



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE
REGION DEL MAULE

RUIL

(*Nothofagus alessandrii*)

Estado del conocimiento y desafíos para su conservación.

PATRICIO OLIVARES PADILLA

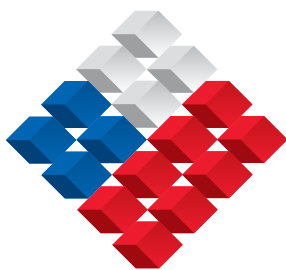
JOSE SAN MARTIN ACEVEDO

ROMULO SANTELICES MOYA

CONAMA

DICIEMBRE

2005



GOBIERNO DE CHILE

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGION DEL MAULE

RUIL

(Nothofagus alessandrii)

**Estado del conocimiento y desafíos para
su Conservación.**

PATRICIO OLIVARES PADILLA
JOSE SAN MARTÍN ACEVEDO
ROMULO SANTELICES MOYA

TALCA, 2005.

Autores

Patricio Olivares Padilla,
es Ingeniero Forestal.
Actualmente trabaja en el
Departamento de Protección
de Recursos Naturales
de CONAMA Región del
Maule y dicta clases en las
Universidades de Talca y
Católica del Maule.

José San Martín Acevedo,
es Doctor/profesor de
Biología y Ciencias.
Actualmente ejerce como
académico e investigador
del Instituto de Biología
Vegetal y Biotecnología de
la Universidad de Talca.

Rómulo Santelices Moya,
es Ingeniero Forestal
y Magíster en Ciencias
Forestales. Actualmente
ejerce como académico
e investigador en el
Departamento de Ciencias
Forestales de la Universidad
Católica del Maule.

Olivares, P., San Martín, J., Santelices, R.,
2005. Ruil (*Nothofagus alessandrii*): Estado del
conocimiento y desafíos para su conservación.
Departamento de Protección de Recursos
Naturales, Comisión Nacional del Medio
Ambiente, Región del Maule. Talca, Chile.
Autor foto de portada: Alexis Villa Suazo.

Diseño e Impresión :
Integrale Impresores Ltda.
Victoria 1172 - Santiago
Tel. : 5556989
www.integrale.cl

Se autoriza la copia parcial o total
del material citando la fuente.
También que se puede obtener
una copia digital en formato pdf
si se escribe a
caravena.7@conama.cl

Diseño e Impresión :
Integrale Impresores Ltda.
Victoria 1172 - Santiago
Tel. : 5556989
www.integrale.cl

PRÓLOGO

En el marco de la implementación de la Estrategia Regional de Biodiversidad aprobada en octubre de 2002 por parte de la Comisión Regional del Medio Ambiente, nos gratifica como CONAMA el poder aportar este libro a la comunidad nacional, regional y local. El libro "**Ruil: Estado del conocimiento y desafíos para su conservación**" es fruto del esfuerzo conjunto entre el sector público, académico y privado, quienes han aportado generosamente su conocimiento sobre la especie.

El RUIL (*Nothofagus alessandrii*) es una especie emblemática para la Región del Maule, pues, no solo forma parte de su escudo de armas, sino porque también es una especie que restringe su distribución sólo a la costa de esta región. A pesar que se la ha declarado como "Monumento Nacional", prohibiéndose su corta, y los esfuerzos que desarrolla CONAF para su protección en una Reserva Nacional, la especie se encuentra con serios riesgos de extinción.

Su protección y recuperación, es un desafío complejo, pero que confiamos es llevadero. La especie reúne características ecológicas, biológicas y sociales que dificultan los esfuerzos de conservación en un paisaje altamente antropizado, pero que es muestra de los desafíos de conservar en un *mundo real*.

Un adecuado diagnóstico nos ha permitido diseñar una estrategia para la conservación de la especie, la cual hemos elaborado en conjunto con un grupo de actores públicos y privados interesados en su protección y recuperación.

Varios de estos aspectos podrán descubrirlos al leer este libro, el cual esperamos sea un aporte al conocimiento de la especie y a su conservación.

Son múltiples las formas a través de la cual cada uno de nosotros puede aportar un grano de arena en la conservación de la especie, el descubrimiento de cuál grano nos corresponde es uno de los objetivos del libro que presento a continuación.

