

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



POTENCIAL DE PROTEACEAS NATIVAS EN CHILE

POR

LEONEL ALFONSO TRONCOSO CORTEZ

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CHILLÁN – CHILE

2024

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

POTENCIAL DE PROTEACEAS NATIVAS EN CHILE

POR

LEONEL ALFONSO TRONCOSO CORTEZ

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CHILLÁN – CHILE

2024

Aprobada por:

Profesor Asistente, María Angélica Urbina P.

Lic. en Biología, Mg. Cs.

Guía

Profesor Asociado, Gonzalo Silva A.

Ing. Agrónomo, Mg. Cs., Dr Cs.

Asesor

Profesor Asociado, J. Alberto Pedreros L.

Ing. Agrónomo, M.Sc, Ph.D.

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.

Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

Decano

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Resumen	1
Summary	1
Introducción	2
Desarrollo y Discusión	3
Conclusiones	20

INDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Descripción de las flores de Proteáceas en Chile.....	17
Tabla 2	Reproducción y propagación de las Proteáceas en Chile.....	18
Tabla 3	Distribución de las Proteáceas en Chile.....	18
Tabla 4	Usos de las Proteáceas en Chile.....	19

POTENCIAL DE PROTEACEAS NATIVAS EN CHILE

POTENTIAL OF NATIVE PROTEACEA IN CHILE

Palabras claves: Endémica, restauración ecológica, especie pionera.

RESUMEN

La Familia *Proteaceae* distribuida en Chile, está representada por las especies *Embothrium coccineum*, *Gevuina avellana*, *Lomatia ferruginea*, *Lomatia hirsuta*, *Lomatia dentata* y *Orites myrtoidea*. De estas, *Gevuina avellana* se ha transformado en el ejemplar más representativo de la familia como una especie de importancia industrial, gastronómica, farmacéutica, medicinal, ornamental, potencial agronómico y de gran valor cultural para las comunidades del sur de Chile. Por su parte en resto de las especies de Proteaceas de Chile, cuentan un gran potencial de uso en proyectos de restauración ecológica, rehabilitación de paisajes y entornos degradados y con un alto valor ornamental. *Lomatia ferruginea* destaca por su atractivo vetado, por lo que es usada en la fabricación de artesanía, muebles y artículos de joyería; *Lomatia hirsuta* favorece la calidad del suelo y la biodiversidad del jardín debido a que es capaz de fijar nitrógeno atmosférico; *Orites myrtoidea*, presenta un destacado potencial ornamental, debido a su resistencia y naturaleza rústica; además, sus raíces proteiformes brindan beneficios adicionales, al aumentar la disponibilidad de fósforo y ayudar a especies vecinas. Por último, *Lomatia dentata* es muy valorada en la medicina tradicional de Sudamérica por su contenido de compuestos antioxidantes y antiinflamatorios.

SUMMARY

The *Proteaceae* Family is distributed in Chile, being represented by the species *Embothrium coccineum*, *Gevuina avellana*, *Lomatia ferruginea*, *Lomatia hirsute*, *Lomatia dentata* and *Orites myrtoidea*. The *Gevuina avellana* species has become the most representative specimen of the family as a species of industrial, gastronomic, pharmaceutical, medicinal, ornamental importance, agronomic

potential and of great cultural value for the communities of southern Chile. On the other hand, in the rest of the species of *Proteaceae* of Chile, they have great potential for use in projects of ecological restoration, rehabilitation of landscapes and degraded environments and with a high ornamental value. *Lomatia Ferruginea* stands out for its attractive veining, which is why it is used in the manufacture of handicrafts, furniture, and jewelry. *Lomatia hirsuta* has the quality of favoring the quality of the soil and the biodiversity of the garden because it is capable of fixing atmospheric nitrogen. *Orites myrtoidea*, presents an outstanding ornamental potential, due to its resistance and rustic nature. In addition, its protean roots provide additional benefits, by increasing the availability of phosphorus and helping neighboring species. Lastly, *Lomatia dentata* is highly valued in South American traditional medicine for its content of antioxidant and anti-inflammatory compounds.

INTRODUCCIÓN

La familia *Proteaceae* comprende aproximadamente 75 géneros y alrededor de 1350 especies en el mundo, las cuales se distribuyen principalmente en regiones tropicales, subtropicales y templadas del hemisferio sur. La mayor diversidad de especies y géneros se encuentra en Australia y África austral, mientras que no se encuentran representantes nativos de esta familia en Europa (Barthelemy *et al.*, 2008).

La familia *Proteacea* se caracteriza por sus raíces Proteoides, las cuales son densos conglomerados de raíces laterales cortas y densamente espaciadas cerca de la superficie del suelo, los cuales ayudan a absorber nutrientes especialmente cuando estos son escasos o no están disponibles para las plantas (Mathiasen *et al.*, 2005). Varios miembros de esta familia son especies pirófitas, incluso algunas especies presentan serotinia, características que ofrecen la oportunidad de utilizarlas en proyectos de restauración ecológica, donde actúan como especies facilitadoras, promoviendo el establecimiento y desarrollo de otras especies vegetales (Castro-Arévalo *et al.*, 2008). Por otra parte, esta familia posee compuestos antioxidantes, como Cianidina y Delfinidina que actúan como un

pigmento y antioxidante, captando radicales libres, reduciendo así el daño a las células por oxidación (Banguero y Navas, 2021).

Si bien la mayoría de estas especies no han sido objeto de investigación científica intensiva, de igual manera son de gran importancia en el ecosistema del lugar donde habitan. Por lo que mediante un trabajo de recopilación bibliográfica se busca el objetivo de describir y revisar el potencial de las Proteáceas nativas de Chile.

DESARROLLO Y DISCUSION

1. Proteáceas presentes en Chile

Las especies presentes en Chile son el Notro (*Embothrium coccineum*), Avellano chileno (*Gevuina avellana*), Fuique (*Lomatia ferruginea*), Radal (*Lomatia hirsuta*), el Piñol (*Lomatia dentata*) y el Radal enano o Mirtillo (*Orites myrtoidea*).

2. *Embothrium coccineum*

Embothrium coccineum vulgarmente llamado Notro, es una especie endémica de los bosques costeros templados lluviosos de Chile y Argentina; presenta diferentes tamaños según el clima, lugar geográfico y altitud en el que se encuentre, variando entre 1 y 15 metros de altura (Chalcoff, 2008). Destaca por lo llamativo de sus flores agrupadas en corimbos y de un color rojo muy intenso (Rovere y Chalcoff, 2010).

El tamaño y la forma de las hojas de esta especie varía entre 4 a 8 centímetros de largo y entre 1 y 3 centímetros de ancho, tienen desde forma ovalada y muy anchas hasta forma de punta de lanza muy puntiaguda, de color verde brillante en el haz y de un tono más claro en el envés (Chalcoff, 2008; Souto y Premoli, 2007).

Su fruto es un folículo pequeño (monocarpelar), de 1 a 2 cm de diámetro, es de color verde durante su desarrollo y de color rojo cuando madura, en su interior cuenta con aproximadamente 10 semillas aladas (Rovere y Chalcoff, 2010; Peña-Rojas *et al.* 2019).

