Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Forestales

# Simulación de cortas intermedias para la captura de carbono en un renoval de lenga de la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región

Patrocinante: Sr. Antonio Lara A.

Trabajo de Titulación presentado como parte de los requisitos para optar al Título de **Ingeniero Forestal**.

**MIGUEL ANDRÉS CÁRCAMO GONZÁLEZ**

VALDIVIA
2003

## CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

| | | **Nota** |
|---|---|---|
| Patrocinante: | Sr. Antonio Lara A. | 6,0 |
| Informante: | Sr. Antonio Avaria L. | 6,8 |
| Informante: | Sr. Jorge Gayoso A. | 5,8 |

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

_____

Sr. Antonio Lara A..

AGRADECIMIENTOS

Al personal de CONAF XI Región en especial a su Director Regional Don Jorge Burgos, por su constante apoyo, en la realización de mi práctica profesional y desarrollo de este documento.

A Don Orlando Beltrán Administrador de la Reserva Forestal Coyhaique y a los Guardaparques por su apoyo y hospitalidad prestada, en las actividades de terreno, necesarias para el desarrollo del presente trabajo de título, en especial a Don Luis Vásquez.

A la Sra. Angélica Aguilar, Direc. Esc. Ing. Forestal, UACh. Por su apoyo y preocupación, en mis años de estudio.

A mi profesor Guía Don Antonio Lara, por su constante apoyo, consideración y comentarios acertivos.

A Don Jorge Gayoso, por sus comentarios realizados en este documento.

A Don Antonio Avaria, Jefe Regional de Control Forestal por sus valiosos comentarios de terreno y su preocupación durante mi estadía en Coyhaique.

Al Proyecto CRN 03 del Instituto Interamericano para el Estudio del Cambio Climático Global (IAI). y al Proyecto Biodiversity, Conservation, Restoration and Fragmented Forest Landcapes (BIOCORES), por el financiamiento otorgado en el desarrollo de este trabajo de título.

A mis familiares y amigos, parte fundamental de mi vida, por su constante apoyo y aliento.

*A los que creen en la realización de lo anhelado y trabajan día a día para alcanzar sus metas.*

*A los que no conocen conformarse y perseveran por lo que creen valedero.*

*A los que saben que los sueños se conquistan, aunque se deban mirar un tiempo desde lejos.*

*Dedicado al esfuerzo de mi Madre.*

## ÍNDICE GENERAL


| | | Página |
|---|---|---|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. | MARCO TEÓRICO | 3 |
| 2.1 | El cambio climático global | 3 |
| 2.1.2 | El ciclo del carbono | 3 |
| 2.1.2 | El efecto invernadero | 4 |
| 2.2 | Reuniones internacionales sobre cambio climático | 5 |
| 2.2.1 | Convención marco de cambio climático | 5 |
| 2.2.2 | Protocolo de Kioto y los mecanismos de desarrollo limpio | 6 |
| 2.3 | Descripción del tipo forestal lenga | 6 |
| 2.3.1 | Distribución | 6 |
| 2.3.2 | Clima | 7 |
| 2.3.3 | Suelos | 7 |
| 2.3.4 | Estructura y dinámica de los bosques de lenga | 7 |
| 2.4 | El manejo de los bosques de lenga | 8 |
| 2.4.1 | Los métodos de regeneración | 8 |
| 2.4.2 | Las cortas intermedias | 8 |
| 2.4.3 | Esquemas de manejo para renovales de lenga | 9 |
| 2.5 | La biomasa en el árbol | 10 |
| 2.5.1 | Distribución de la biomasa en el árbol | 10 |
| 2.5.2 | Cambios en la biomasa de los árboles | 11 |
| 2.6 | Inventarios de carbono | 12 |
| 2.7 | Rol de los bosques naturales en la captura de carbono | 14 |

3. DISEÑO DE INVESTIGACION 16

3.1 Antecedentes del área de estudio 16
3.2 Muestreo realizado 17
3.2.1 Variables medidas en los árboles 17
3.2.2 Sotobosque 18
3.2.3 Hojarasca y necromasa 18
3.2.4 Suelo 18

3.3 Cálculos a realizar 19
3.3.1 En los árboles 19
3.3.2 Árboles muertos en píe y troncos caídos 20
3.3.3 Sotobosque 20
3.3.4 Hojarasca y necromasa fina 21
3.3.5 Suelo 21

3.4 Metodología de proyección 21
3.4.1 Rodal futuro sin intervención 22
3.4.2 Rodal futuro con intervención 22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 24

4.1 Situación actual del rodal 24
4.1.1 Caracterización del rodal 24
4.1.2 Carbono en los árboles 25
4.1.3 Carbono en arbustivas, hojarasca y necromasa 26
4.1.4 Carbono en el suelo 28
4.1.5 Carbono en las distintas fuentes 29

4.2 Rodal futuro sin intervención 30
4.2.1 Caracterización del rodal 30

4.2.2 Crecimiento en diámetro 31
4.2.3 En altura 31
4.2.4 En área basal 32
4.2.5 En volumen 32

4.3 Rodal futuro con intervención 32
4.3.1 Intervención simulada 32
4.3.2 Caracterización del rodal 33
4.3.3 En diámetro 34
4.3.4 En altura 35
4.3.5 En área basal 35
4.3.6 En volumen 35

4.4 Comparación del contenido de carbono con y sin intervención 36
4.4.1 Carbono acumulado en los árboles 36
4.4.2 Carbono acumulado en las distintas fuentes 38

5. CONCLUSIONES 40

6. BIBLIOGRAFIA 41

Anexo 1 Abstract

Anexo 2 Inventarios

Anexo 3 Simulación sin tratamiento

Anexo 4 Simulación con tratamiento

Anexo 5 Prueba estadística de t Student

Anexo 6 Proyección tablas de rodal.

Anexo 7 Tarugos de Incremento.

## RESUMEN EJECUTIVO

Producto de los graves desequilibrios que ha provocado el hombre, sobre todo después de la revolución industrial, en el aumento de las concentraciones de gases efecto invernadero, como $CO_2$ la tierra atraviesa por un periodo de aumento paulatino de las temperaturas, lo que se confirma por variadas investigaciones, que vaticinan un futuro poco alentador.

Organismos internacionales como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), preocupados por esta situación evalúan formulas, para contrarrestar, las grandes emisiones de carbono que llegan a la atmósfera cada año, los bosques en este sentido tienen mucho que decir, ya que por medio de la fotosíntesis, son capaces de absorber $CO_2$ de la atmósfera, liberando $O_2$ al ambiente e incorporando carbono (C) a su biomasa.

En el presente trabajo de titulación, se analizó un rodal del tipo forestal lenga, ubicado en la Reserva Forestal Coyhaique (XI Región), en cuanto a la cantidad de carbono que logra fijar en un plazo de 20 años con y sin la aplicación de un raleo simulado.

Del análisis de los datos, se concluye que al nivel de árbol, existen 79,9 TonC/ha (toneladas de carbono por hectárea), las cuales se distribuye principalmente en un 70% en los fustes, 19% en las raíces y 9,2% en la copa.

En las distintas fuentes, el carbono fijado llega a un total de 388 TonC/ha, de estas el más importante es el suelo con un 71%, le sigue los árboles mayores a 5 cm de DAP con un 20% y la necromasa con 8%. Los valores de hojarasca y arbustivas no son relevantes ya que su participación no alcanza el 0,3%.

Si se analiza el rodal futuro, se puede concluir que en la condición sin intervención los árboles fijan 120,6 TonC/ha, lo que significa que al año capturan 2,09 TonC/ha, en la condición con manejo este valor aumenta a 3,0 TonC/ha al año logrando fijar un total de 174,5 TonC/ha, encontrando además que esta diferencia es significativa desde el punto de vista estadístico para un 95% de confianza.

De esta manera, al término del periodo de simulación, el total de las fuentes (árboles, arbustivas, hojarasca, necromasa y suelo) del rodal sin intervención fijan 446,1 TonC/ha, este valor aumenta en un 16%, llegando a 521,6 TonC/ha para el rodal futuro con intervención, fijando 7,75 y 9,07 TonC/ha al año sin manejo y con manejo respectivamente.

Palabras clave: Cambio climático, Inventarios de carbono, Lenga, XI Región

# 1. INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas, siempre han generado desequilibrios o algún tipo de impacto sobre el medio ambiente. Pero después de los inicios de la Revolución Industrial, este impacto se ha ido incrementando llegando a una escala mucho mayor, ya no solo se trata de alteraciones a ecosistemas específicos, más bien se trata de un conjunto de sucesos que involucran a todo el planeta.

Este fenómeno de cambios acelerados, que incluyen: la elevación promedio de la temperatura, el retroceso progresivo de los glaciares, el aumento del nivel del mar, cambios en la producción, silvicultura, pesca, se conoce como: "Cambio Climático Global", el cual se caracteriza principalmente por afectar en mayor o menor medida a todas las formas de vida que se conocen en nuestro mundo, como también a toda la economía mundial.

Los apresurados y drásticos cambios que sufre la Tierra, encuentran su explicación en lo que se conoce como “Efecto Invernadero”, que corresponde a la retención del calor en la atmósfera debido a la absorción y a la re-radiación de las nubes y de algunos gases (Ciesla, 1996). Los gases de efecto invernadero incluyen: vapor de agua, dióxido de carbono ($CO_2$), metano ($CH_4$), óxidos de nitrógeno ($No_x$), ozono ($O_3$), monóxido de carbono (CO) y los clorofluorocarbonos. Una de las principales causas de aumento de las concentraciones de $CO_2$ se derivada en un 80% de los procesos industriales y un 20% producto de la deforestación y cambio de uso del suelo.

Una posibilidad de revertir las grandes emisiones que cada año se incorporan a la atmósfera, es realizar un cambio tecnológico en los sistemas de energía, lo cual sería demasiado costoso y en algunos casos significaría un estancamiento del crecimiento de la economía. Si bien realizar un cambio energético es una posibilidad, los bosques tienen mucho que decir, por el rol de captura y por que la utilización de sus productos considera el empleo de menor energía que sus sustitutos.

En nuestro país existe un total de 13.443.157 ha de Bosque Nativo, de ellas el tipo forestal lenga, ocupa el 25.3% con 3.400.315 ha, repartidas en un amplio rango de distribución latitudinal y ocupando el límite arbóreo de la vegetación. En la región de Aysén, existen 1.442.080 ha de este tipo forestal, llegando a ser uno de los más importantes en cuanto a superficie junto al tipo forestal siempreverde. (CONAF *et al.*, 1999)

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo general, simular una corta intermedia, específicamente un raleo, en un rodal de *Nothofagus pumilio,* en la Reserva Forestal Coyhaique, y evaluar la capacidad de captura de carbono por parte de estos bosques con y sin intervención silvícola.

Lo anterior se pretende lograr con los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un inventario de carbono, en el rodal en estudio, que considere la biomasa de las distintas fuentes.

- Realizar el marcaje de los árboles en terreno que permita determinar, los individuos a extraer y a dejar de acuerdo a criterios expuestos, para el tipo forestal lenga.

- Determinar el crecimiento actual de los árboles por medio de la extracción de tarugos.

- Evaluar la cantidad de carbono, que pueden acumular estos bosques en un plazo de 20 años con y sin raleo.

# 2. MARCO TEORICO

## 2.1 El cambio climático global

El Cambio Climático Global, corresponde a una alteración de la composición global atmosférica, que le es atribuida directa o indirectamente a las actividades humanas. El principal cambio a la fecha ha sido la alteración del balance natural de los gases que conforman la atmósfera.

Esto es especialmente notorio en gases invernadero claves como el anhídrido carbónico ($CO_2$), Metano ($CH_4$) y óxido nitroso ($N_2O$). Estos corresponden a una parte ínfima del total de gases presentes en la atmósfera, pero son vitales pues actúan como reguladores de la temperatura del planeta, sin estos la temperatura media mundial sería 30°C más baja (Ciesla, 1996).

La creciente emisión de gases de efecto invernadero, principalmente ocasionado por factores antrópicos daría como resultado, según la opinión científica, un aumento global de la temperatura entre 1,5 y 4,5°C en los próximos 100 años, afectando por ejemplo, los patrones de lluvia y viento, el nivel del mar, la incidencia de enfermedades, producción de alimentos, etc. (INFOR, 2000).

### *2.1.2 El ciclo del carbono*

Corresponde al movimiento del carbono, en sus distintas formas, entre la superficie terrestre, su interior y la atmósfera. Este se libera por medio de procesos naturales como son, la respiración de animales y plantas, descomposición de materia orgánica y principalmente como resultado de las actividades humanas: la quema de combustibles fósiles, cambios en uso de suelos (principalmente deforestación), quema de biomasa, manufactura de cemento, etc. (INFOR, 2000).

La vegetación, a través de la fotosíntesis, transforma la energía solar en química absorbiendo $CO_2$ del aire para fijarlo en forma de biomasa y liberar oxígeno ($O_2$) a la atmósfera.

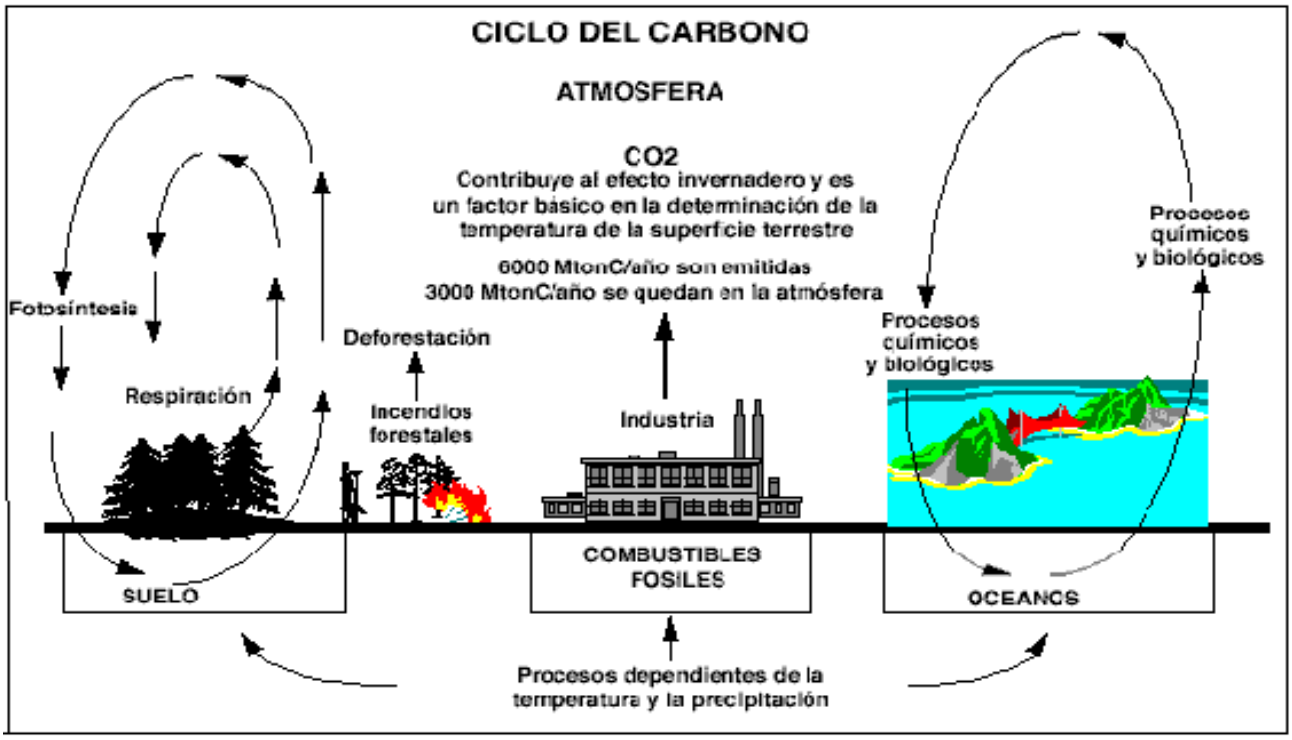



Figura 1: El ciclo del carbono, Fuente: Loguercio (2000).

El balance anual neto de emisiones a la atmósfera llega a 3.000 millones de toneladas. Considerando las absorciones por los sumideros naturales (bosques, otra vegetación y mares) y las emisiones por las fuentes de $CO_2$.

Como producto de este exceso de concentración de $CO_2$ se ha incrementado el efecto invernadero, provocando un aumento en la temperatura media de la atmósfera desde el inicio de la era industrial del orden de 0,6 ºC (Ciesla, 1996)

### *2.1.3 El efecto invernadero*

Como producto del exceso de concentración de $CO_2$ se ha incrementado el efecto invernadero, el cual corresponde a la retención de calor, en la baja atmósfera debido a la absorción y a la re-radiación de las nubes y algunos gases (Ciesla, 1996).

Las radiaciones solares de onda corta pasan a través de la atmósfera, chocan en la superficie terrestre, transformándose en radiación de onda larga. Las radiaciones térmicas de onda larga emitidas por la superficie terrestre son absorbidas por los gases efecto invernadero, los cuales reflejan estas en todas direcciones, llegando una parte a la superficie terrestre aumentando la temperatura de esta.

Una característica del efecto invernadero es que el resultado de sus consecuencias tiene siempre un carácter global, ya que el lugar donde se producen las emisiones o donde se produce la captura, no importa en el resultado final del balance (INFOR, 2000).

## 2.2 Reuniones Internacionales sobre cambio climático

A partir del año 1979, en la primera conferencia mundial sobre clima, se reconoce el problema del cambio climático como una amenaza a las actividades humanas, esta reunión tuvo por objeto, alertar a los gobiernos mundiales en la prevención de cambios en el clima causados por el hombre, gracias a ello se organizó un programa mundial de clima, bajo el alero de la Organización Mundial Meteorológica, el programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Consejo Internacional de Científicos (INFOR, 2000).

En 1988, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en conjunto con la Organización Mundial del Clima, crearon el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), el que asumió la responsabilidad de evaluar el nivel de conocimiento sobre sistemas climáticos y Cambio climático en: aspectos económicos, medioambientales, sociales, además de proponer estrategias para enfrentar el problema.(INFOR, 2000).

### *2.2.1 Convención marco de cambio climático*

En la década de los ochenta, comienzan a aparecer datos científicos que preveían un posible cambio climático permanente e irreversible a escala mundial, producto del aumento de los gases efecto invernadero. Por tal motivo el 9 de mayo de 1992, en la sede de las naciones unidas en Nueva York se adopta la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. La cual tiene como objetivo estabilizar las concentraciones de los gases efecto invernadero en la atmósfera a un nivel tal que no existan alteraciones significativas, causadas por el hombre en el sistema climático (CONAMA, 2001).

Esta entró en vigor a nivel mundial el 24 de marzo de 1994, y es ley de la República de Chile desde el 13 de abril de 1995. Los compromisos para los países firmantes son (CONAMA, 2001):

a) Presentar Inventarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por fuente y su absorción por sumideros, además de actualizarlos periódicamente.

b) Desarrollar programas nacionales y/o regionales para mitigar el Cambio Climático y adaptarse a los potenciales efectos.

c) Fortalecer la investigación científica y técnica, la observación del sistema climático y fomentar el desarrollo de tecnologías, prácticas y procesos para controlar, reducir o prevenir las emisiones antropogénicas de los GEI.

d) Promover programas de educación y sensibilización pública acerca del Cambio Climático y sus efectos.

### *2.2.2 Protocolo de Kioto y los mecanismos de desarrollo limpio*

En 1995 luego de la conferencia de las partes realizada en Berlín, se concluyó que el cumplimiento de los compromisos hasta esa fecha era insuficiente, ya que muchos países desarrollados no podrían alcanzar las metas de reducción de gases efecto invernadero (GEI), planteados para el año 2000, por tal motivo se hizo necesario la creación de otro cuerpo legal que facilitara el cumplimiento de los compromisos adquiridos (CONAMA, 2001).

Por ello en el año 1997 en la tercera conferencia de las partes, realizada en Kioto, se adopta el protocolo de Kioto, estableciendo compromisos más estrictos de reducción y limitaciones de emisiones de GEI, para los países desarrollados, donde el acuerdo principal fue alcanzar la reducción en un 5% de las emisiones de GEI, bajo los niveles existentes al año 1990, para el primer período comprendido entre los años 2008 al 2012 (CONAMA, 2001).

Entre los compromisos individuales destacan: una reducción del 8% para la Unión Europea, 7% para EE.UU, 6% para Japón y 6% para Canadá (CONAMA, 2001).

Para que las naciones logren cumplir con los acuerdos antes descritos, se crearon los mecanismos de flexibilización, como los mecanismo de desarrollo limpio, que permiten a los países desarrollados trabajar con otros países, incluidos los países en desarrollo para reducir las emisiones, y ganar créditos por tales acciones (INFOR, 2000).

## 2.3 Descripción del tipo Forestal Lenga

### *2.3.1 Distribución*

Su distribución recorre desde el paralelo 35º35’ latitud Sur, hasta el paralelo 56ºS, se presenta en la Cordillera de los Andes formando el limite arbóreo altitudinal sobre los 1000 msnm.

Se desarrolla también a menores altitudes, según Donoso (1993) el tipo forestal lenga, se distribuye desde los 500 a los 900 msnm. en la ciudad de Coyhaique, llegando a crecer a nivel del mar en Magallanes. En la Cordillera de Nahuelbuta y Cordillera Pelada también se puede encontrar esta especie, pero formando parte de otros tipos forestales.

### *2.3.2 Clima*

En su distribución septentrional, el tipo forestal lenga se desarrolla en los climas templado cálido con menos de 4 meses secos y en el clima de hielo debido a la altura (Donoso,1981), en general se desarrolla en áreas de baja temperatura y con precipitaciones promedio en su distribución, de 1000 a 1500 mm las que predominan en forma de nieve en los meses invernales. En la región de Aysén, donde crece lenga se pueden encontrar precipitaciones de 500 a 2500 mm anuales, las cuales son principalmente de nieve

### *2.3.3 Suelos*

En el área Norte de su distribución, lenga crece sobre suelos de material original formado por rocas volcánicas andesíticas y basálticas, cubiertas por una capa delgada de cenizas volcánicas o material grueso de arena, de escoria y gravas.

En la región de Aysén los suelos están constituidos por cenizas, escoria y arenas volcánicas, sobre roca, formando trumaos medianamente profundos a profundos o muy profundos, las texturas son franco-limosas o franco-arenosas, con ph ligeramente ácidos a neutros, con buen drenaje, no encontrándose serias deficiencias nutritivas, se pueden apreciar áreas de erosión muy severa y afloramientos rocosos, producto principalmente de incendios (Schlatter, 1979).

### *2.3.4 Estructura y dinámica de los bosques de lenga*

Bormann y Likens, señalan que las fases de desarrollo en un ecosistema forestal, dependen de la producción primaria y la acumulación de biomasa, lo cual se une a lo expuesto por Bava (1997), quien describe dos procesos alternativos de regeneración diferenciados por la presencia o ausencia de eventos catastróficos en la dinámica de los bosques. En los bosques de lenga se pueden dar ambas situaciones, combinándose factores alogénicos y autogénicos (Donoso, 1993).

Cuando una superficie boscosa, se ve afectada por factores externos como lo son: incendios y deslizamientos, que en ocasiones pueden abarcar zonas mayores a 0,25 ha, dan origen a rodales regulares, o rodales de dos generaciones bien diferenciadas. Según Donoso (1993), en sectores con alteraciones frecuentes, producidas por la pendiente, nieve, viento o desprendimientos de rocas, se producen aberturas importantes del dosel, que permiten la regeneración.

Cuando no existen eventos catastróficos en la dinámica de un rodal y solamente se producen procesos autogénicos, como la caída de árboles de edad avanzada, se tienen las condiciones necesarias para el establecimiento de pequeños bosquetes de regeneración, originando un bosque multiétaneo de estructura irregular (Bava, 1997).

En estos rodales de terrenos más estables y con mayor desarrollo, se produce una menor frecuencia en la caída de árboles, con lo cual la regeneración presenta dificultades para su establecimiento, siendo menos abundante (Donoso, 1993).

## 2.4 El manejo de los bosques de lenga

Loewe (1998), indica que determinar los tratamientos silviculturales más adecuados para los bosques de lenga, implica considerar su dinámica natural de desarrollo, además de los factores edafoclimáticos.

De manera de clasificar los tratamientos aplicables a bosques de lenga, durante las etapas de su desarrollo, se pueden encontrar dos grandes grupos:

### *2.4.1 Los métodos de regeneración*

Estos métodos son aplicables al rodal durante el período de regeneración, los que tienen por objetivo favorecer el establecimiento de esta (Vita, 1978).

Uno de los métodos más adecuados consiste en aplicar cortas sucesivas, donde se utiliza el método de protección, las cortas pueden ser clasificadas en tres tipos: semillera, secundaria y definitiva, con lo cual se consigue que la regeneración se inicie bajo la protección del rodal antiguo, el cual es cosechado una vez que la regeneración cubre el área de intervención y además es capaz de soportar la exposición total (Loewe, 1998).

Este tipo de corta puede ser aplicado en distintas estructuras como: oquedales, fustales maduros o rodales irregulares y debe evitarse en rodales biestratificados con un estrato joven de latizal o fustal (Bava, 1997).

La intensidad de corta va desde un 25 a un 75% del volumen total, lo que depende del tipo de especie y rodal (Vita, 1978). En el caso específico de lenga Loewe (1998), indica que este método puede aplicarse con hasta 3 extracciones en un período no mayor a 10 años entre la primera intervención y la cosecha final.

Schmidt (1990), concluye que la regeneración establecida después de estas faenas es abundante mostrando crecimientos mayores en 4 a 5 veces, que los anteriores.

Existe también otra alternativa de manejo aplicable en esta etapa, la que corresponde al método de corta o explotación selectiva uniforme o pie a pie. Esta corta puede realizarse en ciclos de cinco a veinte años y el volumen a cortar, no puede superar el crecimiento correspondiente al ciclo que se fije, hasta un volumen máximo del 40% de las existencias (Loewe, 1998).

### *2.4.2 Las cortas intermedias*

Como cortas intermedias, se pueden entender aquellas cortas que se realizan, con el objeto de corregir defectos en bosques no manejados y aumentar la cantidad o valor de la madera producida (Vita, 1978).

Estas se distinguen de las cortas de repoblación, ya que no están destinadas a obtener regeneración del rodal, además en bosques no manejados corresponden a la primera intervención, con lo cual se inicia el manejo del bosque. En la literatura las cortas

intermedias se clasifican en: cortas de limpieza, cortas de liberación, clareos, cortas de mejoramiento, cortas sanitarias, raleos y podas (Vita, 1978).

Al seguir con la secuencia natural de desarrollo del bosque y sobre la base de esta, se pueden proponer diferentes tratamientos. Los que pueden partir cuando la regeneración, es menor a 1 m de altura, con la realización de cortas de limpieza (Loewe, 1998).

En el estado de monte bravo son aplicables los clareos, dirigidos a eliminar árboles de mucho vigor y de calidad deficiente (Bava, s,f.).

