RUTA Y AVANCE EN LA I+D+i DE BOLDO DE INFOR
13 años

Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

SANTIAGO, MAYO 2020

VALOR DE BOLDO

Especie

- ✓ Endémica
- ✓ De amplia distribución geográfica
- ✓ Uso múltiple
- ✓ Representativa del bosque esclerófilo

Económico

- ✓ Hojas. Uso y comercialización históricos. exportación principios siglo XX
- ✓ Componentes bioactivos. Boldina (Francia 1872-Chile 1980)
- ✓ Otros alcaloides (Suiza, Canadá 1950-1960). Flavonoides
- ✓ Corteza. Exportación finales siglo XX

Cultural

- ✓ Hojas. Uso desde 13.000 años (Dillehay, 1989)
- ✓ Tradición de uso / Se le atribuyen propiedades curativas
- ✓ Fruto, fuente alimenticia periodo precolombino
- ✓ Actual consumo fruto fresco o licor en sectores rurales

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y SUPERFICIES DE BOLDO

Región	Superficie (ha)
Coquimbo	23.162
Valparaíso	57.012
Metropolitana	73.316
O´Higgins	166.090
Maule	63.883
Bio Bio	45.649
La Araucanía	17.661
Los Ríos	1.050
Los Lagos	744
Total	448.567

Fuente propia en base a Catastro de Bosque nativo

QUÍMICA DEL BOLDO

Aceites esenciales (boldina -alcaloide)	propiedades hepáticas
	antimicrobiana, antifúngica, sedante
	cardiotónico, antioxidante
Preservante	industria de harina y aceite de pescado
Materia prima	síntesis de glaucina, antitusivo antialérgicos y analgésicos.
Catequina	características antioxidantes

En el 2007 el MINSAL definió Listado de Medicamentos Herbarios Tradicionales, en el caso de boldo, para su consumo en infusión

Propiedades reconocidas en más de 15 farmacopeas
Food and drugs agency FDA de USA
European Medicines Agency EMEA de Europa.
Incluido en European Scientific Cooperative On Phytotherapy ESCOP y comisión E de Alemania.
Varias patentes de productos farmacológicos y de cosmética.

PORQUÉ BOLDO

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

PORQUÉ BOLDO

PORQUÉ BOLDO?

Modificación de la estructura del bosque

- **Cambio de arquitectura de los individuos**
- **Envejecimiento y deterioro**
- **Disminución de superficies de formaciones naturales**

Desprotección

- **Varios clones registrados en otros países**
- **Gran cantidad de investigaciones en otros países (química)**

CONTRADICCIONES

Boldo una de las especies nativas de gran potencial en la generación de PFNM con valor agregado, siendo factible obtener alimentos, productos medicinales, ornamentales, tintóreos y melíferos.

Especie endémica única en le mundo, estratégica para la zona central de Chile

Mercado histórico y crecimiento continuo asociado a la exportación de hojas deshidratadas.

Negocio basado en explotación de un recurso natural, materia prima sin valor agregado

Desequilibrio entre cosecha y recuperación del recurso. Problema de sustentabilidad, al margen o dentro de la normativa vigente: habilitación de tierras para la ganadería, la agricultura, plantaciones, urbanizaciones

Proceso productivo y comercial con marcada informalidad, fuertes asimetrías de información

INNOVACIÓN SILVÍCOLA E INDUSTRIAL DEL BOLDO EN CHILE CENTRAL (INNOVA-CORFO) 2007

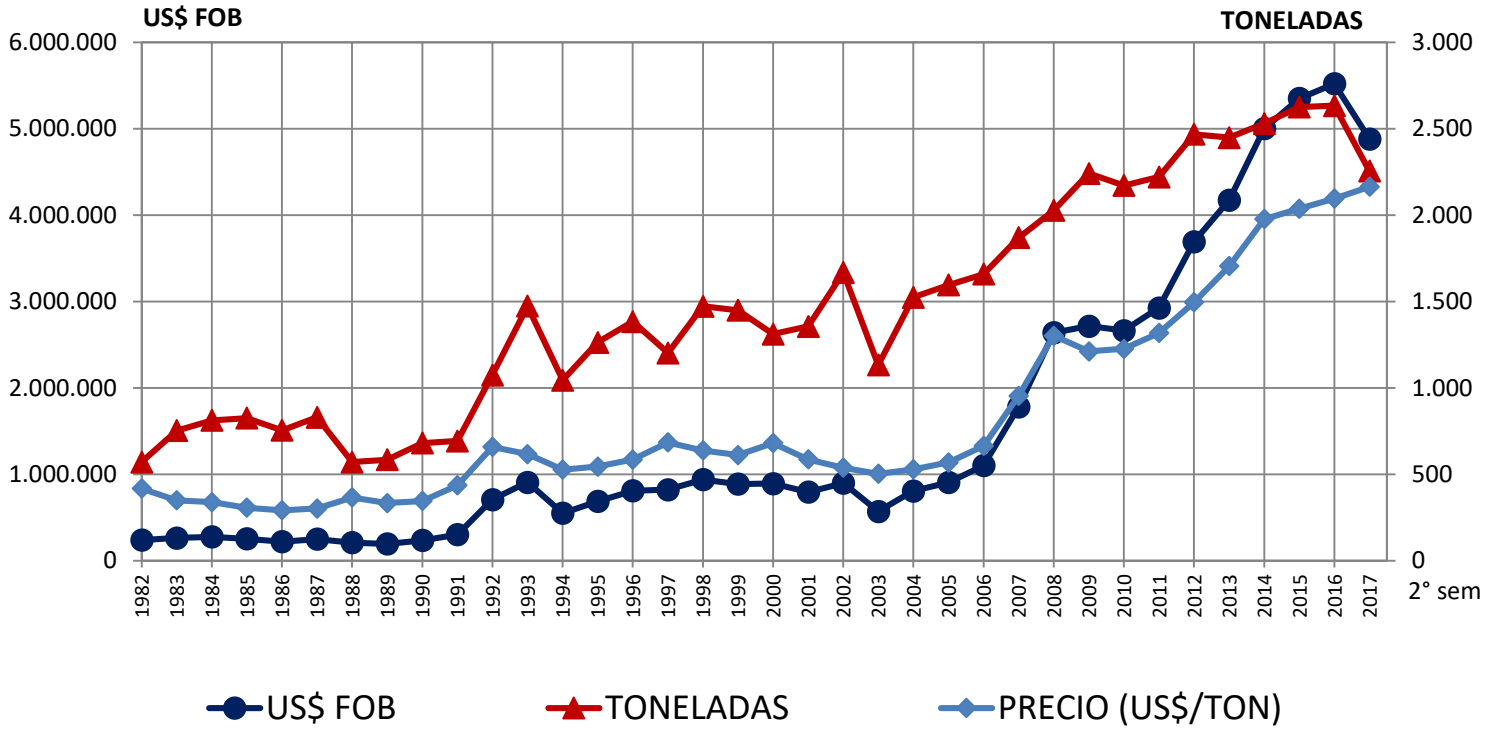
OBJETIVO PROYECTO

Perfeccionar la gestión silvícola, tecnológica y comercial de los PFNM derivados del Boldo en la zona central de Chile.

