

Propuesta silvícola y recolección sustentable para formaciones de maqui (*Aristotelia chilensis* Mol. (Stuntz) en la Región de Aysén (Chile)

Fernán Silva Labbe¹ - Ingeniero Agrónomo

Jaime Salinas Sanhueza² - Ingeniero Forestal

Iván Rodríguez Huerta¹ - Ingeniero Forestal

Correo-e: fernan.silva@sag.gob.cl; jsalinas@infor.cl; ivan.rodriguez@sag.gob.cl

¹ Servicio Agrícola y Ganadero, Coyhaique, Chile. ² Investigador, Instituto Forestal, Coyhaique, Chile.

*Silvicultural proposal for maqui formations (*Aristotelia chilensis* Mol. Stuntz) in the Region of Aysén (Chile)*

RESUMEN

Aristotelia chilensis es un árbol de uso ancestral del pueblo Mapuche de amplia distribución desde el Norte Chico, Región de Coquimbo, hasta el Lago General Carrera en la Región de Aysén. Mientras que en el norte solo se encuentra en quebradas húmedas, en el sur domina también el pie de colinas y pendientes pero siempre a baja altura ya que no resiste las nieves y las heladas invernales. La creciente demanda de su fruta por sus extensas propiedades medicinales y nutraceuticas, ha incrementado la actividad de recolección silvestre principalmente desde Bío Bío hasta Aysén. Este estudio propone una metodología de recolección y manejo del recurso basado en buenas prácticas y toma en cuenta aspectos ecológicos y topográficos que afectan el grado de intervención de los macales. La metodología se basó en determinar las restricciones de cosecha para las laderas altas y arroyos (Romero et al. 2014) con el fin de preservar la estabilidad del hábitat y conservar las especies existentes en el área donde se lleva a cabo. La selección de superficies con maqui como especie dominante o codominante fue realizada por geomática, según CONAF, 2011 y superposición de exposiciones y pendientes a través la referencia cruzada de la topografía SRTM, un producto generado por la NASA. Se reconocen las áreas susceptibles de cosecha, uso múltiple, manejo limitado y conservación- preservación. En total, se identificaron 17.317 hectáreas de maqui fuera de las áreas silvestres protegidas con pendientes inferiores al 30%.

Este estudio proporciona información valiosa sobre la superficie de macales en la Región de Aysén,

su ubicación y las principales limitaciones ambientales. Al mismo tiempo, ofrece una propuesta de manejo silvicultural del maqui, para una cosecha de frutos de maqui de manera sostenible en el tiempo sin comprometer la cobertura forestal, la variabilidad genética y entregar una alternativa productiva a los pequeños productores de la Región de Aysén.

PALABRAS CLAVE: Propuesta de manejo silvicultural, recolección sustentable, *Aristotelia chilensis*, Región de Aysén.

ABSTRACT

Aristotelia chilensis is an ancestral tree of the Mapuche people of wide distribution from the Norte Chico, Coquimbo Region, to the General Carrera Lake in the Aysén Region. While in the north it is only found in wet gorges, in the south it also dominates the foot of hills and slopes but always at low altitude because it does not resist the snows and the winter frosts. The growing demand for its fruit for its extensive medicinal and nutraceutical properties has increased the activity of wild collection mainly from Bío Bío to Aysén. This study proposes a methodology for the collection and management of the resource based on good practices and takes into account ecological and topographical aspects that affect the level of maqui intervention. The methodology was based on determining the harvest restrictions for high hillsides and streams (Romero et al., 2014) in order to preserve the stability of the habitat and conserve the existing species in the area where it is



carried out. The selection of surfaces with maqui as dominant or codominant species was done by geomatics, according to CONAF, 2011 and overlapping exposures and slopes through the cross-reference of SRTM topography, a product generated by NASA. Areas susceptible to harvest, multiple use, limited management and conservation-preservation are recognized. In total, 17,317 hectares of maqui were identified outside protected wild areas with slopes of less than 30%.

This study provides relevant information on the surface of macales in the Region of Aysén, its location and the main environmental limitations. At the same time, it offers a proposal of silvicultural management of the macal, for a harvest of maqui fruits in a sustainable manner over time without compromising forest cover, genetic variability and offering a productive alternative to small producers in the Aysén Region.

KEY WORDS: Proposal for silvicultural management, sustainable collection, *Aristotelia chilensis*, Aysén Region.

1. INTRODUCCIÓN

A. Chilensis es una especie endémica de los bosques subantárticos de Chile y Argentina. Es considerada una especie pionera en las primeras etapas de sucesión de un área boscosa, colonizando terrenos quemados o explotados, formando agrupaciones densas y monoespecíficas conocidas como “macales”, que cumplen la función de reducir la erosión y generar las condiciones para que se establezcan otras especies con requerimientos ecológicos mayores (Donoso 2006; Salinas, 2012).

En Chile crece desde el valle del Limarí (Región de Coquimbo) hasta el Lago General Carrera (Región de Aysén), tanto en el Valle Central como en ambas Cordilleras, desde el nivel del mar hasta los 2.500 m.s.n.m. (Rodríguez et al. 1983). Se desarrolla preferentemente en quebradas, faldeos de cerros o márgenes de bosques. Además, es considerada una especie exótica invasora en la Isla Juan Fernández, formando extensos matorrales en los valles y penetrando el bosque, donde puede alcanzar considerables alturas. Crece asociado a otras especies o bordeando bosquetes, en lugares húmedos, coloniza con facilidad terrenos que han perdido su cubierta vegetal (Fernández, 2014).

El fruto del maqui es una baya de color negro o púrpura, que ha sido utilizado ancestralmente por la cultura mapuche y huilliche para fines medicinales, tintóreos, artesanal (corteza) alimenticios y rituales (Mösbach, 1992; Alonso, 2012). Desde el 2007 se ha exportado como materia prima para la industria nutracéutica, cuyos principales destinos fueron Japón (25%), Corea del Sur (24%), Italia (18%), Estados Unidos (16%), Alemania (9%), Australia (3%), Dinamarca (2%), entre otros (El Mercurio Economía y Negocios, 20/11/15).

El volumen exportado en la temporada 2016¹ alcanzó 448 toneladas, siendo el fruto congelado el formato que aportó con la mayor proporción (52% del volumen total). Del total exportado, cerca de un 30% se colecta en la Región de Aysén, principalmente en dos localidades de la comuna de Aysén (Villa Mañihuales y Valle Lagunas). Son en estos sectores donde las actuales prácticas de cosecha y recolección de frutos de maqui, pudiesen ir en desmedro de las formaciones naturales, debido a que dichas prácticas, carecen de criterios de sustentabilidad en su manejo, en tal sentido el presente trabajo tiene como objetivo general recopilar información disponible para la generación de una propuesta silvícola y de recolección sustentable para formaciones de maqui (*A. chilensis*) en la Región de Aysén, Chile.

Entre los objetivos específicos se plantea:

- Catastrar la superficie y ubicación de los macales en la Región de Aysén.
- Diferenciar los sectores cubiertos con maqui según su pendiente y exposición.
- Describir las actuales técnicas de cosecha de frutos maqui y proponer buenas prácticas silvícolas para los macales de Aysén.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La necesidad de manejar el maqui como recurso forestal no maderero radica en que es un fruto silvestre y nativo altamente valioso, quizás el más valioso de esta tierra como se verá más adelante.

¹ INFOR, 2017. Estadísticas forestales. <http://wef.infor.cl/publicaciones/publicaciones.php?subopcion=6#12>



De acuerdo a la Resolución N° 522 del 2007 del MINSAL²; el maqui, tiene uso como medicamento herbolario tradicional, donde las hojas y frutos tienen las siguientes propiedades y usos:

Usos tradicionales:

- a. **Uso interno:** diarreas, disenterías (trastorno infeccioso con diarrea sanguinolenta) y empacho (diarrea con decaimiento, fiebre y depresión del glóbulo ocular).
- b. **Uso externo:** dolor de garganta, inflamación de las amígdalas, úlceras de la boca, se hacen gargarismos con la infusión. Las heridas se lavan con la infusión de hojas frescas. En dolores de espalda se usan hojas frescas machacadas, aplicadas como cataplasmas. La infusión se prepara con 1 cucharadita de hojas secas trituradas o 2 hojas frescas, o 1 cucharada de frutos, para 1 litro de agua recién hervida; beber 3 a 4 tazas al día. Efectos: analgésico, antiespasmódico, antiséptico, astringente, antiinflamatorio.
- c. **Tintóreo:** Como tinte en tejidos mapuches y también para el tinte de los vinos. Posee altas concentraciones de pigmentos antocianicos, constituyendo materia prima para la fabricación de colorantes alimenticios orgánicos, muy demandados por los mercados europeos.
- d. **Artesanal:** La corteza en tiras o huiras se utiliza para amarras.
- e. **Alimento:** El fruto es comestible, astringente, algo ácido y refrescante. Se puede consumir fresco, deshidratado, liofilizado como nutraceutico o en jugos y bebidas alcohólicas tales como chicha y licores.
- f. **Religioso:** es un vegetal sagrado para los mapuches, menos que el canelo e igual que el laurel, se lleva en todas las reuniones sociales y además es un adorno obligado en el símbolo religioso **rehue** (altar mapuche).
- g. **Melífera:** Presenta flores reunidas en umbelas de dos a tres unidades que nacen en las axilas de las hojas. La polinización es efectuada por insectos, principalmente dípteros y abejas, razón por lo cual se le atribuyen propiedades melíferas, sin embargo se desconocen las propiedades y características de su miel.
- h. **Paisajismo:** algunos ecotipos hortícolas variegados se usan en jardinería.