2.1 Distribución. El Notro es un árbol endémico que habita los bosques templados australes de Chile y Argentina. En Chile se extiende desde la región de Maule (alrededor 35° S), hacia el sur hasta la región de Magallanes (cerca de los 56° S); a nivel de altura, esta especie se puede presentar desde nivel del mar hasta los 1400

metros (Chalcoff, 2008). El Notro crece en una gran variedad de lugares, ya que es capaz de crecer en lugares con marcadas variaciones en los factores climáticos (latitud, viento, altitud, relieve), en lugares relativamente secos, este se desarrolla junto a masas de aguas como ríos y lagunas y es cerca del agua donde es capaz de superar el tamaño de arbusto, llegando a ser semi arbóreo, mientras que en lugares con mayor cantidad de recursos hídricos, el Notro es capaz de alcanzar porte arbóreo (Alberdi y Donoso, 2004).

Embothrium coccineum es una especie acompañante que se encuentra ampliamente distribuida en diversos tipos de bosques. Se encuentra comúnmente en los bosques húmedos dominados por el Coihue (*Nothofagus dombeyi*), el Hua-huán (*Laureliopsis philippiana*), el Maniú hembra (*Saxegothea conspicua*) y el Tineo (*Weinmannia trichosperma*). También se puede encontrar en los bosques mesófilos donde coexiste con el Coihue y el Ciprés (*Austrocedrus chilensis*), así como en los bosques xéricos de transición hacia la estepa donde se asocia con Ñire (*Nothofagus antarctica*), Ciprés (*Cupressus sempervirens*), Maitén (*Maytenus boaria*) y el Radal (*Lomatia hirsuta*) (Ezcurra y Brion, 2005).

2.2 Reproducción y propagación. Para propagar esta especie se puede usar semillas, donde Mathiasen *et al.*, 2005, indican que se deben recolectar antes de que esta se abra y conservarlas en una bolsa de papel, para luego pasarlas por un proceso de estratificación en arena húmeda dentro de bolsas plásticas a una temperatura de entre 4 y 5 °C por 45 a 50 días. Cuando lleguen a los 10-15 cm de altura se pasan a macetas individuales, por último, su lugar de establecimiento definitivo debe ser uno bastante despejado para que esta reciba mucha luz. Otro método de propagar esta especie es mediante estacas, para este proceso, en otoño se cortan estacas de 15 a 20 cm, previo a plantarlas se les debe realizar un corte en bisel en la base (Mathiasen *et al.*, 2005).

2.3 Usos. El Notro (*Embothrium coccineum*) es apreciado por la vistosidad de sus flores, lo que lo convierte en una especie ornamental ampliamente cultivada en regiones de clima templado y húmedo en Europa y Norteamérica (Wiersema y León, 1999). Su madera, es usada en la construcción de casas y artesanía, especialmente para la confección de utensilios de cocina como bowls, cucharas u otros, debido a

que su madera se caracteriza por ser muy blanda pero resistente (Montenegro, 2000). El notro también sirve de alimento para especies como el Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) y bovinos, estos se alimentan de sus hojas. Antiguamente sus flores se usaban para colorear de rosa tanto lanas como telas (Barthelemy *et al.*, 2008). También sus hojas y corteza solían macerarse para ser usadas como analgésico para el dolor de muela y curar heridas (Hoffmann, 1997).

Embothrium coccineum es una especie de planta pionera, es decir tiene la capacidad de colonizar áreas abiertas después de eventos de perturbación tanto naturales como causados por actividades humanas, mostrando un rápido crecimiento y formando rodales densos. Esto la convierte en una opción valiosa para la restauración ecológica, actuando como una especie facilitadora para el establecimiento de otras especies (Castro-Arévalo *et al.*, 2008). Recientemente se hizo una propuesta teórica para la rehabilitación de bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) degradados por incendios basada en plantaciones en núcleo con *Embothrium coccineum* (Huertas Herrera *et al.*, 2021). Así, el notro actuaría como una especie facilitadora, aportando mejores condiciones micro climáticas como reducción de la fuerza del viento y aumento humedad relativa, protegiendo, además, contra daños causados por los herbívoros en *Nothofagus pumilio*.

2.4 Importancia agronómica. *Embothrium coccineum* puede ser consumida por animales de importancia agrícola como los bovinos, también por otros animales como los Ciervos y Huemules, todos estos se alimentan de sus hojas (Escobar *et al.*, 2006). Por otra parte, sus flores sirven como alimento de la Catita o Cotorra cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), el Comesebo patagónico o Fringilo patagónico (*Phrygilus patagonicus*), y el Fiofío, también conocido como Chiflador, Huiro y Silbador (*Elaenia albiceps*). Por último, sus frutos sirven como alimento para roedores y aves (Devoto *et al.*, 2006).

3. *Gevuina avellana*

El Avellano, Avellano chileno, Guevín o Nefuén, puede alcanzar los 20 metros de altura, tiene una copa globosa y muy ramificada cuando crece sin condiciones adversas (Rodríguez *et al.*, 1983). En su hábitat natural, puede presentar un crecimiento acelerado, desarrollando mucha estructura vegetativa, alcanzando

diámetros de tronco de 60 a 90 cm (Donoso, 2006). Esta especie presenta un sistema radical formado por raíces normales y proteiformes, estas últimas aumentan considerablemente la superficie de absorción de la planta y tienen una gran capacidad para aglomerar suelo (Ramírez *et al.*, 2004).

Las inflorescencias de *Gevuina avellana* son del tipo racimo, cada flor consta de un cáliz compuesto por cinco sépalos verdes, seguido de una corola formada por cinco pétalos de color blanco o crema (Díaz *et al.*, 2013). En el centro de la flor se encuentran numerosos estambres con anteras amarillas que producen polen, rodeando un ovario ínfero (Armesto *et al.*, 2009).

La floración del avellano en Chile es entre enero y mayo, en tanto el fruto es una nuez de 1,5 a 2 cm de diámetro, su color cambia a medida que madura, pasando de verde a rojo y posteriormente a negro. La semilla es redonda, de color blanco con un toque de café (color beige), que mide de 1-1,4 cm. de diámetro (Rodríguez *et al.*, 1983).

3.1 Distribución. *Gevuina avellana* es una especie endémica de Chile, que se encuentra en los bosques costeros templados lluviosos, distribuida en Chile entre los 35° y 45° de latitud sur, a una altitud de 700 m; su límite norte aproximado está formado por el río Teno en los Andes y el río Mataquito en la Cordillera de la Costa (Región del Maule), y se extiende hacia el sur hasta las Islas Guaitecas (Región de Aysén) (Donoso, 1993).

El Avellano se desarrolla bien en lugares con clima templado y con cierto grado de sombra, especialmente cuando habita en climas más fríos (Castro-Arévalo *et al.*, 2008).

3.2 Reproducción y propagación. Se propaga por semillas, por retoños y estacas verdes en invernadero, también es posible la multiplicación por medio de estacas leñosas, cultivo in vitro y multiplicación por injerto (Harrington y Gardner, 2003).

Esta especie crece en óptimas condiciones en un clima templado húmedo y mediterráneo, con altas pluviometrías (entre los 700-3.200 mm) y temperaturas estivales cercanas a los 30°C (Martínez *et al.*, 2017).