Modulo Económico	**Productos, Mercado, Actores y cadena de comercialización**
Modulo Silvícola	**Estudio de Manejo de formaciones naturales/Germinación**
Módulo Articulación	**Vinculación y promoción de articulación entre los actores de la cadena productiva**

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

EXPORTACIONES DE HOJAS DE BOLDO

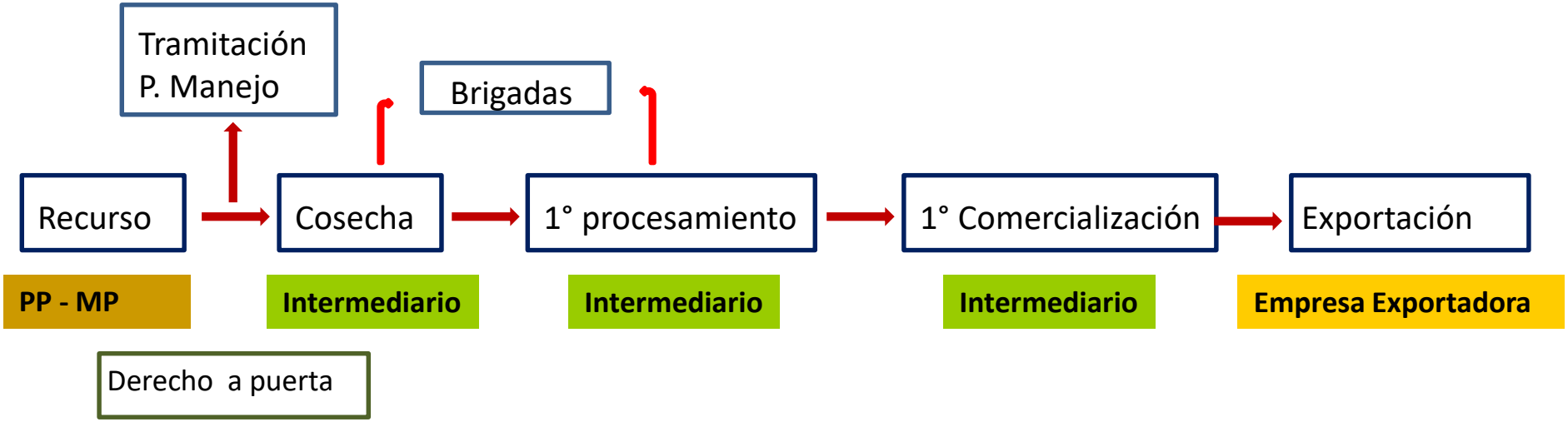


Año	Volumen (T)	Monto US$
2018	2.301,74	5.240.698
2019	2.433,83	5.490.753

Especie nativa de uso más difundido a nivel nacional e internacional
Propiedades excepcionales, alcaloides, aceites esenciales , polifenoles.

PATRIMONIO CHILENO

CADENA PRODUCTIVA

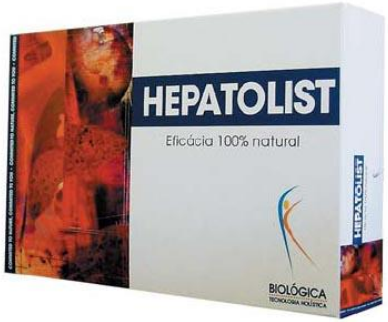


PROCESO COSECHA

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

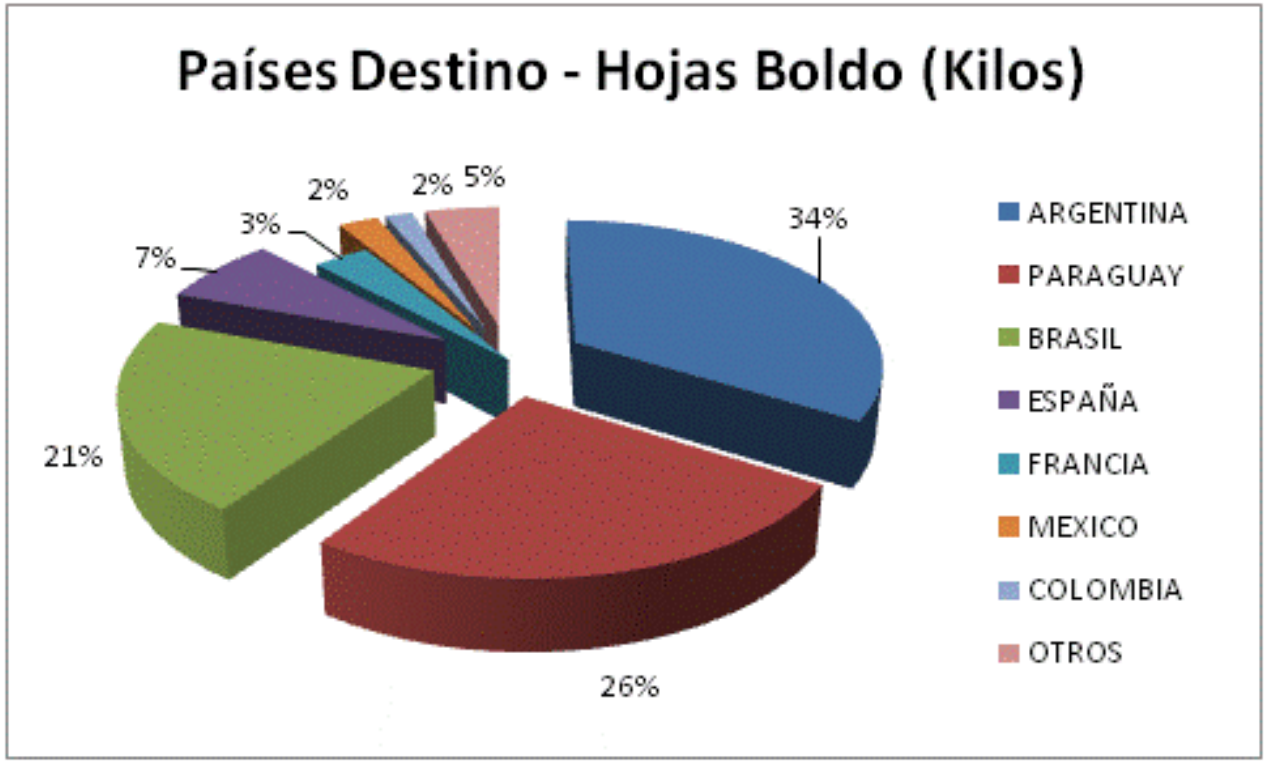
PRODUCTOS

- Hojas secas enteras
- Hojas trituradas
- Té o infusiones de boldo
- Extractos de hojas de boldo
- Aceite esencial
- Corteza
- Polvo
- Polvo encapsulado
- licor “Boldeao”
- Arrope
- Medicamentos -cosméticos



INFOR
INSTITUTO FORESTAL

MERCADOS



INFOR
INSTITUTO FORESTAL

ENSAYOS DE GERMINACIÓN (CTPF)

Colectas en diciembre y enero
Tratamiento con y sin pulpa

	Capacidad Germinativa (%)	Energía Germinativa (%)	Periodo de Energía (días)
Sin Pulpa	63,1	59,8	217,5
Con Pulpa	69,6	68,8	205,8