2.1. TAXONOMÍA DE LA ESPECIE

- Reino: *Plantae*
- Clasificación: Angiospermas
- Orden: Oxalidales
- Familia: Elaeocarpaceae.
- Género: *Aristotelia*
- Especie: *chilensis*
- Nombre científico: *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz.
- Sinonimias: *A. glandulosa* Ruiz et Pavón, *A. glabra* Miers, *A. macqui* L'Her.
- Nombres populares: maqui, maquei, maki o quélón, queldrón, queldón, clon, coclón, koelon (Argentina, Chile), Maki (mapuche); Chilean blackberry, makiberry (inglés).

2.2. MORFOLOGÍA

Se trata de un arbusto dioico, perennifolio de tronco dividido o ramificado, que alcanza hasta 5 m. de altura en la zona sur y hasta 8 m. en la zona austral de Chile. Contiene tallos rojizos, con ramas delgadas y flexibles. La corteza es lisa, blanda, siendo fácilmente desprendible.

Las hojas son pecioladas, aovado-lanceoladas, perennes, midiendo entre 4 a 9 cm., con bordes dentados y dispuestas en cruz con respecto al resto de las hojas del tallo. Las flores son pequeñas, blanquecinas, de cinco pétalos, con numerosos estambres, estériles en el caso de pies femeninos, y están siempre reunidas en inflorescencias axilares. Pueden ser hermafroditas o unisexuales, con uno de los sexos atrofiados (Figura 2a). Sus frutos son bayas pequeñas de 5 mm. (Figura 1c), de color negro brillante o azulado, que contienen de 2 a 4 semillas (Figura 1d y e). Florece de noviembre a diciembre y fructifica en verano.

² <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=264272>



Figura 1. Morfología del maqui. A: ramilla frutal, B: flor, C: fruto, D-E: semilla. Fuente: <http://www.darwin.edu.ar>.

Es considerado como uno de los Productos Forestales no Maderero (PFNM) más importantes en la Región de Aysén (Salinas *et al.* 2012).

2.3. FENOLOGÍA

Si bien el fruto madura en la zona centro-sur varias semanas antes, en Aysén lo hace desde fines de enero y hasta fines de febrero; a partir de allí ocurre una sobre maduración y deshidratación que se expresa con un aspecto arrugado de la epidermis del fruto. El fruto comienza su coloración con un tono verde (Figura 2b) en la primera semana de enero, posteriormente tiende a tornarse de una coloración rojiza (Figura 2c) en la etapa de pre-maduración, finalmente se considera maduro cuando el color es morado oscuro, casi negro (Figura 2d) y la concentración de azúcares alcanza 18 grados Brix ($^{\circ}$ Bx) medido con refractómetro.



Figura 2. Fenología de maqui para la Región de Aysén; (a) noviembre, (b) primera semana de enero, (c) segunda semana de enero y (d) febrero. Fotografía tomada por autor.



2.4. ECOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN

El maqui presenta una copa ancha, con muchos vástagos laterales y a veces con un tronco central de no más de 25 cm. de ancho. Su follaje es perenne; florece en primavera y botánicamente es de hábito dioico.

En la Región de Aysén, su distribución es propia del clima Templado húmedo costero, Cfb según el Sistema de Clasificación Climática de Koeppen³, en rangos de precipitación entre 1.500 y 2.300 mm. y con temperaturas mínimas medias de julio de 2 a 4 °C. Altitudinalmente se encuentra desde el nivel del mar hasta los 500 m.s.n.m. en exposiciones y pendientes variadas, desde terrazas hasta sitios montanos con más de 60% de pendiente, donde forma macales densos.

En términos ecológicos, el maqui es una especie pionera que se asocia a matorrales sobre bosque quemado con otras especies secundarias como ciruelillo (*Embothrium coccineum*), caña o colihue, (*Chusquea culeou*), quila o taihuén (*Chusquea uliginosa*), yaqui (*Colletia hystrix*), michay (*Berberis darwini*), chilco (*Fuchsia magellanica*) y zarzaparrilla (*Ribes magellanicum*). La dispersión y regeneración de los macales depende del grado de fragmentación de los mismos y de la presencia de aves que consumen la fruta y la digieren de manera que facilitan la germinación. Las plántulas de maqui ya sea de semilla o de origen vegetativo son ávidamente consumidas por herbívoros, lo que determina que las plantas adultas sean de hábito arbustivo con muchos vástagos por planta de tipo decumbente.

2.5. DISTRIBUCIÓN Y REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

El maqui en Aysén cubre una superficie aproximada de 56.221 ha. (CONAF, 2011), casi un 98% fuera del SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado). El maqui puede crecer en cualquier exposición y en variados rangos de pendiente; siendo los sectores de pendientes inferiores a 30% los más utilizados para recolectar por la facilidad de acceso y cosecha.

La recolección de maqui se realiza en alrededor de 17.000 ha. planas y onduladas en las cercanías de Villa Mañihuales y Valle Lagunas en la comuna de Aysén, fuera del SNASPE (Figuras 3 y 4).

³ www.klimadeerde.de/koeppen.html



Figura 3. Formación natural de maqui junto a individuos de coihue (*Nothofagus dombeyi*), sector Viviana, Región de Aysén, Chile.



Figura 4. Macales del Valle de Mañihuales, Región de Aysén, Chile.

Clima. En el norte de su distribución, en la zona del clima mediterráneo, se asocia principalmente a lugares húmedos como quebradas, laderas sombrías, zonas expuestas a niebla y riberas de ríos y lagunas. Suele ser más común en la Cordillera de la Costa, donde la influencia costera permite el desarrollo de especies con mayores requerimientos de humedad, más típicos de la zona sur del país (Donoso, 2006). Más al sur, bajo el clima templado lluvioso y de transición, la vegetación es higrófila, típica del bosque siempreverde contiguo a los macales, características



geomorfológicas que mantienen humedad y la influencia de humedad costera. En este caso, el importante porcentaje de humedad atmosférica se explica por la acción de vientos oceánicos que transportan masas de aire marítimo hacia el interior del continente (Donoso, 2006). Hacia el sur, dentro del clima templado, la dependencia de cursos de agua, quebradas y otras zonas húmedas, es menos preponderante pudiendo crecer en una gran cantidad de sitios, prosperando típicamente en los bordes de parches de bosque, lechos de ríos y arroyos, praderas abandonadas y otros lugares con baja cobertura de dosel (Salinas, 2012).

Suelo. Prefiere suelos con abundante materia orgánica y humedad. Esta característica lo restringe a solo algunos lugares de la región, por lo cual no compite en gran medida con otras especies arbóreas en otros suelos y zonas geomorfológicas. En Chile Central, se distribuye en la Cordillera de la Costa sobre suelos graníticos sin grandes restricciones de humedad y profundidad, desde los 300 hasta los 1.100 m.s.n.m. En la Cordillera de los Andes se desarrolla con mayor frecuencia en trumaos y otros con suficiente humedad y aportes de material orgánico. Si bien abunda en suelos húmedos, también se ha observado en suelos degradados y secos (Donoso, 1992; 2006).

En la Región de Aysén se desarrolla sobre trumaos principalmente, en sectores deforestados de laderas y márgenes de bosques secundarios que crecieron posteriores a los incendios (Salinas, 2012).

En la zona de clima templado crece en distintos tipos de suelo y unidades de paisaje, donde características de fertilidad como profundidad y régimen hídrico, pasan a ser menos importantes debido a la mayor humedad ambiental disponible. A lo largo de toda su distribución, el maqui ocupa los lugares que han sido recientemente despejados por alteraciones y/o perturbaciones, por lo cual es considerado un agente importante en el control de la erosión (Ramírez *et al.*, 1983; Donoso, 2006).

3. METODOLOGÍA

La Región de Aysén posee un clima frío oceánico de bajas temperaturas, con abundantes precipitaciones, fuertes vientos y mucha humedad. Las características del relieve provocan una diferencia de climas en el sector oriental, formado por islas y archipiélagos, y en el sector oriental de la Cordillera Patagónica. El estudio se realizó en la en las localidades de Mañihuales (45° 11' - 45° 14' LS) y Valle Laguna (45° 65' - 45° 67' LS) pertenecientes a la comuna de Aysén, donde se presentan suelos de origen fluvio-glacial volcánico de reciente formación.

3.1. ANÁLISIS ESPACIAL

Para delimitar la superficie regional con presencia de maqui, se usaron los software Arcgis y QGIS para incorporar las actualizaciones del Catastro del Bosque Nativo (CONAF, 2011). Se agruparon todas las coberturas de vegetación que presentaban presencia de maqui hasta el quinto orden de dominancia.

Para definir los rangos de pendiente y exposición, la información anterior se cruzó con un DEM (modelo de elevación digital) de 90 m de resolución. Se definieron rangos y se calcularon superficies y exposiciones. Los rangos de pendiente definidos fueron 0-10%, 10-30%, 30-45%, 45-60% y > a 60%.