El raleo puede ser aplicado a rodales en los cuales, su estado de desarrollo haya superado el estado de monte bravo y tiene por objeto estimular el crecimiento de los árboles remanentes y de este modo aumentar la producción de madera de mejor calidad, en un periodo de tiempo más corto.

Estudios realizados en la XI y XII Región, plantean intervenir los rodales, cuando el diámetro medio cuadrático (DMC) sea de 10 a 20 cm esto con el fin de aprovechar la mortalidad natural y de producir un aumento en el crecimiento diametral (Loewe, 1998).

Dentro de los efectos que pueden ser encontrados después de la aplicación de raleos, los más importantes se pueden resumir a nivel del árbol, el DAP medio y su correspondiente área basal, aumenta con la disminución de la densidad, pero el área basal de la masa disminuye. Así también a mayor densidad mayor es el volumen total, sin embargo el volumen individual es superior a espaciamientos mayores.

Con el raleo se garantiza que los ejemplares de buena forma puedan crecer a incrementos superiores por un periodo de tiempo, ya que se favorece el crecimiento de la copa, con lo que aumenta el crecimiento diametral de los árboles remanentes, se reduce, la eliminación de la mortalidad por competencia, y aumenta la producción de agua por disminución de intercepción de copas. (Bava, 1997).

### *2.4.3 Esquemas de manejo para renovales de lenga*

En la bibliografía se pueden citar pautas o esquemas que permiten, llevar un bosque natural a un bosque manejado. Uno de los esquemas propuesto por Bava (s.f.), indica que para renovales de lenga, la primera intervención debiera ser un aclareo, el cual consiste en eliminar las plantas de mucho vigor y de calidad deficiente, esta intervención no modifica la densidad del rodal joven, pero mejora la calidad, debiéndose realizar cuando el rodal alcanza una altura de 4 a 6 m.

Cuando los árboles tienen aproximadamente 12 m de altura y una edad aproximada de 35 a 40 años, con las ramas de los 6 m inferiores secas o desprendidas, se libera a los mejores árboles, para que puedan desarrollar su copa y como consecuencia aumentar, sustancialmente el crecimiento en diámetro (ver crecimiento con manejo).

Aquí se seleccionan los mejores 200 árb/ha en función del vigor, forma, sanidad y un espaciamiento tentativo de 7 m, donde se cortan 2 a 3 competidores por árbol selección. De gran importancia es favorecer los árboles realmente dominantes, ya que de lo contrario, al favorecer árboles dominados, se corre el riesgo de que se pierdan por competencia (Bava,1997).

Luego se hace necesario un segundo raleo, que tiene por objetivo liberar nuevamente a los árboles elegidos, en este momento la altura del rodal debiera alcanzar los 18 m a una edad de 60 a 70 años. Con esta última intervención solo quedaran los árboles elegidos hasta la cosecha final, los cuales alcanzan las dimensiones objetivo (50 cm de DMC), en un tiempo mucho más corto que en rodales naturales, 60 años en lugar de 90, 100 o 140 años (Bava, 1997).

Otra posibilidad factible de aplicar en bosques con alta proporción de individuos jóvenes, específicamente en la existencia de latizales, es un esquema propuesto por Schmidt y Caldentey (1994).

En estas faenas se elimina la mitad de los árboles del latizal, extrayendo árboles dominados y aquellos con defectos de sanidad y de forma en el estrato dominante, por lo cual la intervención corresponde a una combinación entre raleo por lo bajo y corta de mejoramiento, anillándose además los individuos sobremaduros (Loewe, 1998).

Este esquema se basa en que el incremento en diámetro encontrado para un bosque natural es de 0.15 cm/año en comparación a los 0.4 cm/año de un bosque manejado, por tal motivo se proyectan intervenciones cada 20 años hasta la corta final a los 80 años.

Por otro lado Peter (1998), en renovales de lenga de la Reserva Forestal Coyhaique, indica que se debe manejar estos bosques considerando al árbol seleccionado y sus árboles vecinos, como una “célula”, por lo tanto en esta unidad se realiza el raleo. El método consiste en seleccionar uno a dos o tres competidores por árbol selección, la intensidad de corta dependerá de la fragilidad del rodal en cuanto a viento, nieve, profundidad del suelo, entre otros.

A través de la determinación de estas células, el distanciamiento entre los árboles de mejor calidad, se da por sí solo, sin la necesidad de caer en reglas preestablecidas, por lo tanto lo importante es el análisis de cada situación en particular.

## 2.5 La biomasa en el árbol

### *2.5.1 Distribución de la biomasa en el árbol*

La biomasa entendida como unidad de peso seco por unidad de superficie, se distribuye en fustes, ramas, hojas y raíces, esta varía considerablemente dependiendo de la especie, edad, sitio y tipo de manejo (Caldentey, 1994).

La distribución de la biomasa según estudios realizados en 354 árboles de especies nativas por la Universidad Austral de Chile, se presenta según la figura 2.

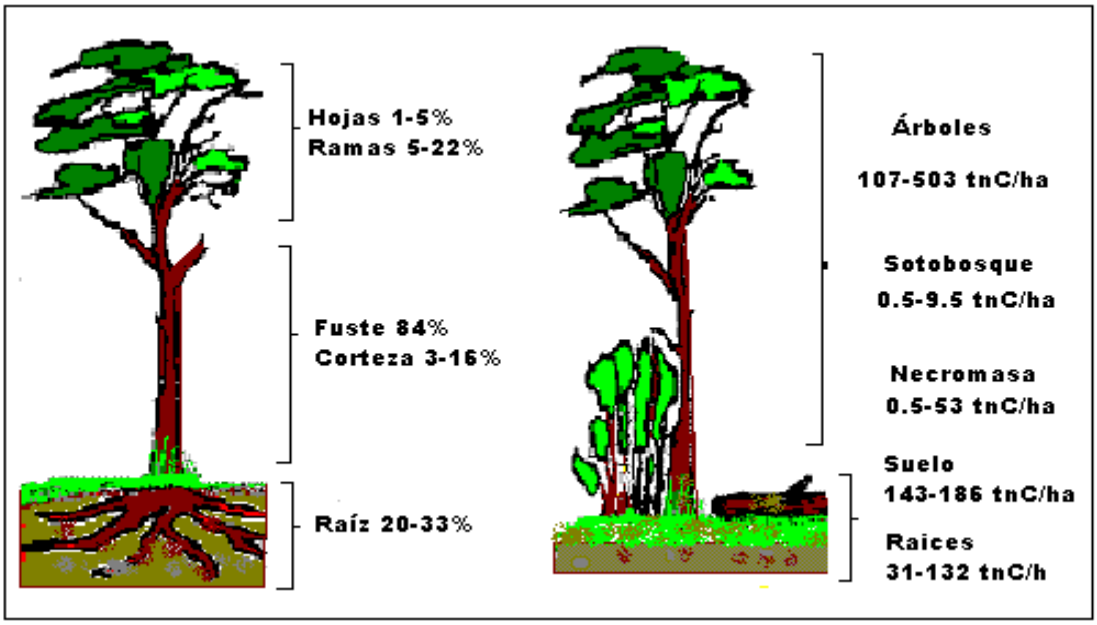



Figura 2 Distribución de biomasa en árboles nativos y en un ecosistema forestal, en porcentaje y valor.

En estudios realizados por Caldentey (1995), en dos tipos de bosques en la región de Magallanes, encontró que la biomasa aérea se distribuye de la siguiente manera:

- Bosque puro de lenga: fuste sin corteza 70%, corteza 14.8%, ramas14, hojas 1%.
- Bosque mixto lenga-coigüe: fuste sin corteza 65%, corteza 10.3%, ramas 16.3, hojas 1.7%.

Otros estudios realizados por Loguercio (2001), en bosques de Tierra del Fuego, presentan la siguiente distribución: fuste 62.9%, ramas 18.6%, hojas 0.8% y raíces 17.7%.

### *2.5.2 Cambios en la biomasa de los árboles*

Como se discutió anteriormente, la distribución de la biomasa varía de acuerdo a variables del sitio, componentes del árbol y manejo. La variación de la biomasa es producida también por otros factores como:

Hongos degradadores de la madera, que ocasionan pudriciones del tipo castaña y blanca, las cuales producen la reducción de la densidad de las partes afectadas (ver cuadro 1) y con ello emisión de $CO_2$ a la atmósfera. En bosques de lenga es común encontrar agentes como *Postia pelliculosa, Piptosporos portentosus* y *Phillinus*

*andinopatagonicos*, los cuales inician el proceso de deterioro y descomposición en el árbol en pie, que luego se acelera al morir (Loguercio, 2001).

Cuadro 1. Reducción de biomasa promedio por clase diamétrica.

| DAP (cm) | Perdida (%) |
|---|---|
| 20-30 | 3,34 |
| 30-40 | 5,89 |
| 40-50 | 7,18 |
| 50-60 | 8,00 |
| 60-70 | 8,49 |
| 70-80 | 8,99 |
| 80-90 | 9,23 |

Fuente Loguercio *et al*., (2001)

Por otro lado procesos de lignificación, durante la transformación de albura en durámen, producen un leve aumento de la densidad y con ello de la biomasa.

Por tales motivos, se hace necesario distinguir entre la biomasa neta, de la biomasa bruta, correspondiendo esta última, al volumen de madera si no fuera afectado por pudriciones.

## 2.6 Inventarios de carbono

Los inventarios de carbono requieren una evaluación mayor del rodal ya que deben considerar cada una de las siguientes fuentes: biomasa arriba del suelo, biomasa abajo del suelo, hojarasca y materia vegetal muerta (Márquez, 2000).

La biomasa arriba del suelo la componen: los árboles, la vegetación arbustiva y la vegetación herbácea, de esta la más importante corresponde a los árboles.

La vegetación que está en proceso de descomposición (hojas, ramas, ramillas, etc.), debe ser medida en subparcelas, de superficie conocida donde se incluye toda la capa de materia en descomposición, incluso el humus.

La materia vegetal muerta considera principalmente los árboles muertos en pie, a los cuales se les debe medir el DAP (diámetro a la altura del pecho) y la altura, o caídos a los cuales se les debe medir los diámetros en los extremos del tronco y su longitud.

En la biomasa bajo el suelo es importante identificar el contenido de carbono en los primeros 30 cm de profundidad, esto se obtiene de una muestra, a la que se le determina la cantidad de materia orgánica y la densidad aparente, con lo cual se obtiene

el carbono por unidad de área, se debe considerar también las raíces de la vegetación estudiada.

La unidad de muestreo donde se realizan todas estas mediciones corresponde a la parcela, esta puede ser circular, cuadrada o rectangular, de número y tamaño, según las características del proyecto, estas pueden ser ubicadas al azar o sistemáticamente (Márquez, 2000).

Algunos ejemplos de inventarios de carbono se presentan en las tablas siguientes, donde se puede citar la Reserva Forestal Malleco, en la que se estimó el contenido de carbono según el estado de desarrollo del bosque.

Cuadro 2. Carbono retenido (TonC/ha), por bosques de la Reserva Forestal Malleco, según estado de desarrollo.

| Contenido de carbono en tn/ha, según estado de desarrollo para la Reserva forestal Malleco | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Regeneración | Brinzal | Latizal | Fustal | Maduro | Sobremaduro |
| 8,37 | 20,19 | 109,5 | 173,0 | 219,9 | 265,0 |

Fuente: Nadler *et al.* (2001)

También existe información del carbono fijado en bosques del tipo forestal siempreverde, en el sector de la precordillera de los Andes y en la Cordillera de la Costa, entre las latitudes 39°49' y 40°36' sur, como lo indica el cuadro 3.

Cuadro 3. Carbono almacenado (TonC/ha) en diferentes sitios del tipo forestal siempreverde.

| Contenido de carbono en tn/ha, en bosques templado lluvioso de la región centro-sur de Chile | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector | Arboles | Necromasa | Sotobosque | Hojarasca | Total |
| Putraique | 400,4 | 26,2 | 9,6 | 4,8 | 441,0 |
| San Juan | 635,9 | 18,6 | 0,5 | 6,8 | 662,0 |
| Boquial | 124,6 | 39,5 | 1,8 | 6,6 | 472,6 |
| Chaihuín | 203,6 | 36,6 | 1,2 | 13,8 | 255,2 |
| Llancacura | 361,4 | 53,5 | 2,7 | 5,8 | 423,8 |
| Buenaventura | 176,8 | 10,4 | 0,4 | 3,4 | 193,2 |

Fuente: Schlegel, (2001)

Inventarios de carbono de especies exóticas, específicamente *Pinus radiata,* se presenta a continuación, estos datos corresponden a plantaciones adultas de diferentes sitios de la VII y VIII Región.

Cuadro 4. Carbono acumulado (TonC/ha) por plantaciones de *Pinus radiata* en la VII y VIII Región.

| Contenido de carbono en plantaciones adultas de *Pinus radiata*, para diferentes sitios de la VII y VIII Región | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sitio** | **Copa** | **Fuste** | **Mantillo** | **Suelo** |
| **Chaco-1** | 38,2 | 53,0 | 9,7 | 1,0 |
| **Chaco-2** | 23,8 | 67,6 | 6,5 | 68,3 |
| **Dañicalqui** | 35,4 | 130,2 | 14,7 | 123,6 |
| **Cholguan** | 30,1 | 58,4 | 7,6 | 66,8 |
| **Laja** | 44,4 | 127,5 | 15,3 | 60,8 |
| **3 pinos** | 44,2 | 158,7 | 20,2 | 231,4 |

Fuente: Schlatter y Gerding, (2001)

En la literatura se pueden encontrar inventarios de carbono realizados en otros países, como en el caso de la evaluación de bosques primarios y secundarios como sumideros de carbono en Colombia, como lo señala el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Contenido de carbono (TonC/ha) en bosques primarios y secundarios de Colombia.

| Contenido de carbono en bosques primarios y secundarios, de Colombia | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tipo de bosque** | **Carbono sobre suelo** | **Necromasa** | **Raices** | **Suelo** |
| **Primario** | 116,7 | 7,3 | 28,1 | 99,2 |
| **Secundario** | 22,9 | 3,6 | 10,2 | 93,6 |

Fuente: Orrego y del Valle (2001)

También existen estimaciones en plantaciones de hule en Guatemala, donde se encontraron los siguientes resultados, presentados en el cuadro 6.

Cuadro 6. Carbono fijado por una plantación de Hule en Guatemala.

| Carbono fijado por una plantación de hule (TonC/ha) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Árboles** | **Hojarasca** | **Maleza** | **Suelo** | **Raíces** | **Total** |
| 75 | 4 | 0 | 50 | 16 | 145 |

Fuente: Márquez, (2000)

## 2.7 Rol de los Bosques Naturales en la captura de Carbono

Los bosques juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono (C), ya que: almacenan grandes cantidades de este gas en su biomasa.

Las partes verdes de los árboles, absorben $CO_2$ de la atmósfera a través de la fotosíntesis, con lo cual el carbono es depositado en el follaje, ramas, sistema radicular y sobre todo en el tejido leñoso, además contienen una cantidad mayor de carbono de 20 a 100 veces por unidad de área, que las tierras de cultivo (Ciesla, 1996).

También pueden convertirse en importantes fuentes de emisión de C cuando son alterados, tanto por procesos naturales como antrópicos.

El hombre, a través del manejo silvicultural de los bosques nativos, y por la creación de nuevos bosques mediante forestaciones y reforestaciones en áreas donde no existen árboles, es capaz de alterar las reservas y flujos de carbono, modificando su papel en el ciclo del C y utilizando con ello su potencial para mitigar los cambios del clima (Bava, 1997).

Los bosque son sumideros temporales de carbono, al talarse o morir, una parte del carbono retenido es liberado, por tal motivo especies de edades de rotación más larga, pueden almacenar el carbono, por un espacio mayor de tiempo, así también los bosque naturales pueden aumentar su productividad y con ello su capacidad de almacenamiento, a través de mantenimiento de niveles óptimos de existencias, la protección de incendios, plagas y enfermedades (Defosse y Loguercio, 2000).

Importante es señalar que en la Conferencia de las Partes 6 (COP 6), se acordó excluir para el primer período de compromiso de reducción de emisiones (2008-2012) los proyectos de carbono que no estén relacionados con áreas libres de bosques aptas para forestación o áreas de bosques degradados, con lo cual los proyectos de carbono usando los mecanismos del Protocolo de Kioto se ven limitados (Loguercio, 2001).

## 3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

### 3.1 Antecedentes área de estudio

El área de estudio, se encuentra dentro de los límites de la Reserva Forestal Coyhaique, la cual presenta una superficie total de 2.150 ha, creada por D.S. Nº 1.150 del 13 de mayo de 1948, esta se ubica en la undécima región, distante 4 km al noreste de la ciudad del mismo nombre, sus coordenadas geográficas corresponden a los 45º36' Sur y 72º02' Oeste, situada a una altura entre los 600 y 1.000 msnm (Vera, 1995)

De acuerdo a la clasificación climática de Koeppen, le corresponde el "Clima Transandino con degeneración esteparia", caracterizado por abundantes precipitaciones y oscilaciones térmicas acentuadas durante todos los meses del año. Para este tipo de clima se pueden encontrar precipitaciones anuales de 1.349 mm y una temperatura media anual de 7,7ºC, con una máxima media anual de 12,8ºC y una temperatura mínima media anual de 3,4ºC (Vera, 1985).

Según IREN (1979), los suelos del área de estudio están comprendidos dentro de la asociación Cinchao, correspondiéndole las series: Cinchao y Baguales.

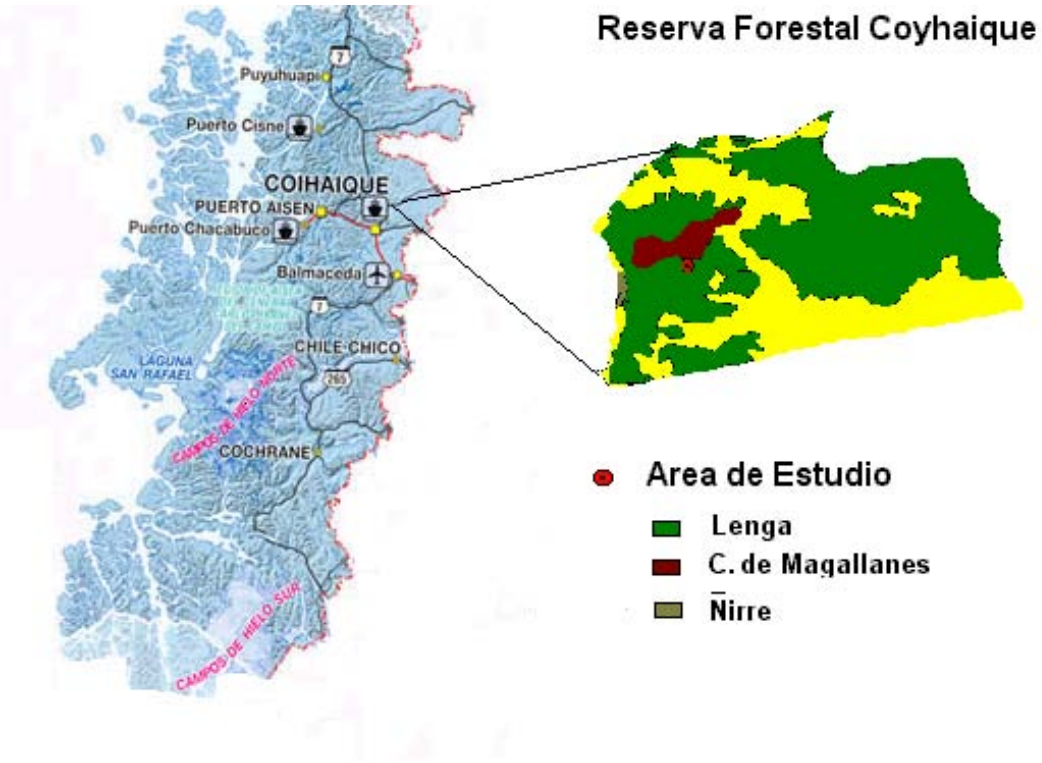



Figura 3. Ubicación Reserva Forestal Coyhaique y área de estudio

## 3.2 Muestreo realizado

### *3.2.1 Variables medidas en los árboles*

Esto se realizó usando cuatro parcelas circulares de 400 $m^2$ cada una, divididas en cuatro cuadrantes como muestra la figura 4. En ellas se registraron variables cuantitativas como: DAP (diámetro a 1.3 m del suelo, en cm), HT (altura total, en m), DT (diámetro tocón, en cm) .También se registraran variables cualitativas como: calidad (sanidad y forma) y posición sociológica.

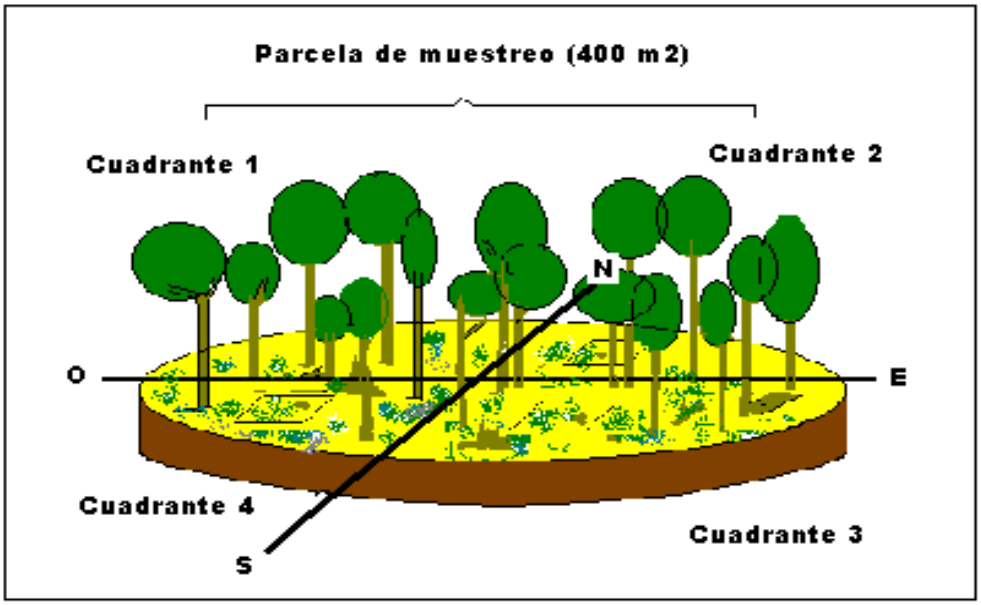



Figura 4. Esquema de las parcelas de muestreo utilizadas.
Fuente: adaptado Schlegel, *et al* (2001)

La medición de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm, se realizó considerando la totalidad de la parcela 400 $m^2$, y con el objeto de optimizar el tiempo de muestreo los árboles entre 5 y 10 cm de DAP, solo fueron medidos en el primer cuadrante de 100 m.

De manera de proyectar en el tiempo los incrementos que se encuentren en el rodal se hizo necesario la extracción de 35 tarugos distribuidos en las distintas clases diamétricas, los que se identificaron con un número correlativo, la especie, y el DAP. Una vez procesados los tarugos, se determinó el incremento promedio, de los últimos 5 y 10 años, por clase diamétrica, lo cual se utilizó para la estimación de los incrementos en la proyección de los resultados.

### *3.2.2 Sotobosque*

En el caso del sotobosque se utilizaron 3 subparcelas de 1 $m^2$ localizadas en el centro de los cuadrantes 2, 3 y 4, aquí se incluye la biomasa de especies arbóreas y arbustos (individuos menores o iguales a 5cm de DAP), colihues y herbáceas, de ellas se obtuvo el peso húmedo en terreno, el contenido de humedad de las especies encontradas se obtuvo de estudios realizados por el Instituto de Botánica de la Universidad Austral de Chile.

### *3.2.3 Hojarasca y necromasa*

La medición de la hojarasca, incluyó las hojas, ramas, ramitas de hasta 10 cm de diámetro, incluyendo también la necromasa[1] fina (ramas, ramitas de hasta 10 cm de diámetro).

La materia vegetal muerta gruesa, como tocones, troncos caídos, ramas mayores a 10 cm de diámetro, se midió en el primer cuadrante considerando, el diámetro mayor, diámetro menor, largo y clasificada en tres categorías de descomposición, el criterio para incorporar la necromasa en las diferentes categorías, se realizó subjetivamente, como a continuación se señala:

- Baja: que corresponde al material recientemente caído, sin signos aparentes de descomposición.
- Media: material que visualmente presenta indicios de descomposición.
- Alta: material altamente descompuesto pero que mantiene su forma original.

Lo anterior se diseñó considerando las densidades básicas de las maderas de las especies presentes según Pérez (1983), de esta forma se puede conseguir una aproximación a la densidad real que presentan los tocones o troncos caídos en terreno y además facilita el cálculo de los datos.

### *3.2.4 Suelo*

En el presente trabajo de titulación no se realizaron muestreos directos sobre el suelo, se recopiló información anterior de estudios realizados en la Región, ya que a pesar de que este componente contiene altos valores de contenido de carbono, es el que sufre menos alteraciones en el tiempo (Márquez, 2000).

Algunos autores plantean que medir el carbono en el suelo puede no resultar eficiente ya que el objetivo de los inventarios de carbono es proporcionar información de los componentes que aumentarán o disminuirán sus reservas de carbono debido a las actividades con proyecto o sin proyecto (Márquez, 2000).

[1] Materia vegetal muerta (Schlegel, 2001).

## 3.3 Cálculos a realizar

### *3.3.1 En los árboles*

De manera de caracterizar el rodal, de acuerdo a los parámetros dasométricos básicos y las variables recogidas en terreno, fue necesario el empleo de las siguientes funciones[2] de altura total (HT) y volumen total (VT).

$$\mathbf{HT = 6.235627 + 0.254946 * DAP} \qquad \mathbf{r^2 = 0.85} \qquad (1)$$

$$\mathbf{VT = 0.002874 + 0.00003998067 * DAP^2 * h} \qquad \mathbf{r^2 = 0.99} \qquad (2)$$

Donde: DAP = Diámetro a 1.3 m del suelo en centímetros.
h = Altura total en metros.

También se ocuparon las siguientes funciones, que permiten obtener el área basal (AB) y el diámetro medio cuadrático (DMC) en $m^2$/ha y cm respectivamente.

$$\mathbf{AB = ((3{,}1415926*DAP^2)/4000) * N} \qquad (3)$$

$$\mathbf{DMC = ((40000 * AB) / (3{,}1415926*N))^{1/2}} \qquad (4)$$

Donde: N = Número de árboles por hectárea

Luego se calculó la cantidad de biomasa (kg/árbol) retenida en los árboles de lenga (copa, fustes y raíces) con la ayuda de las siguientes funciones:

**LN Biom. Fuste = -1,325 + 1,983 * LN DAP** (Fuentevilla, 1999) (5)

**LN Biom. Copa = -5,257 + 2,683 * LN DAP** (Fuentevilla, 1999) (6)

$$\mathbf{Biom.\ Raíz.= 7{,}9124 - 23{,}3104 *DAP^{-0.5} + 13{,}2689 *DAP^{-1}} \qquad \text{(Loguercio, 2001)} \qquad (7)$$

Para incorporar la pérdida de biomasa (Kg/árbol), ocasionada por distintos tipos de pudriciones, se incorporó en el análisis, la siguiente función

**Pérdida de biomasa = -2,320350 + 0,026038 * DAP** (Loguercio, 2001) (8)

De manera de representar la biomasa de los árboles de coigüe de Magallanes presentes en el lugar se ocuparon las siguientes funciones de biomasa (kg/árbol).