Germinación **171 – 188 días**

Germinación a 6 meses de siembra

ENSAYOS MANEJO FORMACIONES NATURALES

Dos ensayos: región de Valparaíso – Región de O´Higgins

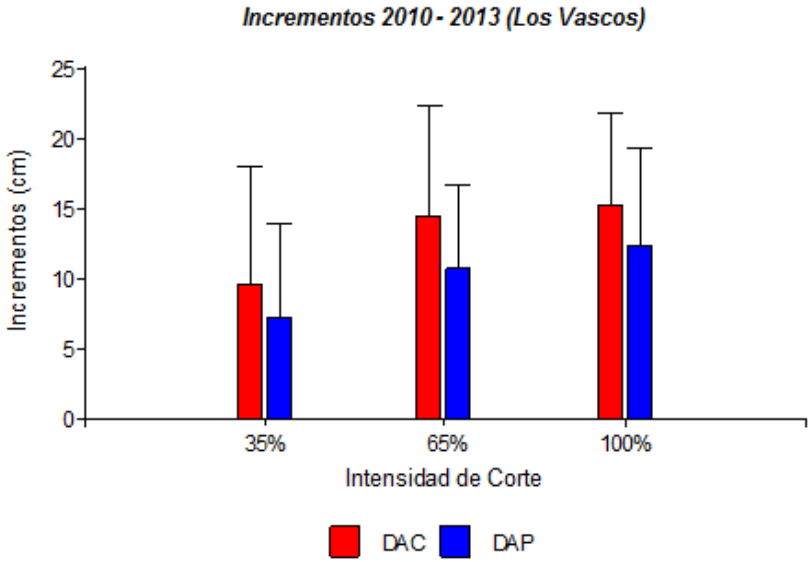
Diseño: bloques al azar con tres repeticiones

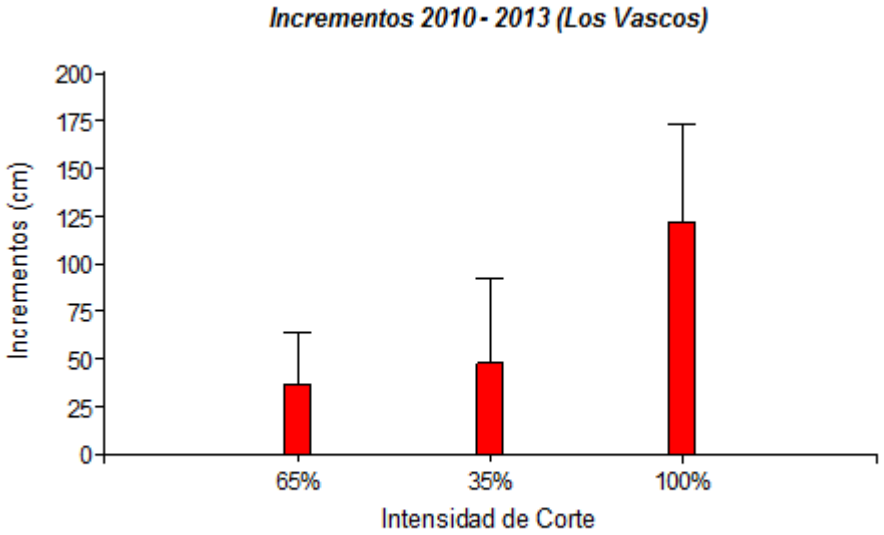
Tratamientos Intensidad de corta: 35% AB (Testigo)
65% AB
100% AB

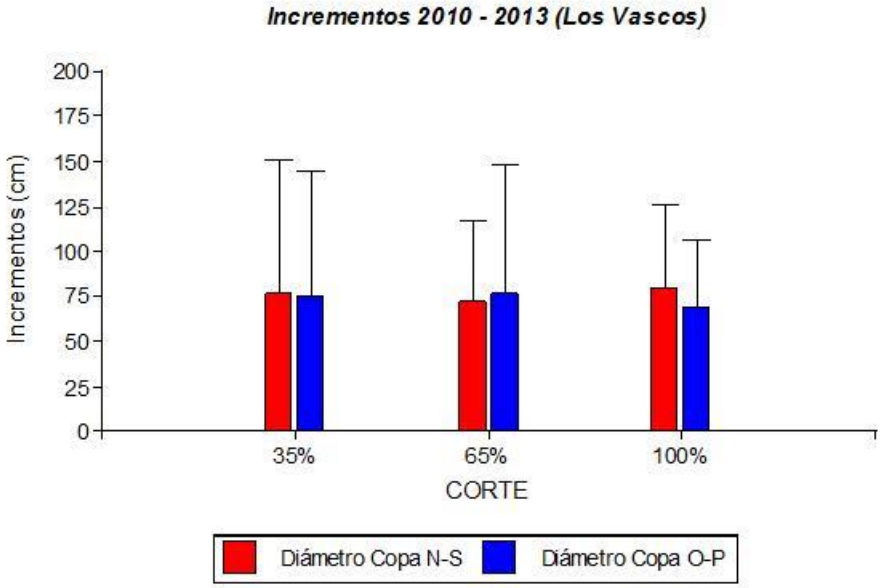
Testigo	**35% AB**
	100 % AB
	65% AB
Testigo	35% AB
	100 % AB
	65% AB
Testigo	35% AB
	100 % AB
	65% AB

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

REULTADOS ENSAYOS MANEJO FORMACIONES NATURALES







CONCLUSIONES

- Boldo permite intervenciones intensivas de corte (65 -100 % AB), generan respuestas en el desempeño de los individuos, superiores a aquellas menos agresivas (35 % de AB).

- La recuperación observada luego de cuatros años post-intervención, con intensidades de corte mayores a la permitida por la normativa vigente, sugiere una revisión de las técnicas de intervención en términos de intensidad y periodicidad.

- Intervenciones de mayor intensidad de corte contribuyen a generan una formación homogénea en la forma, arquitectura, de los individuos, por ende una modificación brusca de la estructura de la formación natural.

- En base al estado de las formaciones naturales, su degradación, se considera que las intervenciones debieran orientarse a su recuperación y la conservación de la especie

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

¿PORQUÉ PLANTACIONES?