3.2. REVISIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS Y MANEJO

Se analizó la información primaria y secundaria de producción y silvicultura disponible en la literatura, y se complementó con la experiencia local. Se determinaron las prácticas mínimas deseables para el buen manejo de los macales, y se mencionan las prácticas que pueden atentar contra la sustentabilidad de los ecosistemas dominados por maqui.

4. RESULTADOS

4.1. SUPERFICIE Y UBICACIÓN DE LOS MACALES EN LA REGIÓN DE AYSÉN

De acuerdo al Catastro del Bosque Nativo (CONAF, 2011) el maqui en la Región de Aysén se distribuye principalmente en la zona inferior de las cuencas de los ríos Palena (localidad de la Junta) y Aysén (Mañihuales y Valle Lagunas) cubriendo una superficie de casi 55.000 ha., además habría cerca de 1.000 ha. que estarían entre las reservas Rosselot, Mañihuales y Río Simpson (Figuras 6 a 8).

Más del 60 % de los macales no estaría asociado a ningún tipo forestal, sin embargo existe un 29% que está asociado al Tipo Forestal Siempreverde y un 10% al Tipo Forestal Coihue de Magallanes.

4.2. SUPERFICIE DE MACALES SEGÚN RANGOS DE PENDIENTE

En total existen alrededor de 17.000 ha de maqui distribuidas en pendientes inferiores a 30% y de éstas, unas 4.254 ha están distribuidas bajo el 10% de pendiente, las que no estarían asociadas a estructuras de bosque y son consideradas matorrales (Figura 5).

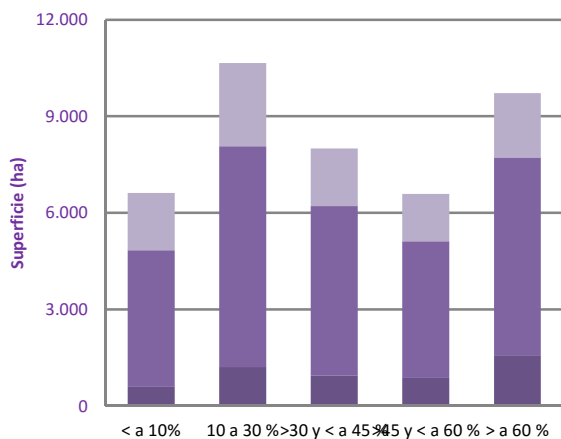


Figura 5. Superficie de macales bajo un gradiente de pendiente (%) en condición de Matorral y asociado a los Tipos Forestales Siempreverde y Coigue de Magallanes fuera del SNASPE. (Elaboración propia)

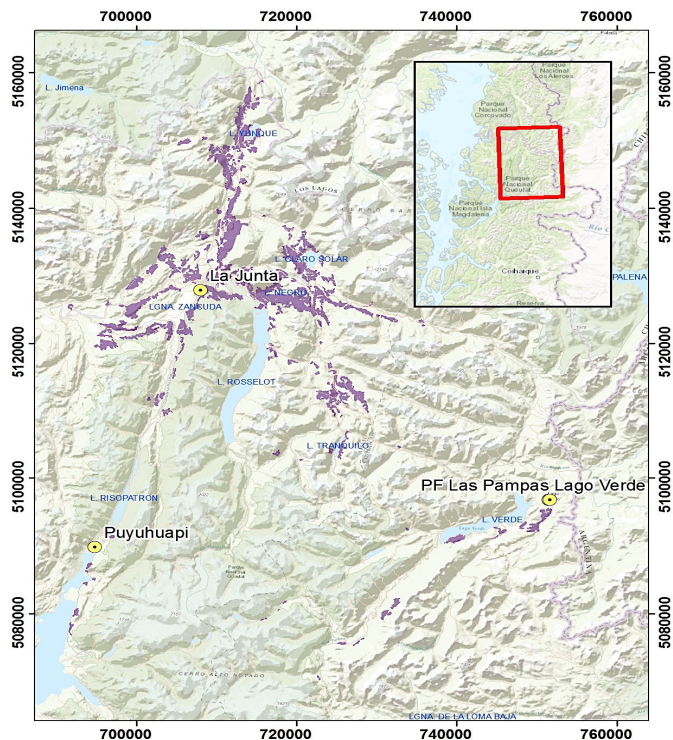


Figura 6. Área de distribución del maqui, sector La Junta. (Elaboración propia).

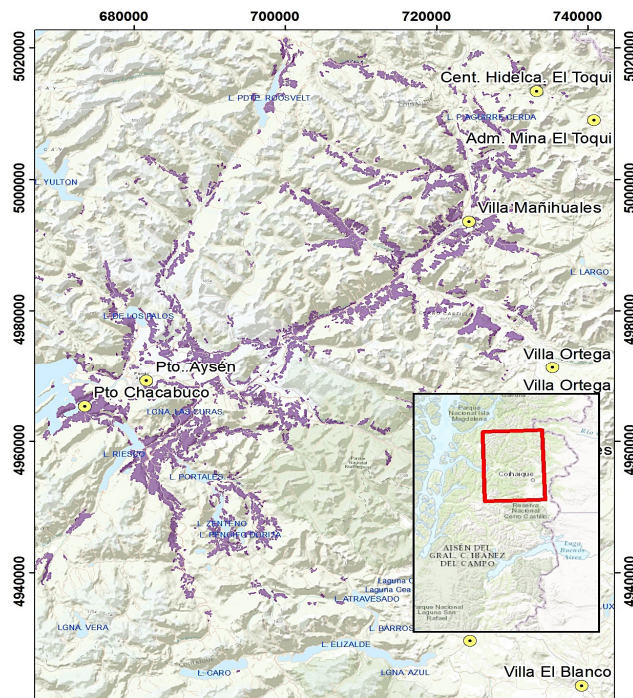


Figura 7. Área de distribución de maqui, sector Mañihuales. Elaboración propia.

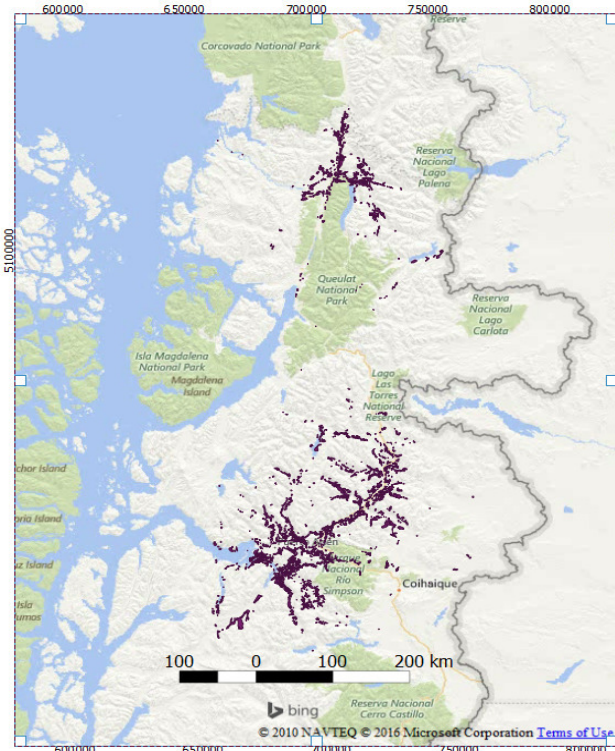


Figura 8. Área de distribución el maqui en la Región de Aysén. Elaboración propia.

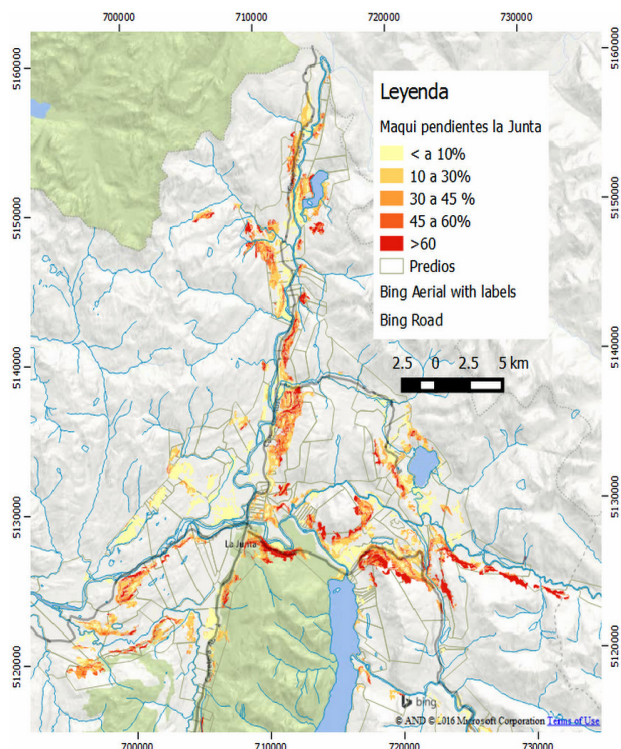


Figura 9. Distribución de macales según pendiente. Sector la Junta. Región de Aysén. Elaboración propia.

