3	5,172
1000	1000	1000	2000	400	10	9	42	0	0
1000	1000	1000	2000	400	20	1	38	2	5,263
1000	1000	1000	2000	400	20	2	58	2	3,448
1000	1000	1000	2000	400	20	3	46	0	0
1000	1000	1000	2000	400	20	4	58	2	3,448
1000	1000	1000	2000	400	20	5	64	2	3,125
1000	1000	1000	2000	400	30	1	72	0	0
1000	1000	1000	2000	400	40	1	72	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
1000	1000	1000	1000	500	10	1	52	0	0
1000	1000	1000	1000	500	10	2	36	1	2,777
1000	1000	1000	1000	500	10	3	52	1	1,923
1000	1000	1000	1000	500	10	4	64	0	0
1000	1000	1000	1000	500	10	6	60	1	1,666
1000	1000	1000	1000	500	10	7	45	2	4,444
1000	1000	1000	1000	500	10	8	68	1	1,470
1000	1000	1000	1000	500	20	1	58	4	6,896
1000	1000	1000	1000	500	20	2	50	1	2
1000	1000	1000	1000	500	20	3	56	0	0
1000	1000	1000	1000	500	20	4	64	0	0
1000	1000	1000	1000	500	30	1	67	1	1,492
1000	1000	1000	1000	500	40	1	48	4	8,333
1000	1000	1000	1000	500	40	2	52	0	0
1000	1000	1000	1000	500	40	3	55	0	0
3000	2000	2000	3000	100	10	1	25	1	4
3000	2000	2000	3000	100	20	1	33	1	3,030
3000	2000	2000	3000	100	30	1	38	0	0
3000	2000	2000	3000	100	40	1	38	2	5,263
3000	2000	2000	3000	100	40	2	31	4	12,901
3000	2000	2000	2000	200	10	1	44	1	2,272
3000	2000	2000	2000	200	10	2	38	0	0
3000	2000	2000	2000	200	10	3	52	5	9,615
3000	2000	2000	2000	200	20	1	52	2	3,846
3000	2000	2000	2000	200	30	1	40	2	5
3000	2000	2000	2000	200	40	1	55	2	3,636
3000	2000	2000	2000	200	40	2	40	0	0
3000	2000	2000	2000	200	40	3	38	0	0
3000	2000	2000	2000	200	40	4	52	4	7,692
3000	2000	2000	2000	200	40	5	38	1	2,631
3000	2000	2000	2000	200	40	6	40	2	5
3000	2000	1000	2000	300	10	1	34	0	0
3000	2000	1000	2000	300	10	2	34	0	0
3000	2000	1000	2000	300	20	1	32	0	0
3000	2000	1000	2000	300	20	1	44	0	0
3000	2000	1000	2000	300	30	1	50	0	0
3000	2000	1000	2000	300	40	1	40	0	0

Cobertura	Suelo	Altura	Diámetro	Árbol	Rama	Racimo	Flores	Frutos	Fructificación
3000	2000	1000	2000	300	40	2	38	1	2,631
3000	2000	1000	2000	300	40	3	40	0	0
3000	2000	1000	2000	300	40	4	41	0	0
3000	2000	1000	2000	300	40	5	46	0	0
3000	2000	1000	1000	400	10	1	34	0	0
3000	2000	1000	1000	400	20	1	52	0	0
3000	2000	1000	1000	400	30	1	41	0	0
3000	2000	1000	1000	400	30	2	38	1	2,631
3000	2000	1000	1000	400	40	1	52	0	0
3000	2000	1000	1000	500	10	1	25	0	0
3000	2000	1000	1000	500	10	2	36	1	2,777
3000	2000	1000	1000	500	10	3	33	1	3,033
3000	2000	1000	1000	500	10	4	38	1	2,631
3000	2000	1000	1000	500	10	5	21	1	4,761
3000	2000	1000	1000	500	10	6	36	1	2,777
3000	2000	1000	1000	500	10	7	38	0	0
3000	2000	1000	1000	500	10	8	44	0	0
3000	2000	1000	1000	500	10	9	52	2	3,846
3000	2000	1000	1000	500	10	10	58	0	0
3000	2000	1000	1000	500	20	1	55	2	3,636
3000	2000	1000	1000	500	20	2	55	0	0
3000	2000	1000	1000	500	20	3	40	0	0
3000	2000	1000	1000	500	20	4	38	0	0
3000	2000	1000	1000	500	20	5	40	0	0
3000	2000	1000	1000	500	20	6	41	0	0
3000	2000	1000	1000	500	30	1	34	1	2,941
3000	2000	1000	1000	500	30	2	32	2	6,25
3000	2000	1000	1000	500	30	3	44	3	6,818
3000	2000	1000	1000	500	30	4	34	4	11,764
3000	2000	1000	1000	500	30	5	41	1	2,439
3000	2000	1000	1000	500	30	6	38	2	5,263
3000	2000	1000	1000	500	30	7	34	0	0
3000	2000	1000	1000	500	40	1	40	0	0

	Cobertura (%)	Altura (m)	Diámetro (cm)	Suelo
1000	0 - 33	3 - 5	4 - 8	Franco
2000	33 - 66	5 - 7	8 - 12	Franco Arenoso
3000	66 - 100	7 - 9	12 - 16	-----

APENDICE N° 3

Fig N° 4: Ejemplar de uno de los avellanos elegidos para el estudio.