3.3 Usos. Las nueces del avellano chileno son muy resistentes al frío, se consumen tanto frescos como procesados y son usadas para hacer mermeladas, harina de

avellana, café, bombones, turrone, alfajore avellana tostada, además, el aceite de *Gevuina avellana* tiene aplicaciones en la industria cosmética y farmacéutica. Debido a sus propiedades humectante, ácidos grasos esenciales y antioxidante, es usado en la fabricación de cremas humectante, protectore solare y productore para el cabello (Cabral, 2010).

Otro de los principales productore y subproductore derivado de las avellanae es el aceite extra virgen para la elaboración de cosmético, harina desgrasada como subproductore de la extracción del aceite, cascara de avellana para la creación de pellets, indirectamente también produce miel de excelente calidad (Martínez *et al.*, 2017).

Debido a su atractivo aspecto y follaje perenne, el avellano chileno se utiliza como árbol ornamental en parque, jardine y espacio público, sus hojas brillante y su forma elegante lo convierten en una opción popular para la decoración de paisaje.

La madera del avellano chileno también es bastante apreciada ya que posee un vetado oscuro sobre fondo claro, por lo que es usada para revestir interiores, mueble y remos. Tradicionalmente el pueblo Mapuche usa su corteza como medicina (Loewe *et al.*, 1997).

3.4 Importancia agronómica. Esta especie presenta un alto valor agronómico debido a sus características y uso versátiles. Su uso productivo principal está enfocado en su fruto.

El avellano chileno, *Gevuina avellana*, es cultivado tanto en Chile como en Nueva Zelanda por sus valioe nuece, las cuales tienen un alto valor nutricional y son utilizadas en la industria alimentaria debido a su sabor y propiedades beneficiosa (Salgado, 2017). Además, se ha introducido en las Islas Británicas y a lo largo de la costa del Pacífico de los Estados Unidos por su atractivo aspecto tropical, convirtiéndose en una opción popular para la ornamentación de jardine y paisaje (Salgado, 2017).

Recientemente un estudio que aplicó el modelado MaxEnt, (método para realizar prediccione o inferencia a partir de información incompleta) determinó que el área ideal de establecimiento de *Gevuina avellana* en la Región del Maule, es en

la Cordillera de la Costa y la Cordillera de Los Andes. Lo preocupante es que este modelado también predice la disminución del 50% de estas zonas para el año 2040, debido al aumento de las temperaturas producto del cambio climático, esto haría desplazar las zonas de plantación hacia la Cordillera de Los Andes, sobrepasando los 1200 metros sobre el nivel del mar (Moya-Moraga y Pérez-Ruíz, 2022).

4. *Lomatia ferrugínea*

Comúnmente llamado Fuique, es un árbol de aproximadamente 5 - 10 metros de altura con un diámetro de aproximadamente 25-30 cm (Rodríguez *et al.*, 1983). Tiene un tronco recto ramificado, con pubescencia en ramillas y brotes cubiertos de un vello ferrugíneo afelpado (Donoso, 2006). Sus hojas son perennes, de aproximadamente 14cm x 10cm, parte superior apenas vellosa y la cara inferior muy vellosa (Fernández *et al.*, 2019).

Las flores del Fuique son hermafroditas y se disponen en racimos, compuestos por 14 a 16 flores opuestas, de color amarillo-verdoso. De manera individual, cada flor está dispuesta en capullo y tiene alrededor de 3-4 cm de longitud, formada por 4 tépalos de color café rojizo, terminando con un color verde en la punta (Rodríguez *et al.*, 2019).

Su fruto es un folículo leñoso de color café oscuro, de dimensiones de 3 a 4 cm x 1 cm, estos se abren en verano y a principios de otoño (Donoso, 2006).

4.1 Distribución. Entre las Proteaceae chilenas, *Lomatia ferrugínea* tiene la distribución más amplia y austral, encontrándose alrededor de los paralelos 35° a 52° S (Fernández *et al.*, 2019). Es un árbol que crece en el agua o donde sus raíces se encuentren permanentemente en el agua, lugares como ríos, orillas de lagos, pantanos o humedales y lugares con constantes lluvias y cortos periodos de sequía (Castro-Arévalo *et al.*, 2008).

Esta especie se encuentra en Chile desde Curicó hasta Magallanes, prefiere suelos profundos y húmedos en lugares con elevación baja en valles del interior. También crece en cordillera de la costa entre los 500 y 2000 metros y en la costa entre 0 y 500 metros (Donoso, 2006).

4.2 Reproducción y propagación. Las semillas se recolectan desde el árbol antes que el fruto se abra, una vez que han tomado un color café oscuro, posteriormente

se ponen al sol sobre una mesa, en un lugar cerrado, de este modo los frutos se abrirán y liberarán las semillas que deben pasar por un proceso de estratificación fría a 4°C en arena por 15 días (Escobar *et al.*, 2006).

4.3 Usos. *Lomatia ferruginea* ha sido utilizada tradicionalmente por el pueblo mapuche, usando sus hojas y corteza para aliviar enfermedades de la piel, problemas respiratorios y digestivos (Donoso, 2006). Por otra parte, la madera de esta especie es muy atractiva debido a su hermoso y característico vetado, características que hace que sea usada para la fabricación de artesanía, confección de muebles y artículos de joyería (Cartes *et al.*, 2008).

Lomatia ferruginea es valorada en la jardinería debido a su valor ornamental ya que es atractiva por su follaje y hermosas flores, que la hacen una buena opción para jardines y parques, además, destaca por su resistencia a condiciones climáticas adversas y capacidad de adaptación a diversos tipos de suelos (Smith *et al.*, 2001).

Recientemente un estudio que buscaba actividad antifúngica y anti-virulencia, demostró que extractos de *L. ferruginea* disminuyen los porcentajes de células filamentosas y de adhesión sobre *Candida albicans* indicando que extractos de *L. ferruginea* afectan el crecimiento y la diferenciación celular de dicho hongo (Sandoval, 2022). Este estudio motiva a investigar el efecto de esta especie sobre otros tipos de hongos.

4.4 Importancia agronómica. *Lomatia ferruginea* presenta una gran importancia agronómica debido a sus diversas aplicaciones en la agricultura y la silvicultura.

Posee valor forestal debido a su rápido desarrollo y capacidad de adaptación. Por sus características, esta especie es utilizada en programas de reforestación y restauración ecológica debido a su capacidad para colonizar áreas degradadas y contribuir a la conservación de la biodiversidad (Rodríguez *et al.* 2019). Además, esta especie es valorada por su resistencia a la sequía y su capacidad para crecer en suelos pobres y erosionados (Fernández *et al.* 2019).

5. *Lomatia hirsuta*

El Radal se presenta como un arbusto en la zona central y como un árbol alto en la zona sur de Chile, donde puede alcanzar los 15 metros de altura y unos 90

centímetros de diámetro, se caracteriza por tener una copa muy globosa y una corteza de color gris manchada, delgada y lisa (Gavilán y Morrone, 2014).