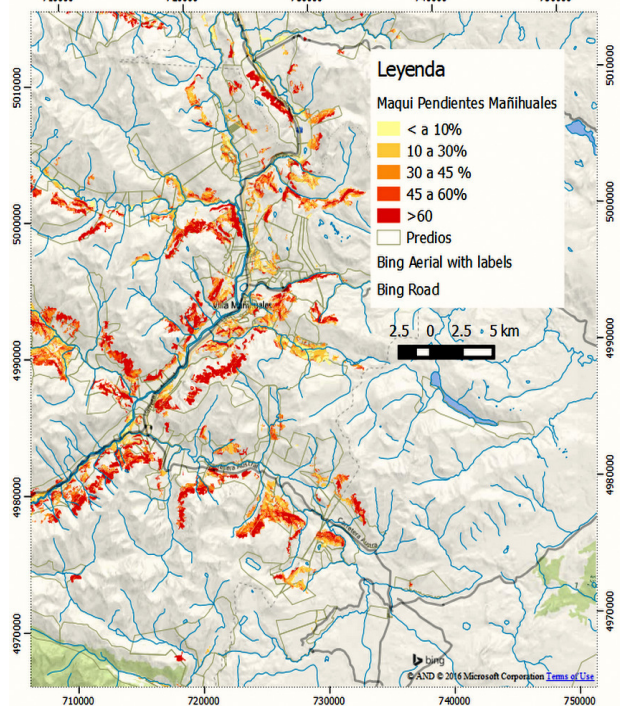


Figura 10. Distribución de macales según pendiente, sector Mañihuales. Elaboración propia.

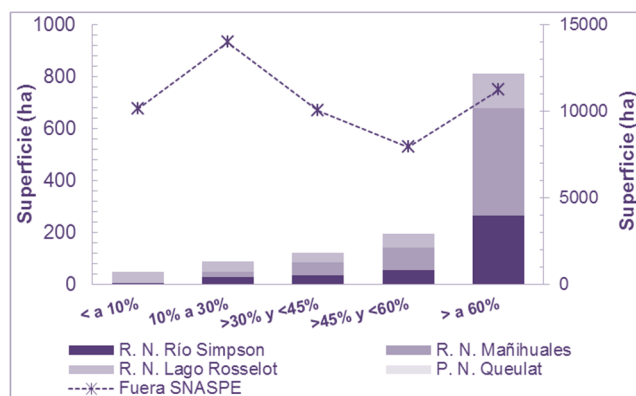


Figura 11. Distribución de superficie de macales según pendiente dentro (eje izq.) y fuera de SNASPE (eje der.) Sector Mañihuales, Región de Aysén. Elaboración propia.

4.3. COSECHA TRADICIONAL DEL MAQUI

En Chile, uno de los principales usos del maqui era para la industria del tinte natural, y desde la década de 1990, el principal mercado fue Europa, de acuerdo al testimonio de un antiguo productor de Mañihuales⁴, el maqui se recolecta en volúmenes de 20 a 70 kg por mata (individuo) y entre 100 y 1.300 kg/ha. Esta información difiere con lo informado por Valdebenito (2003), quien indica que las cosechas por árbol son en promedio 10 kg en árboles de 7 años ubicados en la zona centro sur de Chile y coincide con una mayor talla de los árboles en la zona austral.

La colecta se realiza a través de la corta de ramas frutales, que son depositadas en una lona plástica que se tiende de forma horizontal en el suelo, para luego ser sacudidas estas ramas con varas de manera que se desprenda la fruta con la vibración. Así se van separando las bayas de las hojas y restos vegetales para luego depositar la fruta en bolsas de 20 kg dentro de sacos o bandejas cosecheras.

5. DISCUSIÓN Y PROBLEMAS DE MANEJO

El arraigamiento de la ganadería como principal forma de ganar el sustento ha generado una actitud poco respetuosa del poblador a la vegetación leñosa

⁴ Comunicación personal Sr. Juan Seguel, agricultor de Villa Mañihuales.



que compite con el espacio de pastoreo para el ganado. En este escenario las cosechas se hacen con escaso sentido de la conservación del matorral y esto se expresa en las siguientes consecuencias:

5.1. PÉRDIDAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTA POR COSECHA.

La producción de maqui (Vogel, 2014), es principalmente suministrada por la recolección silvestre, donde las ramas que llevan frutas se cortan para cosechar los frutos; con esto se extrae el potencial de cosecha de la próxima temporada.

En efecto, lo normal es que se coseche no más de un 20% de la fruta del macal y esta se da en árboles heterogéneos con madera frutal por general en la cima de las copas sobre los 4 a 5 m de altura, lo que obliga a los recolectores a desganchar los árboles provocando desgarros y destrucción de la estructura. Al árbol le cuesta varios años recuperarse o finalmente muere por el colapso a causa del ingreso de enfermedades fungosas. Todo este proceso ocurre en matorrales abiertos o por el borde de matorrales densos, quedando un gran volumen de las matas sin cosechar en contraposición al macal cosechado que queda en muy malas condiciones (Figura 15).

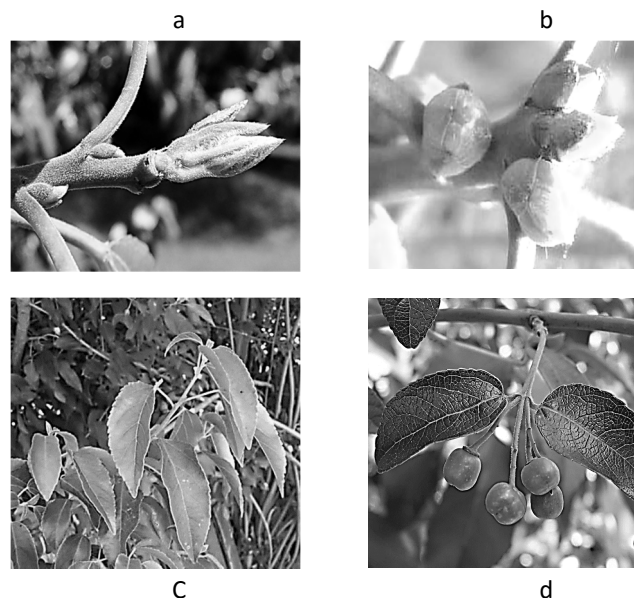


Figura 12. Yemas y brotes del maqui. (a) Yemas vegetativas, (b) Yemas sexuales, (c) Brote vegetativo de la temporada, (d) Brote frutal en ramilla de un año. Modificado a partir de diversas fuentes.



Figura 13. Tipos de corte de ramas. Corte de vástago con motosierra (izquierda). Corte de vástago con machete (derecha). Fotografía tomada por autor.

5.1. MALAS PRÁCTICAS DE COSECHA.

La mayor parte del maqui que se recolecta se hace bajo la Norma de Certificación de Agricultura Orgánica (Ley 20.089/ 2006), de acuerdo a las exigencias de los mercados de destino donde se deberá contar con un Plan de Manejo que asegure la sustentabilidad del recurso, se establezca claramente un área de recolección y no se perturbe la estabilidad del hábitat como lo establece el Art. 19 del reglamento de dicha ley. A continuación se describen malas prácticas que contravienen este marco regulatorio:

5.2. RALEO EXCESIVO DE VÁSTAGOS.

Generalmente cuando una mata está muy cargada y tiene fácil acceso, es fuertemente mutilada para sacar la mayor cantidad de fruta sin reparar en dejar ramas frutales para la siguiente temporada.

El uso de motosierras durante la cosecha, con aceite de cadena no biodegradable o derivado del petróleo, pudiese contaminar la fruta y es tóxico para la salud del operador⁵ si no se ocupan los elementos de protección personal. Los aceites biodegradables a base de canola no necesariamente son compatibles con la Norma de Agricultura Orgánica antes mencionada, ya que pudiese ser un insumo transgénico a base de soya o canola OGM (organismo

⁵ <http://www.emaresa.cl/agroforestal/index.php/forestal/aceite-biodegradable-para-cadenatal/aceite-biodegradable-para-cadena/aceite-biodegradable-para-cadena>



genéticamente modificado) excluido de los insumos permitidos en la ley de Agricultura Orgánica.

Cortes de vástagos con desgarro ya sea con machete, serrucho o motosierra que debilitan a la planta y permiten entrada a enfermedades (Figura 13).

Cosecha en quebradas, orillas de cauces y cuerpos de agua y suelos frágiles (> 60% pendiente).

Disposición de ramas de forma desordenada que pueden servir como material combustible para propagar incendios.

Disposición de materiales de cosecha de desecho y basuras domésticas en o cerca de predios y macales.

Cosecha en bordes de camino: la fruta en bordes de camino puede estar contaminada con las emanaciones provenientes de las emisiones del tránsito de vehículos.



Figura 14. Malas prácticas de cosecha de macales. Desperdicios (bolsa cosechera y vaso) derivados de la cosecha de maqui (superior). Fotografía del autor.



Figura 15. Tala raza de macal en ladera, Villa Mañihuales. Fotografía tomada por autor.

6. ANALISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se propone una serie de pautas mínimas que consideran aspectos de buenas prácticas de cosecha, uso múltiple y silvicultura con el fin de armonizar y mantener los macales en el tiempo sin que se vean sobre explotados o perjudicados por la cosecha.

A largo plazo debe hacerse un sistema de cosecha no destructiva, de sólo quitar la fruta para evitar pérdidas cualitativas y cuantitativas en la producción de fruta.