[2] Funciones locales para lenga y coigüe de Magallanes, Reserva Forestal Coyhaique (CONAF, 2001).

**LN Biom. Fuste = -1,61 + 2,08 LN DAP** (Fuentevilla, 1999) (9)

**LN Biom. Copa = -1,61 + 2,08 LN DAP** (Fuentevilla, 1999) (10)

La biomasa presente en la raíz fue asumida en un 20% con respecto a la biomasa total.

Importante es señalar que las funciones empleadas en el presente estudio, tienden a subestimar los montos que entregan, pudiéndose encontrar variaciones de un 20% en este tipo de modelos logarítmicos (Brown *et. al*., 1989).

### *3.3.2 Árboles muertos en pie y troncos caídos*

El cálculo de la biomasa presente en los árboles muertos en pie se realizó basándose en las mismas funciones antes descritas pero considerando sólo el 70% del valor que entreguen.

En el caso de los troncos caídos (necromasa gruesa), la cantidad de biomasa presente en ellos se determinó, por medio de la función de Smallian, la densidad básica de la madera y un descuento de esta según el grado de descomposición.

**Biom. de Troncos caídos = A. basal ($m^2$) * Largo (m) * Den. grd. Des.** (11)

Donde: Den. grd. Des.= Densidad según grado de descomposición de la necromasa ($kg/m^3$).

Cuadro 7. Densidad básica de la madera de coigüe de Magallanes

| Den. Básica Kg/m 3 | Marc.de Clase Kg/m 3 | Grado de descomposición |
|---|---|---|
| 0-155 | 77,5 | Alto |
| 155-310 | 232,5 | Medio |
| 310-464 | 387,0 | Bajo |

Fuente: Pérez, (1983)

### *3.3.3 Sotobosque*

En el caso de la categoría arbustiva, la cual corresponde principalmente a la especie *Pernettia sp*., se obtuvo el cálculo de la biomasa, tomando como referencia un porcentaje de humedad para la especie, el peso húmedo y la ayuda de las siguientes funciones:

$$Y = Pht / (1 + CH) \quad (12)$$

$$CH = (Pht - Ps) / Ps) * 100 \quad (13)$$

Donde: Y = biomasa en kilogramos.
Pht = Peso húmedo total en kilogramos.
Ps = Peso seco en Kilogramos.
CH = contenido de humedad en porcentaje.

### *3.3.4 Hojarasca y necromasa fina*

Los cálculos realizados fueron los mismos que para la categoría sotobosque, con la diferencia que el contenido de humedad para hojarasca y necromasa fina fue asumido en un 95%.

### *3.3.5 Suelo*

El carbono almacenado en el suelo, se calculó considerando los valores de densidad aparente y contenido de carbono, de estudios realizados en las cercanías de Coyhaique XI Región, por Schlatter (1996) y la siguiente función.

**Carbono en el suelo (TonC/ha) = CC * DA *P** (14)

Donde: P = profundidad de muestreo en centímetros.
CC = contenido de carbono en porcentaje.
DA = densidad aparente en gramos por centímetro cúbico

## 3.4 Metodología de proyección

La metodología usada se basó en la proyección en el tiempo de las tablas de rodal del área de estudio (Lara, 2000). Esta requiere los siguientes datos: crecimiento en diámetro, función de volumen local, estimación de la mortalidad[3]

Para su funcionamiento es necesario incluir el siguiente supuesto: que los árboles pertenecientes a una clase diamétrica, están localizados en el punto medio de la clase y que todos los árboles de una clase crecen a una tasa promedio.

Los cálculos de ingreso (reclutamiento), se obtienen a través de una razón de movimiento (r/m), dada por la relación entre el incremento de los últimos 10 años en DAP y el intervalo de la clase de diámetro.

Como ejemplo se puede citar un rodal hipotético de *Nothofagus obliqua*, con un incremento en DAP entre 0,4 y 0,7 cm al año, un incremento de DAP en 10 años de 4 cm, para un intervalo de clase de 5 cm, equivale a una r/m de 0,8 como se observa en el cuadro 8.

[3] Lara, A. (2000). Instituto de Silvicultura UACh. Comunicación personal.

De esta manera se puede obtener el volumen futuro, de una tabla de rodal o también, la biomasa y contenido de carbono, que puede acumular un rodal en un periodo de tiempo, gracias a la inclusión de las funciones de biomasa antes mencionadas, como lo indica la figura 5.

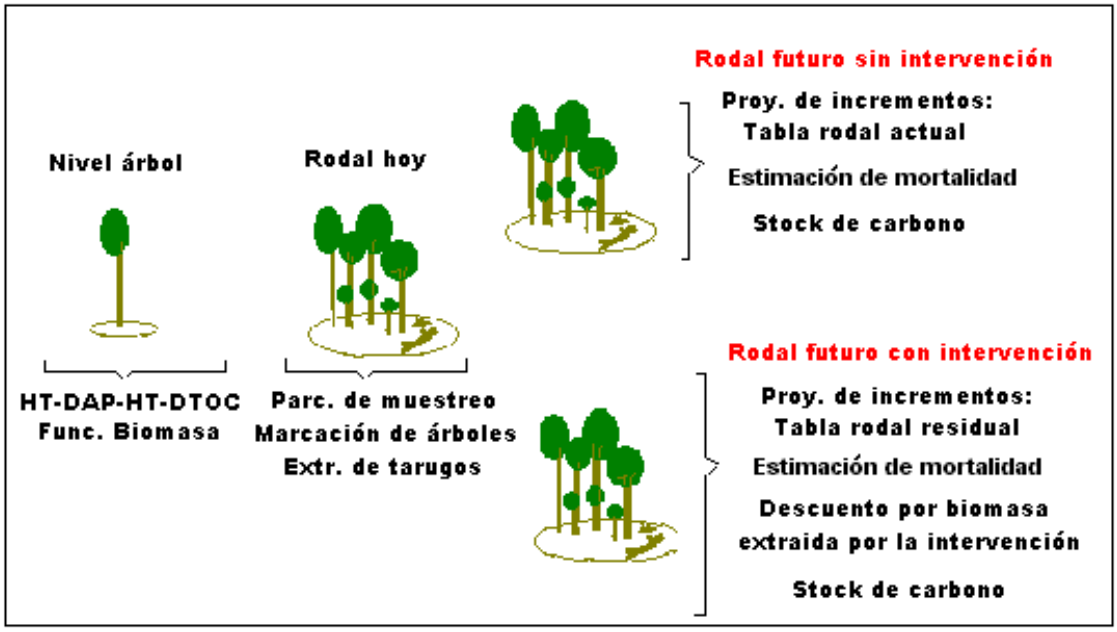



Figura 5. Metodología usada en la proyección de las tablas de rodal.

El porcentaje de carbono fijado en los árboles, se asumió en un 50% de la biomasa total, según lo expuesto por Brown (1997) y Ciesla (1996).

### *3.4.1 Rodal futuro sin intervención*

Para conocer la cantidad de carbono que se logra acumular en el rodal, en su condición natural sin manejo, se proyectaron los crecimientos de los últimos 10 años en diámetro, los cuales se obtuvieron del análisis de tarugos. La proyección se realizó de año en año, en base a la tabla de rodal actual, hasta la próxima intervención que sería en 20 años más (Bava, 1997).

Fue necesario apoyarse en valores de mortalidad, encontrados en la Reserva Forestal Coyhaique, en renovales de lenga, según Vera (1985), este valor alcanza a 2,6% anual en la situación testigo, que corresponde a un área sin tratamiento.

### *3.4.2 Rodal futuro con intervención*

Con el objeto de comparar el carbono que se logra acumular en la situación sin manejo, con el rodal manejado, fue necesario incluir como supuesto que la respuesta en crecimiento diametral después del raleo, es un 85% mayor por clase diamétrica que la situación sin manejo, en el caso de la mortalidad esta fue asumida en un 1,3% anual.

Estos datos se encuentran dentro de los rangos definidos en renovales de lenga de la Reserva Forestal Coyhaique, descritos por Vera (1995) quien señala, para un renoval de similares características al estudiado, una respuesta en crecimiento en diámetro de 1,5 a 3,8 veces mayor que la situación testigo, en distanciamientos de 1 a 3 m. El mismo autor señala que para un área basal remanente de 22,3 $m^2$, se obtiene un crecimiento diametral promedio por clase diamétrica de 0,24 cm/año, lo que significa un aumento del doble comparado con la situación sin raleo (0,12 cm/ año), en un plazo de siete años.

En el caso de la mortalidad natural, esta alcanza 0,61 a 2,13 % anual, comparado con los 2,20% de mortalidad anual del testigo, en raleos de similares características al simulado en este documento se obtiene un 1,32% de mortalidad anual (Vera, 1995).

En la simulación del raleo se seleccionaron los 250 mejores árboles/ha y se extrajeron 2 a 3 competidores por cada uno de ellos, lo que ocurre a una edad del rodal entre los 35 a 40 años, fecha en que se toman las mediciones de terreno. Con la tabla de rodal remanente se proyectó el rodal cada 1 año, hasta la próxima intervención (20 años más), el raleo se considera como emisión por lo tanto se descontó a la biomasa residual.

Los árboles selección deben cumplir los siguientes requisitos: pertenecer al dosel superior, de posición social dominante o codominante, de fuste recto, sin heridas grandes, de sección transversal circular y corteza lisa, de copa sin bifurcación baja, con un eje principal, vigorosa de estructura regular y follaje denso (Peter, 1998), además deben tener un adecuado distanciamiento para que puedan desarrollar su copa hacia los lados, el que puede ser de unos 7 m (Bava, 1997).

# 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Situación actual del rodal

### *4.1.1 Caracterización del rodal*

Según la clasificación de los tipos forestales de Chile (Donoso,1978), el rodal en estudio corresponde a un renoval del tipo forestal lenga, el que se compone de un 99% de lenga y menos de 1% de coigüe de Magallanes. Su estado de desarrollo se define como un latizal bajo en transición a un latizal alto (CONAF, 2001), con algunos árboles de coigüe que aún permanecen en píe, de la generación anterior.

Los parámetros descriptivos se encuentran representados en la tabla de rodal y existencia actual.

Cuadro 9.Tabla de rodal y existencia actual.

| DAP (cm) | Esp. | N (árb/ha) | Altura (m) | A. Basal (m2/ha) | Vol.Total (m3/ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | N.p | 2579 | 12 | 11,39 | 74,11 |
| 12,5 | N.p | 1097 | 13 | 13,47 | 88,85 |
| 17,5 | N.p | 229 | 14 | 5,52 | 39,70 |
| 22,5 | N.p | 12 | 16 | 0,49 | 4,03 |
| 27,5 | N.p | 12 | 17 | 0,74 | 6,52 |
| 47,5 | N.b | 12 | 24 | 2,20 | 26,88 |
| **Total** | | **3943** | | **33,80** | **240,09** |

N.p. = *Nothofagus pumilio* N.b. = *Nothofagus betuloides.*

De ella se desprende que del total de árboles por hectárea, los que suman un área basal de 33,8 $m^2$/ha y un volumen total con corteza de 240 $m^3$/ha, lenga participa con 3.930 árboles/ha lo que representa el 93% del área basal y el 88% del volumen total, llegando a 31,6 $m^2$/ha y 213,2 $m^3$/ha respectivamente, lo que la transforma en la especie de mayor importancia del rodal.

La presencia de coigüe de Magallanes es significativamente menor ya que solo participa con una densidad de 13 árb./ha, un 65% del área basal y un 11% del volumen total, lo que corresponde a 2,2 $m^2$/ha y 26,9 $m^3$/ha respectivamente.

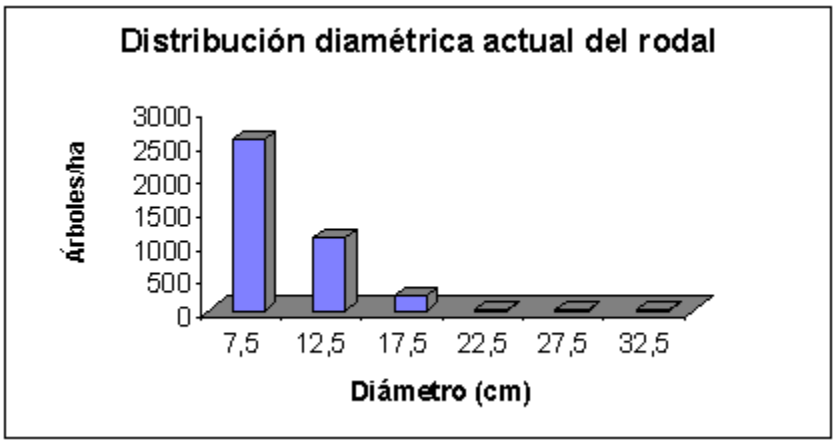



Figura 6 Distribución diamétrica de lenga y coigüe, del rodal

Se puede observar que lenga se agrupa en las clases diamétricas inferiores, principalmente entre los 5 y 20 cm, con un rango de edad calculada por medio del análisis de tarugos de incrementos, de 35 a 40 años. Coigüe en cambio solo se presenta en las clases diamétricas entre los 45 y 50 cm de DAP.

### *4.1.2 Carbono en los árboles*

El carbono que a la fecha logra almacenar el rodal en los árboles, se observa en el cuadro 10, como resultado los árboles están fijando carbono a una tasa promedio de 2,0 TonC/ha/ al año.

Cuadro 10 Carbono almacenado en los árboles[4]

| DAP (cm) | Esp. | Contenido de carbono en TonC/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuste (Cort+Mad) | Des.Pudrición | F.Neto (Cort.+ Mad) | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | N.p. | 18,63 | 0,00 | 18,63 | 1,50 | 4,15 | 24,28 |
| 12,5 | N.p. | 22,79 | 0,96 | 21,83 | 2,51 | 5,93 | 30,27 |
| 17,5 | N.p. | 9,54 | 0,65 | 8,89 | 1,29 | 2,54 | 12,72 |
| 22,5 | N.p. | 0,86 | 0,07 | 0,79 | 0,14 | 0,22 | 1,15 |
| 27,5 | N.p. | 1,29 | 0,11 | 1,18 | 0,23 | 0,32 | 1,73 |
| 47,5 | N.b. | 3,83 | 0,35 | 3,48 | 1,02 | 0,76 | 5,26 |
| **Total** | | **56,94** | **2,13** | **54,81** | **6,69** | **13,94** | **75,41** |
| Desv. Estandar | | 9,37 | 0,40 | 9,02 | 1,19 | 2,32 | 12,50 |
| Int. Confianza | | 9,18 | 0,40 | 8,84 | 1,16 | 2,27 | 12,25 |

En el se puede encontrar que los fustes almacenan cerca del 70% del carbono total, convirtiéndose en la fuente de principal importancia, la raíz le sigue con un 19% y la copa con un 9,2%.

Estos valores son similares a los descritos por Loguercio (2001), quien estudió la biomasa de los árboles de lenga en la zona de Tierra del Fuego, mediante muestreos destructivos, de 38 muestras aéreas y 22 muestras subterráneas, encontrando en promedio, que el fuste participa con un 63% del carbono total, la raíz con un 18% y la copa participa en un 19%, la muestra consideró árboles de 5 a 50 cm de DAP.

[4] Según funciones de biomasa descritas en el diseño de investigación (Fuentevilla, 1999; Loguercio, 2001).

Las diferencias encontradas en los porcentajes de participación, pueden hallar su explicación en que, en el presente estudio los árboles del rodal son mayoritariamente jóvenes, ya que corresponden a un renoval, por tal motivo el descuento por descomposición, causado por pudriciones blancas y castaña es inferior, alrededor del 3,6%.

Así en árboles muy jóvenes, la biomasa de las ramas es mayor que la de los fustes, lo que se revierte cuando los árboles alcanzan dimensiones mayores. Entre los 15 a 20 cm de DAP, la biomasa del fuste se incrementa marcadamente superando en algunos casos, el 80% del total, mientras que la biomasa relativa de las ramas se reduce a medida que los árboles crecen (Loguercio, 2001).

Esta situación puede verse también en estudios de biomasa aérea, realizados por Caldentey (1995), en renovales en distintos estados de desarrollo: Para la fase descrita como crecimiento óptimo, con un DMC de 17 cm el fuste participa con un 83% y la copa con un 17%, en la fase siguiente de envejecimiento con un DMC de 39 cm el fuste llega a los 87% y la copa a 12%, en la fase de desmoronamiento, con un DMC de 78 cm el fuste alcanza los 84% y la copa un 14% (Caldentey, 1995). Se debe destacar que este estudio no considera valores de descuento por pudriciones, los que es importante, especialmente cuando se trata de árboles con grandes dimensiones.

Al considerar la distribución de la biomasa, en los distintos componentes del árbol, se encuentran porcentajes similares a los hallados en estudios, realizados por la Universidad Austral de Chile, en árboles de especies nativas, donde se obtienen valores para el fuste de 40-74%, raíz 20-33% y copa 6-27% (Guerra, 2001).

Si se comparan los porcentajes de participación, de los componentes del árbol, con otros bosques de *Nothofagus*, podemos encontrar también valores similares.

Caldentey (1994), cita estudios en *Nothofagus alesandri* en Constitución VIII Región, donde se determinó que los fustes sin corteza, participan con un 53%, corteza 9%, ramas 35% y hojas 2 %, en la biomasa total, en *Nothofagus glauca* en la VII Región, encuentra valores superiores a 58% en los fustes y similares a los de *N. alesandri* en hojas. Ahora en *Nothofagus solandri,* en Nueva Zelandia, se encuentran valores para el fuste sin corteza de 68%, 15% para las ramas y 5% para el follaje (Caldentey, 1994).

### *4.1.3 Carbono en especies arbustivas, hojarasca y necromasa*

La cantidad de materia seca producida en los bosques del mundo disminuye en forma general, desde los trópicos a los polos, pero la acumulación de esta aumenta en el mismo sentido, debido a la menor velocidad de descomposición al disminuir la temperatura ambiental y la actividad biológica del suelo (Salazar, 1998).
En bosques Ecuatoriales la caída de hojarasca es continua a través del año, en contraste con bosques templados fríos de angiospermas donde es máxima en otoño (Salazar, 1998).

El carbono almacenado, en las categorías hojarasca y arbustivas, se presenta en el cuadro 11, estos valores fueron muestreados en el mes de febrero, por lo que no consideran un promedio anual.

Cuadro 11 Carbono acumulado en TonC/ha hojarasca y arbustivas.

| | Prom. Hojarasca | Prom. Arbustivas |
|---|---|---|
| **Parcela 1** | 0,63 | 0,21 |
| **Parcela 2** | 0,80 | 0,27 |
| **Parcela 3** | 0,95 | 0,32 |
| **Parcela 4** | 0,68 | 0,23 |
| **Promedio** | **0,76** | **0,25** |

La participación de los componentes del árbol en el mantillo es de: hojas 6-76%, ramas 12-15%, corteza 1-14% y fuste 1-17% (Valenzuela, 1995).

Caldentey *et al.* (1998), en bosques de lenga en el sector de Última Esperanza, XI Región, encuentra valores de 2,0, 2,4, 1,0 Ton/ha de mantillo, entre febrero de 1997 y febrero de 1998, en bosques vírgenes, sometidos a cortas de protección y a raleo respectivamente. Estas cifras pueden ser trasformadas a contenido de carbono, encontrando valores de 1,0; 1,2; 0,5 TonC/ha.

La diferencia con los resultados presentados en el cuadro 11, pueden encontrar su explicación, en la distinta velocidad de descomposición, de las áreas de estudio, también debe hacerse notar que mas del 69 y 58% de los valores encontrados por Caldentey *et al*. (1998), se registran en el periodo Otoño – Invierno, para la situación bosque virgen y con corta de protección.

Estudios realizados por Donoso (1993), en la Cordillera de la Costa de Valdivia, X Región en renovales de canelo, encuentra valores de hojarasca en peso seco entre 2,89 y 4,9 TonC/ha/ al año, con un promedio de 3,95 TonC/ha/ al año. Ahora en rodales raleados de la misma especie, en el mismo periodo de observación los valores de hojarasca fluctúan entre 2,83 y 4,23 TonC/ha/ al año, con un promedio de 3,08 TonC/ha/ al año.

El bajo contenido de carbono encontrado en la categoría arbustiva, se debe principalmente a la etapa de crecimiento del rodal, donde la alta densidad de este restringe el establecimiento de una mayor biomasa del sotobosque, además solo se puede observar numerosas plantas de *Pernetia sp,* no hallándose en el sector, especies de colihues que pudieran incrementar la biomasa del rodal.

Algunos resultados encontrados por Fernández (2002), en diferentes condiciones de bosque de lenga en Tierra del Fuego, indican que para la condición de óptimo inicial, el

sotobosque es escaso o inexistente, con poca cobertura de especies, situación opuesta, a la condición de bosque aprovechado hace 5 años mediante una corta de protección, con lo que el número de especies presentes en el sotobosque y su biomasa se incrementa significativamente.

En bosques del tipo forestal siempreverde, subtipo renoval de canelo en la Cordillera de la Costa, X Región sector Chaihuín, el sotobosque almacena 1,2 TonC/ha aportando la regeneración arbórea con 801,7 kgC/ha. Ahora en bosques del subtipo de intolerantes emergentes en la Cordillera de los Andes, sector Putraique, presenta en el sotobosque un almacenamiento de carbono de 9,7 TonC/ha, en esta situación *Chusquea culeou*, aporta la mayor cantidad de carbono con 8,4 TonC/ha
(Torres, 2001).

La categoría necromasa aparece representada en el cuadro 8, en ella se puede apreciar que, más del 70% corresponde a materia con bajo grado de descomposición, el grupo de mediano y alto grado de descomposición participan con el 21 y 8% respectivamente.

Cuadro 12. Carbono acumulado en troncos caídos y tocones según grado de descomposición

| Grado de descomposición | Cont. Carbono TonC/ha |
|---|---|
| Alto | 2,5 |
| Medio | 6,5 |
| Bajo | 21,8 |
| **Total** | **30,8** |

En el área de Chaihuín, los bosques del tipo forestal siempreverde, antes mencionados, la necromasa alcanza valores de 36,6 TonC/ha, lo que corresponde al 14% del carbono total acumulado. Ahora en el área de Buenaventura, la necromasa de bosques de tolerantes, alcanza valores de 10,4 TonC/ha, llegando a participar con el 5% del total (Schlegel, 2001).

### *4.1.4 Carbono en el suelo*

Schlatter (1996), realizó un estudio de reconocimiento de suelos en las zonas andina y transandina de la XI Región, del cual se resume la información necesaria para extrapolar los resultados al área de estudio y de esta manera determinar el contenido de carbono presente en el suelo.

Cuadro 13 Densidad aparente y carbono total para sitios de la XI Región.

| Sector | Altitud (m) | Carb. Total (%) | Dens. Aparente (g/cc) |
|---|---|---|---|
| Cabañas I y II | 840-980 | 9,50-17,80 | 0,60-0,80 |
| El Cóndor | 555-780 | 14,80-15,00 | 0,60-0,84 |
| El Caiquén | 717-720 | 5,30-14,30 | 0,66-0,68 |

Fuente: Adaptado de Schlatter, (1996)

Al transformar los datos de densidad aparente y carbono total, a la cantidad de carbono que presentan los suelos a una profundidad de 30 cm se pueden encontrar valores de 196,9; 277,1; 284,7 TonC/ha para el sector Cabañas I y II, El Cóndor, y El Caiquén.

El sector El Cóndor, ubicado al este de la ciudad de Coyhaique camino a Coyhaique alto, es el sector con mayores similitudes al área de estudio, con suelos profundos, de material de origen principalmente volcánico, de textura areno-limosa y niveles de materia orgánica altos a muy altos.

### *4.1.5 Carbono en las distintas fuentes*

Al analizar el carbono acumulado por las distintas fuentes, presentado en el cuadro 14, se puede apreciar que el suelo es el mayor contribuyente con un porcentaje de participación cercano al 71%, le sigue en importancia los árboles mayores o iguales a 5 cm de DAP, con el 20% del carbono acumulado, la necromasa presentes en estos bosques participa con un 8%, la hojarasca y las especies arbustivas solo están presentes con un valor cercano al 0,3%, convirtiéndose en la categoría de menor importancia.

Cuadro 14 Carbono acumulado en el rodal en las distintas fuentes

| Valores en TonC/ha para el rodal en estudio | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Categoría | Árboles | Arbustivas | Hojarasca | Necromasa | Suelo | Total |
| TonC/ha | 75,41 | 0,25 | 0,76 | 30,80 | 277,10 | 384,32 |
| SD | 10,70 | 0,04 | 0,14 | 12,68 | - | - |
| Int.Conf. | 10,40 | 0,04 | 0,13 | 12,42 | - | - |

**SD**: Desviación estándar, corresponde a la media de la dispersión de los valores respecto a la media.
**Int. Conf**: Intervalo de confianza corresponde a un rango en cualquiera de los lados de la muestra.

Ahora si no se considera el carbono almacenado en el suelo, los árboles participarían con el 71%, la necromasa con el 27%, y la hojarasca más las arbustivas alcanzarían solo el 0,9%.

Estos valores pueden compararse con los encontrados por Schlegel (2001), quien en renovales del tipo forestal siempreverde, (renoval de canelo y renovales de tolerantes) encuentra valores de 79 a 92% en los árboles, 14 a 5% para la categoría necromasa, 13,8 a 3,4% en la hojarasca y 1,2 a 0,48% en el sotobosque, para ambas situaciones.

## 4.2 Rodal futuro sin intervención

### *4.2.1 Caracterización del rodal*

Al considerar el rodal futuro en su condición natural, la simulación de los resultados indica que este logra un DMC de 17,4 cm, en 20 años más, lo que corresponde a una edad, entre los 55 y 60 años. Este valor aparece como normal en bosques sin manejo ya que Bava (s.f.), indica que este diámetro se consigue entre los 50 a 58 años.

Cuadro 15 Tabla de rodal y existencia rodal futuro sin intervención.

| Dap (cm) | Altura (m) | N. (arb/ha) | A. Basal (m2/ha) | Vol.Total (m3/ha) |
|---|---|---|---|---|
| **7,5** | 8 | 570 | 2,52 | 12,08 |
| **12,5** | 9 | 632 | 7,76 | 39,01 |
| **17,5** | 11 | 497 | 11,96 | 66,58 |
| **22,5** | 12 | 382 | 15,17 | 93,55 |
| **27,5** | 13 | 138 | 8,21 | 55,74 |
| **32,5** | 15 | 49 | 4,03 | 29,95 |
| **37,5** | 16 | 24 | 2,65 | 21,41 |
| **42,5** | 17 | 12 | 1,71 | 14,86 |
| **47,5** | 18 | 5 | 0,81 | 7,54 |
| **52,5** | 20 | 1 | 0,11 | 1,09 |
| **Total** | | **2.309** | **54,90** | **341,80** |

Al analizar la distribución diamétrica, se puede observar en la figura 7, que los árboles se concentran entre los 12,5 a 22,5 cm de DAP, alcanzando el 71% de la densidad total.