Boldo es una especie con alto potencial económico y como opción productiva para la AFC, el ritmo actual de aprovechamiento representa un riesgo para la sobrevivencia de la especie y también para la sustentabilidad del negocio

ESTUDIO SOBRE MICORRIZAS ASOCIADAS A BOLDO (Infor-UdeC)

- Estudio en 9 sitios de la región de O´Higgins
- 23 especies de HMA detectadas de las familias Acaulosporaceae (*Acaulospora*), Entrophosporaceae (*Entrophospora*), Glomeraceae (*Funneliformis*, *Glomus*, *Rhizophagus* y *Sclerocystis*) y Paraglomeraceae (*Paraglomus aff. Laccatum*
- 5 a 14 especies de HMA por sitio
- Destacan las especies *Funneliformis badius* y *Funneliformis constrictus* cuya presencia se detectó en todos los sitios

	Frecuencia relativa								
Género	Viña Los Vascos 1	Viña Los Vascos 2	Nilahue	Potrero el Monte	Viña VIK	Convento Viejo	La Quebrada	La Viñuela	Lo Miranda
Acaulospora sp.	0,00%	18,78%	2,35%	5,08%	4,12%	9,87%	50,30%	16,74%	3,77%
Entrophospora sp.	0,49%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,36%	5,75%	0,00%	1,26%
Funneliformis sp.	96,25%	66,30%	34,71%	73,24%	61,42%	40,93%	30,14%	56,28%	45,28%
Glomus sp.	3,26%	4,97%	20,59%	17,68%	3,37%	12,75%	5,65%	5,62%	11,95%
Rhizophagus sp.	0,00%	9,94%	42,35%	4,00%	18,35%	0,00%	8,17%	21,37%	7,55%
Sclerocystis sp.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,73%	36,09%	0,00%	0,00%	0,00%
Paraglomus sp.	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	30,19%

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

HACIA EL DESARROLLO DE PLANTACIONES DE BOLDO DE ALTA PRODUCTIVIDAD EN BASE A TÉCNICAS INTENSIVAS DE ESTABLECIMIENTO E INDIVIDUOS SUPERIORES. (FIA). 2015

INFOR

OBJETIVO GENERAL

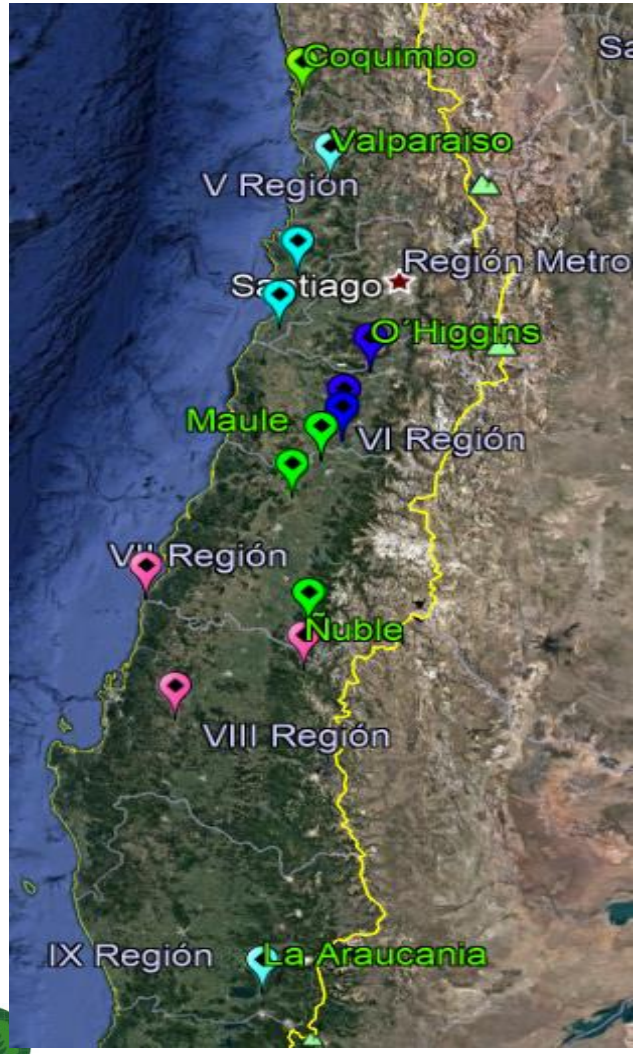
Sentar las bases para el desarrollo de plantaciones de boldo de alta productividad química y biométrica en función de individuos selectos y técnicas de establecimiento intensivas.

Modulo Material Superior	**Selección de individuos sobresalientes en base a variables biométricas y químicas de interés comercial, en biomasa aérea de hojas, corteza y madera.**
Modulo Silvícola	**Evaluar el efecto de técnicas de establecimiento intensivo.**
Modulo Fomento	**Transferencia y difusión resultados a los actores de la cadena productiva y agentes públicos de fomento.**

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

SELECCIÓN MATERIAL SUPERIOR

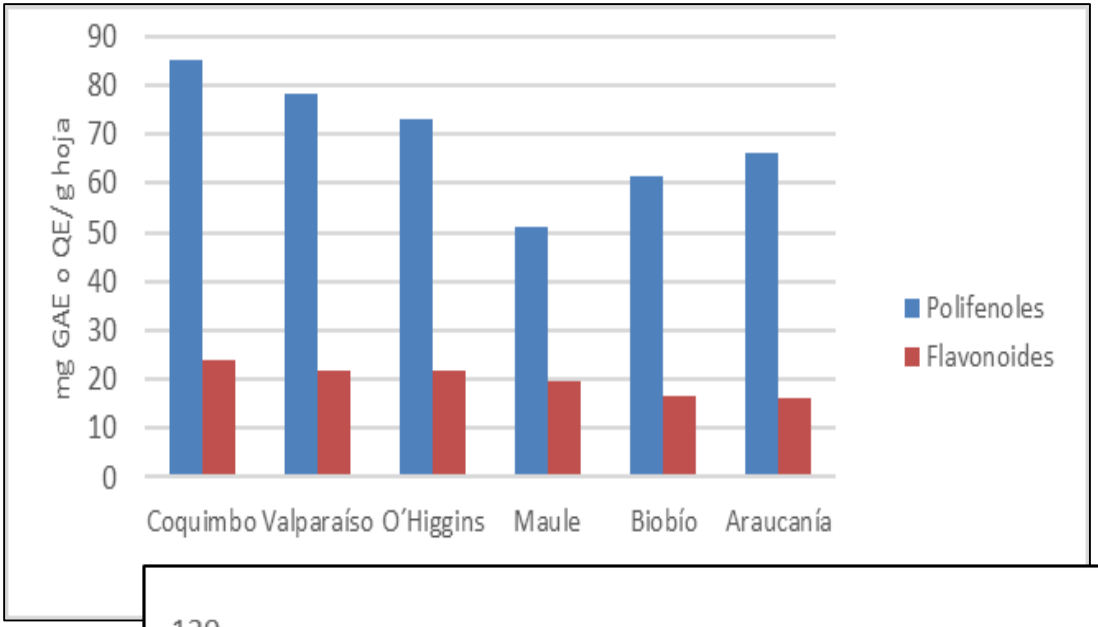
1. Caracterización formaciones de boldo de Coquimbo a la Araucanía