En huertos clonales y replantes de macales, se requieren polinizantes masculinos adecuados y así asegurar una buena fertilización cruzada durante todo el periodo de floración. La presencia de una amplia variabilidad genética, permite seleccionar clones más adecuados, para sistemas de producción con brotes de abundante florescencia, poco vigor vegetativo y una producción de fruta de calidad pensando en formar cultivos de alta densidad.

6.1. PROPUESTA DE PAUTAS MÍNIMAS DE UN PLAN DE MANEJO SILVÍCOLA Y BUENAS PRÁCTICAS DE COSECHA DE MAQUI.

Dado que el maqui no suele ser considerado una especie de hábito arbóreo, su explotación no ha exigido Plan de Manejo Forestal (PMF). Sin embargo, si el rodal cuenta con una o varias especies arbóreas, cualquier intervención debe hacerse sin afectar al bosque nativo del que forma parte o en su defecto, se requerirá PMF toda vez que se consideren raos, podas, fajas de cosecha, sitios de acopio de ramas o cualquier otro manejo que intervenga un área forestal.



Figura 16. Vástago horizontal con enraizamiento adventicio. Fotografía tomada por autor.



Una moción presentada al Senado⁶ este año 2017 considera que un PMF para obtención de Productos Forestales no Madereros (PFNM) debiera incluir algunas de las siguientes propuestas.

Debe determinarse un área de cosecha bien delimitada en un plano donde se permita el acceso a los recolectores que estén autorizados. Esta área debe excluir en lo posible quebradas, bordes de cauces y cuerpos naturales de agua (Figura 18), bordes de caminos y bardas o suelos frágiles.

A continuación se enumeran los requisitos mínimos.

- > **Determinación de áreas de cosecha**, zonas de uso limitado, conservación, protección y preservación (ver figura 17).
- > **Lugar de extracción y su extensión en mapa** de al menos escala 1:20.000. Ideal en formato shape o kml/kmz.
- > Cantidad estimada a extraer en la temporada.
- > Insumos y modalidad de extracción: Porcentaje de ramas remanentes sin cosecha.

1. **Registros de trazabilidad por recolector/a y área de cosecha** (Figura 25).
2. **Poda y otros manejos** como exclusión de ganado, cercado, etc.
3. **Disposición de contenedores de basura**, baños, lugares de colación y fuentes de agua potable para los/las recolectores/as.
4. **Áreas de manejo:**
 - **Exclusión y manejo limitado:** bordes de cauces y cuerpos de agua (10 a 15 m de la línea de máxima inundación). Se propone sólo recolección manual, sin corte de ramas ni actividades madereras.
 - **Pendiente < a 10%:** sin restricciones, permite planes de manejo madereros y no madereros, limpias selectivas, raleos en fajas, enriquecimiento, plantación suplementaria, permite sombreaderos y zonas de acopio tanto de fruta como de ramas y troncos.
 - **Pendiente 10 a 30%:** Conservación. Permite manejo conservacionista. Se sugiere mantener una cobertura no menor al 50 %, senderos con pendiente inferior al 10%, obras de contención de la erosión como alcantarillas, envaralados y pasarelas. Uso silvopastoral

restringido y de baja carga animal pero fuera de la temporada de cosecha.

- **Pendiente de 30 a 45%:** Conservación y protección. La cobertura debe mantenerse por sobre un 70 % y no debe permitirse el ingreso de animales, sólo se permite raleo sanitario y recolección manual de baja intensidad.
 - **Pendiente > a 45 % y < a 60%:** Protección y uso limitado: sólo se permite recolección manual limitada.
 - **> a 60 %:** Preservación y no uso: Maqui intangible. No debe cosecharse ni intervenir. Sólo exclusión y vida silvestre.
5. Establecer **vías de cosecha** a modo de senderos que estén debidamente habilitados para facilitar el tránsito y el cruce de cauces con puentes y obras menores como barandas, escaleras, etc.

En las Figuras 17 y 18 se muestra un ejemplo de restricciones por pendiente y cauces.

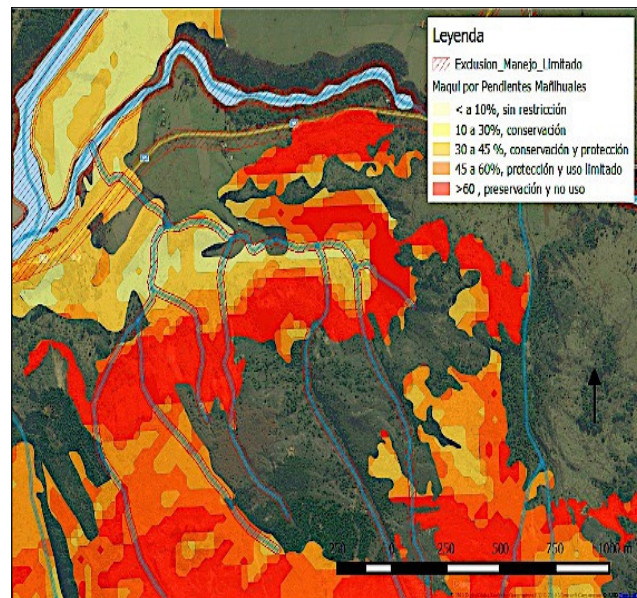


Figura 17. Ejemplo de definición de áreas según restricción (Elaboración propia).

⁶ <http://www.lignum.cl/2017/02/17/proponen-cultivo-extraccion-comercializacion-especies-silvestres-considere-plan-manejo/>

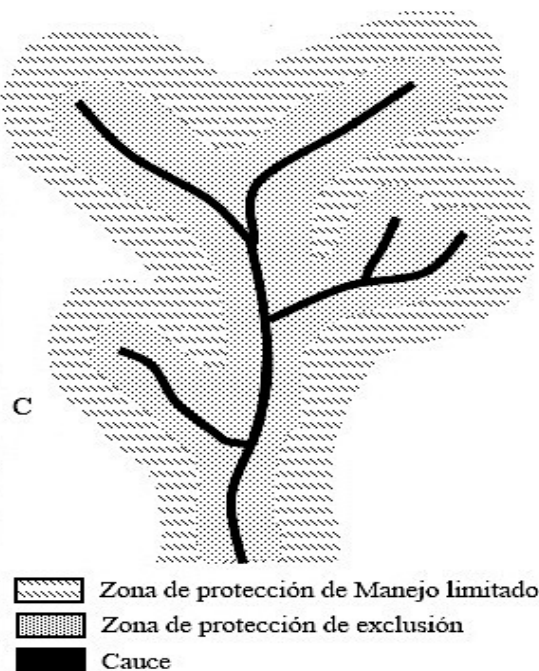
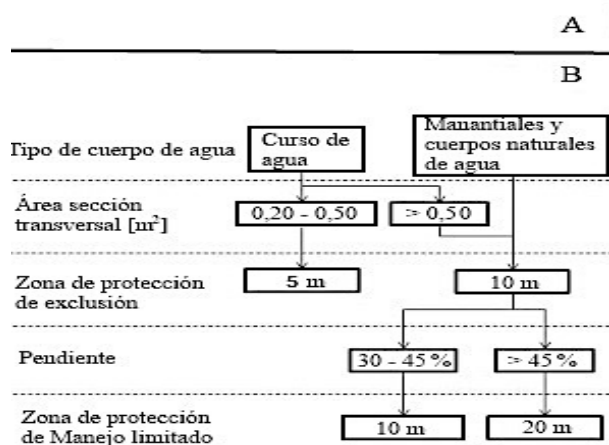
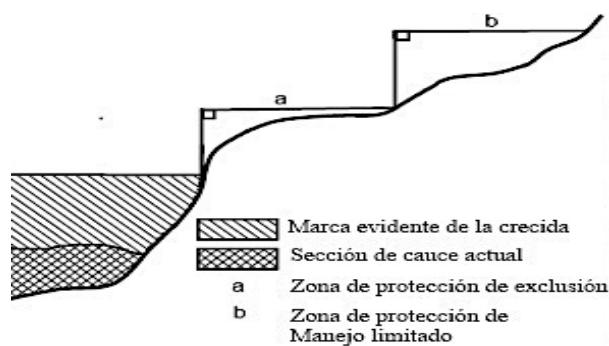


Figura 18. Normativa vigente en Chile disposición final de zonas de protección (Fuente: Romero *et al.* 2014).

6. **Poda:** determinar la época adecuada para evitar las enfermedades fungosas, recubrimiento de heridas con pasta bordelesa (Figura 19), considerar poda de formación y de producción.
7. Disponer **áreas de acopio** transitorias en sectores planos. Disponer de sombreaderos cerca de una fuente de agua limpia donde puedan hacer su colación los recolectores.
8. Cuando los macales son grandes (> a 50 ha) y/o aislados, se requerirá de **servicios higiénicos** para asistir a los recolectores.
9. La **disposición de desechos**, como las ramas cosechadas, para disminuir el escurrimiento superficial, evitar la erosión y facilitar la regeneración ya que siempre nacen plantas nuevas bajo el material leñoso.
10. **Herramientas:** deben ser tijeras telescópicas y tijerones para evitar desgarros de los vástagos y ramas. Hacer cortes en bisel para evitar pudriciones y en cortes gruesos se puede usar una pasta poda a base de caldo bordelés. Evitar usar motosierra durante la cosecha (Figura 20).
11. **Pasta bordelesa:** para heridas de poda. Se trata de un caldo muy denso que debe tener la consistencia de pintura.