Atentamente,

ALEN CEA BASCUR
DIRECTOR REGIONAL
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGION DEL MAULE

INTRODUCCIÓN

En la zona central de Chile se encuentra la Región del Maule (34° 41' y 36° 40' LS) que cubre una superficie de 3.046.910 hectáreas. Si bien esa superficie representa sólo el 4 % de la superficie continental del país, en esta región convergen factores físicos que, a diferentes escalas y a lo largo de la historia, han influido en la presencia de una rica y singular diversidad biológica presente allí.

La región presenta 4 unidades edafoclimáticas longitudinales muy diferentes entre sí, pasando por una franja litoral caracterizada por playas rocosas, grandes extensiones de dunas y humedales; una cordillera costera dominada por plantaciones artificiales de pino insigne y con pequeños fragmentos de centenarios bosques nativos dominados por *Nothofagus* endémicos; una franja árida de secano con presencia de grandes extensiones de praderas y matorrales abandonados y suelos fuertemente erosionados; una depresión central rica en cultivos agrícolas donde dominan cultivos de hortalizas, frutales y viñas; una precordillera andina dominada por bosques de *Nothofagus* endémicos que se entremezclan con otros comunes de la zona sur. Y, finalmente, una alta y desconocida cordillera andina dominada por volcanes, coironales, vegas y humedales de altura donde se practican actividades de transhumancia estival.

Desde una perspectiva biogeográfica, tanto por el área andina como costera, la Región ha sido corredor de movimientos migratorios de especies que hoy presentan áreas continuas o en forma de hiatos. Esto ha dado como resultado el encuentro de una biota vegetal típica de la zona norte con otra de regiones más australes, lo que define un tipo de ecosistemas con carácter ecotonal o de transición. A ello se agregan elementos florísticos propios que, en la forma de endemismos, contribuyen a aumentar la riqueza y singularidad de las especies de las diversas formaciones vegetales naturales y seminaturales presentes en la región.

La diversidad de las especies vegetales de la Región no sólo tiene importancia por su cantidad participativa en la flora chilena sino también por la calidad de ellas. Por ejemplo, desde el punto de vista ecológico, presentan restricciones tanto al nivel de hábitats como de áreas de distribución. También le otorgan gran importancia los niveles de amenaza a los que se enfrentan no solo en la actualidad, sino que en el proceso histórico de ocupación del territorio por parte del hombre. Tanto la transformación del paisaje desde un bosque nativo hacia cultivos agrícolas (principalmente trigo), su posterior abandono y posterior sustitución por plantaciones exóticas y viñedos, han generado una presión sobre los ecosistemas a un nivel tal que los remanentes se encuentran altamente deteriorados como hábitat y refugio de las diferentes especies. Esto ha significado una disminución de las poblaciones de vida silvestre y especies vegetales a niveles reducidos con la sobrevivencia y persistencia en el tiempo.

De acuerdo a lo anteriormente señalado, y desde una perspectiva de conservación, la Región del Maule se posiciona en los primeros lugares de las zonas con biodiversidad amenazada. Es así como aquí se encuentra el mayor número de especies vegetales en las categorías de en peligro de extinción, vulnerables o raras. En este sentido, junto a la Región de Valparaíso, destaca el mayor número de Especies presentes en el Libro Rojo editado por la Corporación Nacional Forestal en el año 1989.

A lo anterior se agrega la escasa representatividad tanto en superficie como en diversidad de ecosistemas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Se calcula que sólo el 0,6% del territorio regional se encuentra protegido en ese Sistema de Conservación, el cual no se ha incrementado en superficies o número de áreas protegidas por el Estado desde el año 1995.

Un hecho de alta relevancia y que es motivo de preocupación para la conservación es la diversidad de especies vegetales endémicas es el alto interés científico global de estos ecosistemas y especies, a causa de su singularidad. Esta área templada tiene presencia y reconocimiento internacional como una de las cinco áreas templadas existentes en el mundo. Sin embargo, dada la escasa protección y conocimiento masivo de las especies vegetales con área restringida a esta zona y a causa de la originalidad de los ecosistemas y sus especies, ha sido motivo para que la zona de Chile Central de la cual la Región del Maule forma parte, sea uno de los 34 Hotspots o Áreas Críticas para la Conservación de la Biodiversidad Global.