Fig N° 5 y 6: Ciclo de transformación de Flores en Frutos del avellano



APENDICE N° 4

Cuadro N° V : Resultado Análisis de Suelo

Código	Nombre	(%) Arena	(%) Limo	(%) Arcilla	Clase Textural
30527	Don Lalo	40,8	38,7	20,5	Franco
30528	La Máquina	58,8	22,7	18,5	Franco Arenoso
30529	Orofina	66,1	23,4	10,5	Franco Arenoso

Fuente : Laboratorio de Suelo de Universidad de Talca.

ANEXOS

ANEXO Nº 1

Cuadro Nº 1.1: Capacidad y valor germinativo de semillas de avellano sembradas en primavera y otoño.

Tratamiento	Capacidad Germinativa Promedio	Valor Germinativo Promedio
Ensayo 1	51% ± 5,29	0,78 ± 0,118
Ensayo 2	65% ± 5,56	2,28 ± 0,446
ANDEVA	diferencias significativas P<0,01	diferencias significativas P<0,01

Fuente: Donoso y Escobar (1986).

Cuadro Nº 1.2 : Capacidades germinativas de avellano sembradas en tres sustratos

Procedencia y época	Arena	Orgánico	Vivero
Valdivia; (otoño)	79,50± 9,23	75,25± 6,00	73,00±14,80
Valdivia; (otoño)	83,58± 4,40	63,00± 9,60	91,50± 5,40
Osorno; (primavera)	79,00± 9,90	77,25± 6,40	72,00±14,57

Fuente: Donoso y Escobar (1986).

ANEXO N° 2

Cuadro N° 2.1 : Composición química (%) de las hojas de avellano según su edad.

Contenido	Adulta con raíces proteiformes	Juvenil con raíces proteiformes	Juvenil sin raíces proteiformes
Ceniza total	3,70	7,30	7,70
Proteína bruta	10,35	7,80	11,12
Extracto etéreo	1,64	2,37	3,60
Fibra cruda	20,44	16,90	18,25
Extracto no nitrogenado	63,80	65,63	59,35

Fuente: Ramírez *et al*

ANEXO N° 3

Cuadro N° 3.1: Propiedades mecánicas del avellano.

Ensayo y Propiedad	Unidad	Estado verde	Estado seco (CH = 12%)
Flexión Estática			
Tensión Límite de Proporción	kg/cm ²	236,0	410,0
Módulo de Rotura	kg/cm ³	407,0	625,0
Módulo de Elasticidad	t/cm ²	68,0	85,0
Compresión Paralela			
Tensión Límite de Proporción	kg/cm ²	151,0	265,0
Tensión Máxima	kg/cm ²	194,0	368,0
Módulo de Elasticidad	t/cm ²	98,0	102,0
Compresión Normal			
Tensión Límite de Proporción	kg/cm ²	26,0	49,0
Cizalle			
Tensión Rotura Tangencial	kg/cm ²	64,0	102,0
Tensión Rotura Radial	kg/cm ²	48,0	94,0
Tracción Normal			
Tensión Rotura Tangencial	kg/cm ²	25,0	28,0
Dureza (Janka)			
Resistencia Normal a Fibras	kg	208,0	268,0
Resistencia Paralela a Fibras	kg	227,0	324,0

Fuente: Pérez (1983).

Cuadro N° 3.2 : Valores del pH de madera y corteza de avellano.

Madera Verde				Madera Anhidra			
En H ₂ O		En KCl		En H ₂ O		En KCl	
Alt. pecho	Copa	Alt. pecho	Copa	Alt. pecho	Copa	Alt. pecho	Copa
3,9	4,4	3,9	4,6	3,9	4,2	3,8	4,0
Corteza Verde				Corteza Anhidra			
En H ₂ O		En KCl		En H ₂ O		En KCl	
4,3		4,2		4,1		4,0	

Fuente: Albin (1975).

