



INFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS DEL BOSQUE NATIVO EN CHILE

Antecedentes Silvícolas *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz

Autores: Gerardo Valdebenito R.; Mauricio Aguilera F.

Agosto de 2013

PROYECTO CONAF- INFOR
PLATAFORMA DE SISTEMATIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN
TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS PFM
DEL BOSQUE NATIVO

Proyecto Financiado por el Fondo de Investigación de Bosque Nativo CONAF-MINAGRI
Instituto Forestal Chile
Sucre 2397, Ñuñoa Santiago, Chile gvaldebe@infor.cl

**INFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO
MADEREROS DEL BOSQUE NATIVO EN CHILE**

Antecedentes Silvícolas Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz

Autores: Gerardo Valdebenito R.; Mauricio Aguilera F.

Agosto de 2013

1. CARACTERISTICAS GENERALES

Distribución

Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz es una especie autóctona conocida comunmente con el nombre de Maqui, es un árbol siempreverde endémico de los bosques subantárticos cuya distribución en Chile está por el norte desde la Provincia de Limarí en la IV región, y por el sur hasta la provincia de Aysén en la XI región (Rodríguez et al 1995).

Se desarrolla preferentemente en suelos húmedos del valle central, en los faldeos de ambas cordilleras, quebradas o márgenes de los bosques, desde cerca del nivel del mar hasta los 2.500 metros de altitud, encontrándose además, en el Archipiélago Juan Fernández (Rodríguez et al, 1995).

Aparece en la sucesión como colonizador de suelos recién quemados o explotados, formando grandes manchas llamadas "macales", que sirven para proteger al suelo de la erosión.

A. chilensis pertenece a la familia Elaeocarpaceae, es una planta dioica que dependiendo de su distribución florece entre los meses de octubre a diciembre. El fruto es una baya redonda carnosa de color violeta oscuro, de 5 mm de diámetro, con tres lóculos en su interior, los que contienen dos semillas angulosas cada uno (Pinto, 1978 en Bonometti, 2000). El fruto del maqui es comestible y suele utilizarse en la preparación de confites y mermeladas. Se preparan además jugos y bebidas alcohólicas.



Foto 1. Rama de Maqui con frutos

Usos

Su madera es blanda y no tiene aplicaciones técnicas importantes; es usada en algunos tipos de artesanía popular. La corteza tiene fibras semejante a las del cáñamo, pero de menor calidad y es usada en la confección de cuerdas para atar.

Al maqui se le atribuyen algunos usos en medicina popular, donde ha sido utilizado por el pueblo mapuche y campesinos para el tratamiento de enfermedades contagiosas, curación de cicatrices, enfermedades de la garganta y úlceras de la boca (Silva y Bittner, 1992).

Las hojas en polvo se usan para curar heridas y cicatrices, en infusión para enfermedades de la garganta, úlceras bucales y tumores intestinales, en cataplasma para fiebres y tumores; los frutos como tizana para diarreas, enteritis y disenterías (Convenio Andrés Bello, 1983 en Bonometti, 2000). Otra forma de uso popular es el jugo de las hojas en molestias bronquiales y contra tumores intestinales (Montes y Wilkomirsky, 1985 en Bonometti, 2000).

El análisis químico del fruto del maqui ha detectado la presencia de flavonoides con capacidad antioxidante (Fauré et al, 1990) y bajas concentraciones de alcaloides de tipo indólico como la aristotelina, aristotelona, aristona y aristotelinina. La aristotelina se ha identificado como un metabolito secundario que tiene actividad antimutagénica (Cespedes et al, 1990 en Cespedes et al 1995).

También se ha determinado que en los frutos de maqui, se encuentran antocianidinas las cuales serían responsables del color púrpura característico de los frutos (Silva y Bittner, 1992 en Poblete 1997). Debido a la intensidad de su materia colorante se le ha usado en el teñido de objetos de artesanía e incluso para mejorar la coloración de los vinos tintos, práctica que no está permitida por la legislación de alcoholes en Chile (Pinto, 1978 en Poblete 1997).

Morfología

El maqui es un árbol delgado de 30 a 35 cm de diámetro que alcanza una altura de hasta 10 metros (Zevallos y Matthei, 1992).



Foto 2. Formación aislada de Maqui en borde de bosque.

La corteza es lisa, clara, blanda y se desprende fácilmente en tiras. Posee hojas perennes, simples, provistas de estípulas caedizas, opuestas, con peciolo rojizo de 1,5 a 2 centímetros, con forma oval-lanceolada, borde aserrado, color verde brillante y nervadura reticular marcada. Su textura es coriácea y el largo alcanza entre 4 y 9 centímetros (Hoffmann, 1991 en Bonometti, 2000).

A. chilensis es una especie dioica, es decir, las flores femeninas y las masculinas están sobre ejemplares diferentes. Estas flores unisexuales se encuentran reunidas en

umbelas de 2 a 3 unidades que nacen en las axilas de las hojas (Hoffmann, 1991). Por su parte Rodríguez *et al* (1983), dice que la inflorescencia de *A. chilensis* es un corimbo paucifloro de 2 a 4 flores axilares.

Las flores de Maqui son amarillo pálidas, de 5-6 mm de diámetro, con un cáliz con 5-6 sépalos lanceolados, agudos, pubérulos, casi libres, de 2-2,5 mm de ancho, con 5-6 pétalos, transovados, de 3-4 mm de largo. Además las flores femeninas poseen un ovario grueso, verdoso, trilocular; estilo corto y estigma trífido; estambre reducidos a estaminodios (Rodríguez *et al*, 1983; Hoffmann, 1991). La flor masculina de Maqui tiene 10-15 estambres, dispuestos en dos verticilos que rodean un ovario rudimentario; anteras vellosas y largas, dehiscentes por dos poros apicales; filamentos cortos y delgados. El polen escapa por aberturas situadas en el extremo. Además por la disposición colgante de sus flores está protegida contra la lluvia y el rocío (Urban, 1934 en Bonometti, 2000).



Foto 3. Flores en rama de *A. chilensis*

La flor femenina de Maqui tiene una duración promedio de $6,5 \pm 0,2$ días, siendo menor que en flores masculinas que alcanzan una duración de $7,2 \pm 0,8$ días (Gori 1983 en Bonometti, 2000).

2. GERMINACION DE MAQUI

Se ha observado que el maqui se disemina endozoicamente por la ingestión del fruto por parte de las aves, lo que supone cambios en la semilla, por el efecto mecánico provocado por la molleja del ave, o químico, producto de sus jugos gástricos, y por lo tanto requeriría para su germinación de tratamientos especiales destinados a modificar la testa de la semilla.

Dentro de la recopilación bibliográfica realizada durante el proyecto, se detectó información divergente respecto de los antecedentes de germinación del Maqui. Por una parte, Rodríguez (1983) reportaba una germinación para el Maqui de 90% en base a un pretratamiento en agua y posterior aplicación de ácido giberélico.

A su vez, Molina (2001) ensayó diversos tratamientos para evaluar la germinación de Maqui, concluyendo que los tratamientos con giberelina en dosis de 2.500 y 5.000 mg/litro, fueron los más efectivos en interrumpir la dormancia en semillas de Maqui, logrando un porcentaje de germinación de 18%. Los tratamientos de escarificación con ácido sulfúrico y lavado de la semilla tanto con agua caliente como agua fría, no tuvieron efecto sobre la germinación de la semilla de Maqui.