Entre esta rica y singular diversidad florística de la Región del Maule, se encuentra el RUIL (*Nothofagus alessandrii*), una especie arbórea de la familia del roble presente únicamente en 4 comunas costeras de esta Región. El RUIL ha sido incluida como especie emblemática en el Escudo de Armas Regional y junto a otras cuatro especies arbóreas han sido declaradas como "Monumento Natural" (Decreto del Ministerio de Agricultura), con lo cual se prohíbe su corta.

El RUIL es una especie que además de ser emblemática es una reliquia biológica, posiblemente el nothofagus más antiguo del hemisferio sur, es representativo de la situación de conservación en que se encuentran los bosques nativos de la Región, de sus presiones y amenazas, así como de su extraordinaria riqueza biológica. Es por esta razón que para CONAMA ha sido de enorme interés el poder desarrollar un esfuerzo conjunto con el sector académico regional, otros organismos públicos como CONAF y las empresas forestales, para poder construir un libro que recopilara y ordenara el conocimiento sobre el RUIL.

Así, esperamos que los contenidos del libro, como parte de los productos de la implementación de la Estrategia Regional de Biodiversidad, sean un instrumento de consulta y sensibilización frente a la necesidad de protección y recuperación de la biodiversidad del país, con énfasis en las especies endémicas en peligro de extinción de la zona central del país.

I. Características de la especie y sus bosques

1. La presencia de ruil en la flora arbórea de Chile

El ruil, como especie de la flora arbórea de Chile, inicia su existencia taxonómica hace 77 años. El Profesor Marcial Espinosa recibe las primeras muestras en el año 1919 y luego de viajar a la localidad de Curepto, Constitución y Tapar, Empedrado, toma nuevas colectas y fotografías del hábito y fisonomía del árbol. Más tarde, en 1928, publica la descripción científica de la especie (Espinosa 1928).

La validez de la publicación y su posterior reconocimiento y aceptación por los especialistas en taxonomía hasta hoy, le dan vigencia a la existencia como especie. Desde este momento la especie inicia también su existencia como patrimonio natural del país y de la comunidad mundial.

La preocupación inicial del Profesor Espinosa era la búsqueda de parásitos que atacaban a las especies de *Nothofagus* chilenos. En esta búsqueda y con el apoyo de los propietarios de los predios que visitara se transforma en el autor y descriptor de una nueva especie de árbol para el país. Respetando la información de los lugareños de la época adopta el nombre común de ruil, el cual se especula deriva de una transformación de otro nombre común como el Raulí y asignado a *Nothofagus alpina*

En la época del Prof. Espinosa era posible encontrar ruil sólo en las localidades de Huelón (Curepto), Constitución y Tapar (Empedrado). Con ello se cubría gran parte del área de distribución. El registro de su presencia para Chanco (Cauquenes) es sólo a partir de 1963 cuando el profesor Rocuant realiza las primeras colecciones.

2. Origen y taxonomía¹

El nombre científico con el cual ruil es reconocido en la comunidad científica es *Nothofagus alessandrii* Espinosa. La secuencia de esta nomenclatura es Género, Especie y Autor y la lengua, así como el texto de la descripción, es en latín.

La especie ruil es incluida en el género *Nothofagus*, el cual había sido creado en 1850 por el Prof. Kart Ludwig Blume. El significado de este nombre es Falsa Haya del griego *Nothus* = Falso y *fagus* = Haya. Además para el hemisferio norte se habían descrito las Hayas auténticas en el género *Fagus*, las Falsa Hayas son las especies australes, antárticas y del hemisferio sur y se asignan a un género separado de *Nothofagus*.

El esquema jerárquico de la clasificación de la especie es el siguiente:

Reino Vegetal
División Spermatophyta
Subdivisión Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase Hamamelidae
Orden Fagales
Suborden Faginae
Familia Fagaceae
Subfamilia Fagoideae
Género *Nothofagus*
Especie *alessandrii*

Para el hemisferio sur el género *Nothofagus* agrupa a especies siempreverdes y caducifolias. Estas se distribuyen en dos secciones: *Caleucechinus* y *Calusparassus*

Sección I: *Caleucechinus*: agrupa a 8 especies de hojas caducas distribuidas 7 en Sudamérica (Chile y Argentina) y 1 en Tasmania.