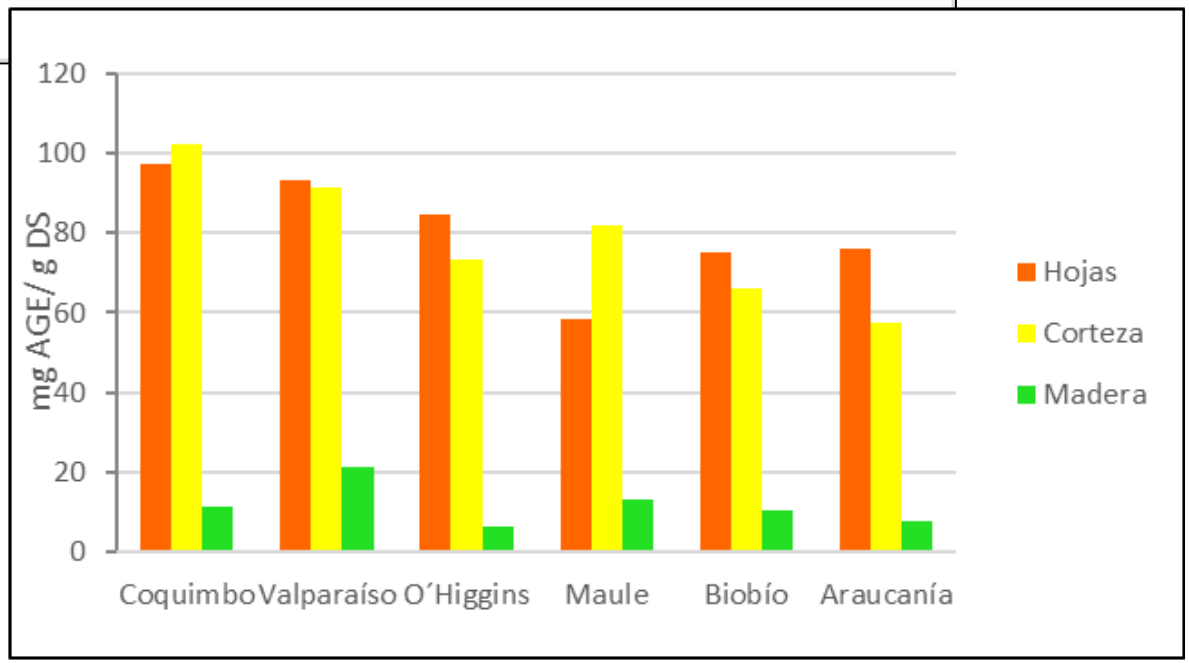
2. Análisis Químico (Lab. Biodinámicoa - Fac. Ciencias-U de Chile)

- 25 muestras de cada región – 150
- Contenido de Polifenoles y Flavonoides totales, Capacidad antioxidante en hojas
- Contenido polifenoles en hojas, corteza, madera
- Contenido alcaloides en hojas, corteza, madera
- Aceites esenciales en hojas (10 indiv./región)

PRINCIPALES RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO

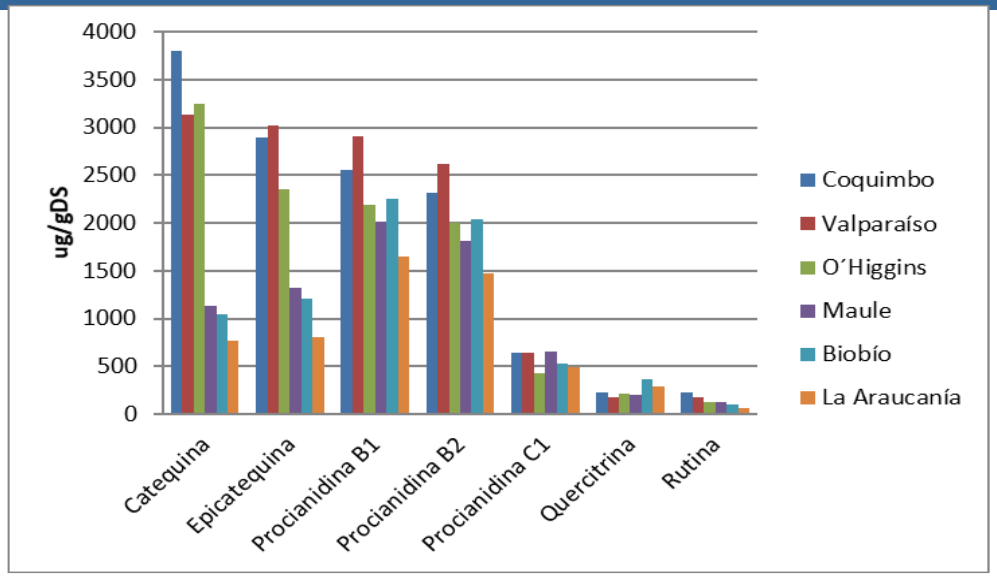


TPC y TFC en hojas por región

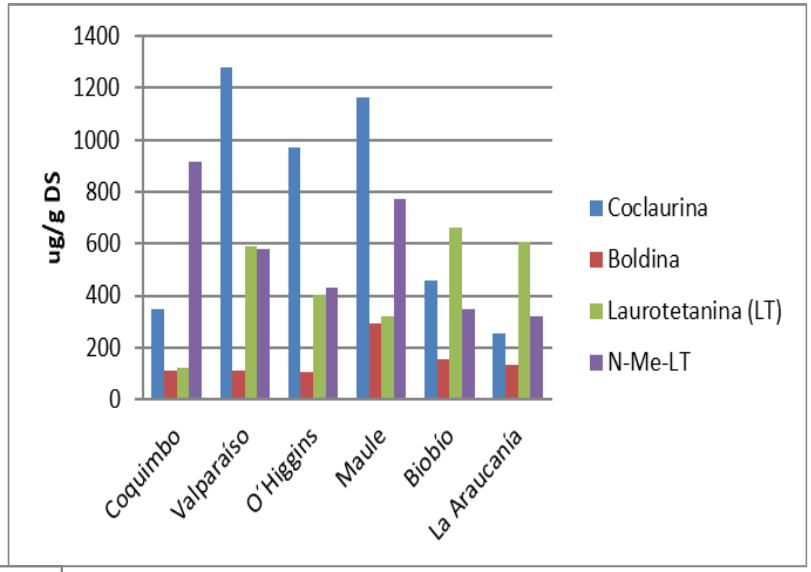


TPC en hojas, corteza y madera

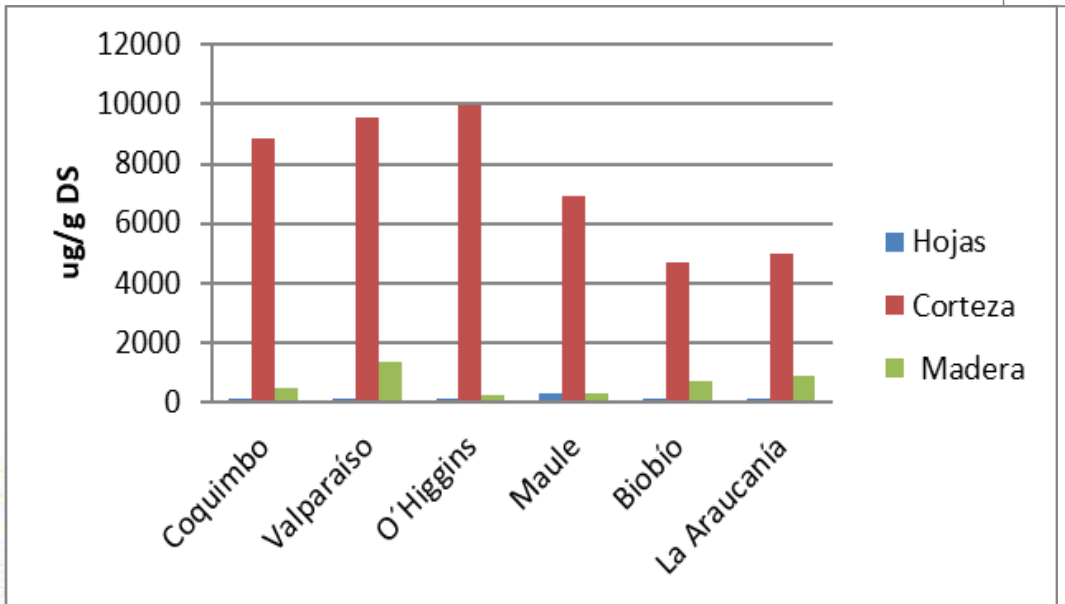
PRINCIPALES RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO



Principales Polifenoles en Hojas



Alcaloides concentraciones en hojas



boldina en hojas, corteza y madera

ENSAYOS PLANTACION BAJO SOMBRA

m * m	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

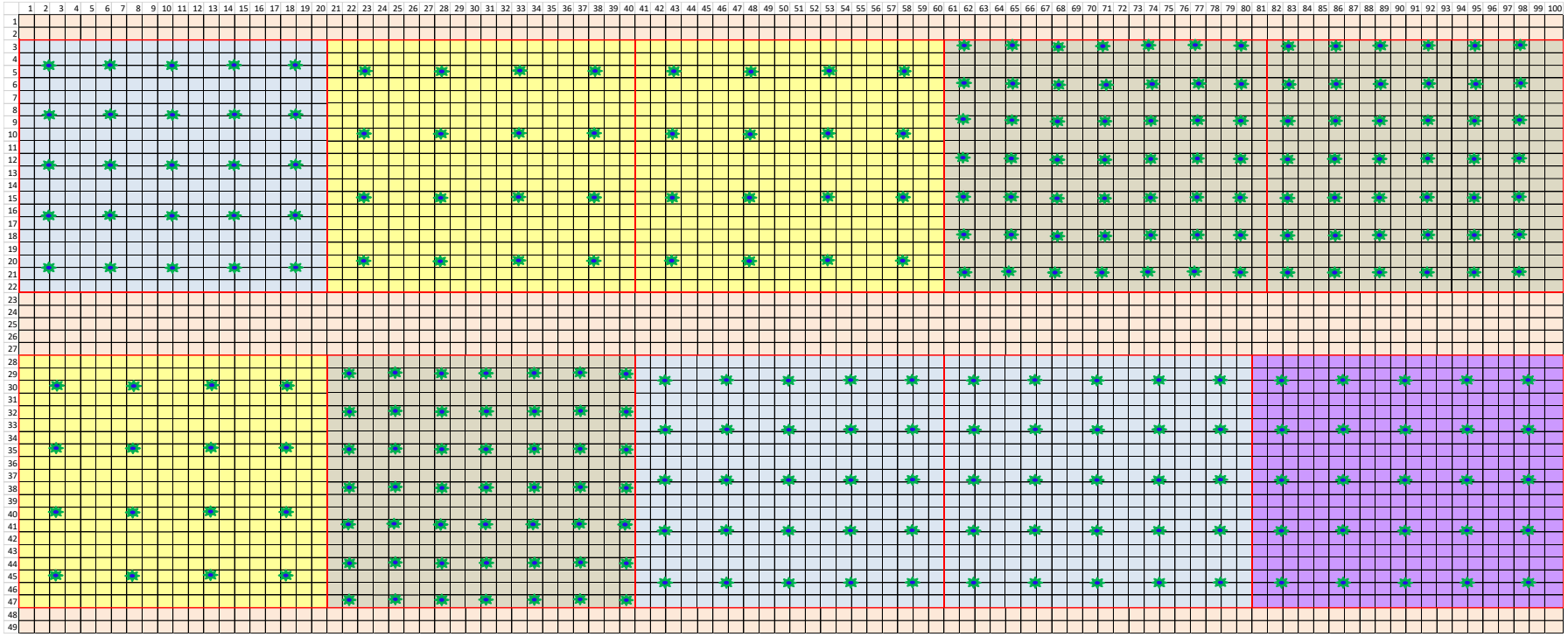
con fertilización
con fertilización
con fertilización
sin fertilización
sin fertilización
sin fertilización
con fertilización
con fertilización
con fertilización
sin fertilización
sin fertilización
sin fertilización
con fertilización
con fertilización
con fertilización
sin fertilización
sin fertilización
sin fertilización

Dos ensayo espaciamiento y fertilización bajo sombra

El Yali , Valparaiso - Linares, Maule

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

ENSAYO PLANTACION BAJO PLASTICO-ALTA DENSIDAD



Items	Espaciamiento	N° de plantas	N° plantas/tratamiento	Tratamiento
	30X30 cm	49	147	Espaciamiento
	40X40 cm	25	75	Espaciamiento
	50X50 cm	16	48	Espaciamiento
	40X40 cm	25	25	Tala rasa