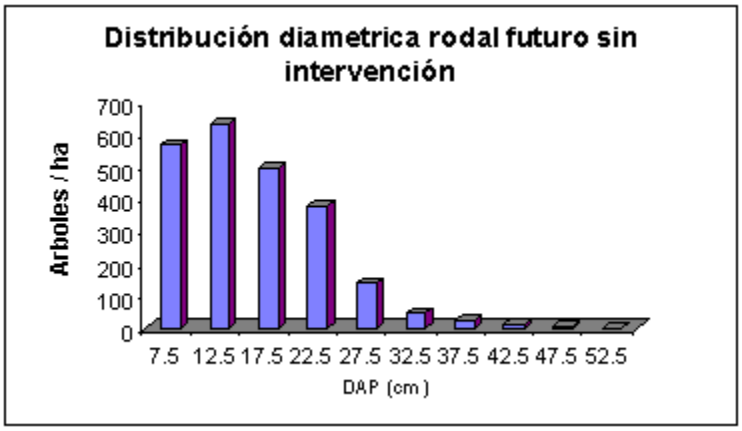


Figura 7 Distribución diamétrica rodal futuro, sin intervención

Se analizó el crecimiento del rodal con los incrementos encontrados en un rango de edad de 35-40 años, para el diámetro, altura, área basal y volumen, lo cual fue comparado con crecimientos de rodales sin manejo de diferentes estudios.

### *4.2.2 Crecimiento en diámetro*

Del análisis de los datos se determinó un crecimiento del rodal en diámetro de 0,30 cm al año, valor que aparece dentro de los valores encontrados para bosques de altura en la Cordillera de los Andes, los cuales registran crecimientos de 0,3 y 0,39 cm al año y también son similares a los encontrados en el área de Chipalco IX Región, en bosques de araucaria-lenga, en la fase de desarrollo de óptimo inicial y final, donde se encuentran incrementos en diámetro de 0,28 y 0,27 cm al año (Donoso, 1981).

Para la región de Aysén, Álvarez y Grosse (1978), registran valores promedio de 0,25 cm al año, similares a los encontrados en el presente estudio, el mismos valor se observa para el árbol medio, en rodales del sector Cerro la Virgen, de la ciudad de Coyhaique, aunque en este mismo lugar se pueden encontrar incrementos de 0,59 cm/ al año en árboles de mayor crecimiento (Manosalva, 1995).

En la región de Magallanes, se obtiene incrementos en diámetro de 0,25 a 0,4 cm al año (Loewe, 1998), lo que contrasta con los bajos incrementos medios de 0,17 cm al año de bosques multietáneos, de la zona de Skyring, aunque se pueden encontrar árboles creciendo a 0,4 cm al año (Schmit *et al*., 1982)

### *4.2.3 En altura*

En general se puede mencionar que la especie alcanza una altura media de 25 a 27 m, la que puede llegar a 30 m en algunos lugares de la XI Región, culminando el crecimiento en altura, entre los 20 y 25 años en la región (Uriarte *et al*.,1991).

El crecimiento en altura para el rodal en estudio sin manejo, alcanza los 0,18 m al año, valor que esta por debajo a los encontrados en rodales ubicados en Coyhaique, los que

registran para el crecimiento en altura del árbol medio y el de mayor crecimiento, incrementos de 0,24 a 0,20 y 0,20 a 0,38 m al año respectivamente, encontrando además que el crecimiento culmina cerca de los 33 años (Manosalva, 1995).

En la región de Magallanes, en cambio se obtienen crecimientos, entre 0,14 y 0,22 m al año, donde el crecimiento máximo se alcanza entre los 70 y 100 años de edad (Loewe, 1998). Otros estudios señalan que la altura máxima promedio, en la XII Región alcanza los 16 m (Schmidt *et al.,* 1982).

### *4.2.4 En área basal*

En el presente estudio se registran, valores de 0,9 $m^2$/ha/ al año en el crecimiento en área basal, los que aparecen un poco elevados ya que*:* para la ciudad de Coyhaique Manosalva (1995), encuentra crecimientos de 0,313 $m^2$/ha/ al año.

En el sector de Skyring, citado anteriormente se pueden encontrar valores de 0,336 a 0,752 $m^2$/ha/ al año, con una media de 0,503 $m^2$/ha/ al año (Schmidt *et al.,* 1982).

### *4.2.5 En volumen*

Para el crecimiento en volumen se encuentra un crecimiento de 5,6 $m^3$/ha al año, valor que es mayor a los encontrados, en la zona de Palena X Región, en bosques de diferentes fases de desarrollo y de edad, donde el crecimiento medio en volumen aprovechable (datos que, no consideran el volumen real del bosque) es de 3 $m^3$/ha al año, durante los 100 primeros años y de 2,5 $m^3$/ha/ al año, en el periodo comprendido entre los 100 y 220 años (Loewe, 1998).

En la Región de Aysen en cambio el crecimiento en volumen, es similar a los incrementos anuales de 4 a 5 $m^3$/ha al año para los primeros 120 años, encontrados por Puente, *et al*. (1976) y mayores a los registrados en la ciudad de Coyhaique, donde se presentan incrementos de 3,1 $m^3$/ha al año (Manosalva, 1995).

En la XII Región en el sector de Skyring, se pueden encontrar crecimientos de 2,2 a 4,6 $m^3$/ha al año, con un promedio de 3,1 $m^3$/ha al año (Schmidt *et al*., 1982).

## 4.3 Rodal futuro con intervención

### *4.3.1 Intervención simulada*

De manera de comparar los montos de carbono, que logra acumular el rodal, en su condición natural y bajo manejo fue necesario simular un raleo, el cual consistió en seleccionar los mejores 250 árboles/ha y extraer 2 a 3 competidores por cada árbol selección, lo que se resume en la figura 8.

Este tratamiento es aplicado en bosques de la Reserva Forestal Coyhaique, por Peter (1998), quien indica que la cantidad de competidores a eliminar depende de la fragilidad de la situación (exposición a caída por viento, nieve, profundidad del suelo, entre otros), mientras más frágil es la situación, menos intensa debe ser la intervención. De este modo el distanciamiento se da por si solo, independiente de algún tipo de pauta de manejo que discrimine en base a la edad o estado de desarrollo, por lo tanto el silvicultor se debe preocupar de favorecer árboles del dosel superior, de fuste recto, sin heridas, ni ganchos agudos, de copa sin bifurcación baja y de estructura regular (Peter, 1998).

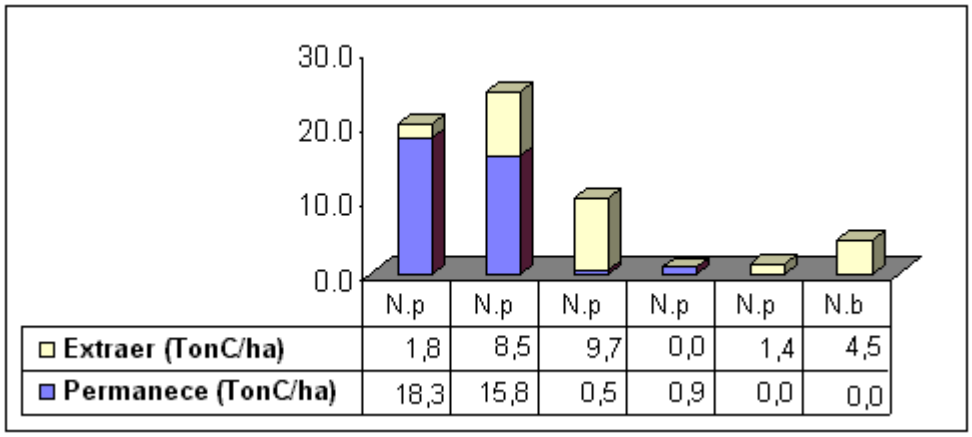



Figura 8 Carbono a extraer y remanente por clase diamétrica

En esta oportunidad los coigües presentes en el área fueron anillados, con el objeto de facilitar el crecimiento de los árboles remanentes, en esta primera intervención se extrajo el 35% del área basal, lo que corresponde a 11,7 $m^2$/ha, en volumen sé eliminaron 83 $m^3$/ha, lo que alcanza al 34% del volumen original, en 851 árboles. Producto del raleo se eliminan 15,23 TonC/ha, lo que alcanza al 19% del carbono total almacenado por el rodal.

En la figura 8, se puede apreciar una fuerte intervención en la marca de clase 17,5, esto se produce ya que el método empleado no considera, un porcentaje de extracción por clase diamétrica, solo considera los competidores directos del árbol seleccionado. En la marca de clase 32,5 se excluye totalmente (anilla), por representar individuos que pertenecen a coigüe de Magallanes, que presentan un elevado grado de deterioro en su estructura, además se pretende manejar como un rodal puro de lenga.

### *4.3.2 Caracterización del rodal*

Al analizar la condición futura del rodal, resultado de la intervención simulada, se puede decir que este alcanza un DMC de 21,4 cm entre los 55 y 60 años, aumentando en 4,5 cm en comparación a la condición natural en el mismo periodo de simulación.

Cuadro 16 Tabla de rodal futura del rodal con intervención

| Dap (cm) | Altura (m) | N. (arb/ha) | A. Basal (m2/ha) | Vol.Total (m3/ha) |
|---|---|---|---|---|
| **7.5** | 8 | 281,30 | 1,24 | 5,96 |
| **12.5** | 9 | 417,22 | 5,12 | 25,76 |
| **17.5** | 11 | 450,86 | 10,84 | 60,35 |
| **22.5** | 12 | 535,34 | 21,28 | 131,26 |
| **27.5** | 13 | 686,67 | 40,78 | 277,00 |
| **32.5** | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total** | | **2.371** | **79,30** | **500,30** |

Los valores presentados en el cuadro 16, al ser comparados con la situación sin intervención, se logra un aumento de 24,4 $m^2$/ha y 158,5 $m^3$/ha en área basal y volumen respectivamente, para el mismo periodo de simulación (20 años).

Los árboles, como indica la figura 9, se distribuyen en un 51% entre las clases diamétricas 22,5 y 27,5.

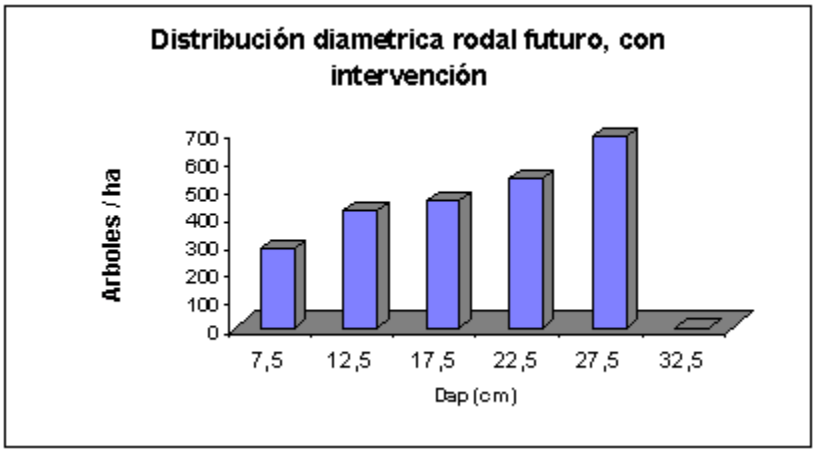



Figura 9 Distribución diamétrica rodal futuro con intervención

El crecimiento del rodal futuro con manejo se presenta a continuación, el cual se compara con estudios realizados en bosques de lenga manejados.

### *4.3.3 En diámetro*

El crecimiento en diámetro calculado para el rodal con manejo, alcanza 0,37 cm al año, lo que significa un aumento del 23,3% del valor de la condición futura del rodal sin manejo.

Estudios realizados en la Reserva Forestal Coyhaique, en rodales manejados de 27 años de edad concluyen un incremento de 0,33 cm al año (Traverso, 1982).

Vera (1995) en rodales de 17 años, de la Reserva Forestal Coyhaique, encuentra incrementos de 0,71 cm al año, en distanciamiento de 3 m. El mismo autor concluye que el mejor crecimiento se obtiene en áreas de menor cobertura, puede también mencionarse que el crecimiento en diámetro esta directamente influido por el espaciamiento que se considere en el momento del raleo, lo que provoca diferencias significativas en los diámetros producidos, fluctuando entre 0,20 cm al año. En la situación más densa y 0,5 cm al año en la condición más abierta (5 m de espaciamiento) (Traverso, 1982).

Luego de la aplicación de raleos en la Región de Magallanes, el crecimiento diametral se duplica en comparación al área sin intervenir (Loewe, 1998). Así también, Luego de manejar rodales de lenga, algunos estudios citan valores hasta cuatro veces mayor, en comparación al área sin intervenir. (Schmit *et al.,* 1982).

### *4.3.4 En altura*

En altura se obtienen incrementos de 0,2 m al año, lo que corresponde a un aumento del 11% en comparación a la situación futura del rodal sin intervención.

En Coyhaique Traverso (1982), en renovales sometidos a manejo, encuentra incrementos de 0,25 m al año a 0,30 m al año, en densidades de 4.860 a 1.860 árboles /ha.

Para la XII Región, en renovales de 30 años, se pueden encontrar incrementos de 0,19 y 0,12 m al año, bajo coberturas de 14% y 45%, ahora si se considera el testigo este valor baja a 0,05 m al año en el área sin intervención.

### *4.3.5 En área basal*

En área basal se obtienen incrementos de 1,4 $m^2$/ha al año, lo que significa un aumento del 45%, en comparación al rodal futuro sin intervención.

En renovales mixtos de lenga-coigue Vera (1985), encuentra incrementos distintos según el área basal a dejar, así el valor más alto corresponde a 2,1 $m^2$/ha al año, en el tratamiento que deja solo el 38% del área basal original, ahora en el mismo rodal dejando el 48% del área basal original se obtienen incrementos de 1,66 $m^2$/ha al año, lo que es significativamente superior a los 0,46 $m^2$/ha al año de la situación sin intervenir.

### *4.3.6 En volumen*

En volumen se obtienen crecimientos de 8,69 $m^3$/ha al año, aumentando en un 46% en comparación al rodal futuro sin intervenir.

Valor similar a los crecimientos encontrados por Vera (1985), donde se pueden citar incrementos de 9,5 $m^3$/ha al año, en la situación intervenida con mayor intensidad y de 6,91 $m^3$/ha al año en el área más suavemente raleada. El área sin intervenir solo logra incrementos de 1,47 $m^3$/ha al año.

## 4.4 Comparación del contenido de carbono con y sin intervención

A continuación se analiza el carbono que logra almacenar el rodal en su condición natural y bajo manejo.

### *4.4.1 Carbono acumulado en los árboles*

Al observar el contenido de carbono que se logra acumular en el rodal futuro sin intervención, se puede apreciar que este se distribuye principalmente en los fustes con un 67%, le sigue en importancia la copa con un 11% y la raíz con un 20% del total.

Cuadro 17 Carbono contenido en los árboles en TonC/ha, sin manejo

| DAP | Contenido de carbono en TonC/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (cm) | Fuste (Cort+Mad) | Des.Pudrición | F.Neto (Cort.+ Mad) | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 4,1 | 0,0 | 4,1 | 0,3 | 0,9 | 5,5 |
| 12,5 | 12,6 | 0,6 | 12,0 | 1,4 | 3,4 | 16,9 |
| 17,5 | 19,3 | 1,4 | 17,9 | 2,8 | 5,5 | 26,2 |
| 22,5 | 24,3 | 2,1 | 22,3 | 4,2 | 6,9 | 33,4 |
| 27,5 | 13,1 | 1,2 | 11,9 | 2,6 | 3,6 | 18,1 |
| 32,5 | 6,4 | 0,6 | 5,8 | 1,4 | 1,7 | 8,9 |
| 37,5 | 4,2 | 0,4 | 3,8 | 1,0 | 1,0 | 5,9 |
| 42,5 | 2,7 | 0,3 | 2,4 | 0,7 | 0,6 | 3,8 |
| 47,5 | 1,3 | 0,1 | 1,1 | 0,4 | 0,3 | 1,8 |
| 52,5 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,2 |
| **Total** | **88,3** | **6,7** | **81,6** | **15,1** | **24** | **120,6** |
| Desv. Estandar | 14,72 | 1,05 | 13,69 | 2,40 | 3,99 | 20,05 |
| Int. Confianza | 14,42 | 1,03 | 13,41 | 2,36 | 3,91 | 19,64 |

El carbono almacenado en los árboles alcanza 120,6 TonC/ha, lo que significa que el rodal, a una edad entre los 55 a 60 años, almacena 2,09 TonC/ha al año, solo en los árboles, este valor considera el descuento causado por pudriciones, el cual asciende al 5,5% del carbono almacenado en la parte aérea.

Producto del raleo simulado, se puede esperar para el mismo período de simulación, que bajo manejo, el rodal en estudio logra acumular 174,5 TonC/ha, lo que significa que este es capáz de almacenar 3,0 TonC/ha al año, produciendo un aumento del 44,6% en la captura de carbono por parte de los árboles del rodal, llegando a fijar 0,91 TonC/ha al año más que la situación sin manejo.

El carbono que logra almacenar el rodal bajo manejo en un plazo de 20 años se presenta en el cuadro 18.

Cuadro 18. Carbono contenido en los árboles en TonC/ha, con manejo

| DAP | Contenido de carbono en TonC/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (cm) | Fuste (Cort+Mad) | Des.Pudrición | F.Neto (Cort.+ Mad) | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 2,03 | 0,00 | 2,03 | 0,16 | 0,45 | 2,65 |
| 12,5 | 8,30 | 0,36 | 7,94 | 0,95 | 2,26 | 11,14 |
| 17,5 | 17,48 | 1,27 | 16,20 | 2,54 | 5,00 | 23,74 |
| 22,5 | 34,16 | 2,91 | 31,25 | 5,92 | 9,68 | 46,85 |
| 27,5 | 65,23 | 5,96 | 59,27 | 13,01 | 17,83 | 90,11 |
| 32,5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total** | **127,21** | **10,51** | **116,7** | **22,59** | **35,21** | **174,50** |
| Desv. Estandar | 12,75 | 0,95 | 11,87 | 2,18 | 3,47 | 17,46 |
| Int. Confianza | 0,39 | 0,03 | 0,37 | 0,06 | 0,10 | 0,54 |

La distribución del carbono en los árboles del rodal se presenta de la siguiente manera: los fustes siguen siendo de principal importancia, luego sigue la raíz y la copa con valores de 66, 13 y 20%.

El carbono que se logra fijar en los árboles del rodal con y sin intervención, se presenta en la figura 10.

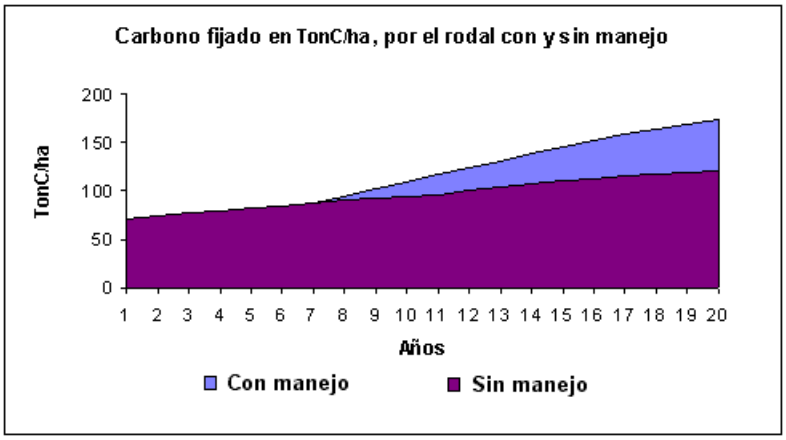



Figura 10. Acumulación de carbono, en los árboles con y sin intervención

La figura anterior considera el descuento por emisión de 15,2 TonC/ha, producido el año 0 producto del raleo, también se puede apreciar que este se recupera cerca del séptimo año, logrando a partir de este una acumulación mayor de carbono al final del período de simulación.

Para saber si estadísticamente existen diferencias significativas en la fijación de carbono de ambas situaciones, se realizó una prueba estadística *t* Student (ver anexo), como resultado de esta prueba se puede decir con un 95% de confianza que: existen

diferencias significativas para rechazar $H_0$ (no existen diferencias significativas en la fijación de carbono, por el rodal en estudio con y sin manejo) por lo tanto se acepta $H_1$ (Existen diferencias significativas en la fijación de carbono, por el rodal en estudio con y sin manejo). Ya que la probabilidad (P, valor = 0.00935) es < que Alfa (0.05).

### *4.4.2 Carbono acumulado en las distintas fuentes*

Con el objeto de saber lo que sucede con el carbono almacenado en las distintas fuentes, al final del período de simulación fue necesario incluir algunos supuestos:

a) En el componente suelo no se asumió variación alguna, ya que como lo indica la sección 3.2.4, este es el componente que sufre menos alteraciones en el tiempo (Marquez, 2000), por tal motivo se considera los montos de carbono almacenado actualmente, para la situación futura, con y sin intervención.

b) Para el resto de los componentes, a excepción de los árboles (valores que fueron calculados), se usarán los porcentajes de participación encontrados para el rodal actual.

Cuadro 19 Carbono fijado por las distintas fuentes con y sin intervención

| Rodal | Árboles | Arbustos | Hojarasca | Necromasa | Suelo | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sin manejo (TonC/ha) | 120,60 | 0,37 | 1,15 | 46,91 | 277,10 | 446,13 |
| Con manejo (TonC/ha) | 174,50 | 0,54 | 1,67 | 67,88 | 277,10 | 521,69 |

El cuadro 19, muestra que al finalizar el período de simulación, las distintas fuentes consideradas en el análisis, fijan 7,75 TonC/ha al año en la condición sin manejo, este valor aumenta a 9,07 TonC/ha al año, en la situación manejada.

Si se deja fuera del análisis el suelo, el rodal en su condición natural puede fijar 2,93 TonC/ha al año, este valor se incrementa a 4,25 TonC/ha al año con manejo. En ambas situaciones el suelo es el de mayor importancia con más del 50% del carbono total.

Los valores encontrados en este estudio consideran, como se expone en el diseño de investigación, un crecimiento parejo de los árboles del rodal, durante los 20 años de sumulación, considera unamerma en los crecimientos ( condición con manejo ) producto del cierre de copas de los árboles remanentes. También se debe considerar que según la bibliografía citada (Vera, 1995) y los datos de crecimiento (ver anexo) calculados para el área de estudio, el renoval presenta valores sobre la media, lo que influye en que los árboles crezcan más rápido una vez liberados.

Teniendo como base lo anterior el secuestro de carbono, por parte de estos bosques es positivo, después de la aplicación de raleos, ya que mejoran los crecimientos durante un plazo de tiempo (Bava, 1997) y con ello se disminuye la edad a la cual se consigue el diámetro objetivo (50 cm), lo que según Bava (1997) se puede lograr alrededor de los 60 años en lugar de 100 o 140 años.

## Conclusiones

El rodal en estudio corresponde a un renoval de lenga, en estado de desarrollo, entre latizal bajo en transición a un latizal alto, presenta un DMC de 10,4 cm con una densidad de 3.943 árboles/ha, 33,8 $m^2$/ha en área basal y 240,1 $m^3$/ha de volumen con corteza.

Del muestreo realizado, se puede concluir que en los árboles, existen 79,9 TonC/ha, esta se distribuye principalmente en un 70% en los fustes, 19% en las raíces y 9,2% en la copa.

Considerando las distintas fuentes, el carbono fijado llega a un total de 388,8 TonC/ha, siendo la más importante el suelo con un 71%, los árboles mayores a 5 cm de DAP participan con un 20%, le sigue en importancia la necromasa con un 8%, los valores de hojarasca y arbustivas no son relevantes ya que su participación no alcanza el 0.3%.

En su condición natural el rodal en estudio, al culminar el periodo de simulación, alcanza un DMC de 17,4 cm, con 54,9 $m^2$/ha y 341 $m^3$/ha, en área basal y volumen, los incrementos calculados para esta condición alcanzan para el diámetro, altura, área basal y volumen de 0,30 cm; 0,18 m; 0,9 $m^2$/ha y 5,6 $m^3$/ha al año, respectivamente.

Estos valores aumentan a 0,37 cm, 0,2 m, 1,4 $m^2$ y 8,6 $m^3$ al año, en la condición bajo manejo, registrándose aumentos del 23, 11, 45 y 46% para el diámetro, altura, área basal y volumen respectivamente.

Se puede concluir que en la situación futura del rodal sin manejo, los árboles fijan 120,6 TonC/ha, lo que significa que al año capturan 2,09 TonC/ha, ahora en la condición con manejo este valor aumenta a 3,0 TonC/ha al año logrando fijar un total de 174,5 TonC/ha. Las diferencias encontradas en los árboles son significativas del punto de vista estadístico para un 95% de confianza (alfa de 0,05).

También se puede concluir que en la situación futura del rodal sin intervención el carbono fijado alcanza 446,1 TonC/ha, este valor aumenta en un 16% , llegando a 521,6 TonC/ha para el rodal futuro con intervención.

De esta manera, al término del período de simulación el total de las fuentes, del rodal sin intervención fijan 7,75 TonC/ha al año, este valor se ve aumentado a 9,07 TonC/ha al año con la aplicación del raleo.

## *5* Bibliografía


Alvarez, S., Grosse, H. 1978. Antecedentes generales y análisis para el manejo de lenga en Alto Mañihuales, Aysén. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 144 p.

Bava, J. 1997. Aportes Ecológicos y Silviculturales a la transformación de Bosques Vírgenes de Lenga (Nothofagus pumilio) en el sector Argentino de tierra del fuego. CIEFAP. Argentina. 138 p.

Bava, J. S.F. El manejo de la lenga (Nothofagus pumilio): Guía de difusión. CIEFAP. Argentina. 25 p.

Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A primer. Illinois (USA), FAO. 55 p.

Caldentey, J. 1994. Extracción de biomasa y nutrientes por intervenciones silvícolas en bosque de lenga (Nothofagus pumilio) en Magallanes. *In:* Seminario medio ambiente, biodiversidad y actividades productivas. Santiago (Chile), s.f. Santiago, Universidad de Chile. pp. 323 - 355

Caldentey, J. 1995. Acumulación de biomasa en rodales naturales de Nothofagus pumilio en Tierra del Fuego, Chile. Universidad de Chile. Invest. Agr.:Sist. Recur. For. 4 (2): 166-174

Ciesla, W. 1996. Cambio climático, Bosque y su ordenación Forestal. Una Visión de conjunto. Roma. 146 p.

Corporación Nacional del Medio Ambiente. 2001. La ciencia del cambio climático INTERNET: http://conama.cl/investigación.htm (Agosto 20, 2001)

Corporación Nacional Forestal, 2001. Proyecto campesinos forestales. Coyhaique, Conaf. 35 p.

Corporación Nacional Forestal, Corporación Nacional del Medio Ambiente. *et. al* 1999. Catastro y Evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. CONAF. 78p.