Ante esta disparidad de información, se resolvió practicar un ensayo de germinación con semillas de la especie, a fin de ratificar la información encontrada en bibliografía.

Ensayos de Germinación

Se ejecutaron 2 ensayos de germinación con distintos pretratamientos, en períodos diferidos de tiempo, diferenciados fundamentalmente en el origen de la semilla. Un primer ensayo se realizó con semillas adquiridas en el Centro Productor de Semillas de Arboles Forestales dependiente de la Universidad de Chile, estas semillas eran de procedencia Frutillar, X región, cuya fecha de recolección fue el año 1999. Cabe destacar que estas eran las únicas semillas disponibles en el mercado.

Los resultados de este ensayo fueron totalmente negativos lo que impulsó a repetir la prueba de germinación con semillas recolectadas en la temporada, materializándose ensayos con semillas procedentes de Antiquina, comuna de Contulmo, VIII región y semillas procedentes de Catrico, comuna de Villarrica en la IX región.

2.1 Primer Ensayo de Germinación

Las semillas con las que se realizó el primer ensayo de germinación poseen las siguientes características:

- Procedencia : Frutillar, X^a región
- Año Colecta : 1999
- N^o semillas/ kilo : 98.000
- Pureza : 99 %
- Resultado ensayo de Corte : 77 %

Los materiales utilizados se desglosan a continuación:

- 4 Vasos Precipitados
- Balanza electrónica de precisión
- Espátulas
- Bisturí
- 78 placas Petri
- 43,75 gr de ácido Giberélico (GibGro 20%)
- Papel filtro
- Ácido Sulfúrico (98%)
- Agua destilada
- Fungicida

Instalación del ensayo

Para cada ensayo se utilizaron un total de 50 semillas por repetición, con tres repeticiones por ensayo, las que se ubicaron en placas petri con papel filtro.

Los ensayos instalados fueron los siguientes:

Ensayo N° 1. Se tomaron un total de 500 semillas, las que se dejaron en remojo durante 7 días. Enseguida se mantuvieron en remojo durante 24 hrs. en ácido Giberélico. Posteriormente las semillas fueron lavadas y ubicadas en placas petri con papel filtro y agua, dentro de una cámara de germinación a 20 °C, sin luz, durante 30 días. El diseño del ensayo consistió en 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno y 1 testigo

Ensayo N° 2. Se tomaron un total de 1.500 semillas, las que se remojaron en ácido sulfúrico durante 1, 3 y 5 minutos, enseguida se mantuvieron en remojo durante 24 hrs. en ácido Giberélico en concentraciones de 250, 500 y 1000 mg/lit.

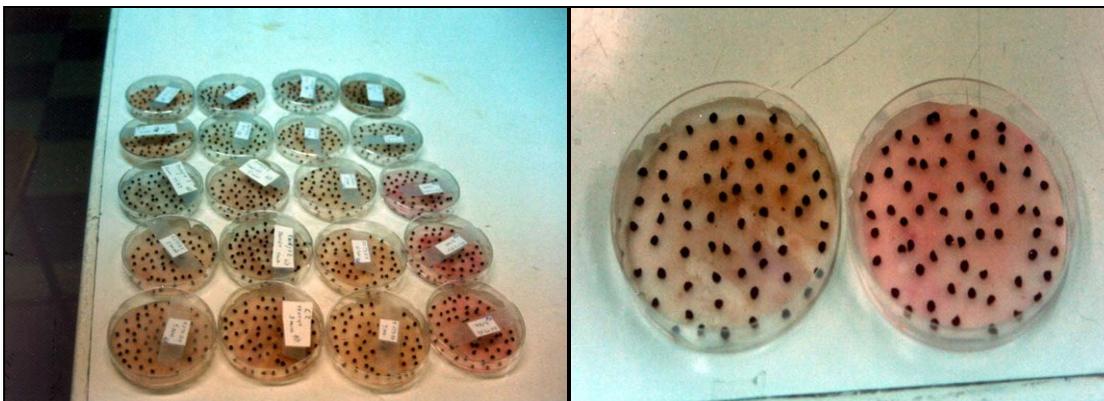
Posteriormente las semillas fueron lavadas y ubicadas en placas petri con papel filtro y agua, dentro de una cámara de germinación a 20 °C, sin luz, durante 30 días. El diseño del ensayo consistió en 3 x 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno y 3 testigos (aplicación de tratamiento con ácido sulfúrico durante 1, 3 y 5 minutos solamente)

Ensayo N° 3. Se tomaron un total de 1500 semillas, las que se dejaron en remojo durante 7 días, enseguida se les aplicó un tratamiento en frío a 4 °C durante 15, 30 y 60 días, posteriormente se mantuvieron en remojo durante 24 horas en ácido giberélico en concentraciones de 250, 500 y 1000 mg/lit. Posteriormente las semillas fueron lavadas y ubicadas en placas petri con papel filtro y agua, dentro de una cámara de germinación a 20 °C, sin luz, durante 30 días.

El diseño del ensayo consistió en 3 x 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno y 3 testigos (aplicación de tratamiento con frío durante 15, 30 y 60 días)

Resultados Primer Ensayo de Germinación

Una vez efectuados los tratamientos se ubicaron las semillas en las placas petri con papel filtro, en grupos de 50 semillas por placa. Las figuras 4 y 5 muestran dos imágenes de la etapa de instalación del primer ensayo de germinación.



Fotos 4 y 5. Placas Petri en primer ensayo de germinación de Maqui, instalado en Julio de 2003

Los ensayos arrojaron resultados de un 0,1 % de germinación, resultado prácticamente nulo que no corresponden a los antecedentes informados para la especie. Esto se observó para todos los tratamientos efectuados en el primer ensayo de germinación.

Los bajos valores de germinación obtenidos pueden atribuirse a una pérdida de capacidad germinativa de las semillas a causa del año de cosecha (1999), lo que pudo haber causado la pérdida natural de la viabilidad por efecto del tiempo. Asimismo, variables de ensayo como la ausencia de luz pueden haber influido en estos resultados.

2.2 Segundo Ensayo Germinación

En el segundo ensayo de germinación se recolectaron semillas frescas de Maqui durante los meses de Enero y Febrero del 2004, en la oportunidad se recolectaron dos procedencias de semilla para realizar los ensayos de germinación correspondiente.

Semillas : Procedencia Antiquina, Comuna Contulmo, VIII región
Año recolección : 2004
Viabilidad : 90,38% (Según prueba de flotación)
Semillas/kilo : 122.400

Semillas : Procedencia Catrico, Comuna Villarrica, IX región
Año recolección : 2004
Viabilidad : 92,4% (Según prueba de flotación)
Semillas/kilo : 130.769

Los frutos de Maqui fueron secados al aire y posteriormente se les extrajo la semilla. Mediante prueba de flotación se discriminaron semillas viables para ser utilizadas en

el ensayo de germinación. Previo al inicio del ensayo de germinación las semillas fueron desinfectadas con bactericida y cloro al 10%. Se realizaron cinco ensayos para cada procedencia:

Ensayo N° 1 .Escarificación mediante remojo en agua fría durante 7 días y luego tratamiento con ácido giberélico en concentraciones de 250, 500 y 1000 mg/Lt. Las semillas fueron depositadas en vasos con agua corriente, la cual se fue cambiando diariamente. Después de 7 días, las semillas se dejaron remojar durante 24 horas en ácido giberélico en las concentraciones señaladas.