Las hojas de *Lomatia hirsuta* son simples, alternas y miden entre 5 y 20 cm de longitud (Forster *et al.*, 2010). Poseen una base cuneada, ápice agudo y el margen de la hoja serrado, con dientes pequeños y redondeados (López *et al.* 2013). Además, son coriáceas, de color verde opaco en el haz y más claras en el envés (Teillier *et al.* 2005).

Según Pinochet *et al.* (2018), las flores de *Lomatia hirsuta* tienen una inflorescencia en racimo y son pequeñas, midiendo entre 1 y 1.5 cm de longitud. Son hermafroditas, compuesta por una corola de cinco pétalos blancos y una serie de estambres con anteras amarillas que producen el polen (Mihoc, 2021).

EL fruto de *Lomatia hirsuta* es un folículo semi leñoso, de hasta 4 cm de largo, de color negro grisáceo, en su interior posee numerosas semillas aladas, de color café oscuro (Donoso, 2006; Hoffmann, 1997; García y Ormazabal, 2008).

5.1 Distribución. Es posible encontrar esta especie a partir de la Región de Coquimbo hasta la Región de Los Lagos, específicamente desde los 30° S a los 43° S; crece entre los 15 y 1200 metros de altitud y en gran variedad de climas como en bosques templados, zonas de montaña, zonas áridas y rocosas (como arbusto), y es en zonas con climas templados húmedos donde alcanza su máxima altura (Donoso, 2006; Rodríguez *et al.*, 1983).

Esta especie suele habitar lugares con suelos ácidos y húmedos, se puede encontrar en bosques siempreverdes en las regiones costeras de Chile y Argentina (Gajardo, 1995).

5.2 Reproducción y propagación. La reproducción es principalmente por medio de semillas, se deben recolectar y sembrar semillas recién maduras, ya que estas cuentan con una corta viabilidad, además para una correcta propagación se recomienda la escarificación de la semilla (Di Sacco *et al.*, 2018).

Vegetativamente es posible propagar esta especie mediante división de raíces, producción de brotes basales y rebrote del tocón, al momento del trasplante es posible dividir la raíz principal de las secundarias, los brotes basales son fácilmente

extraíbles y trasplantables, y son producidos de manera natural por la planta (Arroyo *et al.*, 2013).

5.3 Usos. Debido al vistoso de sus flores, esta especie tiene valor ornamental, por lo que se ha empezado a cultivar con este propósito en países como España y Escocia (Sánchez, 2007). Además, esta especie favorece la calidad del suelo ya la biodiversidad del jardín donde esta se encuentra, debido a que es capaz de fijar nitrógeno atmosférico (Hernández *et al.*, 2017).

Su madera es utilizada para la construcción de muebles y artesanías, esto debido a sus colores gris amarillento con algunos tonos de color castaña, a su vetado de tono violeta y a que es resistente y duradera, estas características la hacen muy valorada en la industria de la construcción (Smith *et al.*, 2001).

Además, tradicionalmente sus hojas y tallo son usados en infusiones para el alivio de la tos, problemas bronquiales y el asma (González *et al.*, 2011).

Potencialmente esta especie podría tener un uso en la industria farmacéutica, debido a que se han encontrado que extractos de esta planta tienen propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Muñoz *et al.*, 2018).

Varias especies de proteáceas en Chile como *Lomatia hirsuta*, *L. dentata*, *G. avellana* y *E. coccineum* pueden ser usadas para huertos melíferos. Recientemente el Instituto Forestal de Chile está ejecutando un programa para aumentar la disponibilidad de flores melíferas para la apicultura, mediante el establecimiento de huertos melíferos con énfasis en especies forestales nativas, donde todas las especies de *Proteáceas* mencionadas anteriormente son parte de este programa. Finalmente, el uso de especies forestales nativas en huertos melíferos hace que los apicultores sientan un compromiso y satisfacción al estar participando en la conservación bosques nativos chilenos (Molina Brand *et al.*, 2022).

5.4 Importancia agronómica. Debido a que el Radal es capaz de desarrollarse en distintos tipos de suelo y en diversas áreas climáticas, puede ser usada como una especie pionera en la reforestación de zonas degradadas (Gajardo, 1995).

Agronómicamente esta especie puede ser importante en la apicultura, ya que las abejas usan sus flores como una fuente importante de néctar (Vivallo *et al.*, 2014).

6. *Orites myrtoidea*

El Radal enano es un arbusto de bajo tamaño, que alcanza aproximadamente los 2 metros de altura y los 2 metros de diámetro, el tallo es leñoso, ramificado, con una corteza grisácea y una textura áspera. Posee hojas perennes, de contextura coriácea y alargadas de aproximadamente 3 a 6 cm de largo por 1 a 1,5 cm de ancho, son de color verde oscuro y brillante en la cara superior y de un tono más claro en la cara inferior con pelos finos y suaves (Hechenleitner *et al.* 2005).

Las flores del Radal enano son hermafroditas, conformadas por cinco pétalos de color blanco o rosado y cinco sépalos, sus flores son de aproximadamente 0.5 a 1 cm de diámetro, se agrupan en racimos densos y axilares que pueden contener hasta 20 flores cada uno (Hechenleitner *et al.* 2005). El momento de su floración es en primavera y verano, pudiendo extenderse por varias semanas.

Los frutos del Radal enano son folículos de color marrón y tienen forma ovalada a redondeada, tienen un tamaño de 1-1,5 cm de longitud y 0,5-1 cm de diámetro, la superficie del fruto es lisa y brillante, su color cambia de verde oscuro en estado inmaduro a pardo-rojizo cuando está maduro (Rodríguez *et al.* 2007).

6.1 Distribución. Esta especie es posible encontrarla en distintas áreas, desde la Cordillera de Los Andes en la Región del Maule hasta la de la Región de La Araucanía (Rodríguez *et al.* 2018). En los Andes crece sobre suelo de origen volcánico, en las laderas rocosas, desde los 760 a los 2100 metros sobre el nivel del mar (Hechenleitner *et al.* 2005). Al igual que otras Proteáceas, el Radal Enano se desarrolla de buena manera en suelos de escasa fertilidad, ácidos y con escaso fósforo y nitrógeno. Esto debido que cuenta con raíces proteiformes que le permiten aprovechar el fósforo retenido en el suelo (Lambers *et al.*, 2008).

En su hábitat natural, esta especie crece expuesta directamente al sol y soporta temperaturas bajo los 0°C; debido a estas características el Radal enano tiene potencial para ser usado como especie ornamental en arquitecturas de paisajismo y en la restauración de hábitats degradados.

6.2 Reproducción y propagación. Esta especie se puede propagar de manera vegetativa o por semilla. Para la reproducción por semilla, para su reproducción *ex situ*, una estratificación húmeda de 21 días a 10°C logra una germinación del 80%.

De manera natural las semillas del Radal enano se diseminan en otoño. Pasan su periodo de dormancia durante el invierno y germinan a finales de primavera (Schiappacasse *et al.*, 2019).

De manera vegetativa, *Orites myrtoidea* es capaz de propagarse mediante estacas con aplicación de hormonas opcional, aunque recomiendan su aplicación para lograr un buen grado de enraizamiento; pueden ser puestas tanto en cama caliente como en cama fría, las estacas pueden ser obtenidas tanto en otoño como en primavera-verano, siempre y cuando el tejido caulinar esté fisiológicamente maduro (Schiappacasse *et al.*, 2019).

