



SEMINARIO DE CIERRE



PROYECTO INNOVA CHILE

“INNOVACIÓN SILVÍCOLA E INDUSTRIAL DEL BOLDO
EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE”



Ministerio de
Agricultura

*EVALUACIÓN DE MANEJO Y
ESTIMACIÓN DE BIOMASA FOLIAR
EN FORMACIONES NATURALES DE
BOLDO*

Juan Carlos Pinilla Suárez

Instituto Forestal

jpinilla@infor.cl

Gobierno de Chile

Creando Valor Forestal

Diciembre 13 de 2011

1. Introducción

2. Algunos antecedentes

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

4. Conclusiones



1. Introducción

El Instituto Forestal (INFOR) es un Instituto de Investigación vinculado al Estado a través del Ministerio de Agricultura y CORFO, encargado de la Investigación, Generación de Información y Transferencia Tecnológica para promover el desarrollo forestal del país.



Creando valor forestal para Chile

1. Introducción

- ✓ Durante décadas, las formaciones nativas han sido objeto del aprovechamiento para su desarrollo, lo que modifica el paisaje y la ecología interna de los bosques; generando un efecto directo sobre la productividad de las formaciones
- ✓ En la actualidad los recursos forestales son una preocupación constante para todos los organismos relacionados con el cuidado del medio ambiente.
- ✓ Se requieren de estudios de manera de ir renovando los procedimientos aplicados tanto legales como técnicos, y que vayan adaptándose al estado actual de los recursos.
- ✓ Esto último adquiere mucha importancia cuando se trata de estimar la producción de un determinado sitio, según el producto que se desee obtener, de manera de no sobreexplotar los recursos y en consecuencia degradar el área en un corto plazo

1. Introducción



- ✓ La competitividad de los productos derivados del Bolfo puede incrementarse a través de la investigación científica.
- ✓ Mejoras en la calidad del producto, a través de cambios en cuanto a técnicas de cultivo y manejo, en las técnicas de post-cosecha y del procesamiento industrial del producto, asegurarían la consolidación y apertura de nuevos mercados.
- ✓ Medianos y pequeños propietarios cuentan con rodales de Bolfo, quienes requieren información precisa de cómo obtener una mayor rentabilidad de sus bosquetes.
- ✓ El acortar el período de rotación y mejorar la productividad de la biomasa aérea significaría incrementar y optimizar ingresos.

1. Introducción



- ✓ En el caso del Boldo, y de muchas otras especies nativas en Chile, se requieren de estudios sistemáticos del crecimiento y rendimiento, faltando ampliar la base geográfica de estudio, los esquemas de manejo más eficientes y los factores que afectan el rendimiento de esta especie, para en el largo plazo, intentar modelar el crecimiento de estos rodales.
- ✓ De igual forma, existen limitadas y puntuales herramientas de apoyo y modelos matemáticos que permitan estimar rendimientos volumétricos ni de biomasa foliar para Boldo.
- ✓ A continuación se presentan antecedentes de la investigación que INFOR está desarrollando para estudiar el manejo eficiente de este recurso.

2. Algunos antecedentes

- ✓ La actual legislación señala que la cosecha de hojas de boldo, se realiza durante los meses de diciembre a marzo, seleccionando los individuos por edad y cantidad de estas. Se extraen 3 a 7 retoños a 10 a 15 cm del tocón, que se recuperan en cuatro a seis años más. Luego son apilados sobre el suelo para que las hojas pierdan humedad.
- ✓ Las actividades de cosecha se realizan generalmente en renovales jóvenes, de entre 4 y 5 años, seleccionándose los individuos por edad y cantidad de hojas.
- ✓ La densidad ideal sería agrupada, en una densidad homogéneamente distribuida, evitando recorridos, traslados de hojas, y tiempo de exposición a las condiciones climáticas del trabajador.
- ✓ Como materia prima, son mejor las hojas nuevas entre cero y cinco años, pues son más fáciles de trabajar.

2. Algunos antecedentes



Métodos silviculturales aplicados al Boldo según diversos autores

Autor	Método Silvicultural	Observaciones
Homman y Matte (1967)	Monte bajo	Ya que se corta casi la totalidad de las ramas dejando un tocón que regenera vegetativamente
Vita (1993)	Monte bajo irregular	Consiste en mantener retoños de diferentes clases de edad y diámetro sobre la cepa a lo largo del tiempo, justificado por la obtención de productos de pequeñas dimensiones en menor tiempo y con costos más bajos respecto al monte alto. Se estima una rotación de 35 años para alcanzar un Dap medio de 28 cm.
Aguilera y Benavides (2005)	Cortas sucesivas (o cortas de protección)	El cual se puede aplicar en aquellos bosques densos o abiertos, característicos de estados sucesionales o comunidades clímax. Tales situaciones pueden ser encontradas con mayor frecuencia en formaciones esclerófilas costeras. Dicho método tiene la característica de producir regeneración bajo la cubierta de copas del dosel superior
Jordán (2009)	Monte bajo	De manera de aprovechar la capacidad de rebrote que posee la especie. Para este manejo se estima cortar las ramas y dejar 2 - 4 brotes en pie, con un periodo mínimo de rotación de 5 años, que contempla la ley.
www.gestionforestal.cl	Raleos	Cortando alternadamente los pies de boldos que existen y solo entresacando en el caso de zonas escarpadas y accidentadas, dejando una densidad conveniente que le permita realizar función de protección del suelo

2. Algunos antecedentes

Crecimiento del Boldo

Respecto al crecimiento de la especie, se sabe que éste es lento y que se asemeja al de Peumo y Quillay.

Posee un incremento medio anual en diámetro (DAP) de 0,4 a 0,8 cm, mientras que posee un crecimiento en volumen de madera entre 0,8 y 6,2 m³/ha/año para una densidad media de 45 y 100 individuos por hectárea.

El crecimiento en altura oscila entre 0,04 y 0,54 m/año, con un promedio de 0,17 m/año; presentando los mayores incrementos en la etapa juvenil de la especie.

Árboles menores a 10 años presentan los crecimientos más vigorosos tanto en diámetro como en altura, alcanzado a los 100 años diámetros (DAP) cercanos a las 27 cm.

2. Algunos antecedentes

De la Biomasa

- ✓ Biomasa corresponde a la cantidad total de materia viva presente en un momento dado para un sistema biológico, expresada en unidades de peso seco por unidad de superficie
- ✓ Se utiliza para determinar la cantidad de materia biológica que se encuentra disponible en un momento y ambiente definido; así como para determinar la distribución de materia orgánica de dicho sistema
- ✓ Los porcentajes de ramas, hojas y raíces en el total de la biomasa varían considerablemente y su distribución depende fundamentalmente de la especie, edad, sitio, tratamiento silvicultural, etc.
- ✓ Por lo tanto, la evaluación de la biomasa presente en los distintos componentes de un individuo, permite estimar el potencial productivo de un sistema boscoso.

2. Algunos antecedentes

Distribución de Biomasa (%) de Boldo.

Componentes	Distribución de Biomasa (%)				
	Kannegiesser (1987)	Aguirre e Infante (1988)	Durán (2005)	Espic (2007)	Ilabaca (2008)
Ramas	34,8	-			-
Fuste	51,6	-		86,8	-
Corteza	4,1	-		0,2	-
Hojas	9,5	16	25	13	45,1
Raíces	-	-			26,1

Las variables de área basal, diámetro mayor de copa y altura corresponden a las de mayor relación con la biomasa

2. Algunos antecedentes

•VI Región (Montecinos, 2001)

Componente	Ecuación	R ²
Vástago	$\ln(\text{PSV}) = 1,971 + 1,688 \text{ DBV} - 0,233 \text{ DBV}^2 + 0,012 \text{ DBV}^3$	0.79
Árbol Completo	$\ln(\text{PSAC}) = 5,043 + 0,294 \ln \text{NV}^2 + 0,228 \ln \text{DMAC}^2 + \ln \text{Ht}$	0.78

Donde:

PSV: Peso seco del vástago

PSAC: Peso seco hojas árbol completo

DBV: Diámetro basal del vástago (cm)

DMAC: Diámetro mayor de la Copa (cm)

Ht: Altura Total (m)

R²: Coeficiente de determinación



2. Algunos antecedentes

Estimaciones de la producción en biomasa por superficie

Los estudios de biomasa se han desarrollado preferentemente entre la V y VII regiones

Estimaciones de biomasa foliar y total de boldo realizadas en diferentes localidades y densidades

Estudios de biomasa de Boldo	Localidad (Región)	Densidad (árboles/ha)	Biomasa foliar (t/ha)	Biomasa de Fuste (t/ha)	Biomasa total (t/ha)
Kannegiesser(1987)	VII	440	0,42	-	4,4
Montecinos (2001)	VI	462	1,2	-	-
Durán (2005)	RM	480 - 1420	1,2 - 2,2	6,3-8,8	6,8 - 10,6
Espic (2007)	V	1440*-3856*	0,797-1,891	5,334- 12,586	6,312-14,83

*(Vástagos/ha)

Productividad media por individuo de 160 g de hoja y 300 g de fuste al año.