¹ Taxonomía: Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación.

Sección II: *Calusparassus*: agrupa a 28 especies siempreverdes con la siguiente distribución: 3 en Sudamérica (Chile y Argentina). 2 en Australia-Tasmania, 5 en Nueva Zelanda, 13 en Nueva Guinea y 5 en Nueva Caledonia.

Nothofagus alessandrii se incluye en la sección Calucechinus.

De acuerdo a lo anterior *N. alessandrii* es una de las 10 especies que representan al género **Nothofagus** en Sudamérica y una de las 36 especies para el hemisferio sur (Tanai 1986).

Sobre la base de la cariología (número de cromosomas $2n=26$), la morfología del polen (tipo estefanocolpado), la estructura de la cúpula, la lámina y cutícula foliares, Kuprianova (1965) propuso separar el género **Nothofagus** de la familia *Fagaceae* y dar forma a una familia distinta, separada y monogénica denominada *Nothofagaceae*. Sin embargo, esta propuesta ha tenido una lenta acogida, y es así como en Chile para las especies nativas y endémicas se mantiene aún en uso la familia original *Fagaceae*.

3. Distribución geográfica

Nothofagus alessandrii Espinosa, ruil, es una especie endémica. Esto quiere decir que es nativo de un área geográfica y a la cual se encuentra restringida a ella. Para ruil esta área geográfica, administrativamente es la Región del Maule y, específicamente el cordón cordillera costero occidental bajo influencia directa del Océano Pacífico.

Hasta el momento no se han encontrado registros palinológicos o paleobotánicos que den cuenta de su presencia pretérita o actual para otras localidades diferentes a la Región del Maule. Este hecho dificulta reconstruir y postular un modelo de distribución más amplio o continuo, respecto del actual.

De acuerdo con la dinámica de la dispersión y el ciclo de un taxón sin duda que la especie emergió de un único centro de origen con carácter endémico desde el cual se inicia la ampliación del área geográfica derivando en una pérdida del carácter señalado. De acuerdo al conocimiento de la biogeografía histórica de *Nothofagus* es concordante la posición del origen antártico de las especies con posteriores migraciones y eventuales especiaciones y/o extinciones hacia las latitudes más boreales. En esta dinámica pretérita sobresalen dos especies: *Nothofagus glauca* y *N. alessandrii*, las cuales quedaron restringidas a Chile Central, respecto a otras con mayor área distribucional alcanzando, incluso, territorio Argentino.

Desde el punto de vista evolutivo hay consenso para sostener que *N. alessandrii* es la especie de *Nothofagus* más primitiva para el hemisferio sur (Serra, 1986). Además las reducidas y dispersas poblaciones representan también un reducido recurso genético (Donoso, 1993).

Las características morfológicas como la dimensión y consistencia de las hojas no corresponden a una condición climática de tendencia mediterránea de Chile central actual, sino a otro más húmedo y de relativa calidez. Este hecho es la base para postular que el clima de *N. alessandrii* es otro, distinto al actual y más característico de un período anterior. Las condiciones climáticas que se asemejarían a las originales se darían sólo en su actual patrón de distribución y posición espacial como laderas de exposición polar. De acuerdo con ello, la especie tiene carácter relictual.

3.1. Distribución espacial

La distribución natural de ruil, *N. alessandrii*, está restringida a la Cordillera de la Costa de la Región Administrativa del Maule. Esta se extiende entre los 35° a los 36° S en rodales que para cada localidad se sitúan hacia la ladera occidental del cordón cordillerano en altitudes de 150 a 500 m y en exposiciones S, SO y SE (Fig. 1).

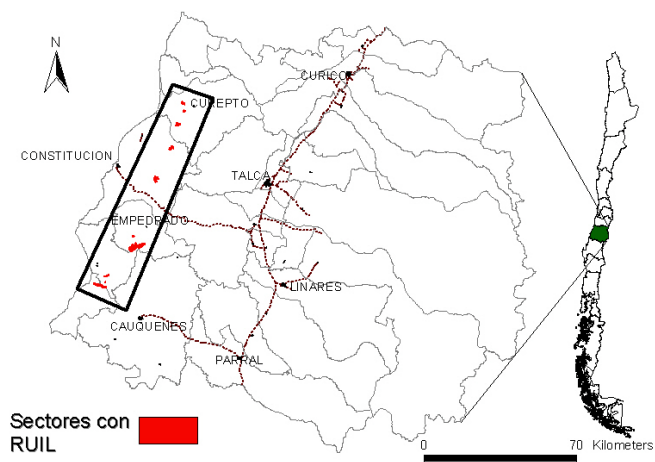


Figura 1. Mapa de distribución de *Nothofagus alessandrii*, ruil, en la región del Maule.