6.3 Usos. Debido a la resistencia y naturaleza rústica de *Orites myrtoidea*, se puede emplear en la rehabilitación de paisajes y entornos degradados, asimismo, presenta un destacado potencial en términos de ornamentación ya que cuenta con un follaje esclerófilo altamente resistente a la sequedad, además de flores vivaces y llamativas, cualidades que permiten su uso en arreglos florales, decoración con flores y en el diseño de paisajes (Matthews, 2002). También se recomienda su empleo en jardines, plazas públicas y parques, ya que este arbusto posee un atractivo follaje, flores abundantes y frutos ornamentales, y no requiere de un mantenimiento extenso debido a su rusticidad (Riedemann y Aldunate, 2003). Su resistencia le permite crecer en plena luz solar y en suelos de baja fertilidad, lo cual la convierte en una excelente opción para jardines mediterráneos y montañosos con poco riego, además, sus raíces proteiformes brindan beneficios adicionales, al aumentar la disponibilidad de fósforo y ayudar a especies vecinas, estas características la convierten en una especie pionera y nodriza ideal para proyectos de restauración (Schiappacasse *et al.*, 2019).

Orites myrtoidea también tiene potencial en la producción de madera; según Santos *et al.*, 2019, su madera es adecuada para la confección de muebles y artesanía; además, según Donoso *et al.*, 2006 la madera del Radal enano cuenta con propiedades fúngicas e insecticidas, debido a su alto contenido de extractivos.

Los frutos también son utilizados en la producción de mermeladas y licores, lo que los convierte en una fuente de ingresos económicos para las comunidades locales.

En Chile, esta especie es usada en la medicina tradicional. Estudios científicos han demostrado que esta especie contiene compuestos bioactivos con propiedades antiinflamatorias, analgésicas y antioxidantes (Muñoz *et al.*, 2019).

Orites myrtoidea es usada como planta colonizadora de depósitos volcánicos. La actividad volcánica crea áreas que solo algunas plantas son capaces de colonizar, principalmente debido a la baja disponibilidad de nitrógeno y fósforo. El uso Radal enano favorece la recuperación ecosistémica de los depósitos volcánicos, gracias a la fijación de nitrógeno que aportan las comunidades microbianas (micorrizas) que se desarrollan en la rizosfera de esta especie, lo que mejora el desarrollo del suelo y la ayuda al desarrollo de especies vegetales en depósitos volcánicos (Muñoz *et al.*, 2021). *Orites myrtoidea* tiene la capacidad de establecerse en lugares casi sin suelo, como en elevaciones altas en flujos de lava andesítica y dacítica en el centro de Chile (Pfanzelt *et al.*, 2008).

6.4 Importancia agronómica. *Orites myrtoidea* es una especie arbórea con un potencial importante en la producción de madera de alta calidad y en la restauración de bosques nativos. Si bien aún queda mucho por estudiar acerca de su propagación y manejo agronómico, los estudios existentes sugieren que su uso en proyectos de restauración ecológica y en la producción de madera podría ser una alternativa interesante para el desarrollo sustentable de zonas montañosas en Chile y Argentina (Schiappacasse *et al.*, 2019).

7. *Lomatia dentata*

El Piñol es un árbol de tamaño pequeño, que puede alcanzar aproximadamente los 10 metros de altura y los 30 centímetros de diámetro, se caracteriza por tener una corteza lisa y delgada y poca ramificación (García y Ormazabal, 2008). Sus hojas son de color verde oscuro en la parte superior y más claras en la parte inferior, con venas prominentes visibles en ambas caras y una textura coriácea, perennes, poseen borde dentado y aserrados en la parte superior de la lámina (Gómez y Scarpati., 2014).

Las flores del Piñol son hermafroditas de color blanco cremoso o rosado pálido, tienen forma cónica, posee cuatro tépalos, cuatro estambres largos y delgados, con anteras de color amarillo brillante (Gómez y Scarpati., 2014).

Los frutos del Piñol son folículos secos y leñosos de color marrón/café oscuro y de exterior más o menos liso, en su interior posee una semilla de color marrón, las cuales están provistas de alas, que ayudan a su diseminación (Donoso, 2006; García y Ormazabal, 2008).

7.1 Distribución. *Lomatia dentata* es originaria de Sudamérica, habita principalmente los bosques templados de Chile y Argentina (Marticorena y Rodríguez, 1995). Es posible encontrar esta especie a partir de la Región de Coquimbo a la Región de Los Lagos, específicamente desde los 32° S, hasta los 42° S, puede crecer en lugares húmedos y con cierto grado de sombra o en lugares expuesta al sol (Rodríguez *et al.*, 1983; Donoso, 2006); en altitudes que oscilan entre los 1.000 y 2.500 metros sobre el nivel del mar (Santos y Montaldo, 2002). Su hábitat se caracteriza por ser un bosque húmedo de montaña con precipitaciones anuales superiores a los 1000 mm y una temperatura promedio de 5°C a 12°C (Armesto *et al.*, 1998).

7.2 Reproducción y propagación. *Lomatia dentata* puede ser reproducida por semillas o mediante propagación vegetativa a través del uso de esquejes o injertación (Marticorena y Rodríguez, 1995; Gómez y Scarpati, 2014).

Se debe usar semillas limpias, frescas, maduras y desinfectadas con fungicida, la siembra se debe realizar en primavera u otoño en un sustrato que posea una temperatura de entre 18 y 25 °C, que sea nutritivo y con buen drenaje (Gómez y Scarpati, 2014).

De manera vegetativa, se usan esquejes obtenidos de ramas jóvenes, de aproximadamente 15 cm de largo, se tratan con hormonas de enraizamiento y posteriormente son puestos en sustrato húmedo y con buen drenaje, otra opción para propagar esta especie es el uso de injertos, para esto deben usarse portainjertos adecuados y realizar correctamente todas las técnicas y procesos de los manuales de injerto (Marticorena y Rodríguez, 1995).

7.3 Usos. *Lomatia dentata* es una especie arbórea con propiedades medicinales, ornamentales y de uso industrial, se utiliza en la medicina tradicional chilena como astringente y para el tratamiento de enfermedades respiratorias, alivio de dolores y heridas (Ladio y Lozada, 2004). En jardinería como árbol ornamental que se adapta

a climas frescos y a suelos ácidos (Donoso, 1993). Además, industrialmente se ha estudiado su potencial en la producción de papel y cartón, y como fuente de taninos para la producción de productos químicos de alto valor (Carvalho *et al.*, 2015). También se ha explorado su potencial como fuente de productos químicos de alto valor, como los taninos, que se utilizan en la producción de adhesivos, cuero, tintes y otros productos (Amaro *et al.*, 2019).