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

- ❑ En términos de aprovechamiento de la masa foliar y de los métodos o herramientas disponibles para realizar estimaciones de la productividad de hojas a una edad determinada, aún no existen antecedentes que permitan establecer conclusiones.
- ❑ Se señala por ejemplo, que sería aconsejable mantener un número elevado de retoños por tocón (cepa), mientras que por otro lado, se menciona que incluso hasta realizar talas rasa promoverían una mayor producción de hojas.



3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

- ✓ Se requiere generar bases de datos y modelos de apoyo para definir esquemas de manejo apropiados, y al mismo tiempo, entregar mayor información para la toma de decisiones y como apoyo al proceso productivo/económico.
- ✓ Se debería privilegiar una mayor cantidad de número de vástagos por ejemplar, para así aumentar la biomasa foliar??.
- ✓ Además, es posible identificar otros factores que sería de interés para su análisis, por ejemplo: época del año para las intervenciones,



3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Tipo ensayo	Nombre predio	Comuna	Región	Altitud	Características	Año establec.
Biometría	San Lucas	Papudo	V	68	Medición de 10 individuos y marcación para seguimiento de crecimiento	2009
Biometría	La Esperanza	Maria Pinto	Metro	223	Medición de 10 individuos y marcación para seguimiento de crecimiento	2009
Biometría	Tuniche	Las Cabras	VI		Medición de 10 individuos y marcación para seguimiento de crecimiento	2010
Biometria		Linares	VII		Medición de 10 individuos y marcación para seguimiento de crecimiento	2010

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo



INFOR
Instituto Forestal



3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Cuadro comparativo de los ensayos instalados

Ensayo	Diámetro de Copa (m)	Altura (m)	N° de Retoños	DAC (cm)	DAP (cm)	AB/ha (m ² /ha)	Biomasa	Tipo
San Lucas	3,1	4,7	13	4,7	2,3	14,9	60,3	Ensayo Manejo
Los Vascos	2,0	3,6	20	2,2	1,7	3,1	25,9	Ensayo Manejo
Esperanza	2,9	4,7	40	---	7,9	3,5	143,8	Ensayo Biometria
Tuniche	3,4	5,1	25	1,3	5,4	3,5	170,0	Ensayo Biometria

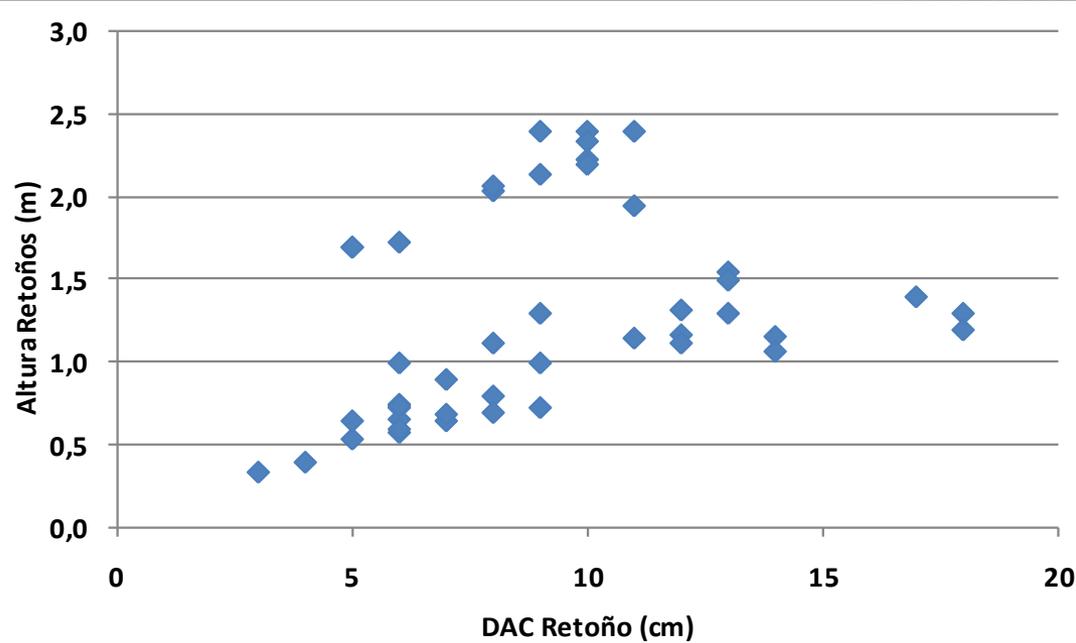
Biomasa: Variable auxiliar comparativa ($DAP^2 \times Altura$)



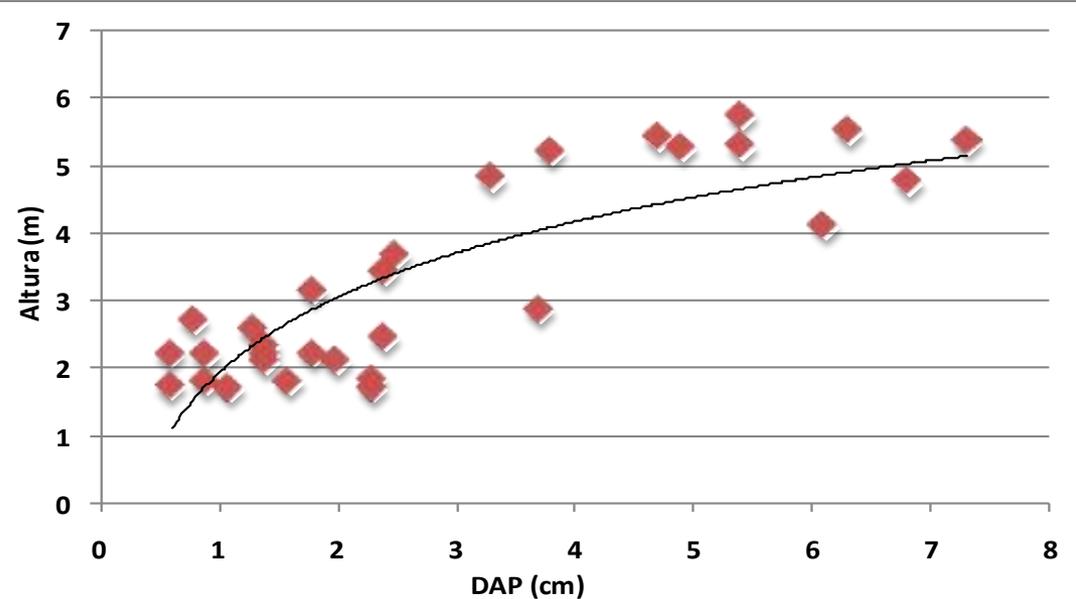
INEOP

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

**Diámetro retoños-Altura retoños
presentes en ensayo para
estudios Biométricos, Fundo
Esperanza**



**Diámetro retoños-Altura
retoños presentes en un árbol
para estudios Biométricos,
predio Tuniche**



3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Ensayos de manejo en formaciones naturales de Bolfo

- ✓ La investigación de INFOR esta generando nueva información a partir de ensayos de manejo en formaciones naturales de Bolfo,
- ✓ Se han descrito estas formaciones y los objetivos de este manejo, contando con algunos resultados iniciales
- ✓ Los ensayos de manejo corresponden a:
 - Unidad Experimental Integral San Lucas, en Región de Valparaíso,*
 - Unidad Los Vascos, en la Región de O'Higgins.*
- ✓ Los ensayos de manejo consisten en intervenciones silviculturales de clareos a nivel de individuo, tomando como base la normativa existente para el aprovechamiento del tipo forestal esclerófilo, la cual considera la extracción máxima del 35% del área basal total por hectárea, entre diciembre y marzo.
- ✓ A lo anterior, se agregan dos intensidades de clareo y oportunidad de ella para analizar el efecto de estos factores sobre la cantidad de biomasa foliar a generar.