Tabla 1. Sectores con fragmentos de *Nothofagus alessandrii*, ruil, en el gradiente latitudinal costero de la Región del Maule, Chile Central.

	Sectores	Lugar	Coordenadas Geográficas		Altitud (m.s.n.m)	Comuna
1	Huelón	Quebrada Huelón	35°05' Lat. S.	72°04' Long.W.	100-300	Curepto
2	Catorce Vueltas	Ojos de Agua	35°06' Lat. S.	72°04' Long.W.	200-300	
3	Lo Ramírez	Lo Ramírez	35°10' Lat. S.	72°06' Long.W.	100-400	
4	Macal	Calzoncillos	35°09' Lat. S.	72°08' Long.W.	100-200	
5	Coipué	Los Ruiles	35°16' Lat. S.	72°08' Long.W.	300	Constitución
6	Agua Buena	Agua Buena	35°16' Lat. S.	72°09' Long.W.	300	
7	Quivolgo	Quivolgo	35°23' Lat. S.	72°12' Long.W.	300-450	
8	El Fin	El Fin (R.N. Los Ruiles)	35°37' Lat. S.	72°21' Long.W.	200-300	Empedrado
9	Porvenir	Porvenir	35°40' Lat. S.	72°19' Long.W.	200-400	
10	La Montaña	La Montaña	35°40' Lat. S.	72°18' Long.W.	300-400	
11	El Desprecio	El Desprecio	25°40' Lat. S.	71°20' Long.W.	200-400	
12	La Bodega	La Bodega	35°47' Lat. S.	72°28' Long.W.	200	Chanco
13	El Corte	R.N. Los Ruiles	35°49' Lat. S.	72°31' Long.W.	120-450	

Fuente: San Martín et al. (1991).

Como se puede apreciar en la Fig. 1 y Tabla 1, la distribución espacial de ruil sigue una disposición lineal paralela a la costa en una distancia de norte a sur de 100 km. Luego en el gradiente altitudinal y perpendicular a la línea costera la distancia varía entre 7 a 60 km (Mapa escala 1:50.000) (San Martín et al., 1991) (Fig. 11).

En este espacio la configuración de la distribución espacial de los rodales es en fragmentos de diferentes formas y áreas superficiales. En ellos se diferencian dos grandes grupos poblacionales segregadas por una barrera física. El primer grupo de fragmentos se sitúa entre los ríos Mataquito, por el norte y el río Maule, por el sur. El segundo lo hace entre los ríos Maule, por el norte, y Curanilahue, por el sur.

El área de distribución de *N. alessandrii* es coincidente con la de *N. glauca*, hualo. Esta última especie define el Bosque Maulino Caducifolio Costero (Gajardo, 1994) y al tipo forestal roble-hualo (Donoso, 1981).

Sin embargo, en la actualidad el área de ruil, hualo y del Bosque Maulino es coincidente con la de mayor actividad forestal. Los impactos directos de esta actividad se reflejan en una reducción de la cobertura y cambio en el modelo de distribución de los bosques. El resultado ha sido un aumento de la fragmentación, modificación del hábitat y, en algunos sitios, extinción de las poblaciones asociadas a los bosques.

De acuerdo a lo anterior los rodales de ruil a lo largo de su distribución no se encuentran aislados sino que insertos y rodeados por otra vegetación.

Como anteriormente se mencionara *N. glauca* presenta una mejor adaptación a un ambiente cálido y *N. alessandrii* a otro de mayor humedad y menor calidez ambiental.