Estudios recientes determinaron que el género *Lomatia* puede ser considerado un hiperacumulador de Manganeso (Mn). La identificación de especies capaces de acumular grandes cantidades de metales es crucial para apoyar el desarrollo de fitotecnología que limite el impacto de la contaminación por metales del suelo. Especies de los géneros *Embothrium* y *Lomatia*, proteáceas que están presentes en Chile, son acumuladores de Manganeso, pero no alcanzan la categoría de hiperacumuladoras; así se identificó que *L. dentata* recolectada en la región de Valdivia acumulaba una gran cantidad de Manganeso. Finalmente, el estudio concluye que un muestreo adicional de *Proteáceas* sudamericanas podría revelar más especies hiperacumuladoras de Mn (Belloeil *et al.*, 2021).

7.4 Importancia agronómica. La resistencia de *L. dentata* a condiciones ambientales extremas, como la sequía, las heladas y los suelos pobres en nutrientes, la hace una especie de interés agronómico para su cultivo en áreas de difícil acceso o con problemas de suministro de agua y nutrientes (Molina-Montenegro, 2008).

Además, se ha encontrado que el aceite esencial de las hojas de *L. dentata* tiene propiedades antimicrobianas y antifúngicas, lo que lo hace útil en la fabricación de productos farmacéuticos y cosméticos (Garrido, 2009). Asimismo, la presencia de taninos en sus hojas, especialmente en la época de floración, las convierte en una materia prima valiosa para la producción de aditivos alimentarios y tintes (Salgado, 2017).

En cuanto a su uso como especie forestal, esta especie se ha utilizado para la restauración de suelos erosionados y la recuperación de áreas degradadas debido a su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo y mejorar su fertilidad (Rojas, 2010).

8. Tablas resumen

Tabla 1. Descripción de las flores de Proteáceas en Chile.

Especie	Flores	Citas
<i>Embothrium coccineum</i>	Forma tubular, con 4 tépalos de color rojo a anaranjadas, agrupadas en racimos, hermafroditas.	(Rovere y Chalcoff, 2010)
<i>Gevuina avellana</i>	Flores hermafroditas, de color blanco con un ligero toque amarillo. En racimos de color blanco o rosado.	(Ramírez <i>et al.</i> , 2004)
<i>Lomatia ferruginea</i>	Hermafroditas, en racimos, de color amarillo-verdosas. Tépalos de color café rojizo.	(Rodríguez <i>et al.</i> , 2019)
<i>Lomatia hirsuta</i>	Inflorescencia en racimo, hermafroditas. Las flores con cinco pétalos blancos y estambres con anteras amarillas.	(Pinochet, 2018) (Mihoc, 2021)
<i>Orites myrtoidea</i>	Hermafroditas, color blanco o rosado. Agrupadas en racimos.	(Hechenleitner <i>et al.</i> 2005)
<i>Lomatia dentata</i>	Hermafroditas, color blanco cremoso o rosado pálido.	(Gómez y Scarpati., 2014)

Tabla 2. Reproducción y propagación de las Proteáceas en Chile.

Especie	Reproducción y propagación	Citas
---------	----------------------------	-------

<i>Embothrium coccineum</i>	Por semillas y estacas, de 15 a 20cm (en otoño).	(Mathiasen <i>et al.</i> , 2005)
<i>Gevuina avellana</i>	Por semillas, retoños, estacas y cultivo in vitro.	(Harrington y Gardner, 2003)
<i>Lomatia ferruginea</i>	Por semillas.	(Escobar <i>et al.</i> , 2006).
<i>Lomatia hirsuta</i>	Se reproduce por semillas y propaga mediante división de raíces, producción de brotes basales y rebrote del tocón.	(Arroyo <i>et al.</i> , 2013)
<i>Orites myrtoidea</i>	Por semillas y estacas, se recomienda usar hormonas de enraizamiento.	(Schiappacasse, 2019)
<i>Lomatia dentata</i>	Puede ser reproducida a través de semillas o mediante propagación vegetativa a través del uso de esquejes o injertación.	(Gómez y Scarpati, 2014)

Tabla 3. Distribución de las Proteáceas en Chile.

Especie	Distribución	Citas
<i>Embothrium coccineum</i>	Región de Maule hasta la Región de Magallanes.	(Chalcoff, 2008)
<i>Gevuina avellana</i>	Región del Maule hasta la Región de Aysén.	(Donoso, 1993)
<i>Lomatia ferruginea</i>	Región del Maule hasta Región de Magallanes.	(Castro-Arévalo <i>et al.</i> , 2008)
<i>Lomatia hirsuta</i>	Región de Coquimbo hasta la Región de Los lagos.	(Donoso, 2006)
<i>Orites myrtoidea</i>	Región del Maule, hasta la de la región de La Araucanía.	(Rodríguez <i>et al.</i> 2018)
<i>Lomatia Dentata</i>	Región de Coquimbo hasta la Región de Los Lagos.	(Marticorena y Rodríguez, 1995)

Tabla 4. Usos de las Proteáceas en Chile.

Espece	Usos	Citas
<i>Embothrium coccineum</i>	Ornamental, maderero, de alimentación animal, de restauración ecológica y medicinal.	(Montenegro, 2000) (Castro-Arévalo <i>et al.</i> , 2008) (Barthelemy <i>et al.</i> , 2008)
<i>Gevuina avellana</i>	Ornamental, de consumo humano, cosmético, farmacéutico, maderero, melífero y subproductos como pelet.	(Cabral, 2010)
<i>Lomatia ferruginea</i>	Ornamental, medicinal, maderero, forestal y restauración ecológica.	(Donoso, 2006) (Cartes <i>et al.</i> , 2008) (Smith <i>et al.</i> , 2001) (Sandoval, 2022)
<i>Lomatia hirsuta</i>	Ornamental, maderero, medicinal, melífero y restauración ecológica.	(González <i>et al.</i> , 2011) (Hernández <i>et al.</i> , 2017)
<i>Orites myrtoidea</i>	Ornamental, de restauración ecológica, maderero, de alimentación humana y medicinal.	(Matthews 2002) (Santos <i>et al.</i> , 2019)
<i>Lomatia Dentata</i>	Medicinal, ornamental, restauración ecológica y se estudia un posible uso industrial para la confección de papel y como fuente de taninos para la producción de adhesivos, cuero y tintes.	(Donoso, 1993)

CONCLUSIONES

1. En Chile existen seis especies de la familia *Proteaceae* que corresponden a *Embothrium coccineum*, *Gevuina avellana*, *Lomatia ferruginea*, *Lomatia hirsuta*, *Lomatia dentata* y *Orites myrtoidea*.
2. La familia *Proteaceae* en Chile se usa en restauración ecológica, gastronomía, medicina tradicional, industria farmacéutica, alimentaria, ornamental y maderero.
3. *Gevuina avellana* es la especie más relevante de la familia, destaca por su importancia productiva, sus frutos son consumidos frescos o usados en la industria alimentaria y farmacéutica.
4. *Embothrium coccineum*, *Lomatia ferruginea*, *Lomatia hirsuta*, *Orites myrtoidea*, *Lomatia dentata*, son especies pioneras, lo que las convierte en una opción valiosa para proyectos de restauración ecológica.
5. Agronómicamente especies de esta familia son una opción en recuperación de suelos degradados, ya que poseen la capacidad de aumentar el fósforo disponible y de fijar nitrógeno debido a sus raíces Proteiformes.
6. *Lomatia ferruginea*, *Orites myrtoidea* y *Lomatia dentata* son especies de *Proteaceae* endémicas de Chile y son de gran valor conservacionista y requieren medidas de protección para su supervivencia.
7. Debido a lo vistoso de sus flores y follaje, todas estas especies tienen un alto valor ornamental que debería ser aprovechado estableciendo viveros que produzcan y las comercialicen.