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

N°	Tratamiento	Periodicidad medición
1	Extracción según Normativa vigente (35% del área basal para boldo, entre Dic-Marzo)	Anual
2	Extracción del 70% del área basal para boldo, en verano (Dic-Marzo)	Anual
3	Extracción del 100% del área basal para boldo, en invierno (Agosto)	Anual

3. Nuevos estudios de prod apoyo

Ensayos de manejo en formaciones naturales de Bolso

✓ Ensayos de manejo:

- ❑ Superficie de 9.600 m²,
- ❑ 9 parcelas de aproximadamente 1.066 m².
- ❑ Diseño en bloques al azar

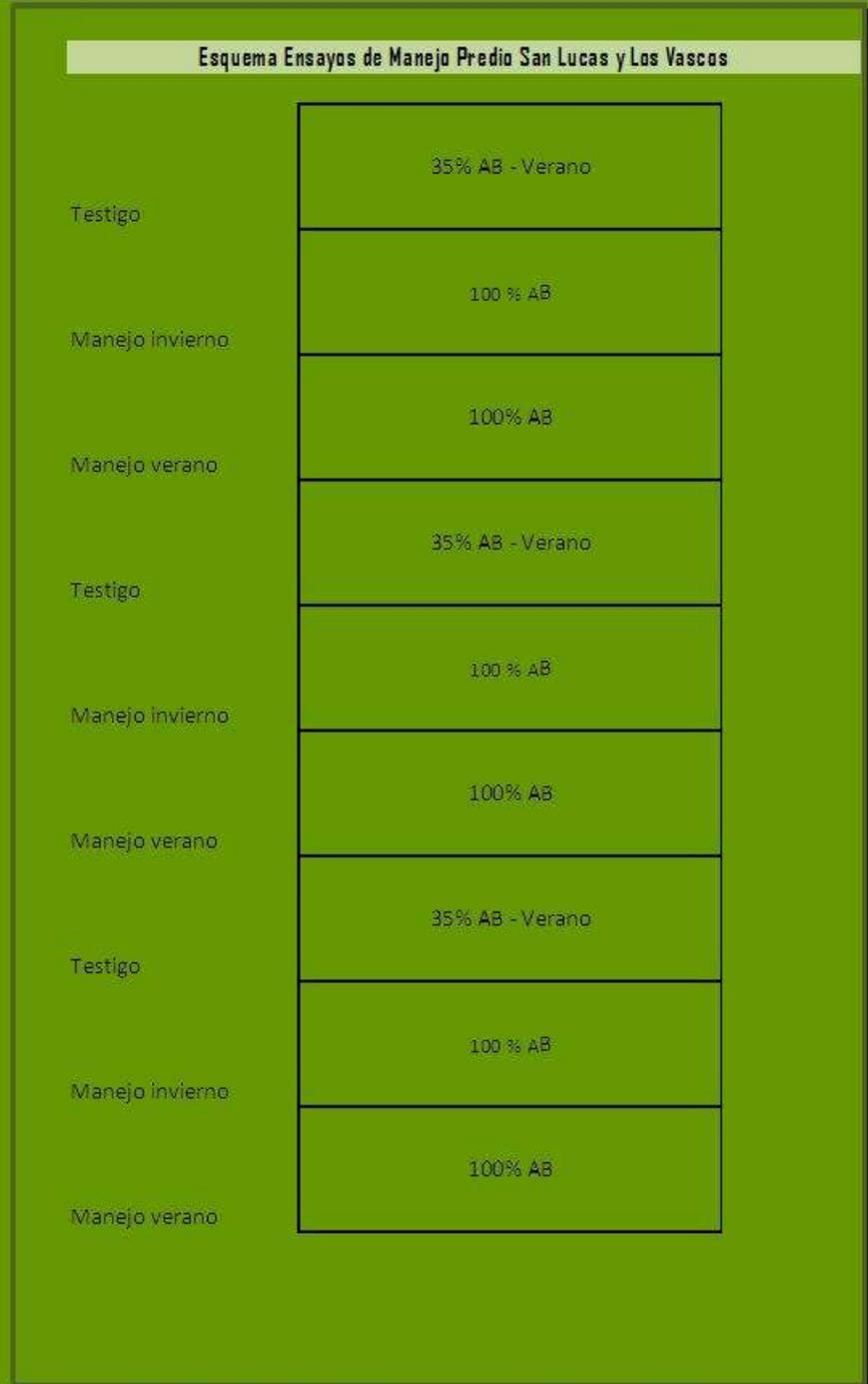


Figura 1. Diseño ensayo de manejo Unidad San Lucas.



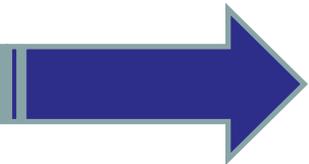
3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Número de individuos de boldo por parcela ensayo de manejo

Ensayo San Lucas					Ensayo Los Vascos				
PARCELA	Pequeño	Mediano	Grande	Total	PARCELA	Pequeño	Mediano	Grande	Total
1	19	8	2	29	1	382	8	12	382
2	18	17	3	38	2	551	10	13	551
3	28	9	2	39	3	438	7	12	438
4	15	15	5	35	4	371	5	12	371
5	12	10	4	26	5	355	5	10	355
6	18	12	4	34	6	311	17	9	311
7	35	8	0	43	7	321	15	8	321
8	42	12	1	55	8	215	14	3	215
9	41	5	1	47	9	273	28	12	273
Total	228	96	22	346	Total	3.217	109	91	3.217



3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

- 
- ❑ Al comparar ambos gráficos se detecta la mayor cantidad de árboles presentes en el predio Los Vascos, además de cierta homogeneidad en el número de árboles por parcela, debido en gran medida a que este rodal ha sido manejado (explotado) periódicamente, lo que origina un constante rebrote de las cepas (tocones).
 - ❑ Esta situación no ocurre en el rodal del predio San Lucas, en donde la no explotación comercial del bosque en los últimos años ha originado un menor número de árboles (menos retoños originados por la cosecha).

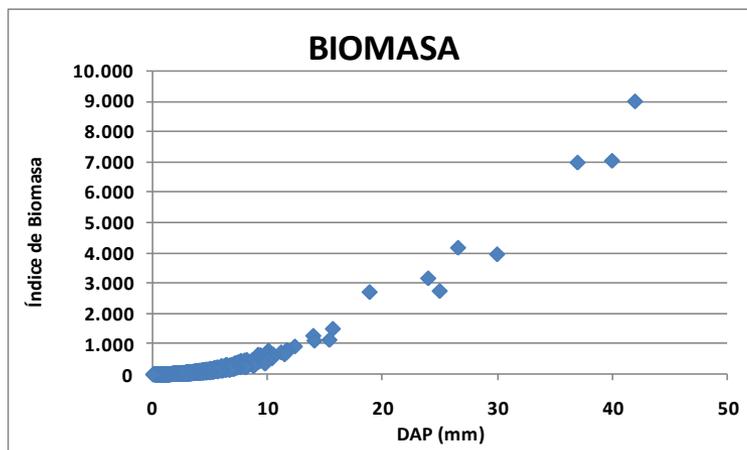
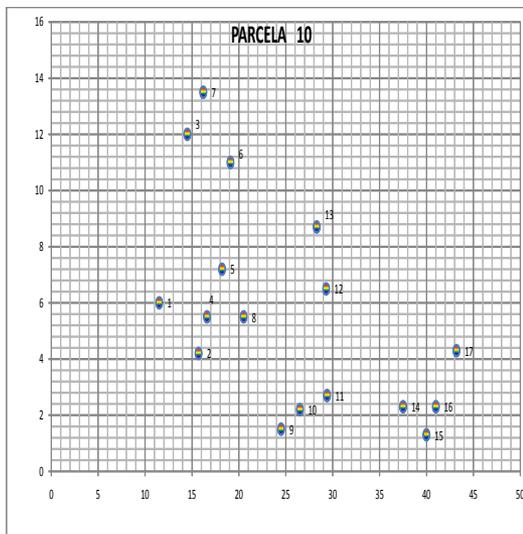
3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Resultados iniciales de los ensayos de manejo en formaciones naturales de Bolso



Medicion	bloque	parcela	arbol	X	Y	d copa menor	d copa mayor	Altura	N° vstago	Dcuello	DAP	BIOMASA (*) (DAP*Altura)
1	6	25	21,5	38	3,7	4,1	5,1	6	5,1	4,2	8996,4	
1	10	11	8	14	3,1	3,4	4,4	40	3,4	4,4	7040,0	
1	6	25	21,5	38	3,7	4,1	5,1	10	6,4	3,7	6981,9	
1	6	45	25	45	5,2	5,5	5,9	3	35,2	26,6	4174,6	
1	10	11	8	14	3,1	3,4	4,4	17	6,2	3,0	3960,0	
1	8	38	3	22,5	2,1	2,2	5,5	24	2,2	5,5	3168,0	
1	10	11	8	14	3,1	3,4	4,4	11	3	2,5	2750,0	
1	8	3	9,6	7,2	3,9	4,7	7,6	18,9	4,7	7,6	2714,8	
1	6	49	17,5	54	6,1	6,1	6,1	12	24,3	15,7	1503,6	
1	8	7	20	8,2	4,7	5,1	6,5	14	4,7	6,5	1274,0	
1	7	8	3,4	18,3	3,4	3,6	4,8	6	19,4	15,4	1138,4	
1	7	20	23	18,6	4,3	4,6	5,6	14,1	4,3	5,6	1113,3	
1	6	2	13,4	6	3,7	4,2	6	6	4,2	6	922,6	
1	5	6	11,7	8,4	3,9	4,7	5,9	5	9	11,7	807,7	
1	4	28	7,9	32	4,9	5,6	7,7	3	11,7	10,1	785,5	
1	7	33	5,2	25,5	3,1	3,9	5,4	4	15,7	11,7	739,2	
1	5	1	4,8	0,5	4,2	4,6	5,8	3	14,4	11,2	727,6	
1	7	64	4,8	5,6	1,5	1,7	7,2	10	1,7	7,2	720,0	
1	9	36	12,3	24	2,7	2,9	6	11	10,5	6,1	661,5	
1	9	9	20,2	5,5	3,3	4,6	5	13	11	11,5	661,3	
1	4	28	7,9	32	4,9	5,6	7,7	9,2	5,6	7,7	651,7	
1	6	45	25	45	5,2	5,5	5,9	30	12,9	10,4	638,1	
1	3	4	22,5	7	5,5	6,1	7,2	9,4	6,1	7,2	636,2	
1	8	22	18,2	19	2,3	2,9	5,7	10,5	4,1	6,2	628,4	
1	6	29	5,6	4,2	3,9	4	6,2	17	13,1	10	620,0	
1	8	62	15	36	4,1	4,1	6,2	10	4,1	6,2	620,0	
1	6	2	13,4	6	3,7	4,2	6	4	19,4	9,7	564,5	
1	6	49	17,5	54	6,1	6,1	6,1	5	10,4	9,5	550,5	
1	6	8	8,2	14,3	3,5	3,9	5,3	10	3,9	5,3	530,0	
1	9	4	23,8	1,5	3,7	4,1	4,9	4	11,1	10,4	530,0	
1	10	2	8	2	5,1	5,8	5,7	7	10,4	9,6	525,3	
1	5	1	4,8	0,5	4,2	4,6	5,8	9,5	4,6	5,8	523,5	
1	9	1	1	6	4,7	6,1	5,8	4	11,6	9,4	512,5	
1	8	65	1,2	30,4	2,5	3,8	5	3	13,7	10	500,9	
1	8	82	25	43	2,9	3,3	5,5	8	10,3	9,5	496,4	