Ensayo N° 2. Escarificación química mediante remojo en ácido sulfúrico al 95% por espacio de 5, 10 y 20 minutos. Las semillas se depositaron en una vaso precipitado y se les agregó el ácido sulfúrico durante los tiempos señalados. Luego las semillas se lavaron con agua corriente y se dejaron remojando durante 24 horas más en agua, después de lo cual se volvieron a enjuagar para iniciar el ensayo de germinación.

Ensayo N° 3. Escarificación mecánica con lija. Las semillas utilizadas en este ensayo fueron lijadas una a una, con una lija fina para madera (grano fino 180), hasta el punto de remover parcialmente la testa de la semilla. Luego pasaron inmediatamente al proceso de ensayo de germinación.

Ensayo N° 4. Escarificación mecánica y remojo en agua durante 7 días. Efectuada la remoción de la testa como se explicó para el ensayo 3, se remojaron las semillas durante 7 días en agua corriente, cambiando el agua diariamente. Luego se inició el ensayo de germinación respectivo.

Ensayo N° 5. Escarificación mecánica, remojo en agua durante 7 días más tratamiento con ácido giberélico (1000 mg/Lt). Este ensayo comprende el mismo procedimiento del ensayo 4, más una aplicación final de ácido giberélico durante 24 horas.

Además se consideró una situación testigo para cada procedencia.

Materiales

La metodología de ensayo se realizó conforme a las recomendaciones de las Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas (1959). Se usaron 100 semillas por tratamiento, luego de aplicado el tratamiento pregerminativo se ubicaron las semillas en placas petri con papel filtro en grupos de 25 semillas, con esto cada ensayo contempla tres repeticiones.

Las semillas fueron ubicadas en una sala de crecimiento con temperatura controlada a 20°C, en donde fueron expuestas a 16 horas de oscuridad y 8 horas de luz por día. Para todos los tratamientos el ensayo tuvo una duración de 30 días. El cuadro 1 muestra un resumen con los ensayos realizados.

Cuadro 1. Resumen Ensayos de Germinación en Maqui para las procedencias Antiquina y Villarrica.

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
T 1	Agua + 250 mg/lit Ac.Gib	5 min Ac.Sulfúrico	Mecánica	Mecánica + agua	Mecánica + agua + 1000 mg/lit Ac Gib
T 2	Agua + 500 mg/lit Ac. Gib	10 min Ac. Sulfúrico			
T 3	Agua + 1000 mg/lit Ac.Gib	20 min Ac. Sulfúrico			
Testigo					

Resultados Segundo Ensayo de Germinación

Después de 30 días se dio término al ensayo de germinación para todos los tratamientos, y se procedió a la evaluación de las semillas germinadas, se consideró la semilla germinada cuando su radícula emergida alcanzó una longitud de al menos 1 mm.

En el cuadro 2 se muestran los porcentajes promedio obtenidos para el ensayo de germinación de las semillas de Maqui provenientes de la localidad de Antiquina, VIII región.

Los mejores resultados se obtuvieron en los ensayos N°5 y N°1, asociados ambos a un pretratamiento con ácido giberélico. Para el ensayo N°1 se observa que a medida que aumenta la concentración de ácido giberélico (250, 500 y 1000 mg/lit) existe una mejor respuesta en la germinación. No obstante el análisis estadístico no arroja diferencia significativa para estos tratamientos (Apéndice 1).

Por su parte el ensayo N°5, que comprende una escarificación mecánica más un tratamiento con 1000 mg/lit de ácido giberélico, resultó ser el más alto porcentaje de germinación de los ensayos con un 22%. El análisis de varianza tampoco arrojó diferencias entre los promedios de los ensayos de remojo en agua más ácido giberélico y el ensayo de escarificación mecánica más ácido giberélico.

La escarificación química y la escarificación mecánica aplicadas independientemente no fueron efectivas en la germinación de las semillas de Maqui.

Cuadro 2. Porcentajes (%) promedio de Germinación para semillas de Procedencia Antiquina, VIII región.

ENSAYO	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1. Agua + Ac. Giberélico	7	13,27	16
2. Escarificación Ac. Sulfúrico	2	2,04	3
3. Escarificación mecánica	1	-	-
4. Esc. Mecánica + agua	1	-	-
5. Esc. Mecánica + Ac. Giberélico	22,22	-	-
TESTIGO	0	-	-

En el cuadro 3, se muestran los porcentajes promedio de germinación para el ensayo efectuado con las semillas provenientes de la localidad de Catrico, IX región. La respuesta de la germinación tiene un comportamiento similar al observado en las semillas provenientes de Antiquina.

De esta forma se repiten los mejores resultados en los ensayos N°1 y N° 5, en los que se ocupa ácido giberélico. En el ensayo N°1, consistente en el remojo de la semilla en agua y posterior remojo en ácido giberélico, se observa una mejor respuesta en el tratamiento N°2, con 500 mg/lit de ácido giberélico el cual presenta un 29% de germinación.

El mismo resultado presentó el ensayo N°5, con un 29% de germinación para el tratamiento de escarificación mecánica y remojo en 1000 mg/lit de ácido giberélico. El análisis estadístico no refleja diferencias entre las medias para estos tratamientos, con un 95% de probabilidad .

Cuadro 3. Porcentajes (%) promedio de Germinación para semillas de Procedencia Catrico, IX Región

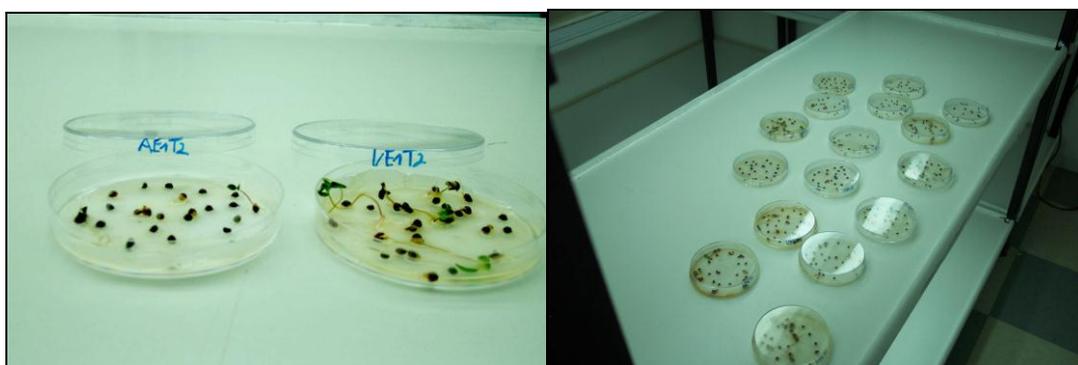
ENSAYO	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1. Agua + Ac. Giberélico	12	29	19
2. Escarificación Ac. Sulfúrico	1	0	1
3. Escarificación mecánica	2	-	-
4. Esc. Mecánica + agua	2,02	-	-
5. Esc. Mecánica + Ac. Giberélico	29	-	-
TESTIGO	1	-	-

Estos resultados concuerdan con los publicados por Molina (2001), en cuanto a la obtención de buenos resultados de germinación en Maqui con la aplicación de ácido giberélico. El mejor resultado obtenido por Molina se obtuvo con un remojo en Giberelina a una concentración de 2.500 mg/lit con el que se logró un 18% de germinación.

En el presente ensayo se obtienen mejores resultados de germinación al exponer a las semillas a un pretratamiento de remojo en agua por 7 días, más un remojo en ácido giberélico de hasta 1000 mg/lit. Es decir, se disminuye la concentración de químico a aplicar y se obtienen mejores resultados para ambas procedencias ensayadas.