Linares- Región del Maule

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

PROPUESTAS SILVÍCOLAS: PLANTACIÓN BAJO SOMBRA

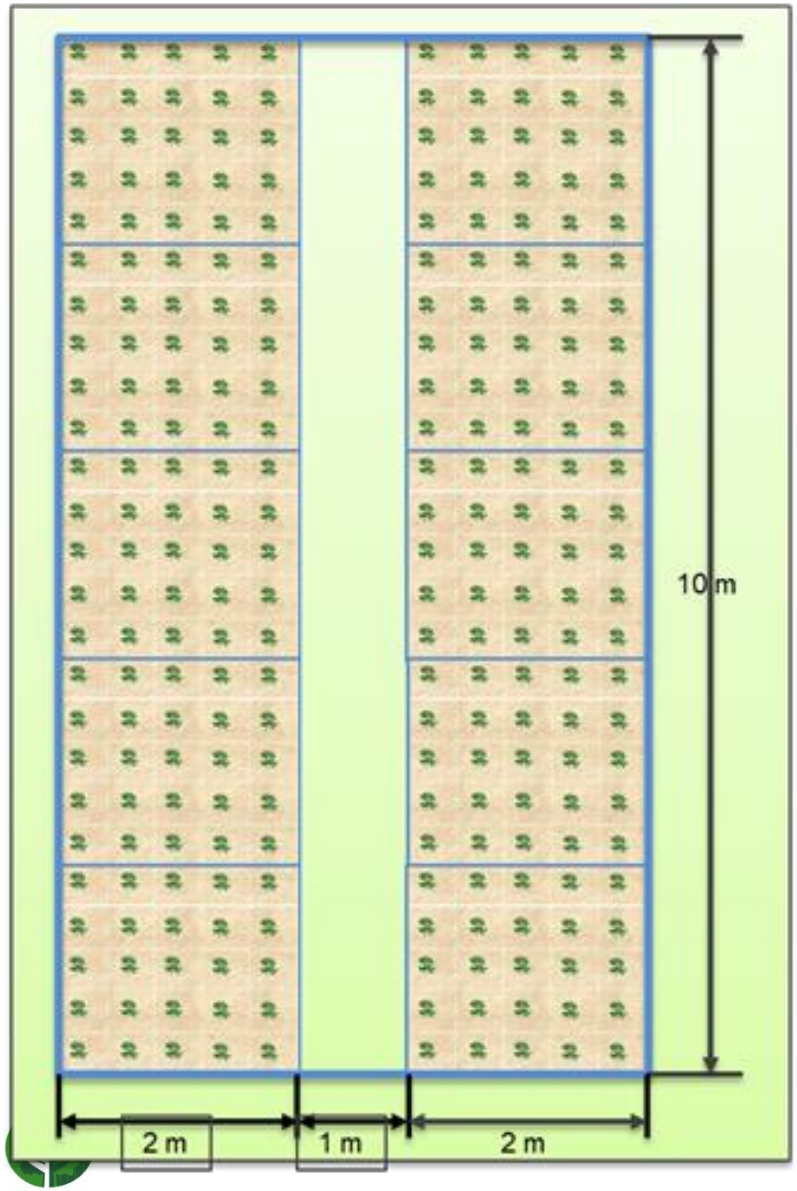
PLANTACIÓN ALTA DENSIDAD BAJO PLÁSTICO

PRINCIPALES RESULTADOS 2015-2018

Resumen de variables evaluadas en ensayos de establecimiento de boldo

Ensayo/Variable	El Yali (sombra)	Longaví (sombra)	Longaví (plástico)	Longaví (plástico-tala rasa)
Sobrevivencia (%)	80	89	99	99
Altura (cm)	44	41	109,8	73,8
Dac (mm)	16,6	12,4	13	13,8
Diámetro de copa (cm)	29	23	50,8	37,6
N° ramas	8	6	3	4,5
D^2H (cm^3)	476	86,5	197,0	169,5
Crecimiento total altura (cm)	27	26	54	61
Crecimiento total Dac (mm)	12	9	8	7,8

PROPUESTAS MODELOS PRODUCTIVOS



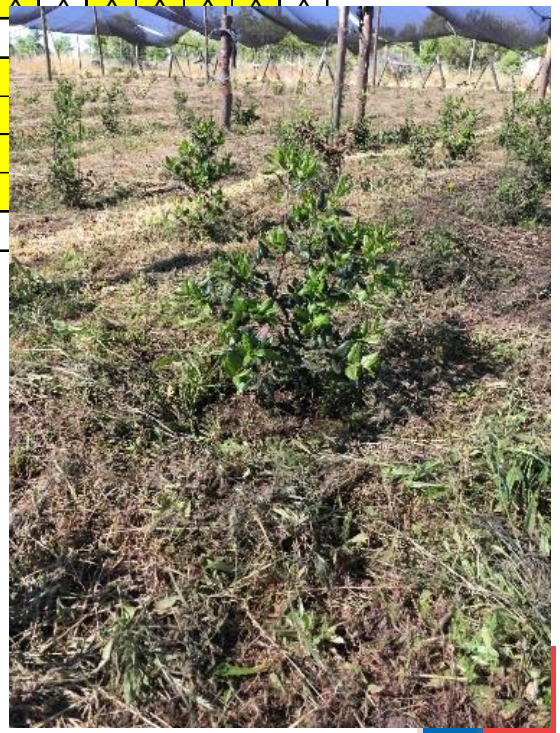
Modelo Plantación Bajo Plástico

INFOR
INSTITUTO FORESTAL

PROPUESTAS MODELOS PRODUCTIVOS

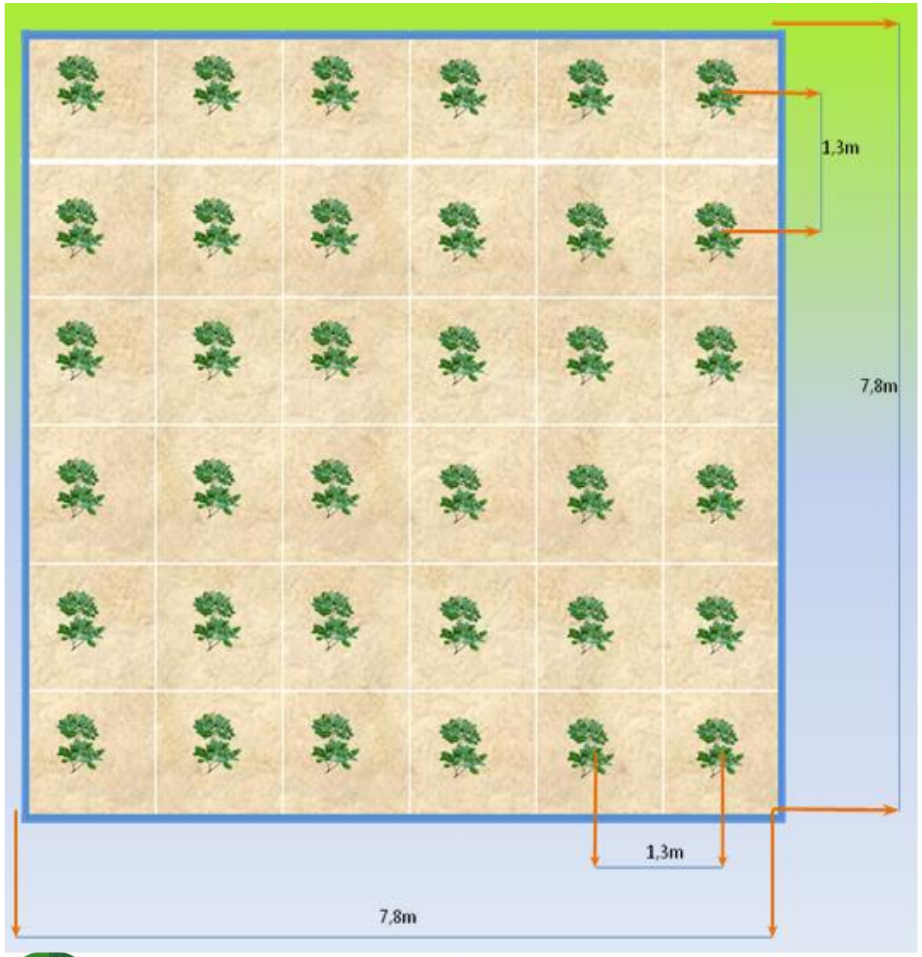
Modelo Plantación Bajo Sombra

	Espaciamiento 1 x1 m.																													
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aislación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pasillo																														
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pasillo																														
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Aislación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						