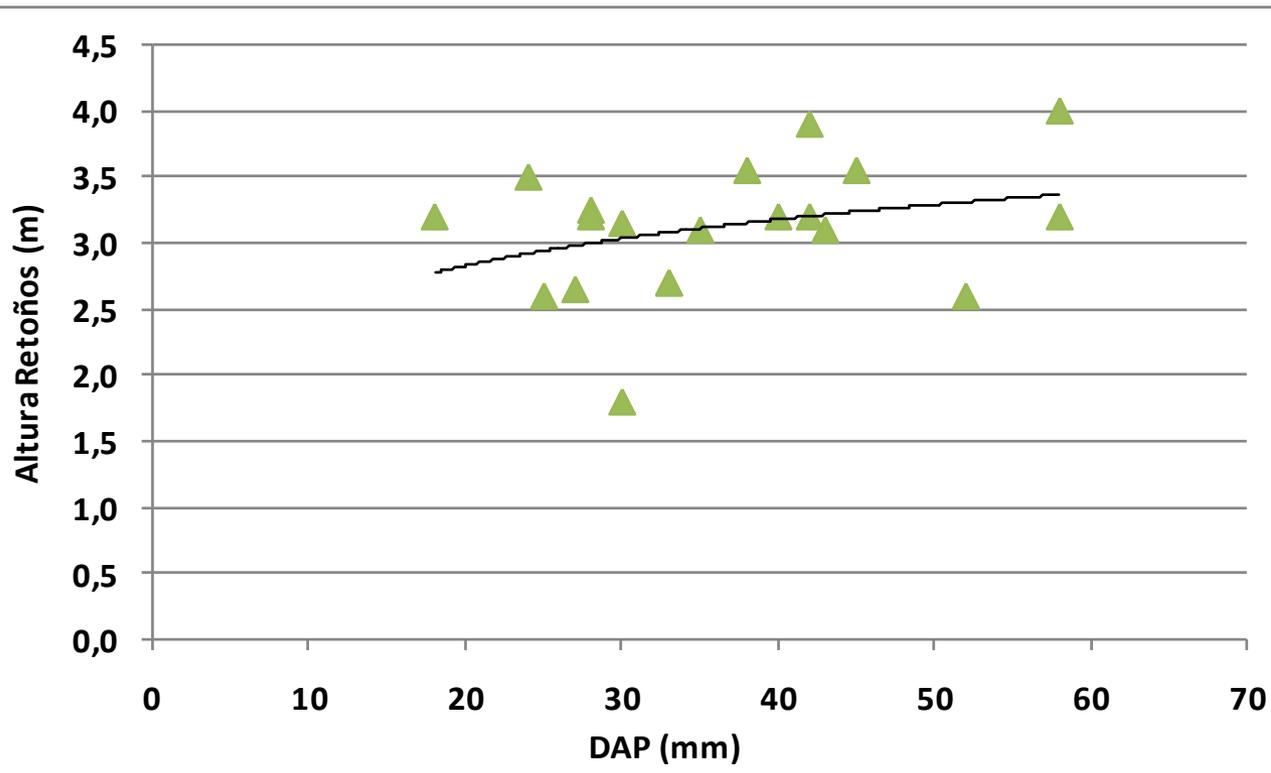
Parcela	Arbol	Ubic (X)	Ubic (Y)
10	1	11,5	6
10	2	15,7	4,2
10	3	14,5	12
10	4	16,6	5,5
10	5	18,2	7,2
10	6	19,1	11
10	7	16,2	13,5
10	8	20,5	5,5
10	9	24,5	1,5
10	10	26,5	2,2
10	11	29,4	2,7
10	12	29,3	6,5
10	13	28,3	8,7
10	14	37,5	2,3
10	15	40	1,3
10	16	41	2,3
10	17	43,2	4,3



- San Lucas
- El sector seleccionado presenta una formación adulta sin manejo de Bolso. Se observan árboles de un avanzado estado de desarrollo y edad.

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

• San Lucas



Al aumentar el DAP se incrementa la altura de los árboles.

Los árboles no superan los 6 centímetros de diámetro y los 4 metros de altura

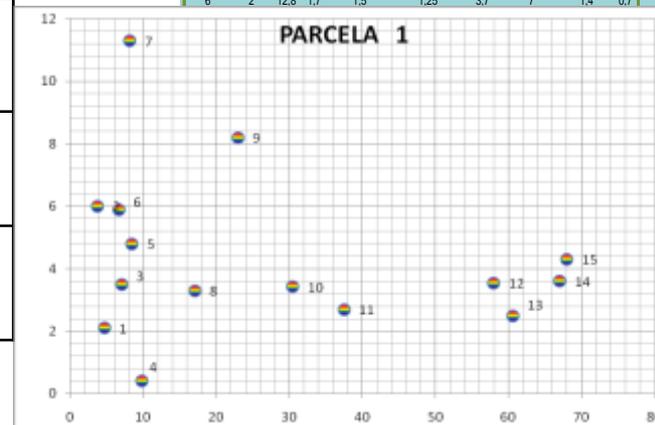
3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Ensayo Los Vascos

El sector seleccionado presenta una formación adulta con manejo de Boldo. Se observan árboles de baja altura y abundante retoñación. Además se observa el efecto positivo del manejo de formaciones adultas sobre le retoñación y producción de biomasa. Se destaca la reacción de los árboles ante la poda, raleo y cosecha de los árboles.

Parcela	Árbol	X	Y	Diámetro copa mayor	Diámetro copa menor	Altura	N° vástago	Dcuello	Dap
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	1	2,7	1,1
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	1	2,7	1,2
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	1	2,7	1,2
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	2	1,4	0,6
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	3	1,6	0,7
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	3	1,6	0,8
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	4	11,2	9
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	5	2,1	1,2
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	5	2,1	1,3
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	6	1,6	0,9
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	7	1,6	0,9
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	8	2,5	2,3
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	9	2,5	1,9
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	10	2,4	1,3
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	10	2,4	1,5
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	11	2,1	1,3
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	11	2,1	1,2
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	12	2,3	1,2
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	12	2,3	0,8
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	12	2,3	1,4
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	12	2,3	1
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	12	2,3	1
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	13	2,1	1
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	14	2,1	1,4
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	15	2,5	2
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	16	2,3	1,9
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	17	2,5	1,8
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	18	1,6	1
6	1	5,9	0,7	2,8	1,5	4,6	19	2,1	1,4
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	1	10,5	5,1
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	1	10,5	6,8
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	2	1,4	0,4
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	3	1,7	0,9
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	4	2	0,9
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	5	1,3	0,4
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	6	1,5	1
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	6	1,5	0,7
6	2	12,8	1,7	1,5	1,25	3,7	7	1,4	0,7

Tratamiento	Fecha de intervención de manejo	Fecha de medición	Período de evaluación
T1: clareo de 30% de área basal	Enero 2010	Agosto 2011	19 meses
T2: clareo de 60% de área basal	Julio 2009	Agosto 2011	24 meses
T3: corta de 100% de área basal	Julio 2009	Agosto 2011	24 meses