La escarificación química y escarificación mecánica no fueron efectivas en estimular la germinación del Maqui.

Por otra parte no se obtuvieron los resultados informados por Rodríguez (1983), germinación de un 90% para el maqui, bajo un tratamiento de remojo en agua y aplicación de ácido giberélico.



Fotos 6 y 7. Segundo ensayo de germinación en Maqui.

3. PROPAGACION VEGETATIVA

Los distintos registros de porcentajes de germinación vistos anteriormente, coinciden en ser relativamente bajos, antecedente que ha sido corroborado con el ensayo de germinación recientemente informado. Esto señala la necesidad de conocer otras técnicas de propagación que otorguen alternativas ante un eventual desarrollo en escala de la especie.

3.1 Propagación de plantas femeninas de Maqui.

Palma (2001), realizó en ensayo de propagación en planta femeninas de Maqui, probando la respuesta de estacas de Maqui a diferentes concentraciones de ácido indol butírico (AIB). Se realizaron dos ensayos diferenciados por el ambiente en que se pusieron las estacas, para el primer ensayo se colocaron las estacas en invernadero y para el segundo ensayo se ubicaron a la intemperie.

Ensayo N° 1. Se usaron estacas de aproximadamente 12 cm de longitud, cosechadas el mes de agosto, en la comuna de Coihueco, VIII región, las estacas se obtuvieron del tercio medio del crecimiento del año, en la base de cada estaca se realizó un corte en bisel para aumentar la superficie de absorción y se eliminaron las hojas para reducir la tasa de transpiración.

El ensayo se realizó en invernadero usando camas calientes. El sustrato de enraizamiento utilizado fue turba y perlita en relación 2:1 (producto comercial agroturba), se probaron 3 temperaturas diferentes y 3 concentraciones de AIB distintas (1000, 2000 y 3000 mg/lit). La estaca se sumergió 5 segundos en AIB, luego fue puesta en el sustrato y se le aplicó un riego diario.

Resultados.

Para las variables evaluadas, ya sea el n° de raíces como su crecimiento, el mayor n° de brotes y la mayor longitud de brotes, los mejores resultados se obtuvieron sin calentamiento del sustrato y una aplicación de 1000 mg/lit de AIB, con un 36,6% de estacas enraizadas y un número de brotes promedio de 4,5 brotes por estaca de una longitud promedio de 13,11 cm.

El resultado es exploratorio debido al desconocimiento de características fisiológicas de la especie referente a la selección de las estacas.

A una temperatura base de 23°C no se desarrollaron ni raíces ni brotes. Y a 17°C el máximo enraizamiento fue de 23,3%.

Ensayo N° 2. Se usaron estacas de aproximadamente 12 cm de longitud, cosechadas el mes de agosto, en Chillán, VIII región. Las estacas se obtuvieron del tercio medio del crecimiento del año, en la base de cada estaca se realizó corte en bisel para aumentar superficie de absorción y se eliminaron las hojas para reducir tasa de transpiración.

El ensayo se instaló a la intemperie, usando de sustrato un suelo desinfectado con bromuro de metilo por 24 horas. Se estudiaron 3 concentraciones de AIB (1000, 2000 y 3000 mg/Lt). Se realizó un riego diario

Resultados.

Después de 70 días se evaluó el porcentaje de estacas que forman callos; el porcentaje de estacas que forman raíces. Además del N° de raíces por estaca, largo de raíces, número de brotes por estaca y largo de brotes.

Para la variable Enraizamiento, la mejor respuesta se obtuvo en estacas expuestas a una concentración de 1000 mg/lit, con un 73,3% de enraizamiento. Sin embargo, el testigo tuvo una buena respuesta al enraizamiento con un 57,7%, por tanto el Maqui presentó capacidad endógena para el enraizamiento.

El mayor n° de raíces se obtuvo con la misma concentración de 1000 mg/lit de AIB con 22,2 raíces, con un largo promedio de 35,16 cm.

En n° de brotes y largos de brotes no hubo diferencias, para el caso de 1000 mg/lit, el n° de brotes fue de 3,73 y el largo fue de 7,39 cm.

Al ser propagadas las estacas a la intemperie, recibieron una mayor radiación solar, lo que llevo a una mayor actividad fotosintética de las hojas en los brotes nuevos, proceso que produce los carbohidratos necesarios para el enraizamiento (Fouda y Schmidt, 1995 en Palma ,2001).

Conclusiones generales

El diámetro de las estacas del ensayo N°1 no fue el adecuado, recomendándose que debería ser de aproximadamente 7 mm. No hubo formación de callos en ninguno de los 2 ensayos.

Enraizaron más estacas hembras de Maqui cuando se colocan al aire libre y se mojan con una solución de 1000 mg/lit de AIB.

3.2 Propagación de plantas macho de Maqui.

Poblete (1997), realizó un ensayo de propagación en plantas macho de Maqui. Se recolectaron 160 estacas de Maqui en Chillán, VIII región, durante el mes de julio, posteriormente se estableció que eran plantas macho. Se seleccionaron según diámetros y se cortaron en bisel. El medio utilizado fue arena y turba, en relación 2:1. Se probó la aplicación de AIB en dosis de 1000, 2000 y 3000 mg/lit.

Resultados

Después de 60 días se evaluaron los ensayos. Los mejores resultados se obtuvieron con dosis de 3000 mg/lit de AIB, con un porcentajes de 67,5% de enraizamiento, 50% de estacas con brotes y callos; 9,67 raíces/estaca; 13,03 cm largo total de raíces por estaca; y 1,87 cm en el largo total de brotes.

4. RALEO EN RODALES DE MAQUI

Con el fin de evaluar la producción de frutos de Maqui en una condición pura y bajo una condición intervenida, se realizó un raleo a rodales de Maqui en tres regiones distintas y se analizó la respuesta de esta intervención en la productividad de cada rodal.

Para objeto de esta parte del estudio, se ubicaron rodales homogéneos de Maqui, con amplia presencia de la especie, privilegiando aquellos sectores denominados macales en el cual el Maqui es la especie dominante caracterizada por la alta densidad de individuos que presenta en esta condición.

Se seleccionaron tres áreas de estudio, las que se ubican en la VIII , IX y X región:

- a) Antiquina, Comuna de Contulmo, VIII región. Ubicado en el sector costero de la comuna, se encontró un macal de aproximadamente 8 años de edad, originado luego de una cosecha de una plantación de pino. Este macal presenta una alta densidad e individuos etiolados. 10% de pendiente. Coordenadas UTM: 6414111; 5785614.
- b) Catrico, Comuna de Villarrica, IX región. Ubicado a unos 25 km al noroeste de la ciudad de Villarrica, se localizó una propiedad con abundante presencia de Maqui en combinación con Roble, constituyendo el Maqui un segundo estrato. 10% pendiente. Coordenadas UTM: 737636; 5664614.
- c) Ensenada, Comuna de Puerto Varas, X región. Ubicada a 50 km al Este de la ciudad de Puerto Varas, se localizó un macal de aproximadamente 5 años, localizado en un suelo ocupado anteriormente por bosque siempreverde y que se originó producto de un movimiento de tierra durante la construcción de una pista de aterrizaje. 0% pendiente. En el caso de esta parcela, presentaba un manejo del macal similar al manejo propuesto para este ensayo, este manejo se había ejecutado hace 2 años, sin embargo se decidió incorporar esta parcela al estudio debido a la homologación de la metodología de intervención.