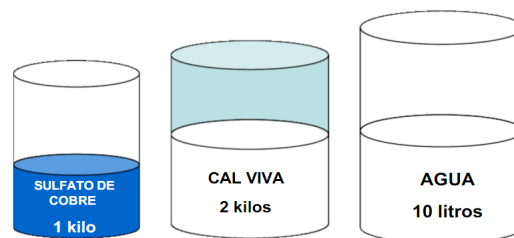


Figura 19. Elaboración de pasta bordelesa. (Fuente: <https://es.scribd.com/doc/299378564/Elaboracion-Bioplaguicidas>).

12. Una **señalética** deberá indicar que el macal está certificado para la recolección orgánica o que existe un contrato de cosecha y no se permite el ingreso de personas no autorizadas. Quienes ingresen al macal deberán capacitarse previamente y acreditar que fueron instruidas por personal idóneo indicado en el Plan de Manejo.
13. Cuando el área de cosecha es > a 50 ha, se deberá constituir un **Centro de Acopio** dentro del predio para almacenar y transferir la fruta diariamente a la **Planta Procesadora** más cercana. El Centro de Acopio debería considerar cámaras de frío para evitar la fermentación y contaminación de la fruta cosechada.



Es una vareadora alimentada a batería y destinada a la recolección de la oliva. Su principal característica es que hace caer la oliva del árbol a través de las vibraciones que transmite a las ramas por medio de las barras de carbono fijadas a su peine. El peine produce un movimiento oscilante contrapuesto, que garantiza el mejor rendimiento. Posee una centralita transformadora que asegura un perfecto funcionamiento de la máquina.

VARILLAS DE CARBONO/ POTENCIA MÁX. 370 W.
www.jardinyagricola.com



Motor Eléctrico 12/24 V
Potencia Máx. 140/370 w
R.P.M. 1.100
Peine 26 cm carbono
Peso 3.4 kg



Figura 20. Arriba: uso inconveniente de rozon y motosierra durante la cosecha. Abajo: Formas amigables de cosecha, sin usar machete ni motosierra. (Fuente: Elaboración propia. www.jardinyagricola.com).

6.2. USO MÚLTIPLE DE LOS MACALES

Los maquis viejos son útiles como perchas para aves rapaces, dan sombra al ganado en el verano y protegen de las bajas temperaturas en el invierno. Proveen de astillas y leña para encender estufas y cocinas a leña. El material grueso producto del desrame puede disponerse para leña y astillas, las que tienen un alto valor en el mercado local. Diseñar y establecer vías de saca, centros de acopio y senderos de recolección permiten manejos silvícolas que dan como subproducto gran volumen de leña.

Restauración: debe planificarse la restauración de macales muy dañados o con alta mortalidad por irrupciones de enfermedades o efectos de la sequía. En estos lugares se puede sacar parte de la madera muerta para hacer leña y excluir del ganado para permitir la regeneración natural. La exclusión es financiada por el SIRSD (Sistema de Incentivos a la recuperación de suelos degradados) y la restauración puede financiarse por la Ley del BN (Ley 20.283). Para efectos de dicha Ley, los macales son tipos forestales siempreverde con matorral arborescente de Ciruelillo o Notro (*Embothrium coccineum*) donde el maqui actuaría como especie nodriza o pionera de la sucesión ecológica, sin embargo, la exclusión del ganado es fundamental y condicionante para que estos manejos sean efectivos. La exclusión de bosque nativo degradado del tipo siempre verde permite una regeneración por semilla exitosa al cabo de 10 años (Muñoz, 2009).

Uso silvopastoral: Cuando la cobertura de bosque y matorral es inferior al 25% o cuando la superficie del rodal es inferior a 0.5 ha. o tiene un ancho inferior a 40 m., el macal no califica para hacer un Plan de Manejo Forestal. En casos como los descritos, el uso silvopastoral del macal debe ser diferido, respetando periodos de rezago de la pradera y alturas de pastoreo de 4 a 7 cm para las forrajeras. Potreros con praderas de más de un 20% de suelo desnudo deberán ser excluidos del ganado. No podrá usarse fertilizantes sintéticos en las praderas de los macales orgánicos, salvo el azufre. Tampoco se permitirá el uso de herbicidas sintéticos para el control de especies invasoras como la mosqueta en áreas de recolección de maqui.

Todos los manejos del macal, ya sea movimiento de ganado, apotreramiento, habilitación de aguadas, fertilización, volúmenes de cosecha, muerte de animales; deberán quedar debidamente registrados en un Libro de Registros del Macal.

6.3. SILVICULTURA DEL MACAL

El objetivo principal de hacer silvicultura del macal es evitar el hacer rebajes o podas en época de cosecha ya que las heridas que generan durante los roces de cosecha se producen en con alta temperatura y con ocasionales lluvias; condiciones que predisponen el ingreso de hongos (*Septoria aristotelicola*) y degeneran en una muerte progresiva del macal. Por el contrario, si estas podas y otros manejos se hicieron en invierno y de forma planificada se mejora la condición y el estado sanitario del macal.



Por otro lado debe considerarse que la recolección silvestre se hace principalmente en los bordes de los macales, es decir en los senderos o vías naturales de acceso, y en las plantas que están entre el macal y la pradera, donde existe la mayor exposición de las copas a la luz. Por lo anterior, es necesario incrementar la superficie de borde o cosechable a través de intervenciones en fajas y plantaciones suplementarias alternas por las orillas.

- ✓ **Poda de producción:** durante el receso de los macales (mayo a agosto) deberá eliminarse ramas bajas y sombrías (Figura 21).

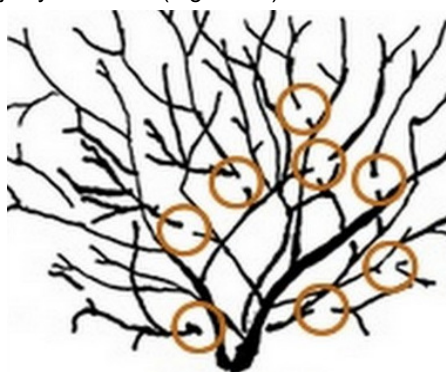


Figura 21. Esquema de poda de producción (Fuente: <https://www.alltradestemp.com/utah-pruning-tips/>).

- ✓ **Raleo de liberación de copas:** permite aumentar significativamente la superficie de las copas expuestas a la luz lo que induce a mayor producción de yemas florales y frutos/ha (Figura 22).



Figura 22. Liberación de copas (Fuente: modificado de INTA⁷)

⁷ <https://inta.gob.ar/documentos/manejo-sostenible-del-bosque-nativo>

- ✓ **Raleos sanitario:** hacer leña y acopios de ramas de árboles enfermos y muertos por enfermedades tales fungosas tales como *Septoria aristotelicola* y *Phytophthora sp.*



Figura 23. Muerte de vástagos a causa de cortes de cosecha. Fotografía tomada por autor.

- ✓ **Rebajar copas** a menos de 4 m de altura para facilitar la cosecha. **Exclusión en áreas de cosecha.** La presencia de ganado en áreas de cosecha impide una adecuada regeneración.
- ✓ **Exclusión, en cauces y quebradas, y plantación suplementaria:** permite la regeneración en bordes de macales, en parches sin vegetación o en limpias producto del raleo sanitario. Recordar que mientras más sinuoso esté el borde del macal, más superficie habrá de cosecha. Los arbustos acompañantes tales como michay (*Berberis darwinii*), chaura (*Gaultheria spp.*), yaqui (*Discaria chacaye*), etc. servirán de nodriza a nuevos



ejemplares, en especial para evitar el daño de roedores y liebres.

- ✓ **En labores silvícolas del macal**, usar aceites de cadena biodegradables y que **no sean** a base de oleaginosas transgénicas (canola). Cualquier otro insumo deberá estar aprobado por la Ley 20.089 cuando la cosecha está bajo esta certificación.



Figura 24. Efecto de la herbívora en plántulas de maqui determinando plantas con vástagos múltiples.

6.4. PROPUESTA DE PLANTA DE ACOPIO Y PROCESADO DEL MAQUI

El acopio del maqui se hace en plantas de proceso que reciben las cosechas en bolsas de polietileno de 30 kg aprox. y sacos de primer uso, de ahí la fruta es depositada en bandejas cosecheras las que van a la cámara de refrigeración para quedar a una temperatura de 0°C a -5°C.

Ficha de cosecha Productos silvestres		
Nombre científico	<i>Aristotelia chilensis</i>	
Nombre vulgar	maqui	
Productor	:	
Rol del predio	:	
Área de cosecha (ha)	:	
Coordenadas (UTM huso 18 G)	N	E
Nombre recolector	:	
Centro de Acopio (empresa)	:	
Volumen (bolsas o cajas)	:	
Peso (kg) neto	:	

Figura 25. Modelo borrador de *ficha de cosecha* para conocer trazabilidad del fruto silvestre. (Fuente: Elaboración propia).