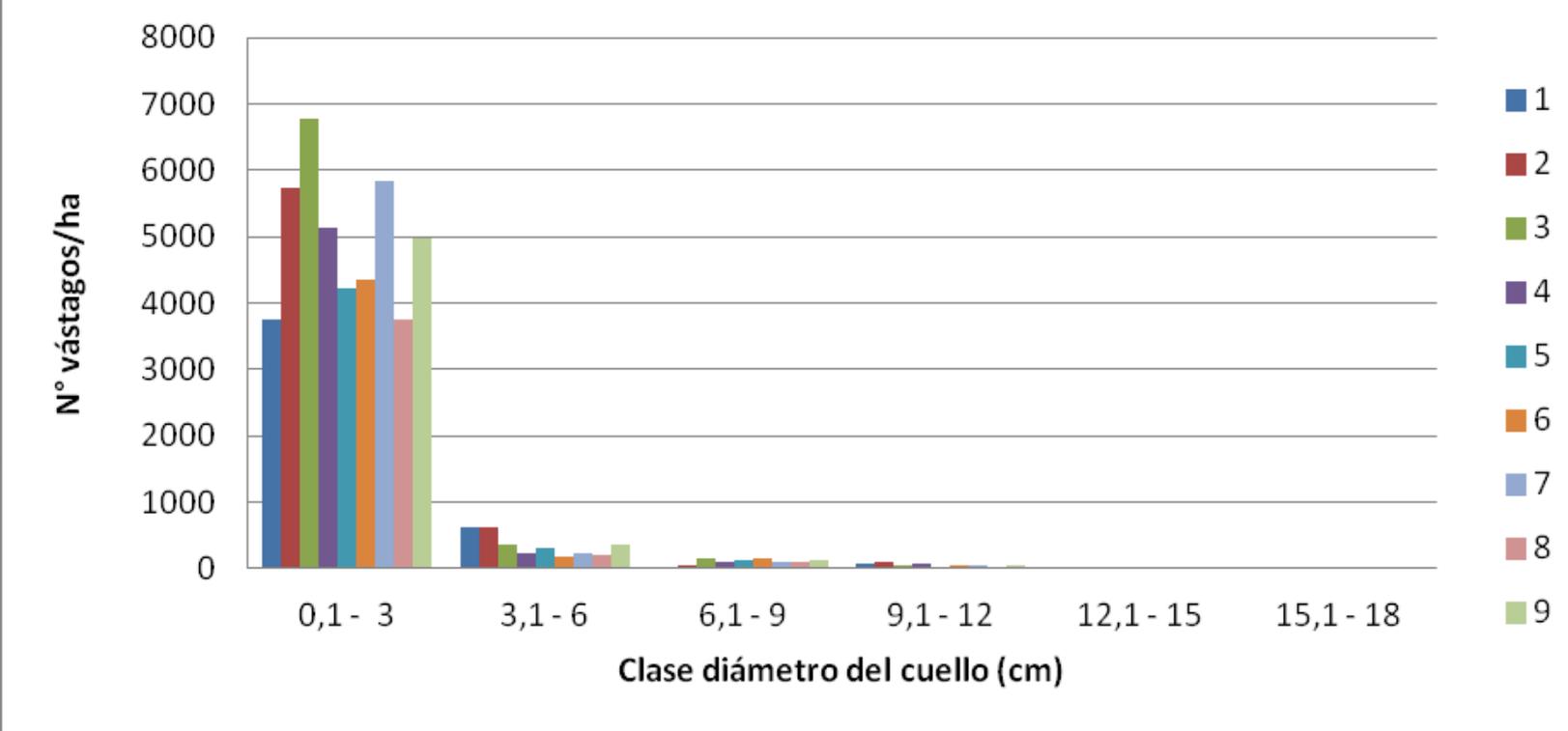
3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Parcela	Tratamiento	CEPAS							
		Nº árboles	Arb/ha	Nº vástagos	Vástagos/ha	Diámetro Cuadrático Medio (cm)	Área Basal Total (m ² /ha)	Área basal extraída (m ² /ha)	Nº de rebrotes
1	2	15	141	481	4.512	2,8	2,720	1,693	1.077
2	1	17	159	692	6.492	2,5	3,309	1,295	266
3	3	20	188	782	7.336	2,2	2,821	2,823	4.115
4	2	21	197	591	5.544	2,3	2,306	1,391	710
5	3	16	150	498	4.672	2,4	2,046	2,043	3.215
6	1	24	225	503	4.719	2,4	2,160	0,492	69
7	2	34	319	664	6.229	2,1	2,201	1,233	475
8	3	16	150	430	4.034	2,1	1,389	1,390	2.930
9	1	26	244	589	5.525	2,3	2,382	0,636	159



3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Frecuencia de diámetros representados en N° de vástagos/ha por parcela



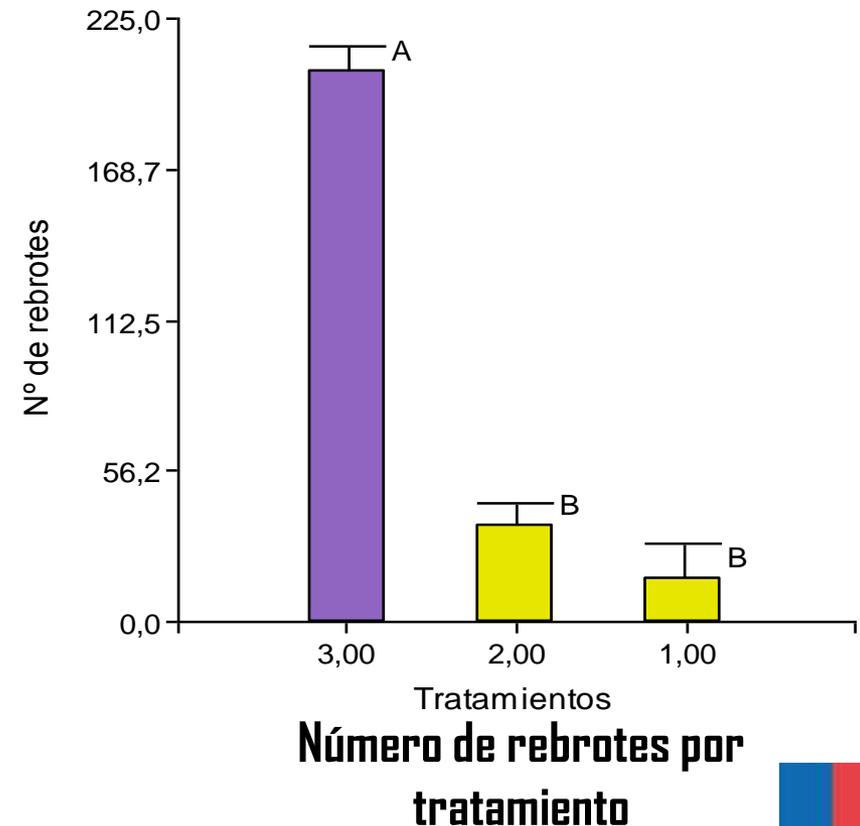
Tratamientos de manejo

Tratamiento	Nº medio de rebrotes		Diámetro del cuello medio mm		Altura media cm	
T3: corta de 100% de área basal	205,2	A	8,05	A	93,49	A
T2: clareo de 60% de área basal	35,9	B	4,67	B	66,28	B
T1: clareo de 30% de área basal	16,47	B	3	C	41,98	C

(Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$ y $p \leq 0,01$))