Tamaño, forma , ubicación y número de parcelas

El tamaño de las parcelas para todas las situaciones fue de 500 m², de forma rectangular de 20 x 25 m, ubicadas a lo largo del eje E - W. Se planteó una parcela de intervención por cada sector y su correspondiente situación testigo.

4.1 Método de Intervención

Se efectuó básicamente un raleo de limpieza y liberación, bajo el criterio de " Liberación de Copas ". En general se intervino bajo el concepto de sanidad y forma de la copa, privilegiándose los individuos de mejor sanidad y de copa más frondosa, así como también de menor altura con la perspectiva de facilitar la posterior cosecha de frutos. En los casos en que el Maqui presentaba varios pies por árbol, se seleccionaron dos o tres a dejar y el resto se cortó en función del criterio establecido.

El Maqui es una especie dioica, lo que implica que existen individuos machos e individuos hembras, durante la faena de raleo no fue posible discriminar el sexo de los árboles ya que fenotípicamente no presentan diferencias entre sí, por tanto la intervención fue homogénea respecto de la distribución de los árboles y la identificación de los sexos se efectuó posteriormente durante la cosecha, con la presencia de frutos en los individuos hembra como elemento discriminatorio.

A cada árbol se le registró el área disponible que posee su copa, de tal manera que cada árbol tiene un valor de área disponible la que se obtuvo midiendo las distancias desde su fuste hasta donde termina su copa en los sentido N, S, E y W.

Para lograr obtener la superficie disponible relativa de cada árbol, se midieron las distancias que existen hacia las otras copas vecinas, tratando de lograr una medición lo más certera posible para evitar problemas de sub o sobre estimación.

Esta medición se realizó en las copas de todos los árboles que presentaron vecindad común con el árbol que se midió. La distancia entre copas se dividió equitativamente para ambos árboles y esta nueva medida corresponde a la superficie libre que posee la copa para poder desarrollarse y recibir luz solar sin competencia.

La figura 1 muestra la distribución de los espacios en un perfil horizontal de un bosque en general, así como también muestra en forma esquemática las mediciones efectuadas a cada árbol y su vecindad más próxima.

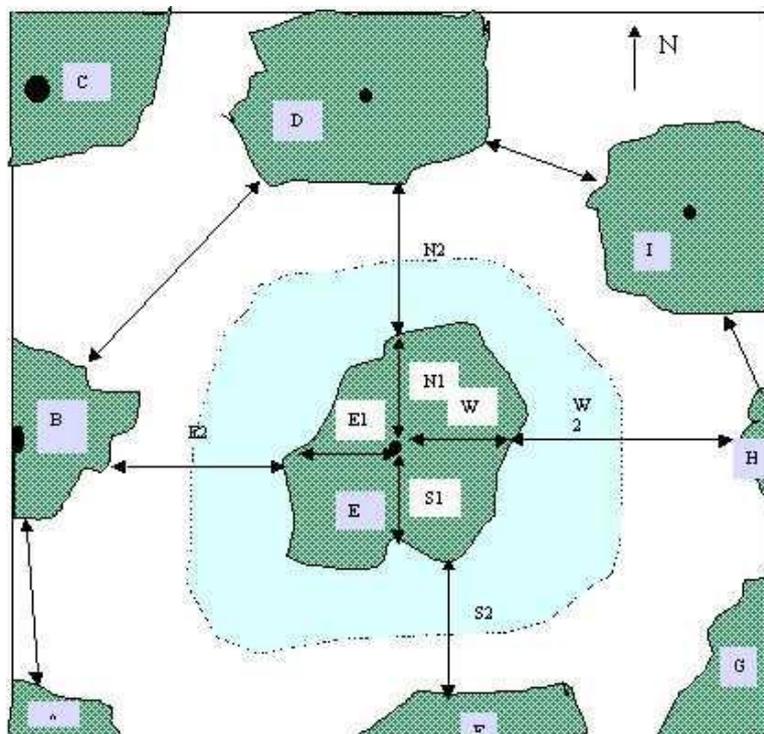


Figura 1: Esquema de la distribución de la superficie potencial libre de copa y los puntos de medición.

En la figura 1, los parámetros N1, S1, E1, W1 indican la longitud del radio orientado hacia el lado Norte, Sur, Este, Oeste respectivamente

N2, S2, E2, W2 indican la distancia existente entre el límite de la copa del árbol y el límite de la copa del árbol vecino.

Por lo tanto, la superficie total de copa quedaría representada por la expresión:

$$\text{Superficie de Copa (SC)} = ((\varnothing \text{ Copa medio})^2 \cdot \Pi) / 4$$

En donde:

\varnothing = Diámetro

Π = 3,141592

$$\varnothing \text{ Copa medio} = (N1 + S1 + E1 + W1) / 2$$

Luego :

$$\varnothing \text{ influencia de copa} = ((N1 + S1 + (N2 + S2) / 2) + (E1 + W1 + (E2 + W2) / 2)) / 2$$

Esto implica que :

$$\text{Superficie Influencia de Copa (SIC)} = ((\varnothing \text{ Copa medio})^2 \cdot \Pi) / 4$$

Por lo tanto

El Área Potencial para Desarrollo de la Copa esta representada como :

$$\text{APDC} = \text{SIC} - \text{SC}$$

De esta manera, una vez obtenidos estos antecedentes, se determinó la superficie que cubre cada árbol, siendo esto variable de un individuo a otro.

Finalmente se podrán correlacionaron distintas variables y distintos tratamientos con la fructificación de cada árbol, como lo es la cobertura de copa, volumen de copa, superficie potencial libre de copa, luminosidad, etc.

Para cada árbol se registró:

- Número del árbol
- Número del pie
- Dat : Diámetro a la altura del tocón

- Dap: Diámetro a la altura del pecho
- Altura comienzo de copa
- Diámetros de copa (N, S, E, W)
- Distancias a árbol vecino más cercano

4.2 Ensayo de Raleo

A continuación se presentan en el cuadro 4 las variables de estado del rodal pre y post intervención. Del cuadro 4 se desprende la masiva ocupación del sitio en las dos situaciones antes del raleo y luego la homogeneidad de las parcelas post raleo en cuanto a la cantidad de árboles como en el diámetro promedio.

Cuadro 4. Variables de estado previo y posterior al raleo en Antiquina y Catrico

Sector	Pre Raleo				Pos Raleo						
	Nº árb/ha	Nº pies/ha	g (m ²)	G/ha (m ² /ha)	Nº árb/ha	Nº pies/ha	Dat	Dap	H	g (m ²)	G/ha (m ² /ha)
Antiquina	4480	7400	0,00085	6,29	2840	5760	8,0	3,5	6,7	0,0010	5,54
Catrico	4080	5960	0,00076	4,53	2440	4320	4,8	3,4	5,8	0,0009	3,92

G: Area basal

Dat: Diámetro a la altura de tocón (cm)

Dap: Diámetro a la altura del pecho (cm)

H: Altura (m)

En general, las actividades de poda y raleo se muestran a continuación en las siguientes figuras. Para el caso de la unidad de ensayo de Ensenada no se tienen los datos pre-raleo puesto que esta intervención se realizó dos años antes por el propietario, el cual aplicó los mismos criterios de espaciamiento utilizados en este estudio, lo que hace homologable la metodología de intervención con las otra dos parcelas de ensayo.

Actividades de Raleo en Macal de Antiquina

La foto 8 muestra el estado del Macal de Antiquina, antes de ser raleado, se observa la alta competencia y baja luminosidad, lo que ha provocado un rápido crecimiento en altura del Maqui, condición que es limitante operativamente al momento de la cosecha.