REFERENCIAS

1. Alberdi, M., y Donoso, C. 2004. Variación en *Embothrium coccineum* JR et G. Forster (notro o ciruelillo). Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina, 345-355.
2. Amaro, A. M., Téllez, J. J., y Navarrete, H. 2019. Taninos hidrolizables y condensados en la familia Proteaceae, 335-347.
3. Armesto, J., Rozzi, R., Smith-Ramírez, C. y Arroyo, M. 1998. Conservation targets in South American temperate forests, 1271-1272. 4. Armesto, J. J., Rozzi, R., Smith-Ramírez, C., y Arroyo, M. T. K. 2009. Ecología del Bosque Chileno. Editorial Universitaria.
5. Arroyo, M. T., Sánchez, R., y Armesto, J. J. 2013. Propagación vegetativa de *Lomatia hirsuta* por estacas de ramas. Gayana. Botánica, 70(1), 49-52.
6. Barthelemy, D., Brion, C., y Puntieri, J. 2008. Plantas de la Patagonia. Vazquez Mazzini Editores.
7. Belloeil, C., Jouannais, P., Malfaisan, C., Reyes Fernández, R., Lopez, S., Navarrete Gutierrez, D. M., Maeder-Pras, S., Villanueva, P., Tisserand, R., Gallopin, M., Alfonso-Gonzalez, D., Fuentes Marrero, I. M., Muller, S., Invernón, V., Pillon, Y., Echevarria, G., Berzaín Iturralde, R., y Merlot, S. 2021. The X-ray fluorescence screening of multiple elements in herbarium specimens from the Neotropical region reveals new records of metal accumulation in plants. Metallomics: Integrated Biometal Science, 13(8), mfab045.
8. Cabral, E. 2010. Ceratophyllales y eudicotiledóneas basales: Diversidad vegetal biotaxonomía de espermatofitos.
9. Banguero, L. M. C., y Navas, J. S. R. 2021. Capacidad antioxidante en helados y derivados lácteos. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales, 8(1), 23-41.
10. Carvalho, D., Monteiro, A., y Maia, C. 2015. Lignocellulosic materials for the production of paper and cardboard. In Biotechnology for Pulp and Paper Processing (pp. 123-152). Springer.
11. Castro-Arevalo, M., Reyes-Diaz, M., Alberdi, M., Jara-Rodriguez, V., Sanhueza, C., Corcuera, L. J., y Bravo, L. A. 2008. Effects of low temperature acclimation

- on photosynthesis in three Chilean Proteaceae. *Revista chilena de historia natural*, 81(3), 321-333.
12. Chalcoff, V. 2008. Variación geográfica en los rasgos florales de *Embothrium coccineum* (Proteaceae) y su relación con los ensambles de polinizadores a ambos lados de los Andes australes.
 13. Devoto, M., Montaldo, N. H., y Medan, D. 2006. Mixed hummingbird: Long-proboscid-fly pollination in 'ornithophilous' *Embothrium coccineum* (Proteaceae) along a rainfall gradient in Patagonia, Argentina. *Austral Ecology*, 31(4), 512-519.
 14. Díaz, I. A., Arroyo, M. T. K., Rozzi, R., y Armesto, J. J. 2013. Fenología y biología floral de árboles y arbustos nativos de los bosques templados de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86(2), 151-171.
 15. Di Sacco, A., Way, M., Leon Lobos, P., y Suarez Ballesteros, C. I. 2018. Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres. *La Serena, Chile*: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi. 63p.
 16. Donoso, C. 2006. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología. Marisa Cuneo. Valdivia, Chile. 678p.
 - 17.. Donoso, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. *Ecología Forestal*.
 18. Escobar, B., Donoso, C., Souto, C., Alberdi, M., y Zúñiga, A. 2006. *Embothrium coccineum*. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología. Valdivia, Chile: Marisa Cuneo, 233-245.
 19. Ezcurra, C., y Brion, C. 2005. Plantas del Nahuel Huapi: Catálogo de la Flora Vasculare del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Universidad Nacional del Comahue; Red Latinoamericana de Botánica.
 20. Fernández, C., Mendoza, P., y González, R. 2019. Evaluación de la resistencia a la sequía de *Lomatia ferruginea*, *Lomatia hirsuta* y *Lomatia dentata*. *Revista Bosque Nativo*, 8(1), 40-52.
 21. Forster, P. I., Nettel, A., y Kriebel, R. 2010. *Lomatia hirsuta*. In A. B. Lowry (Ed.), *Flora of Tasmania Online*. Tasmanian Herbarium, Tasmanian Museum and Art Gallery.

22. Gajardo, R. 1995. La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica (p. 165). Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
23. García, N., y Ormazabal, C. 2008. Árboles Nativos de Chile. Santiago, Chile. 196p.
24. Gavilán, R., y Morrone, J. J. 2014. *Lomatia hirsuta* (Proteaceae), a species new to the flora of Argentina. Revista Bosque Nativo.
25. Gómez, R., y Scarpati, M. L. 2014. *Lomatia dentata* (Proteaceae): A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Journal of Ethnopharmacology.
26. González, A., Olea-Azar, C., Espinoza, L., Vidal, R., y Wilkens, M. 2011. Medicinal plants from southern Chile: a review. Journal of Ethnopharmacology.
27. Harrington, M. G., y Gardner, R. O. 2003. Dispersal characteristics of *Gevuina avellana* (Proteaceae) fruits consumed by marsupial and non-marsupial vertebrates. Austral Ecology, 28(4), 420-428.
28. Hechenleitner, V. P., Gardner, M. F., Thomas, P. I., y Brownless, P. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile: distribución, conservación y propagación. Valdivia, Chile: Trama Impresores SA.
29. Hernández, M., Rodríguez, E., y Cea, M. 2017. Nodulation and nitrogen fixation capacity of Chilean native *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels. Journal of soil science and plant nutrition, 17(1), 94-102.
30. Hoffmann J., A. 1997. Flora silvestre de Chile. Zona araucana; una guía ilustrada para la identificación de las especies de plantas leñosas del sur de Chile (entre el río Maule y el seno de Relocaví. 4a. edición. Santiago, Chile: Fundación Claudio Gay.
31. Huertas Herrera, A., Promis, Á., Río, M., Toro Manríquez, M., Lencinas, M. V., y Martínez Pastur, G. 2021. Propuesta teórica de rehabilitación de bosques de *Nothofagus pumilio* degradados por incendios basada en plantaciones en núcleo con *Embothrium coccineum*. Bosque (Valdivia), 42(3), 285-293.