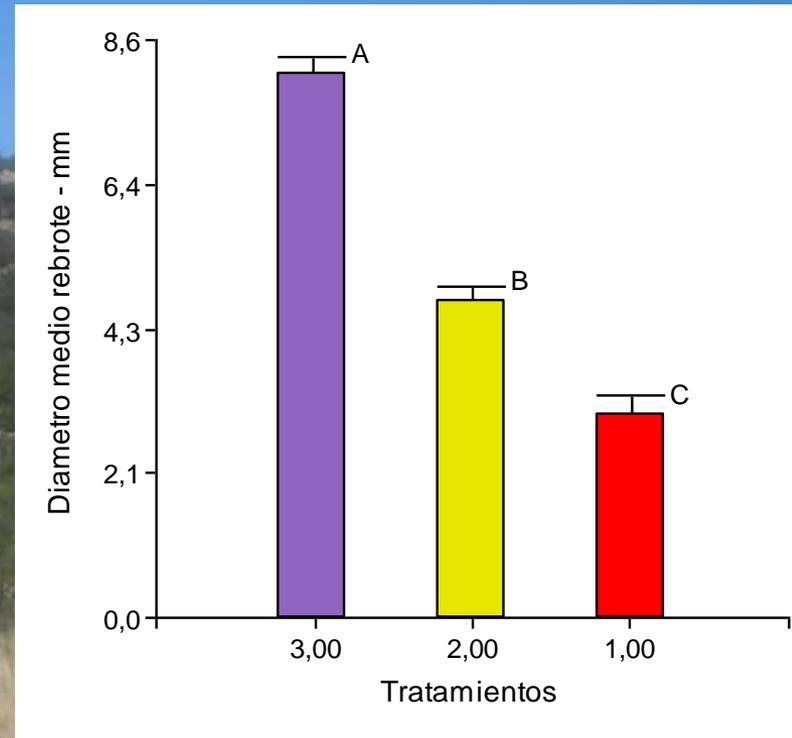
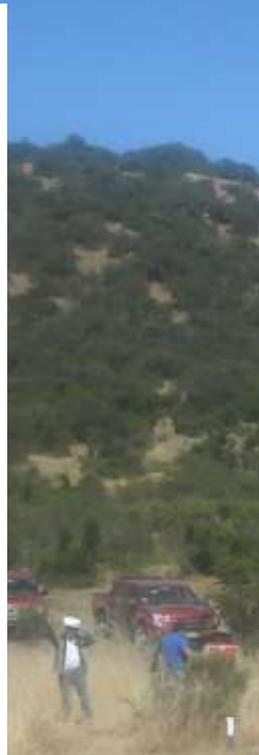
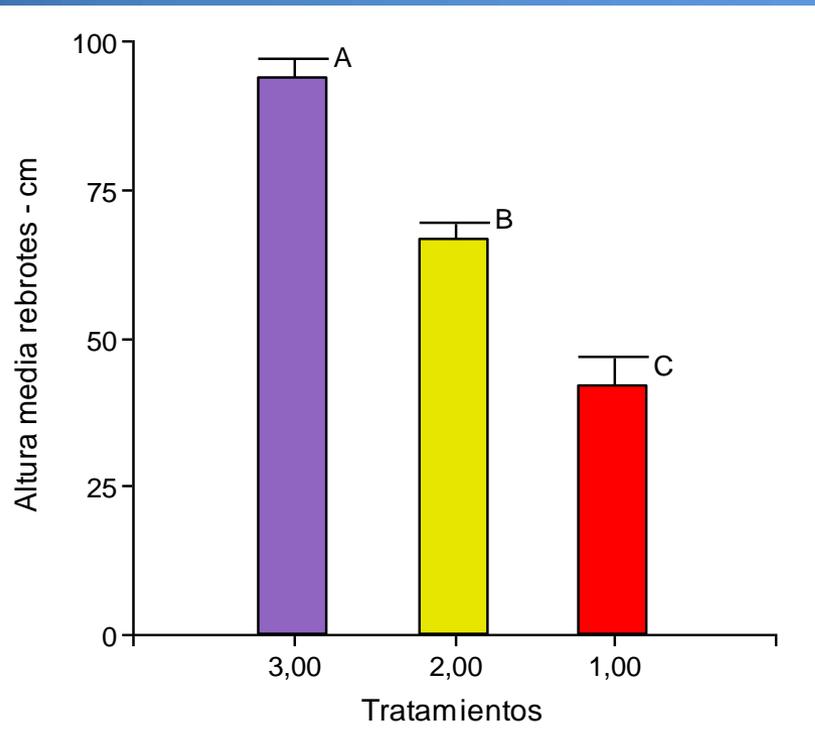
3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

- ✓ Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos
- ✓ El mayor número de rebrotes se genera en el tratamiento 3 (corta de 100% de vástagos por árbol) presentando diferencias estadísticamente significativas y muy significativas respecto al resto de los tratamientos evaluados.
- ✓ La cantidad de rebrotes fue muy superior, concentrando el 79 % del total, comparativamente a los tratamientos 1 y 2 (clareo de 30% y 60% de área basal de los vástagos por árbol, respectivamente) que no presentaron diferencias estadísticas



3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

- ✓ El mayor crecimiento medio de los rebrotes se logra con el tratamiento 3, en diámetro del cuello con 8,05 mm y altura 93,5 cm, que superan 1,7 y 1,4 veces al crecimiento obtenido en el tratamiento 2



- ✓ Estos resultados indican que el número de rebrotes y su crecimiento está influenciado por la intensidad de clareo aplicado,

26.11.2011



INFOR
Instituto Forestal

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

- ✓ Con relación a la época de intervención, los rodales presentan hasta el momento un mejor desarrollo cuando son cortados durante el otoño o el invierno, en el período de menor crecimiento de los árboles.
- ✓ Si esta operación se realiza en verano, los rebrotes resultantes son débiles, las cepas pierden mucha savia y la temporada de crecimiento se acorta.



26.11.2011

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo



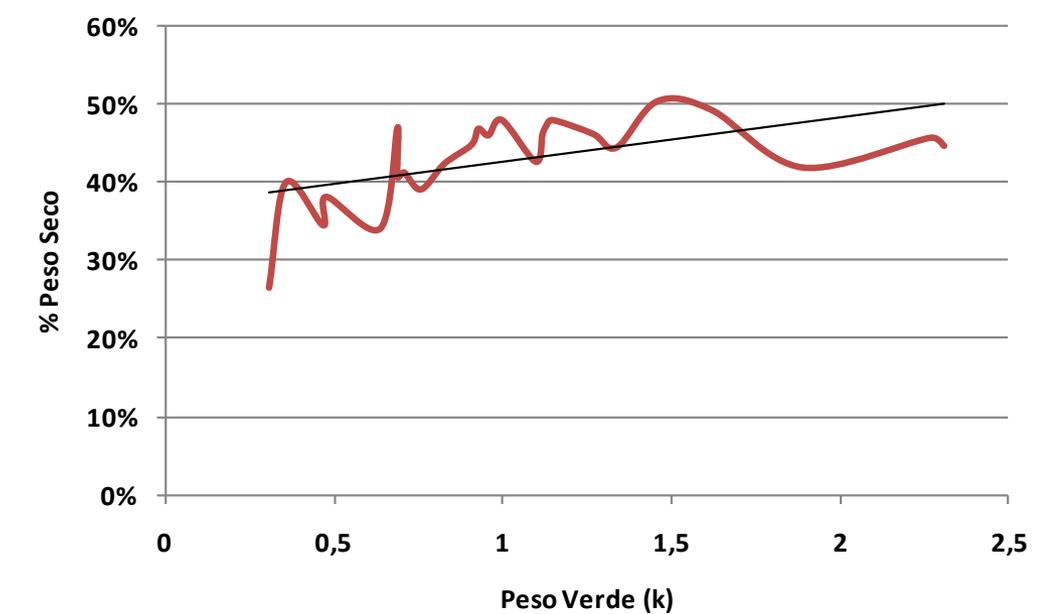
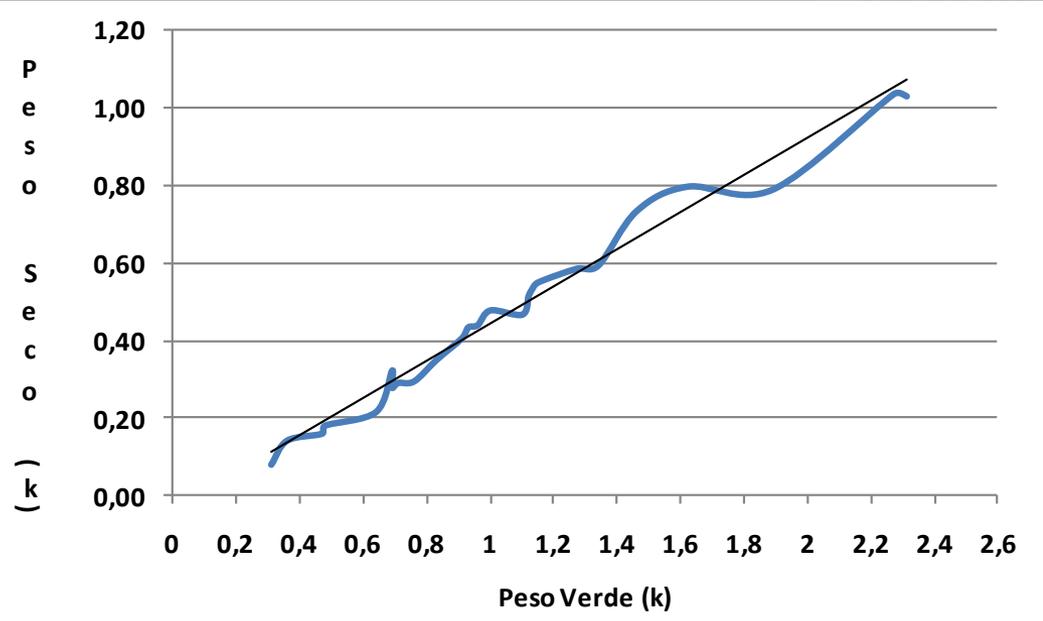
Modelo de Biomasa foliar