Foto 8. Macal de Antiquina (VIII región) antes de la intervención

La foto 9 muestra el estado del Macal de Antiquina, después de ser raleado. Los residuos del raleo quedaron en el bosque.



Foto 9. Macal de Antiquina (VIII región) después de la intervención

La foto 10 muestra el estado del Macal de Antiquina, antes de ser raleado, en relación a la estructura o cobertura de copas. Se observa una alta competencia y cobertura de copas lo que provoca un mayor desarrollo en altura del árbol, condición que será restrictiva al momento de la cosecha.

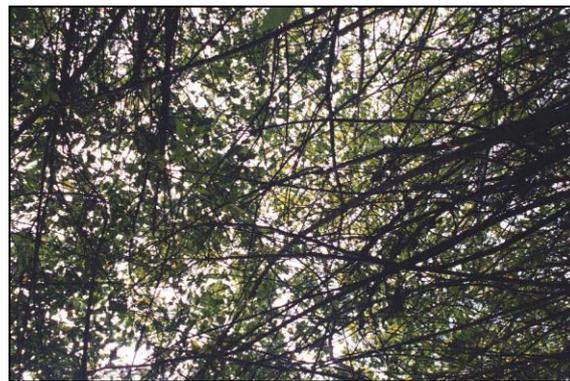


Foto 10. Cobertura de copas Macal de Antiquina (VIII región) antes de la intervención

La foto 11 muestra el estado del Macal de Antiquina, después de ser raleado, en relación a la estructura o cobertura de copas. Aquí se puede observar la clara disminución de la cobertura, lo que mejora las condiciones de luminosidad y disminuye la competencia intraespecífica.



Foto 11. Cobertura de copas Macal de Antiquina (VIII) después de la intervención

La foto 12 muestra el estado del Macal de Catrico, antes de ser raleado, se observa la alta competencia intraespecífica e interespecífica, lo que ha provocado un rápido crecimiento en altura del Maqui, condición que será restrictiva al momento de la cosecha.



Foto 12. Macal de Catrico (IX región) antes de la intervención

La foto 13 muestra el estado del Macal de Catrico, después de ser raleado, se observa un rodal más ordenado a pesar del inconveniente de la altura de los árboles.



Foto 13. Macal de Catrico (IX región) después de la intervención

La foto 14 muestra el estado del Macal de Catrico, antes de ser raleado, en relación a la estructura o cobertura de copas. Se observa la alta competencia entre los individuos lo que provoca un mayor desarrollo en altura del Maqui, condición que al igual que en las situaciones anteriores será restrictiva al momento de la cosecha.



Foto 14. Cobertura de copas Macal de Catrico (IX región) antes de la intervención

La foto 15 muestra el estado del Macal de Catrico, después de ser raleado, en relación a la estructura o cobertura de copas. Aquí se puede observar la disminución de la cobertura, lo que mejora las condiciones de luminosidad y disminuye la competencia.



Foto 15. Cobertura de copas Macal de Catrico (IX región) después de la intervención

La fotografía N° 16 muestra la situación sin manejo del macal de Ensenada, se observa su ubicación al borde de una pista de aterrizaje y su densa ocupación del sitio.



Foto 16. Situación Macal Ensenada (X región) sin raleo

La fotografía N° 17 muestra el desarrollo de los Maquis de Ensenada, después de dos años de efectuado el raleo, se observa la situación de dominancia que mantiene el maqui respecto del sotobosque.



Foto 17. Situación Macal Ensenada (X región) con raleo

5. COSECHA DE MAQUI

La evaluación de la respuesta a las intervenciones se realizó al momento de la cosecha, cuando se recopilaron los antecedentes en función de la producción de frutos y las variables de copa que fueron medidas.

Para las tres unidades de ensayo se aplicó el mismo procedimiento de cosecha y recopilación de antecedentes de los rodales.

Debido a que los rodales presentaban una altura considerablemente alta (6-7 metros) como para realizar una cosecha operativamente eficiente, se optó por un procedimiento invasivo de cosecha consistente en voltear los árboles, cortar las ramas con presencia de fruto y extraer el fruto en un lugar acomodado para el efecto.

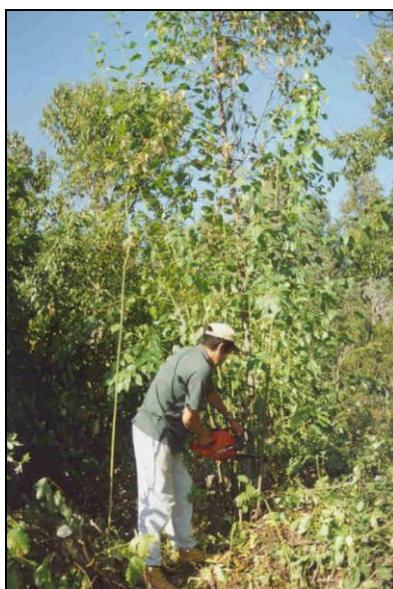


Foto 18. Volteo de Maqui para cosecha

Con este procedimiento se consigue el primer objetivo de cosecha y en segundo término se ordena el macal para su futuro manejo. El maqui posee una gran capacidad de retoñación, esto implica la presencia de yemas latentes que se activan rápidamente al presentarse las condiciones de emergencia. En función de esto se voltearon todos los maquis de la parcela, machos y hembras, a una altura aproximada de 30 cm del suelo a fin de favorecer el rebrote de las yemas (Fotos 19 y 20).



Foto 19 y 20. Tocones residuales de Maqui post-cosecha

El objetivo final de esta corta es controlar y ensayar a través de podas sucesivas, una altura operacionalmente adecuada para la cosecha de los frutos sin que implique una destrucción del recurso. Además de observar la respuesta de la producción de frutos a estas podas sucesivas.

La recolección de los frutos se realizó árbol a árbol, registrándose el peso verde de los frutos recolectados para cada situación, tanto en el ensayo como en el testigo. Esto se realizó con la finalidad de relacionar la producción de frutos de cada árbol individual en función de las variables de copa que se establecieron. En el momento de la cosecha se identificaron las hembras las que quedaron marcadas para las futuras actividades de poda.



Foto 21. Cosecha de maqui en Ensayo Catrico

Como la variable a medir es la producción de frutos, se determinó al momento de la cosecha, recolectar todos los frutos del árbol, independiente de su estado de madurez, puesto que en todas las situaciones se encontraron distintos grados de madurez del fruto; verde, maduro y sobremaduro. Especial mención al respecto merece la unidad

de ensayo de Ensenada, en donde la temporada de maduración se adelantó mas de lo normal, debido a una ola de calor inusual que afectó a la zona durante el mes de febrero. Esto redundó en que al momento de hacer la cosecha la mayoría de los frutos ya no estaban en el árbol, o bien se habían caído o habían sido comidos por las aves. En tal situación se realizó un conteo de los pedúnculos de los frutos, los cuales eran fácilmente identificables en las ramas.

Rendimiento

De acuerdo al procedimiento de cosecha utilizado, se calculó un rendimiento de 4 Kg/jornada/hombre de maqui fresco recolectado. Este rendimiento se puede considerar bajo, debido a que la metodología empleada exigía un conteo de los frutos por árbol, lo que implica un cuidado adicional en la operación y recopilación de antecedentes.