Defossé, G. Loguercio, G. 2000. El aporte de los bosques para la mitigación del Cambio climático global y el desarrollo sustentable de comunidades locales. *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. Valdivia (Chile), Octubre 18–20 de 2001. Argentina, Ciefap. pp. 1-11

Donoso, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Santiago, Universitaria. 65 p.

Donoso, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Santiago, Universitaria. 483 p.

Donoso, C. 1993. Producción de semillas y hojarasca en renovales de canelo. (Drymis winteri) en la cordillera de la costa de Valdivia Chile. BOSQUE 20 (2): 65-78

Fernández, M. 2002. Cambios en la biodiversidad del bosque de Nothofagus pumilio, a lo largo del ciclo de manejo forestal en Tierra del Fuego. Argentina. CADIC – CONICET. 2 p.

Fuentevilla, C. 1999. Compendio de funciones y tablas para el manejo del bosque nativo chileno. Tesis Ing. For. Concepción, Universidad de Concepción, Fac. de Cs. forestales. 126 p.

Guerra, J. 2001. Metodología de medición de la biomasa aérea en bosques de Chile y su aplicación a los proyectos de captura de carbono. *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales*.* Valdivia (Chile), Octubre 18–20 de 2001. Valdivia, UACh. pp. 1

Instituto Forestal. 2000. El mercado del carbono; Realidad y perspectivas. Valdivia, INFOR. 63 p.

Loewe, C. 1998. Monografía de la lenga. Santiago, CONAF. 56 p.

Loguercio, G. Defossé, G. 2001. Ecuaciones de biomasa aérea, factores de expansión y reducción de la lenga *Nothofagus pumilio*, en el SO. del Chubut Argentina *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales*.* Valdivia (Chile), Octubre18–20 de 2001. Argentina, Ciefap. pp. 1-11

Loguercio, G.; Jovanovski, A.; Acetti, m.; Asencio, E. 2001. Perdidas de biomasa en árboles vivos de lenga *Nothofagus pumilio* por efecto de las pudriciones de la madera.: un método de cuantificación. *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales*.* Valdivia (Chile), Octubre18–20 de 2001. Argentina, Ciefap. pp. 1-11

Loguercio, G. 2001. Evaluación de los bosques de lenga de .Tierra del Fuego como sumideros de carbono. Fundación para el desarrollo forestal, ambiental y del ecoturismo patagónico. Argentina. 55 p.

Manosalva, L. 1995. Antecedentes dendrométricos básicos de un rodal de lenga, en el sector Cerro la Virgen, XI Región. Tesis Ing. For. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 64 p.

Márquez, L. 2000. Elementos técnicos para inventarios de carbono. PROARCAS / CAPAS. Guatemala. 28 p.

Nadler, C. *et al*. 2001. Medición del carbono almacenado en los bosques de la Reserva Nacional Malleco, IX Región Chile. *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales*.* Valdivia (Chile), Octubre18–20 de 2001. Chile, Conaf. pp.1-13

Pérez, F. 1983. Manual de propiedades físicas y mecánicas de maderas de Chile. CONAF. Santiago. Chile. 445 p.

Peter, H. 1998. Raleos en renovales de lenga, Reserva Forestal Coyhaique XI Región B.NATIVO: (17) : 3-9.

Peter, H. 1998. Raleos en renovales de lenga, Reserva Forestal Coyhaique XI Región B.NATIVO: (17) : 3-9.

Schlatter, J. 1979. Reconocimiento de suelos en las zonas andina y transandina, Coyhaique XI Región. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 63 p.

Schlatter, J. 1996. Reconocimiento de suelos en las zonas andina y transandina, Coyhaique XI Región. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 120 p.

Schlatter, J., Gerding, V. 2001. Balance de carbono en suelos arenosos con plantaciones de *Pinus radiata* en Chile central. *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. Valdivia (Chile), Octubre 18–20 de 2001. Valdivia, UACh. pp. 1-17

Schlegel, B. 2001. Estimación de la biomasa y carbono en bosques del tipo forestal siempreverde. *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. Valdivia (Chile), Octubre 18–20 de 2001. Valdivia, UACh. pp. 1-13

Schlegel, B.*;* Gayoso, G.; Guerra, J. 2001. Manual de procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Universidad Austral de Chile. Chile. 17 p.

Schlegel, F.; Veblen, T.*;* Escobar, B. 1979. Estudio ecológico de la estructura, composición, semillación y regeneración del bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) XI Región. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 40 p.

Schmidt, H.; Urzúa, A. 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Ciencias Agrícolas 11. Santiago, Chile. 62 p.

Torres, J. 2001. Medición del carbono almacenado en el sotobosque de bosques del tipo forestal siempreverde, en la Cordillera de la Costa y Cordillera de los Andes. *In:* Simposio Internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. Valdivia (Chile), Octubre 18–20 de 2001. Valdivia, UACh. pp. 1-14

Uriarte, A.; Grosse, H. 1991. Los bosques de lenga. Una orientación para su uso y manejo; recopilación bibliográfica. Informe técnico 126. Instituto Forestal. Concepción, INFOR. 92 p.

Valenzuela, M. 1998. Aporte y velocidad de descomposición de hojarasca en bosques de lenga *Nothofagus pumilio*, Antillanca 40°S. Tesis Ing. For. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 93 p.

Vera, O. 1985. Evaluación de intervenciones silvícolas en un renoval mixto de lenga y coigüe, ubicado en la Reserva Forestal Coyhaique, XI región. Tesis Ing. For. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 108 p.

Vita, A. 1978. Los tratamientos silviculturales. Santiago, Universidad de Chile. 233p.

# ANEXOS

# Anexo 1
## *Abstract*

# 1. *ABSTRACT*


***Simulation of cut intermediate for the capture of carbon in forests of lenga* (Nothofagus pumilio), *of the Reservation Forest Coyhaique XI Region***

Presently work from title is analyzed a forest of lenga, located in the Reservation Forest Coyhaique, as for the amount of carbon that is able to fix, in a term of 20 years, with and without the application sinulated of a cut intermediate.

From the analysis of the data, it are concluded that to level of tree, 79.9 TonC/ha, there is which they are distributed in the 70% in the timber, 19% in the roots and 9.2% in the glass.

In the different sources, the fixed carbon arrives to a total of 388 TonC/ha, there is the most important is the floor with a 71%, they hoist oid to 5 cm from HBD, they participate with a 20% and the necrodought with 8%. The values of trash and bushs are not excellent alone to reaach a the 0.3%.

From the future forest, one could conclude that in the condition without intervention they hoist pay attention 120.6 TonC/ha, what it means that they to the year, capture 2.09 TonC/ha, the condition with handiing this value increases to 3.0 TonC/ha there is to the year, being able to fix a total of 174.5 TonC/ha.

This way, i to finish of the period of simulation, the total of the sources (trees, bushs, trash, nrcrodought and floor) the forest without intervention fix 446.1 TonC/ha, this value increases in a 16%, arriving to 521.6 TonC/ha, for the future forest with intervention, fixing 7.75 and 9.07 TonC/ha to the year, without handiing and with handiing respectively.



Palabras clave: Cambio climático, Inventarios de carbono, Lenga, XI Región

# Anexo 2
## *Inventarios*

## 2. Inventario de árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP

Parcela 1 Exp. Sur Pend. 3%

árb. > 10 cm. DAP.

| N° | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Sale | Estrella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 2 | 1 | | |
| 2 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 3 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | | |
| 4 | N.p. | 15 | 10 | 12.5 | 1 | 2 | | |
| 5 | N.p. | 12.5 | 11 | 11.7 | 1 | 2 | | |
| 6 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 7 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 2 | 1 | X | |
| 8 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 1 | | |
| 9 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 10 | N.p. | 13 | 12 | 11.8 | 1 | 1 | | |
| 11 | N.p. | 14 | 11 | 12.2 | 1 | 1 | X | |
| 12 | N.p. | 18 | 15 | 13.5 | 1 | 1 | | |
| 13 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 14 | N.p. | 18 | 17 | 13.5 | 1 | 1 | X | X |
| 15 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 16 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 2 | X | |
| 17 | N.p. | 18 | 14 | 13.5 | 1 | | | X |
| 18 | N.p. | 14 | 11 | 12.2 | 1 | 3 | X | |
| 19 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 3 | X | |
| 20 | N.p. | 21 | 18 | 14.5 | 1 | 1 | X | X |
| 21 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 2 | X | |
| 22 | N.p. | 17 | 13 | 13.2 | 1 | 1 | | |
| 23 | N.p. | 14 | 11 | 12.2 | 1 | 1 | | |
| 24 | N.p. | 18 | 14 | 13.5 | 2 | 3 | X | |
| 25 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 26 | N.p. | 15 | 14 | 12.5 | 1 | 2 | | |
| 27 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 28 | N.p. | 14 | 11 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 29 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 30 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 31 | N.p. | 22 | 18 | 12.5 | 2 | 1 | X | |
| 32 | N.p. | 11 | 10 | 11.0 | 1 | 1 | | |
| 33 | N.p. | 15 | 12.5 | 12.0 | 1 | 2 | | |
| 34 | N.p. | 18 | 14 | 13.0 | 1 | 2 | | |
| 35 | N.p. | 18.5 | 14.5 | 14.0 | 1 | 2 | X | |
| 36 | N.p. | 19 | 14 | 13.8 | 1 | 1 | | X |
| 37 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 38 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 39 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 1 | | |
| 40 | N.p. | 14 | 11 | 12.2 | 1 | 1 | | |
| 41 | N.p. | 18 | 16 | 13.5 | 1 | 2 | X | |
| 42 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 2 | X | |
| 43 | N.p. | 14 | 12.5 | 12.2 | 1 | 1 | | X |
| 44 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 1 | | |
| 45 | N.p. | 13 | 12 | 11.8 | 1 | 1 | | |
| 46 | N.p. | 12 | 10.5 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 47 | N.p. | 15.5 | 14 | 12.7 | 1 | 1 | | X |
| 48 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 49 | N.p. | 12 | 11 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 50 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 51 | N.p. | 16 | 16 | 12.8 | 1 | 2 | X | |
| 52 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 2 | X | |
| 53 | N.p. | 15 | 11 | 12.5 | 1 | 1 | | |
| 54 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 1 | | |
| 55 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 56 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 1 | | X |
| 57 | N.p. | 18 | 14 | 13.5 | 1 | 2 | X | |
| 58 | N.p. | 13.5 | 11 | 12.0 | 1 | 1 | | |
| 59 | N.p. | 18 | 15 | 13.5 | 1 | 2 | X | |
| 60 | N.p. | 22 | 17 | 14.8 | 1 | 1 | X | X |
| 61 | N.b. | 56 | 50 | 25.6 | 2 | 3 | | |
| 62 | N.p. | 21 | 17 | 14.5 | 1 | 1 | X | X |
| 63 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 64 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 1 | | X |
| 65 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 1 | | |
| 66 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 67 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 68 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 69 | N.p. | 20 | 16 | 14.1 | 1 | 1 | X | X |
| 70 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 71 | N.p. | 13 | 12 | 11.8 | 1 | 1 | | |
| 72 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |

Parcela 2 Exp. Sur Pend. 4%

árb. > 10 cm. DAP.

| N° | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Sale | Estrella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | N.p. | 17 | 15 | 13.2 | 1 | 2 | | |
| 2 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 3 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 3 | X | |
| 4 | N.p. | 12 | 11 | 11.5 | 1 | 3 | | |
| 5 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 6 | N.p. | 13.5 | 10.5 | 12.0 | 1 | 1 | | X |
| 7 | N.p. | 16 | 14 | 12.8 | 1 | 1 | | |
| 8 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 9 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 3 | X | |
| 10 | N.p. | 53 | 48 | 24.9 | 2 | 3 | | |
| 11 | N.p. | 12 | 11 | 11.5 | 1 | 2 | | |
| 12 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 1 | | X |
| 13 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 14 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 15 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 2 | 2 | | |
| 16 | N.p. | 17 | 14 | 13.2 | 2 | 1 | | |
| 17 | N.p. | 19 | 15 | 13.8 | 1 | 1 | | |
| 18 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 2 | | |
| 19 | N.p. | 14 | 11 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 20 | N.p. | 18 | 15 | 13.5 | 1 | 2 | X | |
| 21 | N.p. | 22 | 19 | 14.8 | 1 | 1 | X | X |
| 22 | N.p. | 17 | 15 | 13.2 | 1 | 2 | | |
| 23 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 1 | | X |
| 24 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 25 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 1 | | |
| 26 | N.p. | 14 | 13 | 12.2 | 1 | 1 | | X |
| 27 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 2 | | |
| 28 | N.p. | 12 | 11 | 11.5 | 1 | 3 | X | |
| 29 | N.p. | 17 | 13 | 13.2 | 1 | 1 | | X |
| 30 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 2 | | |
| 31 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 32 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 2 | 3 | X | |
| 33 | N.p. | 13 | 10 | 11.8 | 1 | 1 | | |
| 34 | N.p. | 18 | 15 | 13.5 | 1 | 2 | X | |
| 35 | N.p. | 16 | 12 | 12.8 | 1 | 2 | | |
| 36 | N.p. | 12 | 11 | 11.5 | 1 | 2 | | |
| 37 | N.p. | 24 | 21 | 15.4 | 1 | 1 | | |
| 38 | N.p. | 33 | 30 | 18.4 | 1 | 1 | X | |
| 39 | N.p. | 16 | 14 | 12.8 | 1 | 1 | | |
| 40 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 2 | | |
| 41 | N.p. | 12 | 11 | 11.5 | 1 | 3 | X | |
| 42 | N.p. | 17 | 14 | 13.2 | 1 | 2 | | |
| 43 | N.p. | 16 | 14 | 12.8 | 1 | 2 | X | |
| 44 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | X | |
| 45 | N.p. | 19 | 16 | 13.8 | 1 | 2 | X | X |
| 46 | N.p. | 15 | 11 | 12.5 | 1 | 1 | | |
| 47 | N.p. | 12 | 11 | 11.5 | 1 | 2 | | |
| 48 | N.p. | 23 | 20 | 15.1 | 1 | 1 | X | X |
| 49 | N.p. | 13 | 12 | 11.8 | 1 | 3 | X | |
| 50 | N.p. | 13 | 12 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 51 | N.p. | 15 | 12 | 12.5 | 1 | 2 | | |
| 52 | N.p. | 17 | 14 | 13.2 | 1 | 1 | | X |
| 53 | N.p. | 16 | 13.5 | 12.8 | 1 | 1 | | |
| 54 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 2 | X | |
| 55 | N.p. | 12 | 10.5 | 11.5 | 1 | 1 | X | |
| 56 | N.p. | 23 | 19 | 15.1 | 1 | 1 | X | X |
| 57 | N.p. | 22 | 18 | 14.8 | 1 | 1 | X | |

## Parcela 3 Exp. Sur Pend. 4%

arb. > 10 cm. DAP.

| N° | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Sale | Esmolla |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | N.p. | 20 | 16 | 14.1 | 1 | 1 | X | X |
| 2 | N.p. | 13 | 10.5 | 11.8 | 2 | 2 | X | |
| 3 | N.p. | 22 | 20 | 14.8 | 1 | 2 | X | |
| 4 | N.p. | 14 | 13 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 5 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 6 | N.p. | 13 | 11.5 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 7 | N.p. | 16.5 | 14 | 13.0 | 1 | 2 | X | |
| 8 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 2 | | |
| 9 | N.p. | 16 | 14 | 12.8 | 1 | 2 | X | |
| 10 | N.b. | 18 | 15 | 13.5 | 1 | 1 | | |
| 11 | N.p. | 12 | 10.5 | 11.5 | 11 | 1 | | X |
| 12 | N.p. | 19 | 16 | 13.8 | 1 | 2 | X | |
| 13 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 2 | X | |
| 14 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 1 | | X |
| 15 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 1 | | |
| 16 | N.p. | 12 | 10.5 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 17 | N.p. | 14.5 | 11 | 12.3 | 1 | 2 | | |
| 18 | N.p. | 17 | 14 | 13.2 | 1 | 1 | | X |
| 19 | N.p. | 15 | 11 | 12.5 | 1 | 1 | | |
| 20 | N.p. | 19 | 16 | 13.8 | 1 | 2 | X | |
| 21 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 2 | 2 | X | |
| 22 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 23 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 2 | X | |
| 24 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 1 | | |
| 25 | N.p. | 11.5 | 10.5 | 11.4 | 1 | 1 | | |
| 26 | N.p. | 14 | 13 | 12.2 | 1 | 1 | X | |
| 27 | N.p. | 16.5 | 14 | 13.0 | 1 | 1 | | X |
| 28 | N.p. | 15 | 13 | 12.5 | 1 | 1 | | |
| 29 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 30 | N.p. | 15 | 12 | 12.5 | 1 | 1 | | X |
| 31 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 32 | N.p. | 19 | 16 | 13.8 | 1 | 1 | X | X |
| 33 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 1 | | |
| 34 | N.p. | 19 | 17 | 13.8 | 1 | 1 | X | X |
| 35 | N.p. | 10.5 | 10.5 | 11.0 | 2 | 1 | X | |
| 36 | N.p. | 17 | 16 | 13.2 | 1 | 2 | X | |
| 37 | N.p. | 17 | 15 | 13.2 | 1 | 1 | | X |
| 38 | N.p. | 16 | 14 | 12.8 | 1 | 2 | | |
| 39 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 40 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 1 | | |
| 41 | N.p. | 16 | 13 | 12.8 | 1 | 1 | | X |
| 42 | N.p. | 12 | 10.5 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 43 | N.p. | 11 | 10.5 | 11.2 | 1 | 1 | | |
| 44 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 2 | 1 | X | |
| 45 | N.p. | 27 | 26 | 16.4 | 1 | 2 | X | |
| 46 | N.p. | 21 | 18.5 | 14.5 | 1 | 2 | X | |
| 47 | N.p. | 18 | 16.5 | 13.5 | 2 | 3 | X | |
| 48 | N.p. | 12.5 | 10.5 | 11.7 | 1 | 1 | | X |
| 49 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 50 | N.p. | 11 | 10 | 11.2 | 1 | 1 | | |
| 51 | N.p. | 15 | 13.5 | 12.5 | 1 | 2 | | |
| 52 | N.p. | 12.5 | 10 | 11.7 | 1 | 2 | X | |
| 53 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 54 | N.p. | 14 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 55 | N.p. | 10.5 | 10 | 11.0 | 1 | 2 | X | |
| 56 | N.p. | 10.5 | 10 | 11.0 | 1 | 1 | | |
| 57 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 58 | N.p. | 27 | 24 | 16.4 | 1 | 2 | | |
| 59 | N.p. | 16.5 | 13 | 13.0 | mort. | mort. | | |
| 60 | N.p. | 15 | 14 | 12.5 | 2 | 2 | X | |
| 61 | N.p. | 13 | 11 | 11.8 | 1 | 2 | | |
| 62 | N.p. | 20 | 18 | 14.1 | 1 | 2 | X | |
| 63 | N.p. | 14.5 | 13 | 12.3 | 1 | 1 | | X |
| 64 | N.p. | 14 | 13 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 65 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 1 | | |

## Parcela 4 Exp. Sur Pend. 4%

arb. > 10 cm. DAP.

| N° | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Sale | Esmolla |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | 1 | 2 | X | |
| 2 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 3 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 4 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | 1 | 1 | | X |
| 5 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 2 | 2 | X | |
| 6 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 2 | X | |
| 7 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 1 | | |
| 8 | N.p. | 13.62 | 11.5 | 12.0 | 1 | 2 | | |
| 9 | N.p. | 18.48 | 16 | 13.6 | 1 | 1 | X | |
| 10 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 11 | N.p. | 13.62 | 11.5 | 12.0 | 1 | 2 | X | |
| 12 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 2 | | |
| 13 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 1 | | |
| 14 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 15 | N.p. | 15.78 | 13.5 | 12.8 | 1 | 2 | | |
| 16 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 2 | 2 | X | |
| 17 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 1 | | X |
| 18 | N.p. | 17.4 | 15 | 13.3 | 1 | 2 | | |
| 19 | N.p. | 17.94 | 15.5 | 13.5 | 1 | 2 | X | |
| 20 | N.p. | 19.02 | 16.5 | 13.8 | 2 | 3 | X | |
| 21 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | 1 | 2 | | |
| 22 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 23 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 3 | X | |
| 24 | N.p. | 15.78 | 13.5 | 12.8 | 1 | 1 | | X |
| 25 | N.p. | 12.54 | 10.5 | 11.7 | 1 | 3 | | |
| 26 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 3 | X | |
| 27 | N.p. | 16.86 | 14.5 | 13.1 | 1 | 1 | | |
| 28 | N.p. | 13.62 | 11.5 | 12.0 | 1 | 2 | X | |
| 29 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 30 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 2 | X | |
| 31 | N.p. | 18.48 | 16 | 13.6 | 1 | 2 | X | |
| 32 | N.p. | 12.54 | 10.5 | 11.7 | 1 | 2 | X | |
| 33 | N.p. | 18.48 | 16 | 13.6 | 1 | 1 | | |
| 34 | N.p. | 18.48 | 16 | 13.6 | | | | |
| 35 | N.p. | 15.24 | 13 | 12.6 | | | | |
| 36 | N.p. | 15.24 | 13 | 12.6 | | | | |
| 37 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | | | | |
| 38 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | | | | |
| 39 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 1 | | |
| 40 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | | | | |
| 41 | N.p. | 19.56 | 17 | 14.0 | | | X | |
| 42 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | | | | |
| 43 | N.p. | 19.56 | 17 | 14.0 | 1 | 3 | X | X |
| 44 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 2 | | |
| 45 | N.p. | 20.64 | 18 | 14.3 | 1 | 1 | X | X |
| 46 | N.p. | 17.4 | 15 | 13.3 | 1 | 1 | X | |
| 47 | N.p. | 19.56 | 17 | 14.0 | 2 | 2 | X | |
| 48 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 49 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | 1 | 1 | | |
| 50 | N.p. | 18.48 | 16 | 13.6 | 1 | 2 | | X |
| 51 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 1 | | |
| 52 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | | 2 | | |
| 53 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | | | | |
| 54 | N.p. | 19.56 | 17 | 14.0 | | | X | |
| 55 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | 3 | 2 | | |
| 56 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | | | | |
| 57 | N.p. | 13.08 | 11 | 11.9 | 1 | 2 | | X |
| 58 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | | |
| 59 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | X | |
| 60 | N.p. | 16.32 | 14 | 12.9 | 1 | 2 | | |
| 61 | N.p. | 18.48 | 16 | 13.6 | 1 | 1 | | |
| 62 | N.p. | 17.94 | 15.5 | 13.5 | 1 | 2 | X | |
| 63 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | X |
| 64 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 1 | | X |
| 65 | N.p. | 14.7 | 12.5 | 12.4 | 1 | 2 | X | |
| 66 | N.p. | 18.48 | 16 | 13.6 | 1 | 2 | X | |
| 67 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 2 | 2 | X | |
| 68 | N.p. | 15.24 | 13 | 12.6 | 1 | 2 | X | |
| 69 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | | |
| 70 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 1 | 2 | X | |
| 71 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 11 | 2 | X | |
| 72 | N.p. | 14.16 | 12 | 12.2 | 1 | 2 | | |
| 73 | N.p. | 12 | 10 | 11.5 | 2 | 2 | | |

# Inventarío árboles menores a 10 cm. de DAP

Árb. > 10 cm. DAP.

| Nº | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Solo | Estrella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | N.p. | 8 | 7 | 10 | 1 | 1 | | |
| 2 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 1 | 1 | | |
| 3 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 1 | 1 | | |
| 4 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 1 | 2 | | |
| 5 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 1 | | |
| 6 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 1 | 1 | | |
| 7 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 1 | | |
| 8 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 1 | 2 | | |
| 9 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 2 | 1 | | |
| 10 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 1 | | |
| 11 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 1 | 1 | | |
| 12 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 1 | | |
| 13 | N.p. | 10 | 9 | 11 | 1 | 1 | | |
| 14 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 1 | | |
| 15 | N.p. | 10 | 9 | 11 | 1 | 1 | | |
| 16 | N.p. | 8 | 7 | 10 | 2 | 1 | | |
| 17 | N.p. | 9 | 8 | 11 | 2 | 1 | | |
| 18 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 1 | | |
| 19 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 2 | 1 | | |
| 20 | N.p. | 7 | 6 | 10 | 2 | 1 | | |

Árb. (5- 10) cm. DAP.

| Nº | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Solo | Estrella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 72 | N.p. | 21 | 18 | 14 | 1 | 2 | | X |
| 73 | N.p. | 14 | 11 | 12 | 1 | 1 | | X |
| 74 | N.p. | 18 | 15 | 13 | 1 | 2 | | |
| 75 | N.p. | 15 | 14 | 12 | 1 | 2 | | |
| 76 | N.p. | 17 | 14 | 12 | 1 | 1 | | X |
| 77 | N.p. | 16 | 13 | 12 | 1 | 1 | | |
| 78 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 2 | 2 | | |
| 79 | N.p. | 11 | 9 | 11 | 1 | 1 | | |
| 80 | N.p. | 9 | 6 | 10 | 1 | 2 | | |
| 81 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 1 | | |
| 82 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 1 | | |
| 83 | N.p. | 10 | 8 | 11 | mort. | mort. | | |
| 84 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 2 | | |
| 85 | N.p. | 7 | 5 | 10 | mort. | mort. | | |
| 86 | N.p. | 8 | 6 | 10 | mort. | mort. | | |
| 87 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 1 | 2 | | |
| 88 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 89 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 1 | 3 | | |
| 90 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 91 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 1 | 2 | | |
| 92 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 1 | 3 | | |
| 93 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 1 | 1 | | |
| 94 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 2 | 3 | | |
| 95 | N.p. | 8 | 6 | 10 | mort. | mort. | | |

Árb. (5- 10) cm. DAP.

| Nº | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Solo | Estrella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 72 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 1 | 2 | | |
| 73 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 2 | 2 | | |
| 74 | N.p. | 10 | 7 | 11 | 1 | 2 | | |
| 75 | N.p. | 9 | 8 | 11 | 1 | 2 | | |
| 76 | N.p. | 7 | 6 | 10 | 2 | 2 | | |
| 77 | N.p. | 11 | 9 | 11 | 1 | 2 | | |
| 78 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 79 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 1 | 2 | | |
| 80 | N.p. | 14 | 10 | 12 | 1 | 1 | | |
| 81 | N.p. | 9 | 8 | 10 | 2 | 2 | | |
| 82 | N.p. | 11 | 9 | 11 | 1 | 2 | | |
| 83 | N.p. | 10 | 9 | 11 | 1 | 2 | | |
| 84 | N.p. | 6 | 5 | 9 | 3 | 2 | | |
| 85 | N.p. | 9 | 8 | 11 | 2 | 3 | | |
| 86 | N.p. | 5 | 4 | 9 | mort. | mort. | | |
| 87 | N.p. | 11 | 10 | 11 | 1 | 2 | | |
| 88 | N.p. | 7 | 5 | 10 | mort. | mort. | | |
| 89 | N.p. | 7 | 5 | 10 | mort. | mort. | | |
| 90 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 91 | N.p. | 7 | 5 | 10 | mort. | mort. | | |
| 92 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 2 | 2 | | |
| 93 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 94 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 1 | 2 | | |
| 95 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 96 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 2 | 2 | | |
| 97 | N.p. | 12 | 10 | 12 | 2 | 2 | | |
| 98 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 99 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 100 | N.p. | 10 | 9 | 11 | 2 | 2 | | |
| 101 | N.p. | 9 | 8 | 11 | 2 | 2 | X | |
| 102 | N.p. | 11 | 9 | 11 | 1 | 2 | | X |
| 103 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 2 | 2 | | |
| 104 | N.p. | 7 | 6 | 10 | 2 | 2 | | |
| 105 | N.p. | 11 | 9 | 11 | 2 | 2 | X | |
| 106 | N.p. | 12 | 10 | 12 | 1 | 1 | | X |