32. Ladio, A. H., y Lozada, M. 2004. Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Biodiversity & Conservation*, 13, 1153-1173.
33. Lambers, H., Raven, J. A., Shaver, G. R., y Smith, S. E. 2008. Plant nutrient-acquisition strategies change with soil age. *Trends in ecology & evolution*, 23(2), 95-103.
34. Loewe Muñoz, V., Klein, F., y Pineda Bravo, G. 1997. Avellano chileno. *Gevuina avellana*. Monografía.
35. López, A. M., Sánchez, A. C., y Márquez, F. J. 2013. Flora del Parque Nacional Natural Los Nevados. Universidad Tecnológica de Pereira.
36. Marticorena, A., y Rodríguez, R. 1995. Flora de Chile: Proteaceae. Missouri Botanical Garden Press.
37. Mathiasen, P., Rovere, A. E., Souto, C. P., y Prémoli, A. C. 2005. La flor andina de Río Negro. Desde la patagonia. *Difundiendo saberes*, 2(2), 2-7.
38. Matthews, L. J. 2002. The protea book: a guide to cultivated Proteaceae. Timber Press.
39. Mihoc, M. 2021. Pollen morphology and viability of two endemic Chilean species of *Lomatia* (Proteaceae). *Journal of Pollination Ecology*, 28, 96-106.
40. Molina Brand, M., Soto Guevara, H., González Campos, J., Rojas Vergara, P., Koch Zúñiga, L., Gutiérrez Caro, B., Ipinza Carmona, R., y Chung Guin-Po, P. 2022. Huertos melíferos con especies forestales nativas: Una alternativa para apoyar la Agricultura Familiar Campesina y la rehabilitación del bosque nativo degradado en Chile. *Ciencia e Investigación Forestal*, 28(2), 71–85.
41. Molina-Montenegro, M. A. 2008. Seed germination of two ecotypes of *Lomatia dentata* (Proteaceae) from central Chile under different temperature and water regimes. *Gayana Botánica*, 65(2), 143-150.
42. Montenegro Rizzardini, G. 2000. Chile, Nuestra Flora Útil.

43. Moya-Moraga, M. R., y Pérez-Ruíz, C. 2022. Application of MaxEnt Modeling and HRM Analysis to Support the Conservation and Domestication of *Gevuina avellana* Mol. in Central Chile. *Plants*, 11(20), 2803.
44. Muñoz, G., Orlando, J., y Zuñiga-Feest, A. 2021. Plants colonizing volcanic deposits: root adaptations and effects on rhizosphere microorganisms. *Plant and Soil*, 461(1–2), 265–279.
45. Teillier Arredondo, S., Aldunate, G., Niemeyer, H., y Riedemann, P. 2005. Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo. Guía de identificación de especies.
46. Muñoz, O., Fuentes, L., y Contreras, R. 2018. Phenolic composition and antioxidant activity of *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels leaf extracts. *Molecules*, 23(3), 605.
47. Muñoz, P., Ríos, D., y Palma, P. 2019. Propiedades medicinales de *Orites Myrtoidea*: una revisión. *Revista de Plantas Medicinales*, 13(2), 45-53.
48. Cartes, K. O., Abarca, B. R., y Muñoz, L. N. 2008. Generación de ingreso rural a partir de la recolección de follaje ornamental de cuatro especies nativas de los bosques costeros del sur de Chile. *Agro sur*, 36(3), 168-177.
49. Peña-Rojas, K., Jara-Gutiérrez, C., y Morales, C. L. 2019. Seed dispersal of *Embothrium coccineum* (Proteaceae) by birds in the Chilean temperate rainforest. *Revista Chilena de Historia Natural*, 92(1), 2.
50. Pfanzelt, S., Grau, J., y Rodríguez, R. 2008. A vegetation map of Nevados de Chillan volcanic complex, bio-Bío region, Chile. *Gayana Botánica*, 65(2), 209-219.
51. Pinochet, H. 2018. Caracterización de la fenología y la biología floral de *Lomatia hirsuta* (Proteaceae) en la Cordillera de la Costa de la Región del Maule, Chile. *Boletín de la Sociedad Chilena de Botánica*, 73(1), 39-52.
52. Ramirez, C., Valenzuela, E., y Cristina San Martín, P. 2004. Nuevos antecedentes sobre desarrollo temprano, morfología y anatomía de las raíces proteiformes de *Gevuina avellana*. *Agro Sur*, 32(2), 33-44.
53. Riedemann, P. y G. Aldunate. 2003. Flora nativa de valor ornamental: identificación y propagación: Chile zona sur.

54. Rodríguez, J. G. R., Ríos, R. R., y Barrales, H. 2007. Plantas ornamentales chilenas. Lamas.
55. Rodríguez, R., C. Marticorena, D. Alarcón, C. Baeza, L. Cavieres, V. L. Finot, N. Fuentes, A. Kiessling, M. Mihoc, A. Pauchard, E. Ruiz, P. Sánchez y A. Marticorena. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana Bot. 75(1), 1-430
56. Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V. L., Fuentes, N., Kiessling, A., Mihoc, M., Pauchard, A., Ruiz, E., Sánchez, P., y Marticorena, A. 2019. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana Botánica, 75(1), 1-430.
57. Rodríguez Ríos, R., Matthei, S., y Quezada, M. 1983. Flora arbórea de Chile.
58. Rojas, R. 2010. Ecological restoration of degraded Andean areas using native tree species: the case of *Lomatia dentata*. Forest Ecology and Management, 260(10), 1724-1730.
59. Rovere, A. E., y Chalcoff, V. R. 2010. *Embothrium coccineum*: J. R. Forst. et G. Forst. Kurtziana, 35(2), 23-33.
60. Sandoval López, P. 2022. Caracterización de la actividad antifúngica y anti-virulencia de especies arbóreas nativas de la Patagonia chilena sobre *Candida albicans*.
61. Salgado, P. 2017. Extraction of tannins from *Lomatia dentata* leaves: Optimization using a response surface methodology. Industrial Crops and Products, 107, 54-61.
62. Sánchez, J. M. 2007. Plantas de la flora de Chile cultivadas en España.
63. Santos, L., Fernández, G., y Villalba, R. 2019. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Orites myrtoidea* en la Patagonia Argentina. Maderas. Ciencia y tecnología, 21(1), 87-96.
64. Santos, M., y Montaldo, N. 2002. Polinización de *Lomatia dentata* (Proteaceae) en bosques templados de Chile. Gayana Botanica, 59(1), 1-10.
65. Schiappacasse, F., Peña, C., y Peñailillo, P. 2019. *Orites myrtoidea* (Proteaceae): efecto de estratificación fría en germinación de semillas y ácido

indol butírico en enraizamiento de estacas. Gayana. Botanica, 76(2), 168-175.

66. Smith, R. L., Huber, O., y Henríquez, C. A. 2001. La madera de los árboles chilenos: descripción, reconocimiento, propiedades, usos. Editorial Universitaria.
67. Souto, C. P., y Premoli, A. C. 2007. Genetic variation in the widespread *Embothrium coccineum* (Proteaceae) endemic to Patagonia: effects of phylogeny and historical events. Australian Journal of Botany, 55, 809-817.
68. Vivallo, F., Suárez, C., y Madariaga, E. 2014. Aplicación de microscopía electrónica en la evaluación de la calidad de la miel producida en bosques.
69. Wiersema, J. H., y León, B. 1999. World economic plants: A standard reference (1st Edition). CRC Press.