PROPUESTAS MODELOS PRODUCTIVOS

Modelo Huerto Casero



RESULTADOS

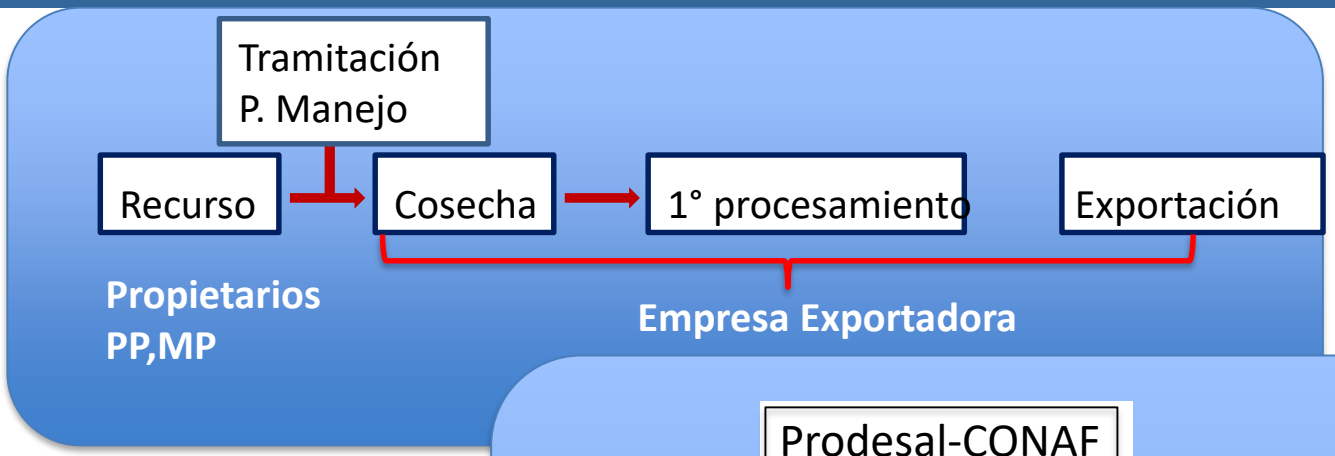
Boldo presenta una cantidad importante de metabolitos secundarios de interés comercial

La distribución geográfica de la especie es un elemento relacionado a las concentraciones de los componentes bioactivos. (Mayor estudio de este tipo en especie nativa en Chile)

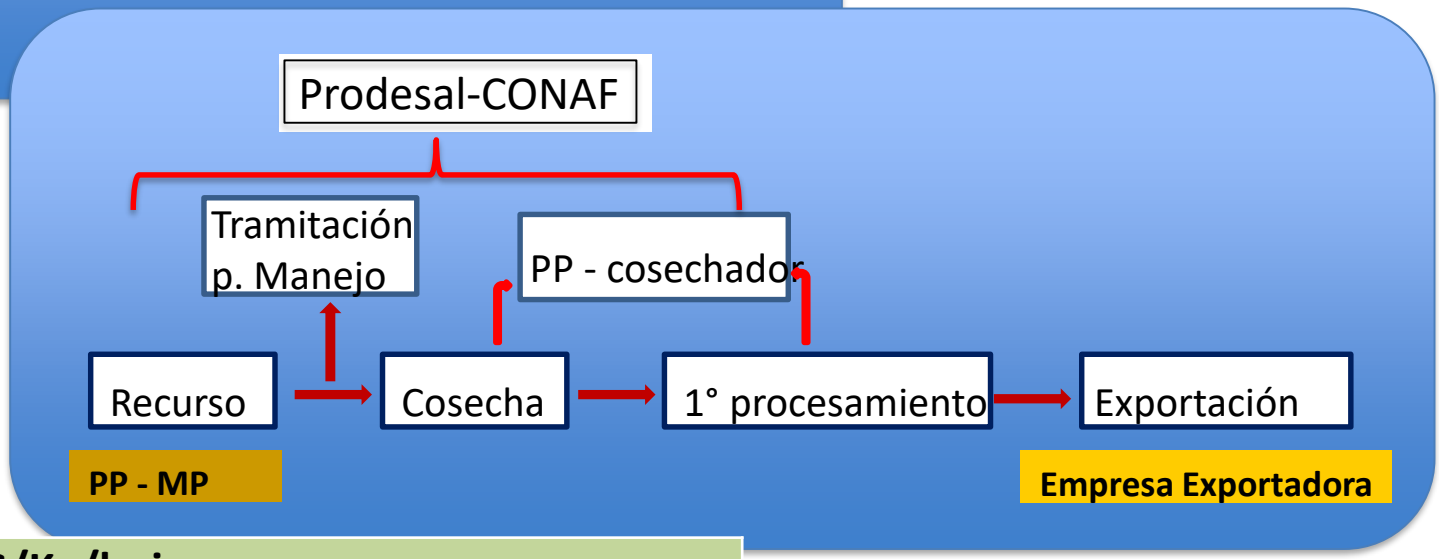
Es factible el establecimiento de plantaciones de boldo, bajo distintos esquemas. Sin embargo, se requiere avanzar en esta línea.

La propagación vegetativa de boldo es compleja y se debe avanzaren esta línea de trabajo (individuos selectos – Banco de germoplasma)

ALGUNAS CIFRAS E IMPACTOS



Cadenas productivas más cortas



$/Kg/hoja seca		
Actor	**2010**	**2020**
Propietario	**40-60**	**250 -750**
Intermediario	**200**	**650-750**

Aumento ganancia propietario

NECESIDADES Y PRIORIDADES DE TRABAJO

1. Protección y conservación

Resguardar la especie (política forestal, sistemas de protección de vegetales, como patrimonio)

Manejo orientado a recuperar la estructura del bosque, la arquitectura de la especie

2. Comercialización

Desarrollo de cultivo

Desarrollo estándar de calidad (limpieza, granulometría, % de Boldina (Brasil))

Certificación (orgánica, proceso inocuo, buenas prácticas)

Agregación de valor, para mercado interno como internacional

3. I+D+i

Recuperación y conservación formaciones naturales de boldo.
Silvicultura y manejo de plantaciones
Genética
Desarrollo de productos en base a componentes bioactivos

PUBLICACIONES

Semillas de Boldo (Peumus boldus). Evaluación de su germinación. García, E.; González, M.; Quiroz, I. y Soto, H. Chile Forestal año 2010 N°350, páginas 36 a 40.

BOLDO. RESCATE DE UN PATRIMONIO FORESTAL CHILENO. Manejo sustentable y valorización de sus productos. INFOR, 2011

Regeneración de plantas *in vitro* de *Peumus boldus*. Mol (Boldo), mediante organogénesis de brotes epicórmicos de árboles maduros. Koch, L., González, J., Benedetti S., Molina M.P. CIFOR

Hongos micorrícicos arbusculares (HMA) asociados a poblaciones naturales de *Peumus boldus* en Chile Central. Benedetti, S., Balocchi, F., Hormazabal, M. 2018. Gayana Botánica, 75 (1), 431-437

BOLDO *(Peumus boldus Mol.).* Avances en la investigación para el desarrollo de modelos productivos sustentables. INFOR, 2018

NUEVOS PROYECTOS – ALIANZAS ESTRATÉGICAS

INGREDIENTES FUNCIONALES Y BIOPRODUCTOS DE BOLDO. FIC O´HIGGINS

CEAF-CEAP-INFOR- CER. 2019. En ejecución

Objetivo General

Desarrollar las bases tecnológicas para el cultivo intensivo, procesamiento y sustentabilidad de boldo orientado a la obtención de metabolitos secundarios para el mercado de los ingredientes funcionales, aditivos especializados y bioproductos agrícolas **con impactos en las pymes de la región de O'Higgins.**

IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA BIOTECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE BOLDINA. FONDEF
UdeC – INFOR

Objetivo general

Implementar una plataforma biotecnológica basada en cultivo in vitro de células madre vegetal en medio líquido para la producción de un extracto estandarizado en función de su concentración de boldina a partir de *Peumus boldus*

GRACIAS

Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

INFOR

INSTITUTO FORESTAL