Árb. (5- 10) cm. DAP.

| Nº | Esp. | D.Toc.(cm) | DAP (cm) | Ht. (m) | San. | For. | Solo | Estrella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 72 | N.p. | 8 | 6 | 10 | mort. | mort. | | |
| 73 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 1 | 2 | | |
| 74 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 2 | 2 | | |
| 75 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 2 | 3 | | |
| 76 | N.p. | 8 | 6 | 10 | 2 | 3 | | |
| 77 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 2 | 2 | | |
| 78 | N.p. | 7 | 5 | 10 | 2 | 2 | | |
| 79 | N.p. | 10 | 9 | 11 | 2 | 2 | X | |
| 80 | N.p. | 10 | 8 | 11 | 2 | 2 | X | |
| 81 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 1 | 1 | | |
| 82 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 2 | 2 | | |
| 83 | N.p. | 9 | 8 | 11 | 2 | 2 | | |
| 84 | N.p. | 11 | 10 | 11 | 2 | 2 | | |
| 85 | N.p. | 9 | 7 | 10 | 1 | 1 | | |

## Inventario necromasa gruesa

| N° | Diam.>(cm.) | Diam.<(cm) | Largo (m) | Descomposición | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 53 | 49 | 1.5 | Alta | |
| 2 | 45 | 33 | 1 | Media | |
| 3 | 47 | 45 | 4.5 | Alta | |
| 4 | 60 | 53 | 1.75 | Alta | Tocón |
| 5 | 8.5 | 4 | 5 | Media | |
| 6 | 60 | 54 | 0.8 | Media | |
| 7 | 25 | 23 | 1.5 | Media | |
| 8 | 23 | 22 | 6.5 | Baja | |
| 9 | 45 | 33 | 1.5 | Baja | |
| 10 | 70 | 50 | 1.8 | Baja | |

| N° | Diam.>(cm.) | Diam.<(cm) | Largo (m) | Descomposición | Obs |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 25 | 394 | Media | |
| 2 | 60 | 50 | 110 | Media | Tocón |
| 3 | 69 | 44 | 62 | Media | Tocón |
| 4 | 170 | 60 | 50 | Baja | Tocón |
| 5 | 60 | 49.5 | 573 | Baja | |
| 6 | 44 | 37 | 230 | Alta | |
| 7 | 50 | 44 | 60 | Baja | Tocón |

| N° | Diam.>(cm.) | Diam.<(cm) | Largo (m) | Descomposición | Obs |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 510 | 93 | 119 | Baja | Tocón |
| 2 | 34 | 32 | 78 | Media | |
| 3 | 43 | 36 | 124 | Media | |
| 4 | 45 | 30 | 77 | Alta | Tocón |
| 5 | 22 | 19 | 44 | Baja | Tocón |
| 6 | 44 | 40 | 470 | Media | |
| 7 | 43 | 41 | 2.57 | Alta | |

| N° | Diam.>(cm.) | Diam.<(cm) | Largo (m) | Descomposición | Obs |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 84 | 63 | 94 | Baja | |
| 2 | 139 | 115 | 91 | Baja | |
| 3 | 27 | 17 | 245 | Media | |
| 4 | 44 | 16 | 185 | Alta | |
| 5 | 28 | 25 | 392 | Alta | |
| 6 | 38 | 22.5 | 290 | Media | |

## Inventario hojarasca

| | Hojarasca | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sub.parc.1 | Sub.parc.2 | Sub.parc.3 | Total | Promedio |
| Parcela N°1 | 0.68 | 0.35 | 0.85 | **1.88** | **0.63** |
| Parcela N°2 | 0.75 | 0.91 | 0.75 | **2.41** | **0.80** |
| Parcela N°3 | 0.70 | 0.79 | 1.38 | **2.86** | **0.95** |
| Parcela N°4 | 0.80 | 0.54 | 0.69 | **2.03** | **0.68** |

## Inventario arbustivas

| | Arbustivas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sub.parc.1 | Sub.parc.2 | Sub.parc.3 | Total | Promedio |
| Parcela N°1 | 0.05 | 0.15 | 0.20 | **0.40** | **0.13** |
| Parcela N°2 | 0.15 | 0.18 | 0.11 | **0.44** | **0.15** |
| Parcela N°3 | 0.05 | 0.00 | 0.35 | **0.40** | **0.13** |
| Parcela N°4 | 0.25 | 0.06 | 0.16 | **0.48** | **0.16** |

# Anexo 3

***Simulación sin tratamiento***

Proyección 1 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 2579 | 0,048 | 2455 | 8 | 2455 | 124 | 0 | 63,8 | 2391 | 10,6 | 50,7 | 17,3 | 0,0 | 17,3 | 1,4 | 3,9 | 22,5 |
| 12,5 | 0,34 | 1097 | 0,068 | 1146 | 9 | 1022 | 75 | | 29,8 | 1116 | 13,7 | 68,9 | 22,2 | 1,0 | 21,2 | 2,6 | 6,0 | 29,8 |
| 17,5 | 0,42 | 229 | 0,084 | 284 | 11 | 210 | 19 | | 7,4 | 277 | 6,7 | 37,1 | 10,7 | 0,8 | 10,0 | 1,6 | 3,1 | 14,6 |
| 22,5 | 0,34 | 12 | 0,068 | 30 | 12 | 11 | 1 | | 0,8 | 30 | 1,2 | 7,3 | 1,9 | 0,2 | 1,7 | 0,3 | 0,5 | 2,6 |
| 27,5 | 0,34 | 12 | 0,068 | 12 | 13 | 11 | 1 | | 0,3 | 12 | 0,7 | 4,7 | 1,1 | 0,1 | 1,0 | 0,2 | 0,3 | 1,5 |
| 32,5 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| TOTAL | | 3929 | | 3929 | | | | | 102,1 | 3826,6 | 32,9 | 168,7 | 53,3 | 2,0 | 51,3 | 6,1 | 13,8 | 71,2 |

Proyección 2 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 2391 | 0,048 | 2276 | 8 | 2276 | 115 | 0 | 59,2 | 2217 | 9,8 | 47,0 | 16,0 | 0,0 | 16,0 | 1,3 | 3,6 | 20,9 |
| 12,5 | 0,34 | 1116 | 0,068 | 1155 | 9 | 1040 | 76 | | 30,0 | 1125 | 13,8 | 69,5 | 22,4 | 1,0 | 21,4 | 2,6 | 6,1 | 30,1 |
| 17,5 | 0,42 | 277 | 0,084 | 330 | 11 | 254 | 23 | | 8,6 | 321 | 7,7 | 43,0 | 12,4 | 0,9 | 11,5 | 1,8 | 3,6 | 16,9 |
| 22,5 | 0,34 | 30 | 0,068 | 51 | 12 | 28 | 2 | | 1,3 | 50 | 2,0 | 12,2 | 3,2 | 0,3 | 2,9 | 0,5 | 0,9 | 4,3 |
| 27,5 | 0,34 | 9 | 0,068 | 10 | 13 | 8 | 1 | | 0,3 | 10 | 0,6 | 3,9 | 0,9 | 0,1 | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 1,3 |
| 32,5 | | 4 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | | 0,1 | 4 | 0,4 | 0,0 | 0,6 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,8 |
| TOTAL | | 3827 | | 3826 | | | | | 99,5 | 3726,8 | 34,2 | 175,6 | 56,5 | 2,3 | 53,2 | 6,5 | 14,5 | 74,3 |

Proyección 3 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 2217 | 0,048 | 2110 | 8 | 2110 | 106 | 0 | 54,9 | 2055 | 9,1 | 43,6 | 14,8 | 0,0 | 14,8 | 1,2 | 3,3 | 19,3 |
| 12,5 | 0,34 | 1125 | 0,068 | 1155 | 9 | 1049 | 77 | | 30,0 | 1125 | 13,8 | 69,5 | 22,4 | 1,0 | 21,4 | 2,6 | 6,1 | 30,1 |
| 17,5 | 0,42 | 321 | 0,084 | 371 | 11 | 294 | 27 | | 9,6 | 361 | 8,7 | 48,3 | 14,0 | 1,0 | 13,0 | 2,0 | 4,0 | 19,0 |
| 22,5 | 0,34 | 50 | 0,068 | 73 | 12 | 46 | 3 | | 1,9 | 71 | 2,9 | 17,5 | 4,5 | 0,4 | 4,2 | 0,8 | 1,3 | 6,2 |
| 27,5 | 0,34 | 7 | 0,068 | 10 | 13 | 7 | 1 | | 0,3 | 10 | 0,6 | 4,0 | 1,0 | 0,1 | 0,9 | 0,2 | 0,3 | 1,3 |
| 32,5 | 0,34 | 7 | 0,068 | 7 | 15 | 6 | 0 | | 0,2 | 7 | 0,5 | 4,0 | 0,9 | 0,1 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 1,2 |
| 37,5 | 0,34 | 0 | 0,068 | 0 | 16 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| TOTAL | | 3727 | | 3726 | | | | | 96,9 | 3629,0 | 35,5 | 186,9 | 57,6 | 2,6 | 55,1 | 7,0 | 15,2 | 77,2 |

Proyección 4 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 2055 | 0,048 | 1956 | 8 | 1956 | 99 | 0 | 50,9 | 1905 | 8,4 | 40,4 | 13,8 | 0,0 | 13,8 | 1,1 | 3,1 | 17,9 |
| 12,5 | 0,34 | 1125 | 0,068 | 1147 | 9 | 1049 | 77 | | 29,8 | 1117 | 13,7 | 69,0 | 22,2 | 1,0 | 21,3 | 2,6 | 6,0 | 29,8 |
| 17,5 | 0,42 | 361 | 0,084 | 407 | 11 | 331 | 30 | | 10,6 | 397 | 9,5 | 53,1 | 15,4 | 1,1 | 14,3 | 2,2 | 4,4 | 20,9 |
| 22,5 | 0,34 | 71 | 0,068 | 97 | 12 | 66 | 5 | | 2,5 | 94 | 3,7 | 23,1 | 6,0 | 0,5 | 5,5 | 1,0 | 1,7 | 8,2 |
| 27,5 | 0,34 | 8 | 0,068 | 12 | 13 | 8 | 1 | | 0,3 | 12 | 0,7 | 4,9 | 1,1 | 0,1 | 1,0 | 0,2 | 0,3 | 1,6 |
| 32,5 | 0,34 | 7 | 0,068 | 7 | 15 | 6 | 0 | | 0,2 | 7 | 0,6 | 4,1 | 0,9 | 0,1 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 1,2 |
| 37,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 16 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| 42,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 17 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 3627 | | 3627 | | | | | 94,3 | 3532,0 | 36,7 | 194,5 | 59,5 | 2,8 | 56,7 | 7,4 | 15,8 | 79,8 |

Proyeccion 5 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 1905 | 0,048 | 1814 | 8 | 1814 | 91 | 0 | 47,2 | 1767 | 7,8 | 37,5 | 12,8 | 0,0 | 12,8 | 1,0 | 2,8 | 16,6 |
| 12,5 | 0,34 | 1117 | 0,068 | 1133 | 9 | 1041 | 76 | | 29,5 | 1103 | 13,5 | 68,1 | 22,0 | 1,0 | 21,0 | 2,5 | 6,0 | 29,5 |
| 17,5 | 0,42 | 397 | 0,084 | 439 | 11 | 363 | 33 | | 11,4 | 428 | 10,3 | 57,3 | 16,6 | 1,2 | 15,4 | 2,4 | 4,7 | 22,5 |
| 22,5 | 0,34 | 94 | 0,068 | 121 | 12 | 88 | 6 | | 3,1 | 118 | 4,7 | 28,9 | 7,5 | 0,6 | 6,9 | 1,3 | 2,1 | 10,3 |
| 27,5 | 0,34 | 10 | 0,068 | 16 | 13 | 9 | 1 | | 0,4 | 15 | 0,9 | 6,1 | 1,4 | 0,1 | 1,3 | 0,3 | 0,4 | 2,0 |
| 32,5 | 0,34 | 7 | 0,068 | 7 | 15 | 7 | 0 | | 0,2 | 7 | 0,6 | 4,3 | 0,9 | 0,1 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 1,3 |
| 37,5 | 0,34 | 2 | | 3 | 16 | 2 | 0 | | 0,1 | 3 | 0,3 | 2,4 | 0,5 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,6 |
| TOTAL | | 3532 | | 3533 | | | | | 91,9 | 3438,3 | 37,8 | 202,2 | 61,2 | 3,0 | 58,2 | 7,8 | 16,3 | 82,2 |

Proyección 6 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 1767 | 0,048 | 1682 | 8 | 1682 | 85 | 0 | 43,7 | 1638 | 7,2 | 34,7 | 11,8 | 0,0 | 11,8 | 1,0 | 2,6 | 15,4 |
| 12,5 | 0,34 | 1107 | 0,068 | 1117 | 9 | 1032 | 75 | | 29,0 | 1088 | 13,4 | 67,2 | 21,6 | 1,0 | 20,7 | 2,5 | 5,9 | 29,1 |
| 17,5 | 0,42 | 432 | 0,084 | 471 | 11 | 396 | 36 | | 12,3 | 459 | 11,0 | 61,4 | 17,8 | 1,3 | 16,5 | 2,6 | 5,1 | 24,2 |
| 22,5 | 0,34 | 129 | 0,068 | 151 | 12 | 114 | 8 | | 3,9 | 147 | 5,8 | 36,0 | 9,4 | 0,9 | 8,5 | 1,6 | 2,7 | 12,8 |
| 27,5 | 0,34 | 13 | 0,068 | 21 | 13 | 12 | 1 | | 0,5 | 20 | 1,2 | 8,1 | 1,9 | 0,2 | 1,7 | 0,4 | 0,5 | 2,6 |
| 32,5 | 0,34 | 0 | 0,068 | 1 | 15 | 0 | 0 | | 0,0 | 1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| 37,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 16 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 3442 | | 3442 | | | | | 89,5 | 3352,8 | 38,7 | 207,9 | 62,6 | 3,2 | 59,4 | 8,1 | 16,8 | 84,3 |

Proyección 7 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 1638 | 0,048 | 1560 | 8 | 1560 | 79 | 0 | 40,6 | 1519 | 6,7 | 32,2 | 11,0 | 0,0 | 11,0 | 0,9 | 2,4 | 14,3 |
| 12,5 | 0,34 | 1088 | 0,068 | 1093 | 9 | 1014 | 74 | | 29,4 | 1064 | 13,1 | 65,7 | 21,2 | 0,9 | 20,2 | 2,4 | 5,8 | 28,4 |
| 17,5 | 0,42 | 459 | 0,084 | 494 | 11 | 420 | 39 | | 12,9 | 482 | 11,6 | 64,5 | 18,7 | 1,4 | 17,3 | 2,7 | 5,3 | 25,4 |
| 22,5 | 0,34 | 147 | 0,068 | 175 | 12 | 137 | 10 | | 4,5 | 171 | 6,9 | 41,9 | 10,9 | 0,9 | 10,0 | 1,9 | 3,1 | 14,9 |
| 27,5 | 0,34 | 17 | 0,068 | 25 | 13 | 15 | 1 | | 0,7 | 25 | 1,5 | 10,0 | 2,3 | 0,2 | 2,1 | 0,5 | 0,8 | 3,2 |
| 32,5 | 0,34 | 4 | 0,068 | 5 | 15 | 4 | 0 | | 0,1 | 5 | 0,4 | 3,1 | 0,7 | 0,1 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,9 |
| TOTAL | | 3353 | | 3353 | | | | | 87,2 | 3266,7 | 40,0 | 217,3 | 64,7 | 3,5 | 61,2 | 9,5 | 17,4 | 87,2 |

Proyeccion 8 años

| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidad Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en trl/ha: Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,24 | 1519 | 0,048 | 1447 | 8 | 1447 | 73 | 0 | 37,6 | 1409 | 5,2 | 29,9 | 10,2 | 0,0 | 10,2 | 0,8 | 2,3 | 13,3 |
| 12,5 | 0,34 | 1064 | 0,068 | 1065 | 9 | 992 | 72 | | 27,7 | 1037 | 12,7 | 64,0 | 20,6 | 0,0 | 19,7 | 2,4 | 5,5 | 27,7 |
| 17,5 | 0,42 | 492 | 0,084 | 512 | 11 | 441 | 40 | | 13,4 | 500 | 12,3 | 66,9 | 19,4 | 1,4 | 18,0 | 2,8 | 5,5 | 26,3 |
| 22,5 | 0,34 | 171 | 0,068 | 200 | 12 | 159 | 12 | | 5,2 | 194 | 7,7 | 47,7 | 12,4 | 1,1 | 11,4 | 2,2 | 3,5 | 17,0 |
| 27,5 | 0,34 | 23 | 0,068 | 31 | 13 | 19 | 1 | | 0,8 | 30 | 1,8 | 12,0 | 2,8 | 0,3 | 2,5 | 0,6 | 0,8 | 3,9 |
| 32,5 | 0,34 | 8 | 0,068 | 9 | 15 | 8 | 1 | | 0,2 | 9 | 0,7 | 5,2 | 1,2 | 0,1 | 1,1 | 0,3 | 0,3 | 1,6 |
| 37,5 | 0,34 | 0 | 0,068 | 1 | 16 | 0 | 0 | | 0,0 | 1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| TOTAL | | 3266 | | 3266 | | | | | 84,9 | 3179,6 | 41,2 | 226,0 | 66,6 | 3,7 | 62,9 | 9,0 | 18,0 | 89,9 |

Proyección 9 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 1409 | 0,048 | 1342 | 8 | 1342 | 68 | 0 | 34,9 | 1307 | 5,8 | 27,7 | 9,4 | 0,0 | 9,4 | 0,8 | 2,1 | 12,3 |
| 12,5 | 0,34 | 1037 | 0,068 | 1034 | 9 | 967 | 71 | | 26,9 | 1007 | 12,4 | 62,2 | 20,0 | 0,9 | 19,2 | 2,3 | 5,4 | 26,9 |
| 17,5 | 0,42 | 500 | 0,084 | 529 | 11 | 458 | 42 | | 13,7 | 515 | 12,4 | 68,9 | 20,0 | 1,5 | 18,5 | 2,9 | 5,7 | 27,1 |
| 22,5 | 0,34 | 194 | 0,068 | 223 | 12 | 181 | 13 | | 5,8 | 217 | 8,0 | 53,3 | 13,9 | 1,2 | 12,7 | 2,4 | 3,9 | 19,0 |
| 27,5 | 0,34 | 24 | 0,068 | 35 | 13 | 23 | 2 | | 0,9 | 35 | 2,1 | 14,1 | 3,3 | 0,3 | 3,0 | 0,7 | 0,9 | 4,6 |
| 32,5 | 0,34 | 12 | 0,068 | 13 | 15 | 11 | 1 | | 0,3 | 13 | 1,0 | 7,7 | 1,7 | 0,2 | 1,5 | 0,4 | 0,4 | 2,3 |
| 37,5 | 0,34 | 3 | 0,068 | 3 | 16 | 3 | 0 | | 0,1 | 3 | 0,4 | 2,9 | 0,6 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,8 |
| 42,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 17 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| 47,5 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 3180 | | 3180 | | | | | 82,6 | 3084,3 | 42,3 | 234,0 | 68,3 | 4,0 | 64,3 | 9,4 | 18,5 | 92,3 |

Proyección 10 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,34 | 1307 | 0,048 | 1244 | 8 | 1244 | 63 | 0 | 33,3 | 1212 | 5,4 | 25,7 | 8,8 | 0,0 | 8,8 | 0,7 | 2,0 | 11,4 |
| 12,5 | 0,34 | 1007 | 0,068 | 1002 | 9 | 939 | 66 | | 26,0 | 975 | 12,0 | 60,2 | 19,4 | 0,9 | 18,5 | 2,2 | 5,3 | 26,1 |
| 17,5 | 0,42 | 515 | 0,084 | 540 | 11 | 472 | 43 | | 14,0 | 526 | 12,7 | 70,4 | 20,4 | 1,5 | 18,9 | 3,0 | 5,8 | 27,7 |
| 22,5 | 0,34 | 217 | 0,068 | 246 | 12 | 203 | 15 | | 6,4 | 229 | 9,5 | 58,7 | 15,3 | 1,3 | 14,0 | 2,5 | 4,3 | 21,0 |
| 27,5 | 0,34 | 29 | 0,068 | 41 | 13 | 27 | 2 | | 1,1 | 40 | 2,4 | 16,3 | 3,8 | 0,4 | 3,5 | 0,8 | 1,0 | 5,3 |
| 32,5 | 0,34 | 16 | 0,068 | 17 | 15 | 15 | 1 | | 0,4 | 16 | 1,3 | 10,0 | 2,1 | 0,2 | 1,9 | 0,5 | 0,6 | 3,0 |
| 37,5 | 0,34 | 5 | 0,068 | 5 | 16 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 42,5 | 0,34 | 1 | 0,068 | 1 | 17 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 47,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 3097 | | 3097 | | | | | 80,3 | 3008,3 | 43,2 | 241,3 | 69,8 | 4,2 | 65,6 | 9,8 | 19,0 | 94,4 |

Proyección 11 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,34 | 1212 | 0,048 | 1153 | 8 | 1153 | 58 | 0 | 30,0 | 1123 | 5,0 | 23,8 | 8,1 | 0,0 | 8,1 | 0,7 | 1,8 | 10,6 |
| 12,5 | 0,34 | 975 | 0,068 | 967 | 9 | 909 | 66 | | 25,2 | 942 | 11,6 | 58,2 | 18,7 | 0,8 | 17,9 | 2,2 | 5,1 | 25,2 |
| 17,5 | 0,42 | 526 | 0,084 | 549 | 11 | 482 | 44 | | 14,3 | 534 | 12,8 | 71,5 | 20,7 | 1,5 | 19,2 | 3,0 | 5,9 | 28,1 |
| 22,5 | 0,34 | 239 | 0,068 | 257 | 12 | 223 | 16 | | 7,0 | 250 | 10,4 | 63,9 | 16,5 | 1,4 | 15,2 | 2,9 | 4,7 | 22,8 |
| 27,5 | 0,34 | 33 | 0,068 | 47 | 13 | 31 | 2 | | 1,2 | 46 | 2,7 | 18,4 | 4,3 | 0,4 | 3,9 | 0,9 | 1,2 | 6,0 |
| 32,5 | 0,34 | 20 | 0,068 | 21 | 15 | 18 | 1 | | 0,5 | 20 | 1,7 | 12,3 | 2,6 | 0,3 | 2,4 | 0,6 | 0,7 | 3,7 |
| 37,5 | 0,34 | | 0,068 | 1 | 16 | 0 | 0 | | 0,0 | 1 | 0,1 | 1,2 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| 42,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 17 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 47,5 | 0,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 3005 | | 3005 | | | | | 78,1 | 2926,5 | 44,2 | 248,2 | 71,4 | 4,4 | 67,0 | 10,2 | 19,5 | 96,6 |

Proyección 12 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 1122,2 | 0,048 | 1069 | 8 | 1069 | 54 | 0 | 27,8 | 1041 | 4,6 | 22,1 | 7,5 | 0,0 | 7,5 | 0,5 | 1,7 | 9,6 |
| 12,5 | 0,34 | 942,2 | 0,068 | 932 | 9 | 878 | 64 | | 24,2 | 908 | 11,1 | 56,0 | 18,1 | 0,8 | 17,2 | 2,1 | 4,9 | 24,2 |
| 17,5 | 0,42 | 534,9 | 0,084 | 553 | 11 | 486 | 45 | | 14,4 | 539 | 13,0 | 72,1 | 20,9 | 1,5 | 19,4 | 3,0 | 6,0 | 28,4 |
| 22,5 | 0,34 | 250,4 | 0,068 | 269 | 12 | 243 | 18 | | 7,5 | 259 | 11,1 | 66,7 | 17,4 | 1,5 | 15,8 | 3,1 | 5,1 | 24,5 |
| 27,5 | 0,34 | 36,9 | 0,068 | 52 | 13 | 34 | 3 | | 1,4 | 51 | 3,0 | 20,5 | 4,8 | 0,4 | 4,4 | 1,0 | 1,3 | 6,7 |
| 32,5 | 0,34 | 23,5 | 0,068 | 24 | 15 | 22 | 2 | | 0,6 | 24 | 2,0 | 14,6 | 3,1 | 0,3 | 2,8 | 0,7 | 0,8 | 4,4 |
| 37,5 | 0,34 | 6,5 | 0,068 | 8 | 16 | 6 | 0 | | 0,2 | 7 | 0,8 | 6,6 | 1,3 | 0,1 | 1,2 | 0,3 | 0,3 | 1,8 |
| 42,5 | 0,34 | 2,3 | 0,068 | 0 | 17 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| 47,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 18 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2927 | | 2926 | | | | | 76,1 | 2850,3 | 45,7 | 261,2 | 73,7 | 4,7 | 69,0 | 10,8 | 20,1 | 99,9 |

Proyección 13 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 1041 | 0,048 | 991 | 8 | 991 | 50 | 0 | 25,8 | 965 | 4,3 | 20,5 | 7,0 | 0,0 | 7,0 | 0,5 | 1,6 | 9,1 |
| 12,5 | 0,34 | 908 | 0,068 | 898 | 9 | 848 | 61 | | 23,3 | 875 | 10,7 | 53,9 | 17,4 | 0,8 | 16,5 | 2,2 | 4,7 | 23,3 |
| 17,5 | 0,42 | 539 | 0,084 | 555 | 11 | 494 | 45 | | 14,4 | 541 | 13,0 | 72,4 | 21,0 | 1,5 | 19,4 | 3,3 | 6,0 | 28,5 |
| 22,5 | 0,34 | 290 | 0,068 | 308 | 12 | 261 | 19 | | 8,0 | 299 | 11,9 | 73,2 | 19,0 | 1,6 | 17,4 | 3,3 | 5,4 | 26,1 |
| 27,5 | 0,34 | 41 | 0,068 | 57 | 13 | 38 | 3 | | 1,5 | 56 | 3,3 | 22,5 | 5,3 | 0,5 | 4,8 | 1,1 | 1,6 | 7,3 |
| 32,5 | 0,34 | 27 | 0,068 | 28 | 15 | 25 | 2 | | 0,7 | 29 | 2,3 | 16,9 | 3,9 | 0,3 | 3,6 | 0,8 | 0,9 | 5,1 |
| 37,5 | 0,34 | 12 | 0,068 | 13 | 16 | 11 | 1 | | 0,3 | 13 | 1,4 | 11,3 | 2,2 | 0,2 | 2,0 | 0,5 | 0,5 | 3,1 |
| 42,5 | 0,34 | 7 | 0,068 | 3 | 17 | 7 | 0 | | 0,1 | 3 | 0,4 | 3,4 | 0,6 | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,9 |
| 47,5 | 0,34 | 3 | 0,068 | 0 | 18 | 0 | 3 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| 52,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 20 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 57,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 21 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2950 | | 2950 | | | | | 74,1 | 2776,0 | 47,3 | 274,2 | 76,2 | 5,0 | 71,1 | 11,6 | 20,8 | 103,4 |