Relación
Peso
Verde/Peso
Seco hojas
de Boldo



Relación porcentual Peso
Verde/Peso Seco hojas de Boldo

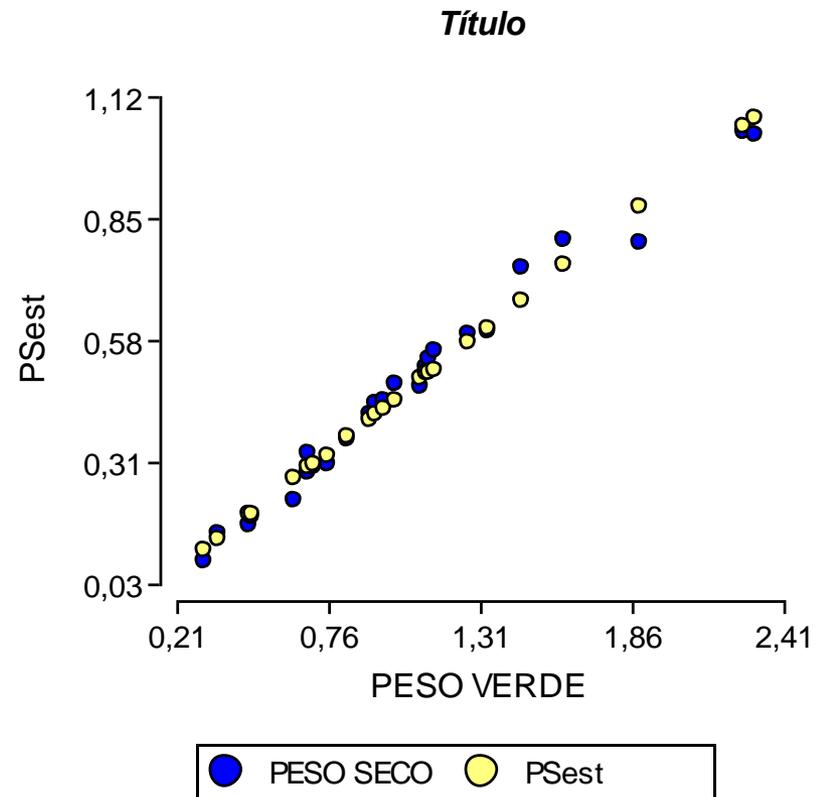


3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Modelo de Biomasa foliar



$$P\text{Seco (k)} = 0,004 + 0,48 * P\text{Verde (k)}$$
$$R = 0,98$$



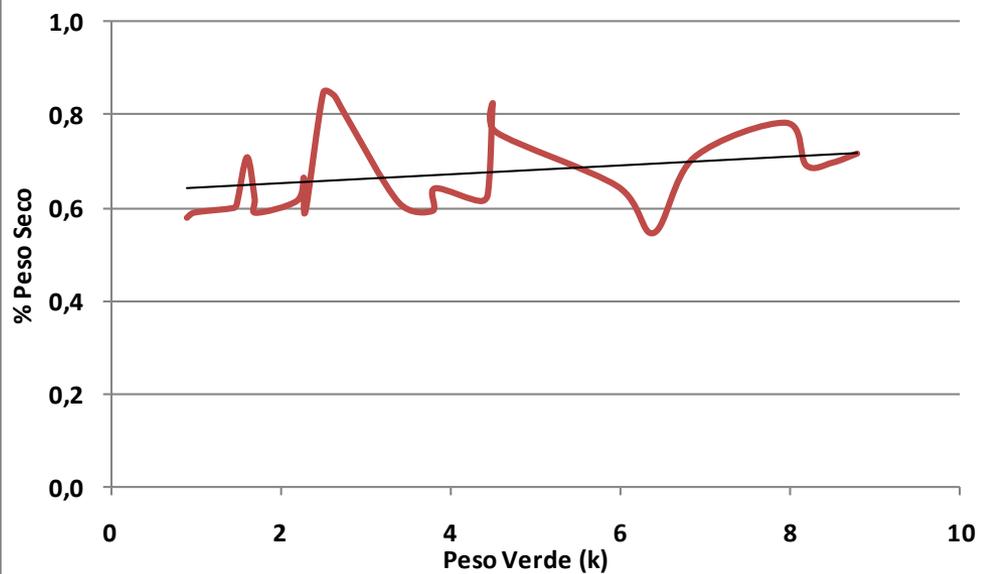
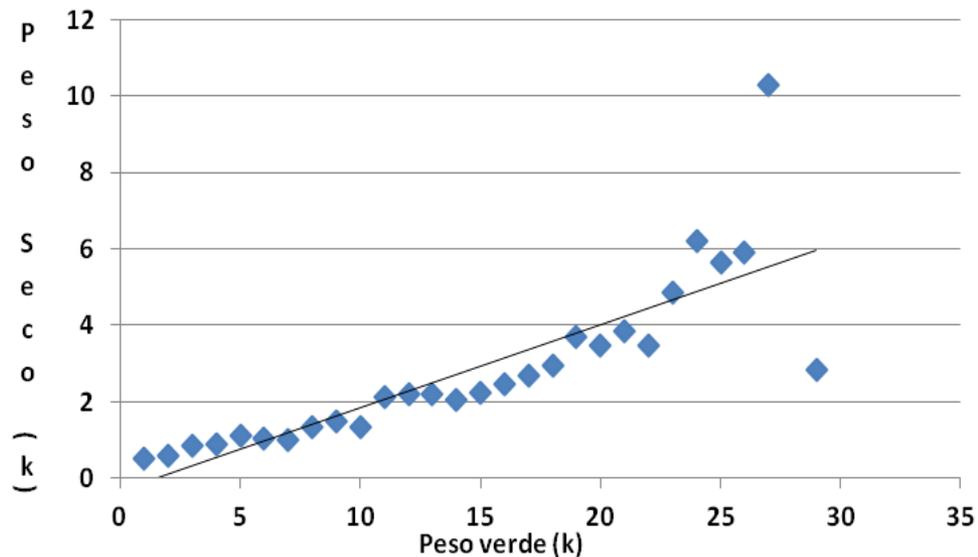
3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo



Modelo de Biomasa ramas y ramillas



PESO SECO RAMAS Y RAMILLAS



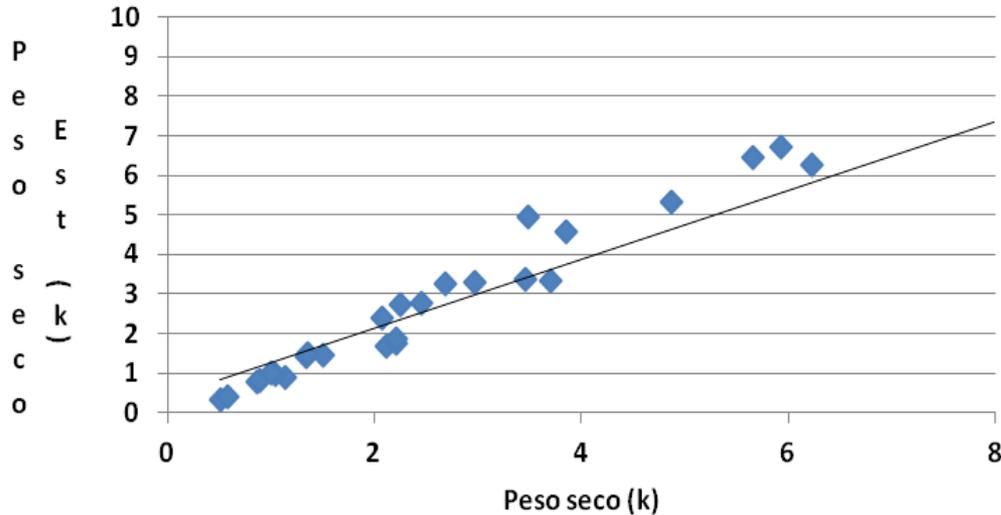
- El peso seco obtenido de las ramas y ramillas de Boldo se reduce en un 60% en relación al peso en verde

3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Modelo de Biomasa ramas y ramillas