Foto 22. Maqui fresco recién colectado

5.1 Resultados Ensayo Antiquina, VIII región.

La unidad de ensayo de Antiquina, ubicada en la VIII región fue cosechada durante la segunda semana de Enero. En el cuadro N°5 se observan los valores resultantes después de la cosecha para la condición de ensayo y testigo respectivamente. La producción de frutos para este caso fue mayor en la situación testigo que en la condición de ensayo, lo que se refleja en la cantidad de frutos por hectárea y el número de árboles hembra cuantificado. Esta situación se explica por la abundante presencia de maqui en la situación testigo, que pese a lo cerrado del dosel, en la parte alta sus copas alcanzan suficiente luminosidad para permitir la fructificación.

Por otra parte, posterior al ensayo se observó daño por viento en la parcela de ensayo, lo que pudo haber influido en la menor producción de maqui.

Cuadro 5. Antecedentes de Cosecha en parcela de ensayo de Antiquina, VIII región

Variable	Con Raleo Sup: 256 m²	Sin Raleo Sup: 83,2 m²
Nº Arboles con fruto/parcela	24	19
Nº Pies con fruto/parcela	36	-
Nº Arboles con fruto/ha	938	2.284
Nº Pies con fruto/ha	1.406	-
Peso frutos/parcela (grs)	4.142	1.951
Peso frutos/ha (Kg/ha)	162	234,5

En el siguiente cuadro N°6 se observan algunos datos estadísticos de la parcela de ensayo de Antiquina, correspondiente a la producción de frutos y superficie de copas registradas, en el se indica que árboles con superficie de copa promedio de 6,51 m² tienen una producción promedio de 172,58 gramos de maqui fresco. Asimismo se registra una mayor dispersión de los datos de producción por árbol en la parcela testigo respecto de la parcela de ensayo.

Cuadro 6. Estadísticas generales de Producción de fruto de Maqui en ensayo Antiquina

Estadigrafos	Produccion frutos/árbol sin Raleo	Produccion de frutos/árbol con Raleo	Superficie de copa/árbol con Raleo
Promedio	107,68	172,58 grs	6,51 m ²
Desviación	130,89	156,55 grs	5,08 m ²
C.V.	121,55%	90,71 %	78,06 %

La fotografía N° 23 muestra la situación de la parcela de ensayo de Antiquina después de la cosecha, en donde todos los ejemplares fueron volteados.



Foto 23. Situación post-cosecha Maqui en Antiquina

5.2 Resultados Ensayo Catrico, IX región.

La unidad de ensayo de Catrico, ubicada en la IX región, fue cosechada durante la segunda semana de Febrero. La superficie cosechada de la parcela de ensayo fue de 274,56 m². En el cuadro N°7 se muestran los datos obtenidos después de la cosecha. En este caso la situación de ensayo obtuvo mayor producción que la condición sin

raleo o testigo. Asimismo el número de árboles con fruto de la condición de ensayo fue superior en más de dos veces a los árboles con fruto de la situación testigo.

Hay que recordar que este rodal de maqui corresponde a un segundo estrato de un rodal de roble (*Nothofagus obliqua*), esto puede indicar una respuesta al raleo en la parcela de ensayo al disminuir la competencia entre las especies, y favorecer una mayor polinización.

Cuadro 7. Antecedentes de Cosecha en parcela de ensayo de Catrico, IX región

Variable	Con Raleo Sup: 274,56 m²	Sin Raleo Sup: 500 m²
Nº Árboles con fruto/ parcela	28	22
Nº Pies con fruto/ parcela	33	-
Nº Árboles con fruto/ha	1.020	440
Nº Pies con fruto/ha	1.202	-
Peso frutos/ parcela (grs)	7.875	9.470
Peso frutos/ha (Kg/ha)	286,82	189,4

En el cuadro N°8 se muestran datos generales de la parcela de ensayo, el cual indica que en árboles con fruto con una superficie de copa promedio de 3,62 m² se logró una producción promedio de 275 grs de fruto de maqui fresco. En este caso, la dispersión de la cantidad de frutos por árbol fue mayor en la situación con raleo respecto de la situación sin raleo, de acuerdo al coeficiente de variación resultante.

Cuadro 8. Estadísticas generales de Producción de fruto en ensayo Catrico

Estadigrafos	Produccion frutos/árbol Sin Raleo	Produccion de frutos/árbol Con Raleo	Superficie de copa/árbol Con Raleo
Promedio	435,45	275 grs	3,62 m ²
Desviación	474,67	392,7 grs	2,64 m ²
C.V.	109,01	142,8 %	72,77 %

5.3 Resultados Ensayo Ensenada, X región.

La unidad de ensayo de Ensenada, en la X región, fue cosechada la última semana de Febrero. Cabe apuntar que debido a una inusual ola de calor que afectó a esta y otras regiones del sur del país durante el mes de febrero del 2004, el Maqui en esta zona adelantó su tradicional período de maduración y al momento de la evaluación no existían frutos en la mayoría de los árboles de la parcela. Debido a esto se efectuó una estimación a partir del N° de pedúnculos que quedaron en los diversos racimos de frutos de las ramas. Posteriormente de acuerdo a una relación número de frutos y peso asociado, se estimó el peso aproximado de la cantidad de frutos contabilizado.

En el siguiente cuadro N°9 se exponen los datos recopilados después de la cosecha. En este caso, la producción de frutos de la situación con raleo se aprecia notablemente mayor a la fructificación observada en la condición testigo. Se observa que la cantidad de árboles con fruto en la parcela ensayo es bastante menor que los árboles con fruto

de la situación testigo, pero con una respuesta en la producción de frutos muy distinta.

Importante es recordar que en este macal de aproximadamente 5 años, se realizó el raleo hace 2 años atrás, lo cual indica una respuesta favorable de la intervención al obtener una producción de frutos mucho mayor que la situación testigo. Esto podría explicarse por una mayor actividad de polinización en un rodal abierto.

Westwood, 1982 cit por Bonometti, 2000 señala que las abejas prefieren las partes iluminadas del árbol más que las sombreadas. Además, las partes frías de los árboles o las expuestas al viento no producen mucho, debido a que las abejas prefieren volar por las partes más calidas y más protegidas del viento dominante.

Cuadro 9. Antecedentes de Cosecha en parcela de ensayo de Ensenada, X región

Variable	Con Raleo Sup: 558,92 m²	Sin Raleo Sup: 25 m²
Nº Arboles con fruto/ parcela	16	3
Nº Pies con fruto/ parcela	50	-
Nº Arboles con fruto/ ha	286	1200
Nº Pies con fruto/ ha	895	-
Peso frutos/ parcela (grs)	6.244	11,6
Peso frutos/ ha (Kg/ ha)	111,7	4,64

En el cuadro 10 se muestran algunos datos generales de la parcela de ensayo de Ensenada, en el cual se destaca la producción promedio de frutos por árbol de 388, 81 gramos correspondiente a una superficie de copa promedio por árbol de 8,53 m². El coeficiente de variación para la variable frutos por árbol son semejantes para las condiciones con y sin raleo.

Cuadro 10. Estadísticas generales de Producción de fruto en ensayo Ensenada

Estadigrafos	Produccion frutos/árbol Sin Raleo	Produccion de frutos/árbol Con Raleo	Superficie de copa/árbol Con Raleo
Promedio	3,87	388,81 grs	8,53 m ²
Desviación	3,82	315,68 grs	2,93 m ²
C.V.	98,76%	81,19 %	34,36 %

Las siguientes fotografías muestran la situación de antes y después de la cosecha del macal de Ensenada, ejecutada conforme a la metodología propuesta de corta total para un posterior manejo de rebrote.