Proyección 14 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 965 | 0,048 | 919 | 8 | 919 | 46 | 0 | 23,9 | 895 | 4,0 | 19,0 | 6,5 | 0,0 | 6,5 | 0,5 | 1,4 | 8,4 |
| 12,5 | 0,34 | 873 | 0,068 | 860 | 9 | 813 | 59 | | 22,4 | 837 | 10,3 | 51,7 | 16,7 | 0,7 | 15,9 | 1,9 | 4,5 | 22,4 |
| 17,5 | 0,42 | 541 | 0,084 | 555 | 11 | 495 | 45 | | 14,4 | 540 | 13,0 | 72,3 | 20,9 | 1,5 | 19,4 | 3,0 | 6,0 | 28,5 |
| 22,5 | 0,34 | 298 | 0,068 | 324 | 12 | 278 | 20 | | 8,4 | 315 | 12,5 | 77,3 | 20,1 | 1,7 | 18,4 | 3,5 | 5,7 | 27,6 |
| 27,5 | 0,34 | 45 | 0,068 | 62 | 13 | 42 | 3 | | 1,6 | 61 | 3,6 | 24,4 | 5,7 | 0,5 | 5,2 | 1,1 | 1,8 | 7,9 |
| 32,5 | 0,34 | 31 | 0,068 | 32 | 15 | 29 | 2 | | 0,8 | 31 | 2,6 | 19,2 | 4,1 | 0,4 | 3,7 | 0,9 | 1,1 | 5,7 |
| 37,5 | 0,34 | 17 | 0,068 | 18 | 16 | 16 | 1 | | 0,5 | 17 | 1,9 | 15,4 | 3,0 | 0,3 | 2,7 | 0,8 | 0,7 | 4,2 |
| 42,5 | 0,34 | 5 | 0,068 | 6 | 17 | 5 | 0 | | 0,2 | 6 | 0,8 | 7,4 | 1,3 | 0,1 | 1,2 | 0,4 | 0,3 | 1,9 |
| 47,5 | 0,34 | 1 | 0,068 | 1 | 18 | 1 | 0 | | 0,0 | 1 | 0,2 | 1,7 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| 52,5 | 0,34 | 0 | 0,068 | 0 | 20 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2778 | | 2776 | | | | | 72,2 | 2703,9 | 46,9 | 268,4 | 78,7 | 5,3 | 73,4 | 12,2 | 21,4 | 107,0 |

Proyección 15 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 895 | 0,048 | 852 | 8 | 852 | 43 | 0 | 22,2 | 830 | 3,7 | 17,6 | 6,0 | 0,0 | 6,0 | 0,5 | 1,3 | 7,8 |
| 12,5 | 0,34 | 837 | 0,068 | 823 | 9 | 780 | 57 | | 21,4 | 802 | 9,8 | 49,5 | 16,0 | 0,7 | 15,3 | 1,8 | 4,3 | 21,4 |
| 17,5 | 0,42 | 540 | 0,084 | 552 | 11 | 495 | 45 | | 14,3 | 538 | 12,9 | 72,0 | 20,8 | 1,5 | 19,3 | 3,0 | 6,0 | 28,3 |
| 22,5 | 0,34 | 315 | 0,068 | 339 | 12 | 294 | 21 | | 8,8 | 330 | 13,1 | 81,0 | 21,1 | 1,8 | 19,3 | 3,7 | 6,0 | 28,9 |
| 27,5 | 0,34 | 49 | 0,068 | 67 | 13 | 45 | 3 | | 1,7 | 65 | 3,9 | 26,2 | 6,2 | 0,6 | 5,6 | 1,2 | 1,7 | 8,5 |
| 32,5 | 0,34 | 35 | 0,068 | 36 | 15 | 33 | 2 | | 0,9 | 35 | 2,9 | 21,5 | 4,6 | 0,4 | 4,2 | 1,0 | 1,2 | 6,4 |
| 37,5 | 0,34 | 21 | 0,068 | 22 | 16 | 20 | 1 | | 0,6 | 21 | 2,4 | 19,1 | 3,8 | 0,4 | 3,4 | 0,9 | 0,9 | 5,3 |
| 42,5 | 0,34 | 9 | 0,068 | 10 | 17 | 8 | 1 | | 0,3 | 10 | 1,4 | 11,8 | 2,1 | 0,2 | 1,9 | 0,6 | 0,5 | 3,0 |
| 47,5 | 0,34 | 2 | 0,068 | 3 | 18 | 2 | 0 | | 0,1 | 3 | 0,5 | 4,3 | 0,7 | 0,1 | 0,7 | 0,2 | 0,2 | 1,0 |
| 52,5 | | 0 | 0 | 0 | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| TOTAL | | 2704 | | 2704 | | | | | 70,3 | 2633,2 | 50,5 | 302,9 | 81,4 | 5,7 | 76,7 | 13,0 | 22,1 | 110,8 |

Proyección 16 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 830 | 0,048 | 790 | 8 | 790 | 40 | 0 | 20,5 | 769 | 3,4 | 16,3 | 5,6 | 0,0 | 5,6 | 0,4 | 1,2 | 7,2 |
| 12,5 | 0,34 | 802 | 0,068 | 787 | 9 | 747 | 55 | | 20,5 | 767 | 9,4 | 47,3 | 15,3 | 0,7 | 14,6 | 1,8 | 4,1 | 20,5 |
| 17,5 | 0,42 | 538 | 0,084 | 547 | 11 | 492 | 45 | | 14,2 | 533 | 12,8 | 71,3 | 20,7 | 1,5 | 19,1 | 3,0 | 5,9 | 28,1 |
| 22,5 | 0,34 | 330 | 0,068 | 353 | 12 | 308 | 22 | | 9,2 | 344 | 13,7 | 84,3 | 21,9 | 1,9 | 20,1 | 3,8 | 6,2 | 30,1 |
| 27,5 | 0,34 | 85 | 0,068 | 83 | 13 | 81 | 4 | | 2,2 | 81 | 4,8 | 32,6 | 7,7 | 0,7 | 7,0 | 1,5 | 2,1 | 10,6 |
| 32,5 | 0,34 | 35 | 0,068 | 37 | 0 | 33 | 2 | | 1,0 | 36 | 3,0 | 0,1 | 4,8 | 0,5 | 4,3 | 1,1 | 1,2 | 6,6 |
| 37,5 | 0,34 | 21 | 0,068 | 22 | 1 | 20 | 1 | | 0,6 | 22 | 2,4 | 1,3 | 3,8 | 0,4 | 3,5 | 0,9 | 0,9 | 5,3 |
| 42,5 | 0,34 | 10 | 0,068 | 10 | 2 | 9 | 1 | | 0,3 | 10 | 1,4 | 1,5 | 2,3 | 0,2 | 2,0 | 0,6 | 0,5 | 3,2 |
| 47,5 | 0,34 | 3 | 0,068 | 3 | 3 | 2 | 0 | | 0,1 | 3 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,1 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 1,2 |
| 52,5 | 0,34 | | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2633 | | 2633 | | | | | 68,5 | 2564,4 | 51,4 | 255,6 | 82,8 | 5,9 | 76,9 | 13,4 | 22,5 | 112,8 |

Proyección 17 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | inc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Mad) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 769 | 0,048 | 733 | 8 | 733 | 37 | 0 | 19,1 | 714 | 3,2 | 15,1 | 5,2 | 0,0 | 5,2 | 0,4 | 1,1 | 6,7 |
| 12,5 | 0,34 | 767 | 0,068 | 752 | 9 | 715 | 52 | | 19,5 | 732 | 9,0 | 45,2 | 14,6 | 0,6 | 13,9 | 1,7 | 4,0 | 19,6 |
| 17,5 | 0,42 | 533 | 0,084 | 540 | 11 | 488 | 45 | | 14,0 | 526 | 12,7 | 70,4 | 20,4 | 1,5 | 18,9 | 3,0 | 5,8 | 27,7 |
| 22,5 | 0,34 | 344 | 0,068 | 365 | 12 | 320 | 23 | | 9,5 | 356 | 14,1 | 87,2 | 22,7 | 1,9 | 20,8 | 3,9 | 6,4 | 31,1 |
| 27,5 | 0,34 | 81 | 0,068 | 99 | 13 | 75 | 6 | | 2,6 | 96 | 5,7 | 38,8 | 9,1 | 0,8 | 8,3 | 1,8 | 2,5 | 12,6 |
| 32,5 | 0,34 | 36 | 0,068 | 39 | 15 | 34 | 2 | | 1,0 | 38 | 3,2 | 23,4 | 5,0 | 0,5 | 4,5 | 1,1 | 1,3 | 7,0 |
| 37,5 | 0,34 | 22 | 0,068 | 23 | 16 | 20 | 1 | | 0,6 | 22 | 2,4 | 19,7 | 3,9 | 0,4 | 3,5 | 1,0 | 1,0 | 5,4 |
| 42,5 | 0,34 | 10 | 0,068 | 11 | 17 | 9 | 1 | | 0,3 | 11 | 1,5 | 13,1 | 2,4 | 0,2 | 2,1 | 0,6 | 0,6 | 3,3 |
| 47,5 | 0,34 | 3 | 0,068 | 3 | 18 | 3 | 0 | | 0,1 | 3 | 0,6 | 5,6 | 1,0 | 0,1 | 0,9 | 0,3 | 0,2 | 1,3 |
| 52,5 | 0,34 | | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2564 | | 2566 | | | | | 66,7 | 2498,0 | 52,3 | 318,6 | 94,2 | 6,1 | 78,1 | 13,9 | 22,9 | 114,8 |

Proyección 18 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | Inc. (6 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 714 | 0,048 | 680 | 8 | 680 | 34 | 0 | 17,7 | 662 | 2,9 | 14,0 | 4,8 | 0,0 | 4,8 | 0,4 | 1,1 | 6,2 |
| 12,5 | 0,34 | 732 | 0,068 | 717 | 9 | 682 | 50 | | 18,5 | 595 | 6,6 | 43,1 | 13,9 | 0,6 | 13,3 | 1,6 | 3,8 | 18,6 |
| 17,5 | 0,42 | 526 | 0,084 | 532 | 11 | 482 | 44 | | 13,8 | 518 | 12,5 | 69,3 | 20,1 | 1,5 | 18,6 | 2,9 | 5,7 | 27,3 |
| 22,5 | 0,34 | 356 | 0,068 | 376 | 12 | 331 | 24 | | 9,8 | 366 | 14,5 | 89,7 | 23,3 | 2,0 | 21,4 | 4,0 | 6,6 | 32,0 |
| 27,5 | 0,34 | 96 | 0,068 | 114 | 13 | 90 | 7 | | 3,0 | 111 | 6,6 | 44,7 | 10,5 | 1,0 | 9,6 | 2,1 | 2,9 | 14,5 |
| 32,5 | 0,34 | 38 | 0,068 | 42 | 15 | 35 | 3 | | 1,1 | 41 | 3,4 | 26,2 | 5,4 | 0,5 | 4,9 | 1,2 | 1,4 | 7,5 |
| 37,5 | 0,34 | 22 | 0,068 | 23 | 16 | 21 | 2 | | 0,6 | 23 | 2,5 | 20,1 | 4,0 | 0,4 | 3,6 | 1,0 | 1,0 | 5,5 |
| 42,5 | 0,34 | 11 | 0,068 | 11 | 17 | 10 | 1 | | 0,3 | 11 | 1,6 | 13,7 | 2,5 | 0,2 | 2,2 | 0,7 | 0,8 | 3,5 |
| 47,5 | 0,34 | 3 | 0,068 | 4 | 18 | 3 | 0 | | 0,1 | 4 | 0,7 | 6,3 | 1,1 | 0,1 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | 1,5 |
| 52,5 | 0,34 | 0 | 0,068 | 0 | 20 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| TOTAL | | 2499 | | 2499 | | | | | 66,0 | 2433,4 | 53,3 | 326,6 | 96,6 | 6,3 | 79,4 | 14,3 | 23,3 | 116,9 |

Proyección 19 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | Inc. (6 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 662 | 0,048 | 631 | 8 | 631 | 32 | 0 | 16,4 | 615 | 2,7 | 13,0 | 4,4 | 0,0 | 4,4 | 0,4 | 1,0 | 5,8 |
| 12,5 | 0,34 | 698 | 0,068 | 682 | 9 | 650 | 47 | | 17,7 | 665 | 6,2 | 41,0 | 13,2 | 0,6 | 12,6 | 1,5 | 3,6 | 17,7 |
| 17,5 | 0,42 | 518 | 0,084 | 522 | 11 | 474 | 43 | | 13,6 | 508 | 12,2 | 68,0 | 19,7 | 1,4 | 18,3 | 2,9 | 5,6 | 26,8 |
| 22,5 | 0,34 | 366 | 0,068 | 384 | 12 | 341 | 25 | | 10,0 | 374 | 14,9 | 91,8 | 23,9 | 2,0 | 21,9 | 4,1 | 6,8 | 32,8 |
| 27,5 | 0,34 | 111 | 0,068 | 128 | 13 | 103 | 8 | | 3,3 | 125 | 7,4 | 50,4 | 11,9 | 1,1 | 10,8 | 2,4 | 3,2 | 16,4 |
| 32,5 | 0,34 | 41 | 0,068 | 46 | 15 | 38 | 3 | | 1,2 | 44 | 3,7 | 27,4 | 6,9 | 0,6 | 6,3 | 1,3 | 1,5 | 8,2 |
| 37,5 | 0,34 | 23 | 0,068 | 24 | 16 | 21 | 2 | | 0,6 | 23 | 2,6 | 20,7 | 4,1 | 0,4 | 3,7 | 1,0 | 1,0 | 5,7 |
| 42,5 | 0,34 | 11 | 0,068 | 12 | 17 | 10 | 1 | | 0,3 | 12 | 1,6 | 14,3 | 2,6 | 0,3 | 2,3 | 0,7 | 0,6 | 3,7 |
| 47,5 | 0,34 | 4 | 0,068 | 4 | 18 | 4 | 0 | | 0,1 | 4 | 0,7 | 6,9 | 1,2 | 0,1 | 1,1 | 0,3 | 0,3 | 1,7 |
| 52,5 | 0,34 | | 0,068 | 0 | 20 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| TOTAL | | 2433 | | 2434 | | | | | 63,3 | 2370,4 | 54,1 | 334,1 | 86,9 | 6,5 | 80,5 | 14,7 | 23,6 | 118,8 |

Proyección 20 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidad | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | Inc. (6 años) | N. Act. | b/6 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | Fuste (Cort+Med) | Desct. Pudrición | Fuste Neto | Copa | Raíz | Total |
| 7,5 | 0,24 | 615 | 0,048 | 585 | 8 | 585 | 30 | 0 | 15,2 | 570 | 2,5 | 12,1 | 4,1 | 0,0 | 4,1 | 0,3 | 0,9 | 5,4 |
| 12,5 | 0,34 | 665 | 0,068 | 649 | 9 | 619 | 45 | | 16,9 | 632 | 7,0 | 39,0 | 12,6 | 0,5 | 12,0 | 1,4 | 3,4 | 16,9 |
| 17,5 | 0,42 | 508 | 0,084 | 511 | 11 | 466 | 43 | | 13,3 | 497 | 12,0 | 66,6 | 19,3 | 1,4 | 17,9 | 2,8 | 5,5 | 26,2 |
| 22,5 | 0,34 | 374 | 0,068 | 392 | 12 | 349 | 25 | | 10,2 | 382 | 15,2 | 93,5 | 24,3 | 2,1 | 22,3 | 4,2 | 6,9 | 33,4 |
| 27,5 | 0,34 | 125 | 0,068 | 142 | 13 | 116 | 8 | | 3,7 | 138 | 8,2 | 55,7 | 13,1 | 1,2 | 11,9 | 2,6 | 3,6 | 18,1 |
| 32,5 | 0,34 | 44 | 0,068 | 50 | 15 | 41 | 3 | | 1,3 | 49 | 4,0 | 30,0 | 6,4 | 0,6 | 5,8 | 1,4 | 1,7 | 8,9 |
| 37,5 | 0,34 | 25 | 0,068 | 25 | 16 | 22 | 2 | | 0,6 | 24 | 2,7 | 21,4 | 4,2 | 0,4 | 3,8 | 1,0 | 1,0 | 5,9 |
| 42,5 | 0,34 | 12 | 0,068 | 12 | 17 | 11 | 1 | | 0,3 | 12 | 1,7 | 14,9 | 2,7 | 0,3 | 2,4 | 0,7 | 0,6 | 3,8 |
| 47,5 | 0,34 | 4 | 0,068 | 5 | 18 | 4 | 0 | | 0,1 | 5 | 0,8 | 7,5 | 1,3 | 0,1 | 1,1 | 0,4 | 0,3 | 1,8 |
| 52,5 | 0,34 | 0 | 0,068 | 1 | 20 | 0 | 0 | | 0,0 | 1 | 0,1 | 1,1 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,2 |
| TOTAL | | 2370 | | 2370 | | | | | 61,6 | 2306,6 | 54,9 | 341,8 | 88,3 | 6,7 | 81,6 | 15,1 | 24,0 | 120,6 |

# Anexo 4

***Simulación con tratamiento***

Proyección 1 años

| Dap | hc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalid Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ha te (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 2343 | 0,0888 | 2135 | 8 | 2135 | 208 | 0 | 27,8 | 2107 | 9,3 | 44,7 | 15,2 | 0,0 | 15,2 | 1,7 | 3,4 | 19,8 |
| 12,5 | 0,629 | 713 | 0,1258 | 831 | 9 | 623 | 90 | | 10,8 | 821 | 10,1 | 50,7 | 16,3 | 0,7 | 15,6 | 1,9 | 4,4 | 21,9 |
| 17,5 | 0,777 | 11 | 0,1554 | 99 | 11 | 10 | 2 | | 1,3 | 98 | 2,4 | 13,1 | 3,8 | 0,3 | 3,5 | 0,6 | 1,1 | 5,2 |
| 22,5 | 0,629 | 12 | 0,1258 | 13 | 12 | 11 | 2 | | 0,2 | 12 | 0,5 | 3,1 | 0,8 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | 0,2 | 1,1 |
| 27,5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | 0 | 0 | | 0,0 | 2 | 0,1 | 0,6 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 3079 | 0 | 3080 | | | | | 40,0 | 3039,9 | 22,3 | 112,1 | 36,3 | 1,1 | 35,2 | 3,9 | 9,2 | 48,2 |
| DMC (cm) | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HT Prom. (m) | 8,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Proyección 2 años

| Dap | hc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalid Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ha te (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 2107 | 0,0888 | 1920 | 8 | 1920 | 187 | 0 | 25,0 | 1895 | 8,4 | 40,2 | 13,7 | 0,0 | 13,7 | 1,1 | 3,1 | 17,8 |
| 12,5 | 0,629 | 921 | 0,1258 | 904 | 9 | 717 | 103 | | 11,0 | 893 | 11,0 | 55,1 | 17,0 | 0,0 | 17,0 | 2,0 | 4,0 | 23,0 |
| 17,5 | 0,777 | 98 | 0,1554 | 186 | 11 | 83 | 15 | | 2,4 | 184 | 4,4 | 24,6 | 7,1 | 0,5 | 6,6 | 1,0 | 2,0 | 9,7 |
| 22,5 | 0,629 | 12 | 0,1258 | 26 | 12 | 11 | 2 | | 0,3 | 26 | 1,0 | 6,3 | 1,6 | 0,1 | 1,5 | 0,3 | 0,5 | 2,3 |
| 27,5 | 0 | 2 | 0 | 3 | 13 | 2 | 0 | | 0,0 | 3 | 0,2 | 1,2 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 3040 | 0 | 3040 | | | | | 38,6 | 3000,1 | 24,9 | 127,4 | 40,6 | 1,6 | 39,0 | 4,6 | 10,6 | 54,0 |

Proyección 3 años

| Dap | hc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalid Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ha te (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 1895 | 0,0888 | 1727 | 8 | 1727 | 168 | 0 | 22,5 | 1705 | 7,5 | 36,1 | 12,3 | 0,0 | 12,3 | 1,0 | 2,7 | 16,0 |
| 12,5 | 0,629 | 893 | 0,1258 | 949 | 9 | 780 | 112 | | 12,3 | 936 | 11,5 | 57,8 | 18,5 | 0,8 | 17,8 | 2,1 | 5,1 | 25,0 |
| 17,5 | 0,777 | 184 | 0,1554 | 267 | 11 | 155 | 29 | | 3,5 | 264 | 6,3 | 35,3 | 10,2 | 0,7 | 9,5 | 1,5 | 2,9 | 13,9 |
| 22,5 | 0,629 | 26 | 0,1258 | 51 | 12 | 23 | 3 | | 0,7 | 50 | 2,0 | 12,4 | 3,2 | 0,3 | 2,9 | 0,6 | 0,9 | 4,4 |
| 27,5 | 0 | 3 | 0 | 6 | 13 | 3 | 0 | | 0,1 | 6 | 0,4 | 2,5 | 0,6 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,8 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 3000 | 0 | 3000 | | | | | 39,0 | 2961,4 | 27,7 | 144,1 | 45,0 | 1,9 | 43,1 | 5,3 | 11,8 | 60,2 |

Proyección 4 años

| Dap | hc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalid Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ha te (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 1705 | 0,0888 | 1553 | 8 | 1553 | 151 | 0 | 20,2 | 1533 | 6,8 | 32,5 | 11,1 | 0,0 | 11,1 | 0,9 | 2,5 | 14,4 |
| 12,5 | 0,629 | 936 | 0,1258 | 970 | 9 | 819 | 118 | | 12,6 | 957 | 11,7 | 59,1 | 19,0 | 0,8 | 18,2 | 2,2 | 5,2 | 25,6 |
| 17,5 | 0,777 | 264 | 0,1554 | 341 | 11 | 223 | 41 | | 4,4 | 336 | 8,1 | 45,0 | 13,0 | 1,0 | 12,1 | 1,9 | 3,7 | 17,7 |
| 22,5 | 0,629 | 50 | 0,1258 | 85 | 12 | 44 | 6 | | 1,1 | 84 | 3,3 | 20,6 | 5,4 | 0,5 | 4,9 | 0,9 | 1,5 | 7,3 |
| 27,5 | 0 | 6 | 0 | 13 | 13 | 6 | 0 | | 0,2 | 12 | 0,7 | 5,0 | 1,2 | 0,1 | 1,1 | 0,2 | 0,3 | 1,6 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2961 | 0 | 2961 | | | | | 38,5 | 2922,7 | 30,7 | 162,2 | 49,7 | 2,4 | 47,3 | 6,1 | 13,2 | 66,7 |

Proyección 5 años

| Dap | hc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalid Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ha te (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 1533 | 0,0888 | 1397 | 8 | 1397 | 136 | 0 | 18,2 | 1379 | 6,1 | 29,2 | 10,0 | 0,0 | 10,0 | 0,8 | 2,2 | 13,0 |
| 12,5 | 0,629 | 957 | 0,1258 | 973 | 9 | 837 | 120 | | 12,6 | 960 | 11,8 | 59,3 | 19,1 | 0,8 | 18,3 | 2,2 | 5,2 | 25,7 |
| 17,5 | 0,777 | 336 | 0,1554 | 404 | 11 | 284 | 52 | | 5,3 | 399 | 9,6 | 53,4 | 15,5 | 1,1 | 14,3 | 2,2 | 4,4 | 21,0 |
| 22,5 | 0,629 | 84 | 0,1258 | 125 | 12 | 73 | 11 | | 1,6 | 124 | 4,9 | 30,4 | 7,9 | 0,7 | 7,2 | 1,4 | 2,2 | 10,9 |
| 27,5 | 0 | 12 | 0 | 23 | 13 | 12 | 0 | | 0,3 | 23 | 1,3 | 9,1 | 2,2 | 0,2 | 2,0 | 0,4 | 0,6 | 3,0 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2923 | 0 | 2923 | | | | | 38,0 | 2895,0 | 33,8 | 181,5 | 54,6 | 2,8 | 51,8 | 7,0 | 14,7 | 73,5 |

Proyección 6 años

| Dap | hc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalid Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ha te (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 1379 | 0,0888 | 1256 | 8 | 1256 | 122 | 0 | 16,3 | 1240 | 5,5 | 26,3 | 9,0 | 0,0 | 9,0 | 0,7 | 2,0 | 11,7 |
| 12,5 | 0,629 | 960 | 0,1258 | 982 | 9 | 840 | 12' | | 12,5 | 949 | 11,7 | 58,6 | 18,9 | 0,8 | 18,1 | 2,2 | 5,1 | 26,4 |
| 17,5 | 0,777 | 399 | 0,1554 | 459 | 11 | 337 | 62 | | 6,0 | 452 | 10,9 | 60,5 | 17,5 | 1,3 | 16,2 | 2,5 | 5,0 | 23,8 |
| 22,5 | 0,629 | 124 | 0,1258 | 170 | 12 | 108 | 16 | | 2,2 | 168 | 6,7 | 41,2 | 10,7 | 0,9 | 9,8 | 1,9 | 3,0 | 14,7 |
| 27,5 | 0 | 23 | 0 | 38 | 13 | 23 | C | | 0,5 | 38 | 2,2 | 15,2 | 3,6 | 0,3 | 3,3 | 0,7 | 1,0 | 5,0 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | C | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2885 | 0 | 2885 | | | | | 37,5 | 2847,1 | 36,9 | 201,9 | 59,7 | 3,3 | 56,3 | 6,0 | 16,2 | 80,5 |

Proyección 7 años

| Dap | hc. (5 años) | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalid Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ha te (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 1240 | 0,0888 | 1130 | 8 | 1130 | 110 | 0 | 14,7 | 1115 | 4,9 | 23,6 | 8,1 | 0,0 | 8,1 | 0,5 | 1,9 | 10,5 |
| 12,5 | 0,629 | 948 | 0,1258 | 940 | 9 | 830 | 119 | | 12,2 | 929 | 11,4 | 57,3 | 18,5 | 0,8 | 17,6 | 2,1 | 5,0 | 24,8 |
| 17,5 | 0,777 | 452 | 0,1554 | 501 | 11 | 382 | 70 | | 6,5 | 495 | 11,9 | 56,2 | 15,2 | 1,4 | 17,8 | 2,8 | 5,5 | 26,0 |
| 22,5 | 0,629 | 168 | 0,1258 | 217 | 12 | 147 | 21 | | 2,8 | 214 | 8,5 | 52,6 | 13,7 | 1,2 | 12,5 | 2,4 | 3,9 | 18,8 |
| 27,5 | 0 | 38 | 0 | 59 | 13 | 38 | C | | 0,8 | 58 | 3,5 | 23,5 | 5,5 | 0,5 | 5,0 | 1,1 | 1,5 | 7,6 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | C | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2847 | 0 | 2848 | | | | | 37,0 | 2810,5 | 40,2 | 223,2 | 64,9 | 3,9 | 61,0 | 9,0 | 17,7 | 87,7 |