$$P_{\text{Seco}} (k) = -0,44 + 0,84P_{\text{Verde}} (k)$$
$$R = 0,86$$

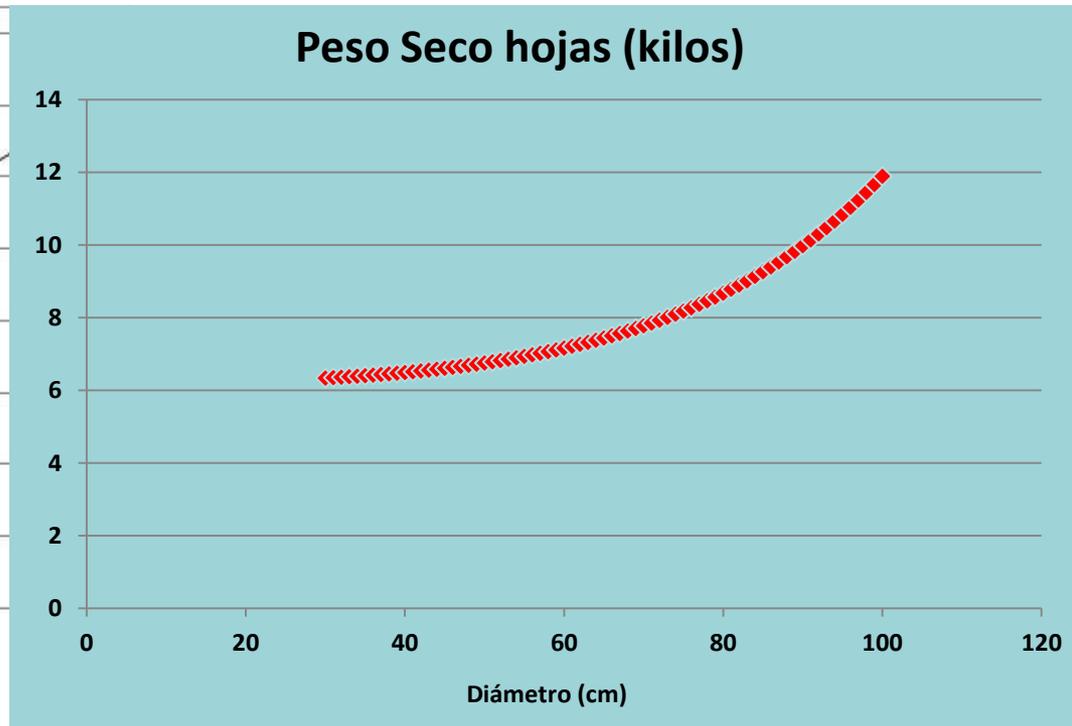
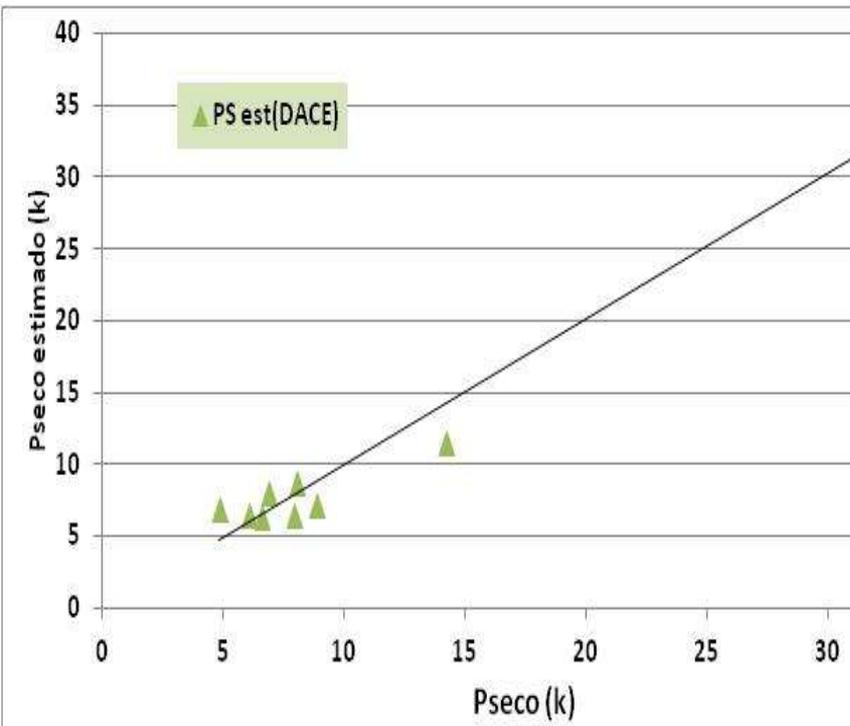
Peso Seco est



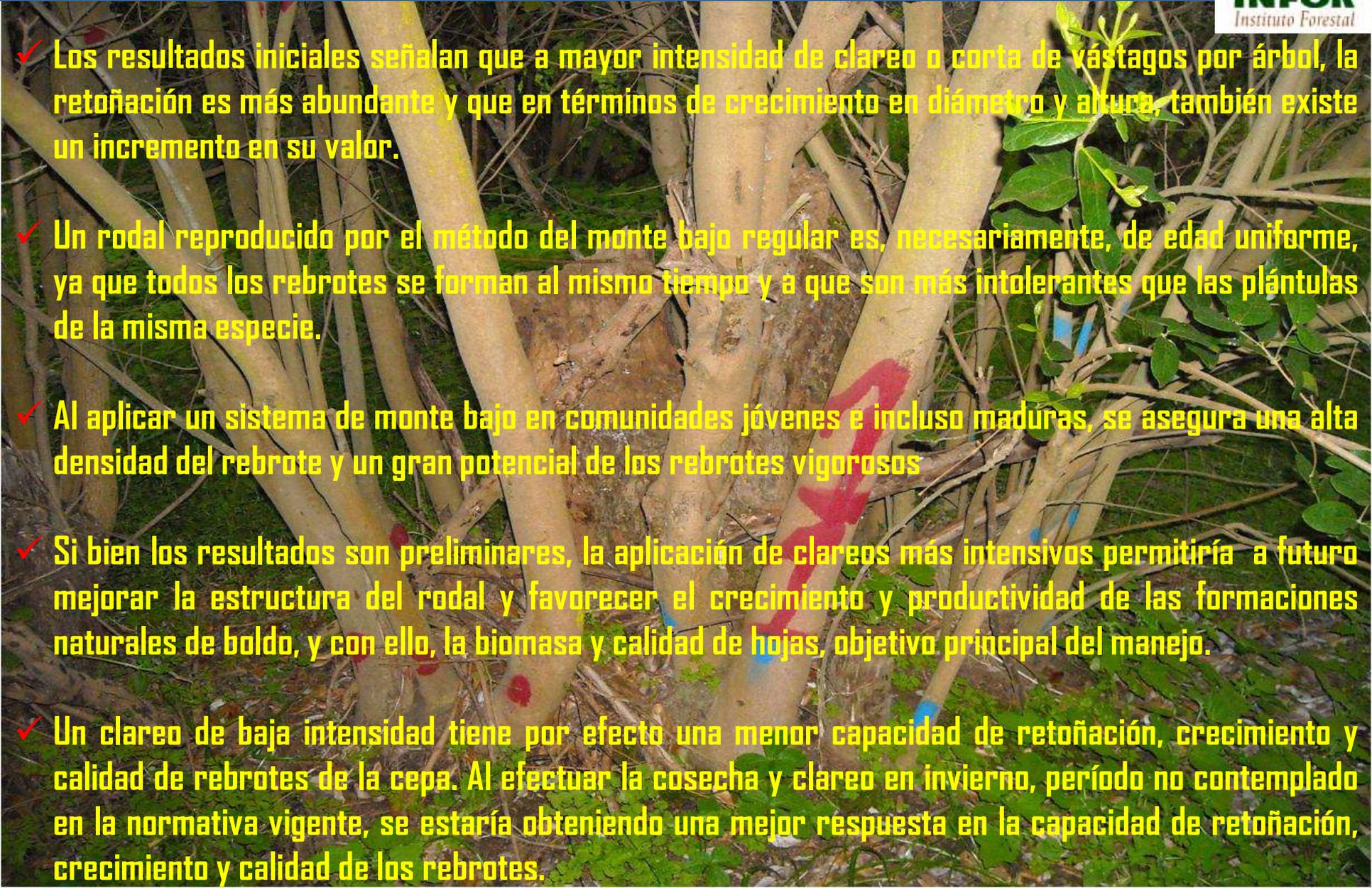
3. Nuevos estudios de productividad y modelos de apoyo

Modelo de Biomasa foliar a partir del Diámetro a la altura de la Cepa

$$\text{LN Peso seco} = 1,828999 + 0,000000647 * \text{DACE}^3$$
$$R = 0,88$$



3. Conclusiones

- 
- ✓ Los resultados iniciales señalan que a mayor intensidad de clareo o corta de vástagos por árbol, la retoñación es más abundante y que en términos de crecimiento en diámetro y altura, también existe un incremento en su valor.
 - ✓ Un rodal reproducido por el método del monte bajo regular es, necesariamente, de edad uniforme, ya que todos los rebrotes se forman al mismo tiempo y a que son más intolerantes que las plántulas de la misma especie.
 - ✓ Al aplicar un sistema de monte bajo en comunidades jóvenes e incluso maduras, se asegura una alta densidad del rebrote y un gran potencial de los rebrotes vigorosos.
 - ✓ Si bien los resultados son preliminares, la aplicación de clareos más intensivos permitiría a futuro mejorar la estructura del rodal y favorecer el crecimiento y productividad de las formaciones naturales de boldo, y con ello, la biomasa y calidad de hojas, objetivo principal del manejo.
 - ✓ Un clareo de baja intensidad tiene por efecto una menor capacidad de retoñación, crecimiento y calidad de rebrotes de la cepa. Al efectuar la cosecha y clareo en invierno, período no contemplado en la normativa vigente, se estaría obteniendo una mejor respuesta en la capacidad de retoñación, crecimiento y calidad de los rebrotes.

3. Conclusiones

- ✓ El modelo de biomasa foliar obtenido se considera eficiente en el rango en que fue construido e indica una reducción cercana al 50% del peso verde de las hojas para obtener el peso seco.
- ✓ Los resultados señalan que el diámetro de la cepa es el factor más importante para la estimación del peso seco de las hojas de un árbol de Bolfo.
- ✓ Otro factor importante en la estimación del peso seco de las hojas sería el diámetro de copa.



Muchas Gracias.....

SEMINARIO DE CIERRE
PROYECTO INNOVA CHILE



**"INNOVACIÓN SILVÍCOLA E INDUSTRIAL DEL BOLDO
EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE"**



Ministerio de
Agricultura

***EVALUACIÓN DE MANEJO Y ESTIMACIÓN DE
BIOMASA FOLIAR EN FORMACIONES NATURALES DE
BOLDO***

Juan Carlos Pinilla Suárez

Instituto Forestal

jpinnacle@infor.cl

Gobierno de Chile

Creando Valor Forestal

Diciembre 13 de 2011