Fotos 24 y 25. Situación panorámica de ensayo Ensenada antes y después de cosecha.

5.4 Relación producción de frutos y Superficie de Copa

En base a los antecedentes recopilados, se analizaron las variables medidas a fin de observar alguna tendencia en relación a la producción de frutos del maqui.

De las variables obtenidas en los rodales de maqui, se logró establecer una tendencia positiva entre la superficie de copa y la producción de frutos. En el gráfico 1 se puede observar la nube de puntos construida a partir de los datos de las tres unidades de ensayo implementadas, en el cual se asocia la producción de frutos como variable dependiente, con la superficie de copa como variable independiente.

La ecuación marca una tendencia de relación positiva entre las dos variables. Considerando que la fructificación del maqui esta dependiendo de otras variables asociadas al suelo, luminosidad, altitud, etc. Se asume de acuerdo a los datos de la curva que la superficie de copa explica en un buen porcentaje parte la producción de frutos del maqui. Con esto se demuestra que la intervención es válida sin poder determinar con estos datos cual es la magnitud de ésta.

Para efectos de análisis puede que exista un relación no lineal entre estas variables que puedan explicar en mejor forma la influencia de la superficie de copa en la producción de frutos, no obstante no se profundizó esa parte en el presente estudio.

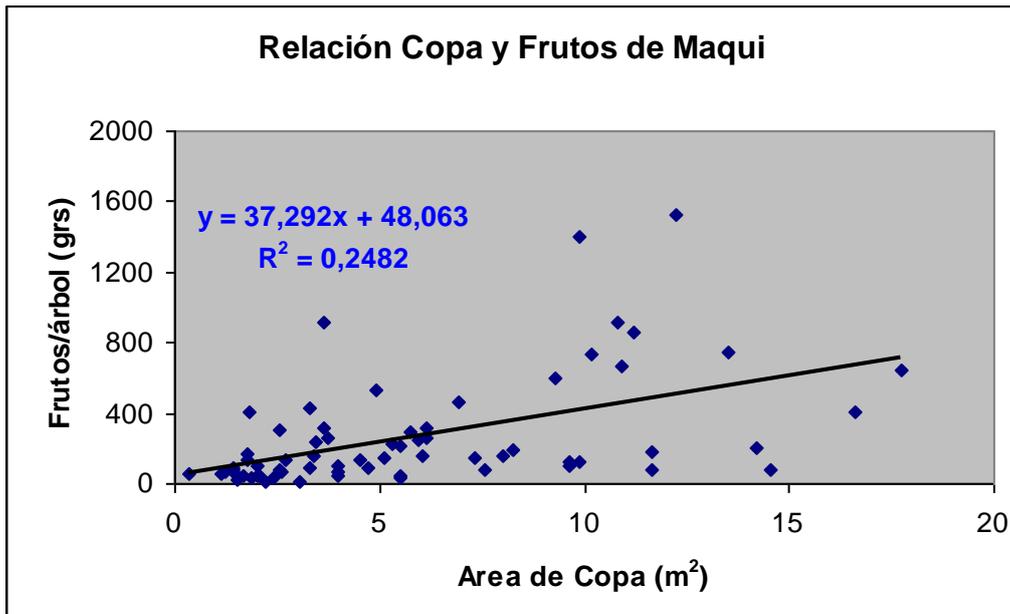


Grafico N°1. Relación entre Superficie de Copa y Producción de frutos en Maqui.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos tecnológicos asociados a la silvicultura del Maqui, son aún limitados en profundidad y extensión, los estudios que registra esta especie son acotados y puntuales. No obstante cada información que se genere será complementaria en la vía de acumular mayores antecedentes sobre la especie. Esto se verá respaldado además en la medida que se ratifiquen los usos comerciales de la especie y se transparente el mercado correspondiente.

El porcentaje de germinación para semillas de Maqui, fluctúa entre un 25-30% con un pretratamiento de 7 días de remojo en agua corriente y una aplicación adicional durante 24 horas de 1000 mg/lit de ácido giberélico.

Para la propagación vegetativa del maqui se informa de una buena respuesta a la aplicación de 1.000 mg/lit de ácido indolbutírico para maquis hembra y de 3.000 mg/lit para maquis macho.

La producción de frutos de Maqui, en un macal densamente poblado se ve favorecida después de una intervención de raleo bajo el criterio de liberación de copas.

La superficie de copa y la producción de frutos de Maqui, presentan una relación positiva.

Es necesario indagar en la práctica de poda para manejar la estructura del maqui, de manera de poder realizar una cosecha operacionalmente eficiente. En tal sentido, los individuos no deberían superar los 4 metros de altura.

También se recomienda estudiar el manejo en los Maquis que crecen en los bordes de bosques y orillas de camino, que es la forma más habitual de encontrarlo. Los macales son formaciones espontáneas que surgen a partir de intervenciones violentas sobre el bosque.

Finalmente también se necesitan conocer antecedentes de plantación de Maqui, tópico sobre el cual no existe documentación publicada.

BIBLIOGRAFIA

BONOMETTI, C. 2000. Aspectos reproductivos den flores de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz). Tesis de grado Licenciado en Agronomía. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. 97 p.

CARDENAS, C. 1998. Aspectos de la morfología floral, producción de néctar y fructificación en *Berberis darwinii* Hook, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, y *Ugni molinae* Turcz. Tesis de grado Licenciado en Agronomía. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. 111 p.

CESPEDES, C.; MANCINELLI, P.; ORELLANA, B.; SILVA, M. 1995. Cultivo in vitro de *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, Elaeocarpaceae. Gayana Botánica 52 (2): 77-82.

GORDON, A. 1992. Seed Manual for Forest Trees. Forestry Comission, Bulletin 83, Forest Research Station. 132 p.

HOFFMANN, A. 1997. Flora Silvestre de Chile, Zona Araucana. Editorial Claudio Gay, Santiago-Chile. 258 p.

MOLINA, J. 2001. Preacondicionamiento de la semilla de maqui (*Aristotelia chilensis*) y descripción de sus cambios micromorfológicos en el proceso de germinación. Memoria de título Ingeniro Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. 30 p.

PALMA, M. 2001. Propagación vegetativa de plantas femeninas de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stunz. Memoria de título Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. 27p.

POBLETE, P. 1997. Protagación vegetativa en maqui (*Aristotelia chilensis*). Memoria de título Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. 22 p.

RODRÍGUEZ, R.; MATTHEI, O.; QUEZADA, M. 1983. Flora árborea de Chile. Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 408 p.

APENDICE 1

Analisis de varianza para Ensayo de germinación Antiquina, Tratamiento con agua y ac. Giberélico con 250, 500 y 1000 mg/lit y tratamiento de escarificación mecánica, remojo en agua y remojo en 1000 mg/lit de ac. Giberélico. (p= 0.05)

Variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo	F tabla
Germinación	190,13	3	63,38	2,16	3,49
Error	351,97	12	29,33		
Total	542,11	15			

Analisis de varianza para Ensayo de germinación Catrico, Tratamiento con agua y ac. Giberélico con 250, 500 y 1000 mg/lit y tratamiento de escarificación mecánica, remojo en agua y remojo en 1000 mg/lit de ac. Giberélico. (p= 0.05)

Variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo	F tabla
Germinación	378,33	3	126,11	1,70	3,49
Error	892,67	12	74,39		
Total	1270,99	15			