Proyección 8 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 1115 | 0,0888 | 1016 | 8 | 1016 | 99 | 0 | 13,2 | 1003 | 4,4 | 21,3 | 7,2 | 0,0 | 7,2 | 0,6 | 1,6 | 9,4 | |
| 12,5 | 0,629 | 928 | 0,1258 | 910 | 9 | 811 | 117 | | 11,8 | 898 | 11,0 | 55,5 | 17,9 | 0,8 | 17,1 | 2,1 | 4,9 | 24,0 | |
| 17,5 | 0,777 | 495 | 0,1554 | 535 | 11 | 418 | 77 | | 6,9 | 528 | 12,7 | 70,6 | 20,5 | 1,5 | 19,0 | 3,0 | 5,8 | 27,8 | |
| 22,5 | 0,629 | 214 | 0,1258 | 264 | 12 | 187 | 27 | | 3,4 | 261 | 10,4 | 64,0 | 18,7 | 1,4 | 15,2 | 2,9 | 4,7 | 22,8 | |
| 27,5 | 0 | 58 | 0 | 85 | 13 | 58 | 0 | | 1,1 | 84 | 5,0 | 33,9 | 8,0 | 0,7 | 7,3 | 1,6 | 2,2 | 11,0 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2811 | 0 | 2810 | | | | | 36,5 | 2773,7 | 43,5 | 246,2 | 70,2 | 4,4 | 65,8 | 10,1 | 19,2 | 96,1 | |

Proyección 9 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 1003 | 0,0888 | 914 | 8 | 914 | 89 | 0 | 11,9 | 902 | 4,0 | 19,1 | 6,5 | 0,0 | 6,5 | 0,5 | 1,5 | 8,5 | |
| 12,5 | 0,629 | 898 | 0,1258 | 874 | 9 | 785 | 113 | | 11,4 | 863 | 10,6 | 53,3 | 17,2 | 0,8 | 16,4 | 2,0 | 4,7 | 23,1 | |
| 17,5 | 0,777 | 528 | 0,1554 | 559 | 11 | 446 | 82 | | 7,3 | 551 | 13,3 | 73,8 | 21,4 | 1,6 | 19,8 | 3,1 | 6,1 | 29,0 | |
| 22,5 | 0,629 | 261 | 0,1258 | 310 | 12 | 228 | 33 | | 4,0 | 306 | 12,2 | 75,0 | 19,5 | 1,7 | 17,9 | 3,4 | 5,5 | 26,8 | |
| 27,5 | 0 | 84 | 0 | 117 | 13 | 84 | 0 | | 1,5 | 115 | 6,9 | 46,5 | 11,0 | 1,0 | 10,0 | 2,2 | 3,0 | 15,1 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2774 | 0 | 2774 | | | | | 36,1 | 2737,9 | 46,9 | 267,8 | 76,5 | 5,0 | 70,6 | 11,2 | 20,8 | 102,5 | |

Proyección 10 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 902 | 0,0888 | 822 | 8 | 822 | 80 | 0 | 10,7 | 811 | 3,6 | 17,2 | 5,9 | 0,0 | 5,9 | 0,5 | 1,3 | 7,6 | |
| 12,5 | 0,629 | 863 | 0,1258 | 835 | 9 | 754 | 109 | | 10,8 | 824 | 10,1 | 50,9 | 16,4 | 0,7 | 15,7 | 1,9 | 4,5 | 22,0 | |
| 17,5 | 0,777 | 551 | 0,1554 | 574 | 11 | 466 | 86 | | 7,5 | 567 | 13,6 | 75,9 | 22,0 | 1,6 | 20,4 | 3,2 | 6,3 | 29,8 | |
| 22,5 | 0,629 | 306 | 0,1258 | 353 | 12 | 268 | 39 | | 4,6 | 349 | 13,9 | 85,5 | 22,2 | 1,9 | 20,4 | 3,9 | 6,3 | 30,5 | |
| 27,5 | 0 | 115 | 0 | 154 | 13 | 115 | 0 | | 2,0 | 152 | 9,0 | 61,3 | 14,4 | 1,3 | 13,1 | 2,9 | 3,9 | 19,9 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2738 | 0 | 2738 | | | | | 35,6 | 2702,3 | 50,2 | 290,7 | 80,9 | 5,5 | 75,4 | 12,3 | 22,3 | 109,9 | |

Proyección 11 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 811 | 0,0888 | 739 | 8 | 739 | 72 | 0 | 9,6 | 729 | 3,2 | 15,5 | 5,3 | 0,0 | 5,3 | 0,4 | 1,2 | 6,9 | |
| 12,5 | 0,629 | 824 | 0,1258 | 792 | 9 | 720 | 104 | | 10,3 | 782 | 9,6 | 48,3 | 15,6 | 0,7 | 14,9 | 1,8 | 4,2 | 20,9 | |
| 17,5 | 0,777 | 567 | 0,1554 | 582 | 11 | 479 | 88 | | 7,6 | 575 | 13,8 | 76,9 | 22,3 | 1,6 | 20,7 | 3,2 | 6,4 | 30,3 | |
| 22,5 | 0,629 | 349 | 0,1258 | 393 | 12 | 305 | 44 | | 5,1 | 388 | 15,4 | 95,1 | 24,7 | 2,1 | 22,5 | 4,3 | 7,0 | 33,9 | |
| 27,5 | 0 | 152 | 0 | 196 | 13 | 152 | 0 | | 2,5 | 193 | 11,5 | 77,9 | 18,4 | 1,7 | 16,7 | 3,7 | 5,0 | 25,3 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2702 | 0 | 2702 | | | | | 35,1 | 2666,9 | 53,5 | 313,7 | 86,2 | 6,1 | 80,1 | 13,4 | 23,8 | 117,3 | |

Proyección 12 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 729 | 0,0888 | 665 | 8 | 665 | 65 | 0 | 8,6 | 656 | 2,9 | 13,9 | 4,7 | 0,0 | 4,7 | 0,4 | 1,1 | 6,2 | |
| 12,5 | 0,629 | 782 | 0,1258 | 748 | 9 | 683 | 98 | | 9,7 | 739 | 9,1 | 45,6 | 14,7 | 0,6 | 14,0 | 1,7 | 4,0 | 19,7 | |
| 17,5 | 0,777 | 575 | 0,1554 | 584 | 11 | 485 | 89 | | 7,6 | 578 | 13,9 | 77,1 | 22,3 | 1,6 | 20,7 | 3,2 | 6,4 | 30,3 | |
| 22,5 | 0,629 | 388 | 0,1258 | 428 | 12 | 339 | 49 | | 5,6 | 423 | 16,8 | 103,6 | 27,0 | 2,3 | 24,7 | 4,7 | 7,6 | 37,0 | |
| 27,5 | 0 | 193 | 0 | 242 | 13 | 193 | 0 | | 3,1 | 239 | 14,2 | 96,3 | 22,7 | 2,1 | 20,5 | 4,5 | 6,2 | 31,3 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2667 | 0 | 2667 | | | | | 34,7 | 2632,6 | 56,9 | 336,6 | 91,4 | 6,6 | 84,8 | 14,5 | 25,3 | 124,6 | |

Proyección 13 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 656 | 0,0888 | 598 | 8 | 598 | 58 | 0 | 7,8 | 590 | 2,6 | 12,5 | 4,3 | 0,0 | 4,3 | 0,3 | 1,0 | 5,6 | |
| 12,5 | 0,629 | 739 | 0,1258 | 704 | 9 | 646 | 93 | | 9,2 | 695 | 8,5 | 42,9 | 13,8 | 0,6 | 13,2 | 1,6 | 3,8 | 18,6 | |
| 17,5 | 0,777 | 576 | 0,1554 | 580 | 11 | 487 | 90 | | 7,5 | 572 | 13,8 | 76,6 | 22,2 | 1,6 | 20,6 | 3,2 | 6,3 | 30,1 | |
| 22,5 | 0,629 | 423 | 0,1258 | 459 | 12 | 370 | 53 | | 6,0 | 453 | 18,0 | 111,1 | 28,9 | 2,5 | 26,5 | 5,0 | 8,2 | 39,7 | |
| 27,5 | 0 | 239 | 0 | 292 | 13 | 239 | 0 | | 3,8 | 288 | 17,1 | 116,3 | 27,4 | 2,5 | 24,9 | 5,5 | 7,5 | 37,8 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2633 | 0 | 2633 | | | | | 34,2 | 2598,3 | 60,0 | 359,3 | 96,6 | 7,2 | 89,4 | 15,6 | 26,7 | 131,7 | |

Proyección 14 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 590 | 0,0888 | 538 | 8 | 538 | 52 | 0 | 7,0 | 531 | 2,3 | 11,3 | 3,8 | 0,0 | 3,8 | 0,3 | 0,9 | 5,0 | |
| 12,5 | 0,629 | 695 | 0,1258 | 660 | 9 | 607 | 87 | | 8,6 | 651 | 8,0 | 40,2 | 13,0 | 0,6 | 12,4 | 1,5 | 3,5 | 17,4 | |
| 17,5 | 0,777 | 572 | 0,1554 | 571 | 11 | 483 | 89 | | 7,4 | 563 | 13,5 | 75,4 | 21,8 | 1,6 | 20,2 | 3,2 | 6,2 | 29,7 | |
| 22,5 | 0,629 | 453 | 0,1258 | 485 | 12 | 396 | 57 | | 6,3 | 479 | 19,0 | 117,4 | 30,5 | 2,6 | 27,9 | 5,3 | 8,7 | 41,9 | |
| 27,5 | 0 | 288 | 0 | 345 | 13 | 288 | 0 | | 4,5 | 341 | 20,2 | 137,4 | 32,4 | 3,0 | 29,4 | 6,5 | 8,8 | 44,7 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2598 | 0 | 2598 | | | | | 33,8 | 2564,7 | 63,1 | 381,6 | 101,5 | 7,7 | 93,8 | 16,7 | 28,1 | 138,7 | |

Proyección 15 años

| Dap | nc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | Altura (m) | 0 | 1 | 2 | Mortalidi Arb./ha | N. Fut. mort. | A. Basal (m^2/ha) | Vol.Total (m^3/ha) | Contenido de carbono en tn/ ha ite (Cort+ | Mect. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,5 | 0,444 | 531 | 0,0888 | 484 | 8 | 484 | 47 | 0 | 6,3 | 478 | 2,1 | 10,1 | 3,5 | 0,0 | 3,5 | 0,3 | 0,8 | 4,5 | |
| 12,5 | 0,629 | 651 | 0,1258 | 619 | 9 | 569 | 82 | | 8,0 | 608 | 7,5 | 37,6 | 12,1 | 0,5 | 11,5 | 1,4 | 3,3 | 16,3 | |
| 17,5 | 0,777 | 553 | 0,1554 | 558 | 11 | 476 | 82 | | 7,2 | 550 | 13,2 | 73,7 | 21,3 | 1,6 | 19,8 | 3,1 | 6,1 | 29,0 | |
| 22,5 | 0,629 | 479 | 0,1258 | 505 | 12 | 418 | 66 | | 6,6 | 499 | 19,9 | 122,4 | 31,9 | 2,7 | 29,2 | 5,5 | 9,0 | 43,7 | |
| 27,5 | 0 | 341 | 0 | 401 | 13 | 341 | 0 | | 5,2 | 396 | 23,5 | 159,6 | 37,5 | 3,4 | 34,2 | 7,5 | 10,3 | 51,9 | |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| TOTAL | | 2566 | 0 | 2566 | | | | | 33,3 | 2531,5 | 66,2 | 403,4 | 106,3 | 9,2 | 99,1 | 17,8 | 29,5 | 146,4 | |

Proyección 16 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidd | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | hc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | ite (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
| 7,5 | 0,444 | 478 | 0,0888 | 435 | 8 | 435 | 42 | 0 | 5,7 | 429 | 1,9 | 9,1 | 3,1 | 0,0 | 3,1 | 0,2 | 0,7 | 4,0 |
| 12,5 | 0,629 | 608 | 0,1258 | 574 | 9 | 532 | 77 | | 7,5 | 587 | 7,0 | 35,0 | 11,3 | 0,5 | 10,8 | 1,3 | 3,1 | 15,1 |
| 17,5 | 0,777 | 550 | 0,1554 | 541 | 11 | 465 | 86 | | 7,0 | 534 | 12,9 | 71,5 | 20,7 | 1,5 | 19,2 | 3,0 | 5,9 | 28,1 |
| 22,5 | 0,629 | 499 | 0,1258 | 522 | 12 | 437 | 63 | | 6,8 | 515 | 20,5 | 126,3 | 32,9 | 2,8 | 30,1 | 5,7 | 9,3 | 45,1 |
| 27,5 | 0 | 396 | 0 | 459 | 13 | 396 | 0 | | 6,0 | 453 | 26,9 | 182,6 | 43,0 | 3,9 | 39,1 | 8,6 | 11,7 | 59,4 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2532 | 0 | 2531 | | | | | 32,9 | 2496,3 | 69,1 | 424,5 | 111,0 | 8,7 | 102,2 | 18,8 | 30,7 | 151,8 |

Proyección 17 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidd | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | hc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | ite (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
| 7,5 | 0,444 | 429 | 0,0888 | 391 | 8 | 391 | 38 | 0 | 5,1 | 386 | 1,7 | 8,2 | 2,8 | 0,0 | 2,8 | 0,2 | 0,6 | 3,6 |
| 12,5 | 0,629 | 567 | 0,1258 | 534 | 9 | 496 | 71 | | 6,9 | 527 | 6,5 | 32,5 | 10,5 | 0,5 | 10,0 | 1,2 | 2,8 | 14,1 |
| 17,5 | 0,777 | 534 | 0,1554 | 523 | 11 | 451 | 83 | | 6,8 | 516 | 12,4 | 69,0 | 20,0 | 1,5 | 18,5 | 2,9 | 5,7 | 27,2 |
| 22,5 | 0,629 | 515 | 0,1258 | 534 | 12 | 450 | 65 | | 6,9 | 527 | 20,9 | 129,1 | 33,6 | 2,9 | 30,7 | 5,8 | 9,5 | 46,1 |
| 27,5 | 0 | 453 | 0 | 517 | 13 | 453 | 0 | | 6,7 | 511 | 30,3 | 206,0 | 48,5 | 4,4 | 44,1 | 9,7 | 13,3 | 67,0 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2496 | 0 | 2496 | | | | | 32,5 | 2465,6 | 71,8 | 444,8 | 115,4 | 9,2 | 106,2 | 19,8 | 32,0 | 158,0 |

Proyección 18 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidd | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | hc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | ite (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
| 7,5 | 0,444 | 386 | 0,0888 | 352 | 8 | 352 | 34 | 0 | 4,6 | 347 | 1,5 | 7,4 | 2,5 | 0,0 | 2,5 | 0,2 | 0,6 | 3,3 |
| 12,5 | 0,629 | 527 | 0,1258 | 495 | 9 | 460 | 66 | | 6,4 | 488 | 6,0 | 30,1 | 9,7 | 0,4 | 9,3 | 1,1 | 2,6 | 13,0 |
| 17,5 | 0,777 | 516 | 0,1554 | 502 | 11 | 436 | 80 | | 6,5 | 495 | 11,9 | 66,3 | 19,2 | 1,4 | 17,8 | 2,8 | 5,5 | 26,1 |
| 22,5 | 0,629 | 527 | 0,1258 | 540 | 12 | 460 | 66 | | 7,0 | 533 | 21,2 | 130,8 | 34,0 | 2,9 | 31,1 | 5,9 | 9,6 | 46,7 |
| 27,5 | 0 | 511 | 0 | 577 | 13 | 511 | 0 | | 7,5 | 569 | 33,8 | 229,7 | 54,1 | 4,9 | 49,1 | 10,8 | 14,8 | 74,7 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2466 | 0 | 2466 | | | | | 32,1 | 2433,9 | 74,5 | 464,3 | 119,6 | 9,7 | 109,9 | 20,8 | 33,1 | 163,8 |

Proyección 19 años

| | | | | | Altura | | | | Mortalidd | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | hc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | ite (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
| 7,5 | 0,444 | 347 | 0,0888 | 317 | 8 | 317 | 31 | 0 | 4,1 | 313 | 1,4 | 6,6 | 2,3 | 0,0 | 2,3 | 0,2 | 0,5 | 2,9 |
| 12,5 | 0,629 | 488 | 0,1258 | 458 | 9 | 427 | 61 | | 6,0 | 452 | 5,5 | 27,9 | 9,0 | 0,4 | 8,6 | 1,0 | 2,4 | 12,1 |
| 17,5 | 0,777 | 495 | 0,1554 | 480 | 11 | 418 | 77 | | 6,2 | 474 | 11,4 | 63,4 | 18,4 | 1,3 | 17,0 | 2,7 | 5,2 | 24,9 |
| 22,5 | 0,629 | 533 | 0,1258 | 543 | 12 | 466 | 67 | | 7,1 | 536 | 21,3 | 131,5 | 34,2 | 2,9 | 31,3 | 5,9 | 9,7 | 46,9 |
| 27,5 | 0 | 569 | 0 | 637 | 13 | 569 | 0 | | 8,3 | 628 | 37,3 | 253,4 | 59,7 | 5,5 | 54,2 | 11,9 | 16,3 | 82,4 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2434 | 0 | 2434 | | | | | 31,6 | 2402,7 | 77,0 | 482,8 | 123,5 | 10,1 | 113,4 | 21,7 | 34,2 | 169,3 |

Proyección 20 años

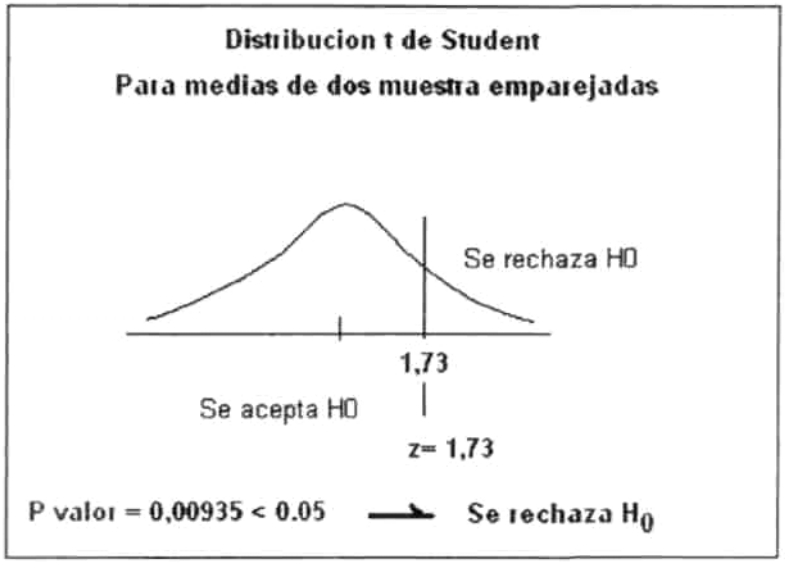
| | | | | | Altura | | | | Mortalidd | N. Fut. | A. Basal | Vol.Total | Contenido de carbono en tn/ ha | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dap | hc. (5 años | N. Act. | b/5 | N. Fut. | (m) | 0 | 1 | 2 | Arb./ha | mort. | (m^2/ha) | (m^3/ha) | ite (Cort+Mact. | Pudric | Fuste Neto | Copa | Raiz | Total |
| 7,5 | 0,444 | 313 | 0,0888 | 285 | 8 | 285 | 28 | 0 | 3,7 | 281 | 1,2 | 6,0 | 2,0 | 0,0 | 2,0 | 0,2 | 0,5 | 2,6 |
| 12,5 | 0,629 | 452 | 0,1258 | 423 | 9 | 395 | 57 | | 5,5 | 417 | 5,1 | 25,8 | 8,3 | 0,4 | 7,9 | 1,0 | 2,3 | 11,1 |
| 17,5 | 0,777 | 474 | 0,1554 | 457 | 11 | 400 | 74 | | 5,9 | 451 | 10,8 | 60,3 | 17,5 | 1,3 | 16,2 | 2,5 | 5,0 | 23,7 |
| 22,5 | 0,629 | 536 | 0,1258 | 542 | 12 | 469 | 67 | | 7,1 | 535 | 21,3 | 131,3 | 34,2 | 2,9 | 31,3 | 5,9 | 9,7 | 46,9 |
| 27,5 | 0 | 628 | 0 | 696 | 13 | 628 | 0 | | 9,0 | 687 | 40,8 | 277,0 | 65,2 | 6,0 | 59,3 | 13,0 | 17,8 | 90,1 |
| 32,5 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | 2403 | 0 | 2403 | | | | | 31,2 | 2371,4 | 79,3 | 500,3 | 127,2 | 10,5 | 116,7 | 22,6 | 35,2 | 174,5 |

# Anexo 5

***Prueba Estadística t Student***

**5. Prueba de t Student**

**Prueba t Student, para medias de dos muestras emparejadas, para un** 95% **de** confianza **(alfa:** 0,05), y **4** Grados de libertad.




**Donde:**

**$H_0$** = No existen diferencias significativas en el carbono fijado, en la situación con manejo y sin manejo.

Hi = existen diferencias significativas en el carbono fijado, en la situación con manejo y sin manejo.

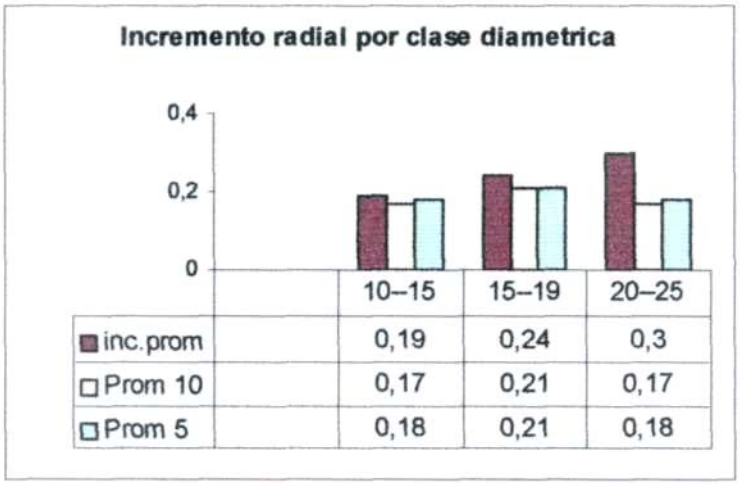
# Anexo 6

## *Proyección de tablas de rodal*

## 6. Ejemplo de proyección de tablas de rodal

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Invent. DAP (cm) | Tarugos Inc. 10 años | Invent. N (árb./ha) | Invent. H (m) | B/5 r/m | F.Vol (A,D) Vol. Pres. 'árb (m3) | C'F Vol. Pres (m3/ha) | N. Fut. (árb/ha) | 0 | 1 | 2 | F ' H Vol. Fut. (m3/ha) |
| 10 | 4,6 | 285 | 10 | 0,9 | 0,026 | 7,63 | 23,9 | 23,9 | 261,1 | 0 | 0,64 |
| 15 | 4,0 | 258 | 11 | 0,8 | 0,076 | 19,81 | 312,7 | 51,6 | 206,4 | 0 | 24 |
| 20 | 7,0 | 155 | 18 | 1,4 | 0,236 | 36,72 | 206,4 | 0 | 93 | 62 | 48,9 |
| 25 | 4,5 | 65 | 23 | 0,9 | 0,480 | 31,20 | 99,5 | 6,5 | 58,5 | 0 | 47,77 |
| 30 | 5,7 | 30 | 25 | 1,1 | 0,755 | 22,66 | 120,5 | 0 | 25,8 | 4,2 | 91,03 |
| 35 | 5,5 | 10 | 27 | 1,1 | 1,113 | 11,14 | 25,8 | 0 | 9 | 1 | 28,7 |
| 40 | | | 30 | | 1,619 | 0 | 13,2 | 0 | 0 | | 21,3 |
| 45 | | | 32 | | 2,189 | 0 | 1,0 | 0 | | | 2,19 |
| | | | | | | 129,16 | | | | | 264,6 |

# Anexo 7
## *Tarugos de Incremento*

7. Tarugos de incremento

| Tarugo | Anillos | Dap (cm) | Inc.prom (cm) | Prom 10 ult. Años | Prom 5 ult. Años |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 30 | 22 | 0,3 | 0,17 | 0,18 |
| 3 | 27 | 14 | 0,3 | 0,15 | 0,14 |
| 4 | 32 | 12 | 0,18 | 0,2 | 0,22 |
| 5 | 37 | 17 | 0,25 | 0,21 | 0,26 |
| 6 | 36 | 19 | 0,22 | 0,22 | 0,26 |
| 7 | 35 | 19,5 | 0,28 | 0,18 | 0,2 |
| 8 | 37 | 12,5 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
| 9 | 30 | 17 | 0,27 | 0,17 | 0,16 |
| 10 | 35 | 11,5 | 0,32 | 0,13 | 0,14 |
| 11 | 35 | 17 | 0,24 | 0,21 | 0,22 |
| 12 | 40 | 13 | 0,17 | 0,17 | 0,16 |
| 13 | 36 | 14 | 0,2 | 0,22 | 0,28 |
| 14 | 37 | 12 | 0,16 | 0,13 | 0,2 |
| 15 | 32 | 8 | 0,14 | 0,1 | 0,12 |
| 16 | 26 | 15 | 0,28 | 0,27 | 0,24 |
| 17 | 32 | 10,5 | 0,15 | 0,13 | 0,14 |
| 18 | 35 | 11,5 | 0,17 | 0,18 | 0,2 |
| 19 | 36 | 13,5 | 0,21 | 0,17 | 0,18 |
| 20 | 24 | 7,5 | 0,14 | 0,11 | 0,1 |
| 21 | 28 | 10 | 0,15 | 0,12 | 0,12 |
| 22 | 24 | 6,5 | 0,13 | 0,13 | 0,08 |
| 23 | 30 | 9,5 | 0,16 | 0,12 | 0,14 |
| 24 | 32 | 10 | 0,15 | 0,15 | 0,12 |
| 25 | 33 | 8 | 0,12 | 0,11 | 0,1 |
| 26 | 42 | 15 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 27 | 34 | 11 | 0,24 | 0,27 | 0,22 |
| 28 | 38 | 17 | 0,22 | 0,28 | 0,2 |
| 29 | 39 | 13 | 0,16 | 0,14 | 0,16 |
| 30 | 33 | 12 | 0,16 | 0,14 | 0,14 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 42 | 10,5 | 0,13 | 0,16 | 0,16 |
| 33 | 38 | 13 | 0,18 | 0,17 | 0,14 |