De acuerdo al Título 9 de la Ley 20.089, el congelado se considera una operación de proceso (Art 43 a 46). Los requisitos del proceso son los que se detallan en el Art. 44 de dicha ley y consideran aspectos tales como:

- ✓ El agua empleada en el proceso debe cumplir con la NCh 409 y no debe ser tratada químicamente.
- ✓ Se pueden usar materias primas de origen convencional hasta un 5% siempre que no estén disponible o no puedan fabricarse de forma orgánica.
- ✓ No pueden procesarse simultáneamente materias primas orgánicas y convencionales.

Igualmente la Planta de Acopio así como cualquier centro de acopio predial deberán mantener un perímetro libre de plagas y animales domésticos, superficies limpias y una línea de proceso clara sin estructuras, materiales, equipos o insumos de otras actividades. También es recomendable mantener una bodega de materiales independiente de la línea de proceso.

Considerando la demanda creciente y las grandes brechas que existen entre la recolección silvestre y la implementación de huertos clonales (Figura 26), es necesario y prudente implementar normas de manejo de los macales. Debemos evitar que se sobre explote el recurso permitiendo a su vez una alternativa a la los rubros de la leña y crianza extensiva de ganado. Por cierto, las 17.000 ha estimadas que tienen potencial de cosecha es deseables que puedan ser intervenidas a través de Planes de Manejo (PM) bonificables y fiscalizables; donde a través de podas, raleos, fajas de renovación, siembra, plantación suplementaria y exclusión del ganado se pueda incrementar la oferta de dendroenergía junto con mejorar las condiciones de luminosidad necesarias para una fructificación homogénea y a su vez facilitar el acceso a la cosecha a través de vías de saca. También en estos Planes de Manejo se deben considerar plantaciones suplementarias y siembras para la restauración de cauces, revegetación de riberas y en sectores donde esta especie naturalmente sea más competitiva que las exóticas.



Origen	Uso permitido	Potencial de cosecha
Macal silvestre sin manejo	Vida silvestre Leña y Carbón Fruto Hojas medicinales	Cosecha de 100 a 1.300 kg/ha de fruta más leña y follaje medicinal
Macal silvestre manejado	Leña y Carbón Fruto Hojas medicinales	Cosecha de 300 a 2.000 kg / ha de fruta más leña y follaje medicinal indeterminado
Huerto clonal	Fruto	2.000 a 8.000 kg/ha

Figura 26. Tabla que muestra origen, uso permitido y potencial de producción de maqui con y sin manejo. Elaboración propia.

Desde el punto de vista administrativo, será deseable contar con registros de cosecha como el que se propone en la Figura 25.

7. CONCLUSIONES

Si bien el rubro del maqui cuenta con una enorme perspectiva de crecimiento y beneficios para la comunidad (Ver Figura 26), este rubro debe ser desarrollado considerando las restricciones ambientales respetando las pendientes fuertes y los cursos de agua. Así también las buenas prácticas evitarán la cosecha en lugares no aptos como orillas de camino y otras fuentes de contaminación.

Los Planes de Manejo de recolección de maqui serán una herramienta eficaz que recogerán estos principios para asegurar preservar la estabilidad del hábitat y conservar las especies asociadas. La acreditación de recolectores capacitados y el debido registro de cosecha permitirán certificar que los manejos se hacen sin afectar los procesos naturales y que el producto está libre de contaminación.

En el mediano plazo, un manejo conservacionista donde no se remuevan las ramas en exceso y sólo se colecte la fruta con variadores y/o capachos, pudiese evitar la erosión genética de los macales más productivos y daría tiempo y recursos para una posterior domesticación de este extraordinario frutal nativo.

8. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Comercial KALFU por estimular y apoyar este estudio. A la Mesa Articuladora de Productos Forestales no Madereras (PFNM) de Aysén por ser un referente regional y permanentemente visibilizar y potenciar el rubro de PFNM en la agenda pública y privada regional.

9. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, J. 2012. Maqui (*Aristotelia chilensis*) un nutraceutico chileno de relevancia medicinal Re. Farmacol. de Chile 2012 5(2):95.

CONAF, 2011. Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, Monitoreo de Cambios y Actualizaciones, Período 1997- 2011.

Donoso, C. 1992. Ecología forestal. El bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 369 pp.

Donoso, C. 2006. Las especies de los bosques templados de Chile y Argentina, Autoecología. Marisa Cuneo (ed.). Valdivia. 678 pp.

Fernández, O. 2014. PROYECTO PCTF - FAO: Actividades para la gestión de los recursos y conservación de los recursos genéticos del Archipiélago Juan Fernández. Manual para el cultivador del archipiélago Juan Fernández. Jardín Botánico Nacional. 74 p.

Mølgaard, P., Holler, J., Asar, B., Liberna, I., Bakkestrøm Rosenbæk, L., Ploug Jebjerg, C., Jørgensen, L., Lauritzen, J., Guzman, A., Adersen, A., Toft Simonsen, H. 2011. Antimicrobial evaluation of Huilliche plant medicine used to treat wounds. Journal of Ethnopharmacology 138 (2011) 219– 227.

Muñoz, A. 2009. Patrones de regeneración en claros a una década de la floración y muerte masiva de *Chusquea quila* (*Poaceae*) en un remanente de bosque antiguo del valle central en el centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 82: 185-198.

Ramírez, C. Figueroa, H. Carrillo, R. y Contreras, D. 1983. Estudio fitosociológico de los estratos inferiores en un bosque de Pino. Chile. Bosque. (5) 2: 65 - 81

Romero, R.; Cozano, M; Gangas, R y Paulette Naulin. 2014. Zonas ribereñas: protección, restauración y contexto legal en Chile. Bosque (Valdivia) vol.35 no.1 Valdivia 2014.



Salinas, J. 2012. Monografía de maqui *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. INFOR –MINAGRI. Ed; Benedetti, S. Santiago, Chile. 54 pag.

Salinas, J. Gómez, C. Moya, I. 2012. Estudio de Productos Forestales no Madereros (PFNM). INFOR –MINAGRI. Ed; Benedetti, S. Santiago, Chile. 42 pag.

Valdebenito, G., Campos, J., Larraín, O., Aguilera, M., Kahler, C., Ferrado, M., García, E. Y Sotomayor, A., (2003). Boletín divulgativo N° 1 maqui. Proyecto FONDEF Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales no Madereros (PFNM) en Chile. INFOR- FUNDACION CHILE. 5 pp.

Vogel, H., P. Peñailillo, U. Doll, G. Contreras, G. Catenacci, B. González. 2014. Maqui (*Aristotelia chilensis*): Morpho-phenological characterization to design high-yielding cultivation techniques. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants 1: 123-133.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Amigo, J., J. San Martín, L. García. 2000. Estudio fitosociológico de los bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser del Centro-Sur de Chile. Phytocoenologia 30(2), 193-221.

Araya H, Clavijo C, Herrera C, 2006. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivadas en Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 56 (4), 361–364.

Avello M, Valladares R, Ordoñez J, 2008. Capacidad antioxidante de *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz. Revista Cubana de Plantas Medicinales 13 (4), 1–7.

Avello, M., R. Valdivia, R. Sanzana, M. Mondaca, S. Mennickent, V. Aeschlimann, M. Bittner, J. Becerra. 2009. Extractos antioxidantes y antimicrobianos de *Aristotelia chilensis* y *Ugni molinae* y sus aplicaciones como preservantes en productos cosméticos. BLACPMA 8(6), 479-486.

Barreau, A y Salas V. Plantas que curan. Compartiendo vivencias y saberes. Medicina campesina de la región dl Bio Bio. Imprenta Unión Ltda. 73p.

Brauch, J., Buchweitz, M., Schweiggert, R.M., Carle R. 2016. Detailed analyses of fresh and dried maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) berries and juice. Food Chemistry 190, 308–316.

Bravo, S; Cueto, G; y G. Amico. 2015. Do animal–plant interactions influence the spatial distribution of *Aristotelia chilensis* shrubs in temperate forests of southern South America? Plant Ecol (2015) 216:383–394

Catenacci, G. (Tesis Facultad de Ciencias Agrarias) 2012. Determinación del crecimiento, fenología, producción y características de bayas en clones de Maqui, *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz, según distintas procedencias e inclinación de ramillas. Universidad de Talca, Talca, Chile.

Céspedes CL, Alarcón J, Avila J, Nieto A, 2010. Antiinflammatory activity of *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz (Elaeocarpaceae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 9 (2) ,127–135.

Céspedes CL, Alarcón J, Valdez-Morales M, Paredes-López O, 2009. Antioxidant activity of an unusual 3-hydroxyindole derivative isolated from fruits of *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz. Zeitschrift für Natur-forschung, Section C, Biosciences 64 (9–10), 759–762.

Céspedes CL, El-Hafidi M, Pavón N, Alarcón J, 2008. Antioxidant and cardio protective activities of phenolic extracts from fruits of Chilean blackberry *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae), Maqui. Food Chemistry 107, 820–829.

Céspedes, C., Alarcón, J., Avila J.G., El-Hafidi, M. 2010b. Anti-inflammatory, Antiedema and Gastro protective Activities of *Aristotelia chilensis* Extracts, Part 2. BLACPMA 9(6), 432-439.

Céspedes, C., Alarcón, J., Avila, J., Nieto, A. 2010a. Anti-inflammatory activity of *Aristotelia chilensis* Mol. (Stuntz) (Elaeocarpaceae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 9 (2), 127 – 135.