ANEXO N° 4

Cuadro N° 4.1: Composición química de la avellana

Componentes	Universidad de Chile	INTEC	Universitaet Liebig
Humedad (%)	7,5	8,1	7,3
Proteínas (%)	12,4	12,4	11,3
Lípidos (%)	49,3	47,8	48,0
Cenizas (%)	2,8	-	3,1
Fibra cruda (%)	3,6	20,0	-
Hidratos de carbono (%)	-	3,6	22,3
Materia fibrosa (%)	-	-	7,3
Valor calórico	-	535,5	-
Tocoferol/Kg. aceite (mg)	-	270	-

Fuente: INTEC (1984).

Cuadro N° 4.2 : Características físico - químicas del aceite de avellana.

Peso específico (g/cm ³)	0,918
Índice refracción	1,468
Acidez libre (Ác. oleico %)	0,038
Índice saponificación (mg KOH/g aceite)	86,5
Residuo insaponificable (%)	0,20
Índice yodo (g I ₂ /100 g aceite)	84
Índice ácido (mg KOH/g)	máximo 1
Estabilidad de oxidación (h) con 97,8°C	47,0
Índice éster (mg KOH/g)	186,7
Grasa neutra (%)	98,79
Grasa ácido (%)	1,01

Fuente: Laboratorio Laboserte e INTEC (1984).

Cuadro Nº 4.3: Ácidos grasos presentes en aceite refinado de avellanas (%)

Ácidos grasos		INTEC	Universitaet Liebig
Ácido Palmítico	C 16:0	1,8	2,2
Ácido Hexadecaenoico	C 16:1	27,6	25,8
Ácido Esteárico	C 18:0	0,5	0,8
Ácido Oleico	C 18:1	39,8	39,4
Ácido Isooleíco	C 18:1	-	4,6
Ácido Linoleico	C 18:2	6,9	7,7
Ácido Linolénico	C 18:3	10,1	-
Ácido Eicosanoico	C 20:0	1,3	2,1
Ácido Eicosaenoico	C 20:1	10,1	2,7
Ácido Isoeicosaenoico	C 20:1	-	5,1
Ácido Docosanoico	C 22:0	3,1	2,3
Ácido Docosaenoico	C 22:1	8,7	1,5
Ácido Isodocosaenoico	C 22:1	-	5,5

Fuente: INTEC (1984); Universitaet Liebig (1995).

Cuadro N° 4.4 : Producción de frutos de avellanos en Malleco.

DAP (cm)	Diámetro copa (m)	Producción frutos (kg)	Nº de semillas por kg
6,35	1,0	2,00	635,32
7,62	2,0	1,50	592,06
7,87	2,5	2,00	611,99
10,16	2,0	2,80	523,28
11,43	3,0	1,20	819,67
13,97	2,0	4,0	585,48
16,51	2,5	3,0	585,13
19,05	3,5	7,80	567,21
19,05	4,0	4,50	481,00
21,59	4,5	2,50	602,04
24,77	5,0	10,00	506,84
25,40	4,0	3,50	572,13
26,67	4,0	5,00	641,02
27,31	5,0	3,80	584,79
29,21	4,5	4,50	598,80
31,75	9,0	4,00	566,89
34,29	6,0	6,50	578,70
36,83	5,0	4,50	542,59

Fuente: Donoso (1978, b).

Cuadro N° 4.5 : Producción de frutos de avellano en Frutillar.

Edad de la plantación (años)	Densidad aprox. (Árb/ha).	Porcentaje de árboles con frutos (%)	DAP (cm)	Altura (m)	Producción por árbol (Kg.)	Producción frutos Kg. /ha.
17	-	-	12,6	6,3	34,2	-
10	3.200	53,33	6,93	4,66	0,321	1.027,2
10	3.200	93,33	8,35	4,85	0,826	2.643,2
9	2.200	80	7,01	3,97	0,655	1.441,0

Fuente: Donoso (1978, b).

Cuadro 4.6: Producción de frutos de avellano en la Provincia de Cautín, IX Región.

DAP (cm.)	Producción fruto (Kg./árbol)
5,90	0,20
6,00	0,70
7,00	2,60
7,50	1,35
8,00	1,85
8,40	1,60
9,20	2,70
9,40	1,05
10,40	4,65
10,70	2,70
11,20	3,00
11,80	2,90
12,20	4,00
12,70	4,24
13,50	4,20
14,10	4,25
14,70	5,65
15,40	4,40
15,80	6,90
15,80	4,60
16,30	5,55
17,10	7,25
18,00	9,00
18,40	8,95
19,20	8,45

Fuente: Donoso y Soto (1979).

Cuadro 4.7: Producción de frutos de avellanos en una plantación cerca de Valdivia

Edad (años)	Productividad por árbol (Kg. de fruto)	Producción por hectárea (Kg./ha)	Porcentaje de árboles con frutos (%)
9	0,23	138	42,5
10	1,58	50	82,5
11	1,20	720	92,5
12	3,10	1.860	95,0

Fuente: Escobar (1995).