Céspedes, C., M. El-Hafidi, N. Pavón, J. Alarcón. 2008. Antioxidant and cardioprotective activities of phenolic extracts from fruits of Chilean blackberry *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae), Maqui. Food Chemistry 107, 820-829.

Classen-Bockhoff R, Bull-Hereñu K, 2013. Towards an ontogenetic understanding of inflorescence diversity. Annals of Botany 112, 1523–1542.

Damascos M. y C.H. Prado (2001). Leaf phenology and its associated traits in the wintergreen species *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Elaeocarpaceae). Revista Chilena de Historia Natural 74: 805-815.



- Doll, U., et al., 2016. Pruning maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz) to optimize fruit production. J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants
- Escribano-Bailón, M.T., C. Alcalde-Eon, O. Muñoz, J. Rivas-Gonzalo, C. Santos-Buelga. 2006. Anthocyanins in berries of maqui (*Aristotelia chilensis* Mol. Stuntz). Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos 24, 538-550.
- Fuentes, O., M. Fuentes, S. Badilla, F. Troncoso. 2013. Maqui (*Aristotelia chilensis*) and rutin (quercetin-3-O-rutinoside) protects against functional impairment of the endothelium-dependent vasorelaxation caused by a reduction of nitric oxide availability in diabetes. BLACPMA 12(3), 220-229.
- Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 165 pp.
- Gironés-Vilaplana A, Mena P, García-Viguera C, Moreno DA, 2012. Anobel beverage rich in antioxidant phenolics: Maqui Berry (*Aristotelia chilensis*) and lemon juice. LWT – Food Science and Technology 47,279–286.
- González B, Vogel H, Razmilic I, San Martín J, Doll U, 2012. Biomass, resin and essential oil content and their variability in natural populations of the Chilean crude drug Bailahuén (*Haplopappus* spp.). BOLETIN Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 11 (1) ,66–73.
- González, B., Vogel, H., Razmilic, I., Wolfram, E. 2015. Polyphenol, anthocyanin and antioxidant content in different parts of maqui fruits (*Aristotelia chilensis*) during ripening and conservation treatments after harvest. Industrial Crops and Products 76, 158-165.
- Gupta MP (Ed.), 1995. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. CYTED-SECAB, Santafé de Bogotá, Colombia, pp. 261–263.
- Hoffmann A, Farga C, Lastra J, Veghazi E, 1992. Plantas medicinales de uso común en Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile, pp.130–133.
- <http://www.portalantioxidantes.com/berries-nativos-son-superfrutas-por-su-alto-valor-orac-y-contenido-polifenolico/>
- López P, Baeza CM, Peñailillo P, Stuessy TF, Greimler J, Ruiz E, Novoa P, Gatica A, 2013. Introduced plant species in the biosphere reserve Alejandro Selkirk Island, Robinson Crusoe Archipelago, Chile, and their threat to the native and endemic vegetation. Memoirs New York Botanical Garden 108, 211–231. Matthei O, 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabet Impresores, Santiago, Chile, pp. 219–220.
- Miranda-Rottmann, S., A. Aspíllaga, D. Pérez, L. Vásquez, A. Martínez, F. Leighton. 2002. Juice and phenolic fractions of the berry *Aristotelia chilensis* inhibit LDL oxidation in vitro and protect human endothelial cells against oxidative stress. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50, 7542-7547.
- Misle, Garrido, Contardo and González. 2011. Maqui [*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz]-the Amazing Chilean Tree: A Review. Journal of Agricultural Science and Technology B 1 (2011) 473-482 Earlier title: Journal of Agricultural Science and Technology, ISSN 1939-1250 Department of Agrarian Sciences and Forestry, Catholic University of Maule, Los Niches km 6. 3341695, Curicó, Chile Received: December 7, 2010 / Published: August 20, 2011.
- Montenegro G, Avila G, Aljaro ME, Osorio R, Gómez M, 1989. Chile. In: Orshan G (Ed.), Plant Phenomorphological Studies in Mediterranean-type Ecosystems. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp.347–387.
- Montes, M. y T. Wilkomirsky. 1987. Medicina Tradicional Chilena. Editorial de la Universidad de Concepción, p. 86-88.
- Mösbach, E.W. 1992. Botánica Indígena de Chile. Museo Chileno de Arte Precolombino, Fundación Andes, Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile, p. 91.
- Muñoz M, Barrera E, Meza I, 1981. El uso medicinal y alimenticio de plantas nativas y naturalizadas en Chile. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Na 33, 3–91.
- Olate V, (Thesis Facultad de Ciencias de la Salud) 2008. Estudio químico y actividad antioxidante de los antocianos presentes en los frutos de maqui. Universidad de Talca, Chile.
- OMS, UICN, WWF. 1993. Directrices sobre conservación de plantas medicinales. UICN, Gland, Suiza, p. 26.
- Riveros M, Humaña AM, Arroyo MK, 1996. Sistemas de reproducción en especies del bosque valdiviano (40° Latitud Sur). Phytion 58, 167–176.



- Rodríguez R, 2005. *Elaeocarpaceae* Juss. ex DC. In: Marticorena C, Rodríguez R (Eds.), Flora de Chile 2 (3), 15–17.
- Rodríguez, R. 2005: *Elaeocarpaceae* Juss ex DC. In: "Flora de Chile Vol. 2(3) *Plumbaginaceae* - *Malvaceae*", Ed. C. Marticorena y R. Rodríguez, Universidad de Concepción, Chile. P. 15-16.
- Rojo L.E., Ribnicky, D., Logendra, S., Poulev, A., Rojas-Silva, P., Kuhn, P., Dorn, R., Grace, M., Lila, M., Raskin, I. 2012. In vitro and in vivo anti-diabetic effects of anthocyanins from Maqui Berry (*Aristotelia chilensis*). Food Chemistry 131 (2012) 387–396.
- Rubilar M, Jara C, Poo Y, Acevedo F, Gutiérrez C, Sineiro J, Shene C, 2011. Extracts of Maqui (*Aristotelia chilensis*) and Murta (*Ugni molinae* Turcz.): sources of antioxidant compounds and Glucosidase, Amylase inhibitors. Journal of Agricultural and Food Chemistry 59, 1630–1637.
- Salazar, E. y P. León (Editores). 2006. Estado de la conservación ex sito de los recursos fitogenéticos cultivado y silvestres en Chile. INIA – Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile, Boletín INIA 156.
- Schreckinger ME, Wang J, Yousef G, Lila MA, González de Mejía E, 2010. Antioxidant capacity and in vitro inhibition of adipogenesis and inflammation by phenolic extracts of *Vaccinium floribundum* and *Aristotelia chilensis*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58, 8966–8976.
- Schreckinger, M.E., J. Lotton, M.A. Lila, E. González de Mejía. 2010. Berries from South America: A comprehensive review on chemistry, health potential, and commercialization. Journal of Medicinal Food 13(2), 233-246.
- Silva, M., J. Alarcón, M. Bittner, J. Becerra, L. Sanhueza, C. Marticorena. 1995. *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz en "270 Plantas Medicinales Iberoamericanas", Ed. M. Gupta, CYTED-CECAB, Bogotá, Colombia, p. 261-263.
- Valdebenito, G. 2006. Información Tecnológica de Productos Forestales no madereros del bosque nativo de Chile. *Aristotelia Chilensis* (Mol.) Stuntz. Maqui, Maquei, Clon, Queltron, Quelon. <http://www.gestionforestal.cl>. Instituto Forestal (10/6/2012).
- Valdebenito, G. et al. 2003. Guía silvícola del maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. Proyecto FONDEF-INFOR-Fundación Chile. 35 p.
- Valdivia CE, Simonetti, 2007. Decreased frugivor y and seed germination rate do not reduce seedling recruitment rates of *Aristotelia chilensis* INA fragmented forest. Biodiversity and Conservation 16, 1593–1602.
- Verdi V, (Thesis Facultad de Ciencias Agrarias) 2004. Evaluación del período de receptividad del estigma en maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz) y murta (*Ugni molinae* Turcz.). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Vicuña Mackenna, B. 1877. Los médicos de antaño en el Reino de Chile. Ed. Difusión, Santiago de Chile.
- Vogel H, González B, Razmilic I, 2011a. Boldo (*Peumus boldus*) cultivated under different light conditions, soil humidity and plantation density. Industrial Crops and Products 34, 1310–1312.
- Vogel H, Jeldres P, Razmilic I, Doll U, 2011b. Morphological characters, yields and active principles in wild and cultivated accessions of the Chilean medicinal plant *Buddleja globosa* Hope. Industrial Crops and Products 34, 1322–1326.
- Vogel, H., I. Razmilic, J. San Martín, U. Doll, B. González. 2008. Maqui. En Plantas Medicinales Chilenas. Editorial Universidad de Talca, 2ª edición, p. 143-158.
- Vogel, H. González, B. Giordano, C. Doll, U. 2016. Domestication and sustainable production of wild crafted plants with special reference to the Chilean Maqui berry (*Aristotelia chilensis*). 6th International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, BREEDMAP 6, Quedlinburg, Germany, June 19-23, 2016.
- Zamorano, Lolas y Cáceres. 2015. Determinación del agente causal de pudrición húmeda en raíces y cuello de maqui (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz). Tesis Universidad de Talca. Facultad de Agronomía.