4. Ecología de la especie

4.1. Características de Sitio

El sitio representa el hábitat natural de *N. alessandrii* con los elementos físicos como la topografía, suelo, clima y finalmente los de tipo bióticos

4.1.1. Topografía

El espacio natural de los rodales de ruil representa el marco físico. Desde una perspectiva del plano horizontal este espacio se caracteriza por su carácter montañoso. Es decir, un relieve enriquecido por una variedad de accidentes como elevaciones del tipo cerro, otras formaciones menores alveoladas, quebradas,

microcuencas, estrechos valles intermontanos, quebradas drenadoras de cursos de aguas estacionales o permanentes, etc.

Las mayores elevaciones no superan los 1000 de altitud como el Cerro Name y Niguiní al sur del río Maule.

Toda esta diversidad del relieve contribuye a mantener un patrón de distribución fragmentada de los rodales, pero a la vez enclaustrados y funciones conservadores o de refugio. Sin embargo, desde el punto de vista genético este aislamiento y separación espacial atenta contra la movilidad del polen entre las poblaciones de árboles de los diferentes rodales. De confirmarse tal supuesto lo que se espera a futuro que la polinización o cruzamiento de los individuos maduros ocurra dentro de la misma población con el correspondiente deterioro de la variabilidad genética.

Siguiendo el patrón topográfico los rodales de ruil ocupan laderas de montañas inferiores a los 500 m de altitud y siempre manteniendo una exposición sur, suroeste o sureste. Nunca en dirección norte, oeste o este. Por otro lado, como se ilustra en la Fig. 11, como la distribución es paralela y cercana a la línea de la costa es indudable un efecto regulador de la masa de agua del Océano Pacífico sobre la temperatura del aire de las quebradas. Con ello se asegura que la diferencia entre los rangos máximos y mínimos sea mucho menor respecto a lo que sucede a la misma latitud en la depresión intermedia.

Finalmente la distribución de los bosques de ruil en las montañas asegura una alta pluviometría invernal dado que las mayores precipitaciones tienden a concentrarse en las mayores elevaciones y en este caso en las montañas costeras.

4.1.2. Suelo

Los suelos donde se desarrollan los rodales de *N. alessandrii* son comunes a los fragmentos a lo largo de su área de distribución. Estos suelos corresponden a serie Constitución (CIREN, 1997).

Los suelos de la serie Constitución son de origen metamórfico y varían de semi-profundos a profundos. Entre sus componentes geológicos participan pizarras y micaesquistos, principalmente.

En las capas superiores la textura es franco arcillo arenosa con coloración pardo rojizo oscuro. Por el contrario a niveles más profundos esta textura cambia a arcillo limosa y color pardo rojizo a rojo. En general son suelos con texturas superficiales moderadamente finas con buen drenaje (Landaeta, 1981).

Sin embargo, en el perfil es frecuente la presencia de material rocoso en estado de intemperización moderada y abundante material orgánico en los horizontes superiores. Esto último permite una clara individualización de los horizontes A00 y A0.

En el plano horizontal los suelos se distribuyen en lomajes, cerros y pronunciadas quebradas. De acuerdo a la capacidad de uso corresponden a las categorías VII y VIII (CIREN, 1997).

Por las características de textura, estructura, porosidad y permeabilidad, el suelo presenta aptitudes para la plantación por la facilidad para el desarrollo radicular en profundidad (Landaeta, 1981 y CIREN-CORFO, 1997).

Para un estudio comparativo entre plantaciones de especies exóticas de rápido crecimiento y bosques nativos, Álvarez (1999) incorporó muestras de suelos de un rodal adulto de ruil extraídas de un sector de Empedrado. Luego de un análisis de las variables físico-químicas y minerales de estas muestras se encontraron los siguientes resultados:

Tabla 2. Valores medios del contenido de minerales, pH y contenido de materia orgánica para un suelo de un bosque de ruil de Empedrado.

pH	N %	P (ppm)	K (ppm)	M. Orgánica (%)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	C/N	Ca/Mg	Humedad % retención
5,27	0,18	2,4	168,0	5,9	0,6	1,2	19,7	3,3	10,5

4.1.3. Clima

Para el área de distribución de *N. Alessandrii*, Landaeta (1981) siguiendo a Köppen, señala que el desarrollo es un encuentro de clima templado Cálido con estaciones secas prolongadas e influencia costera (Csb1n) y el clima templado cálido con estaciones secas prolongadas (Csb1).

Con el propósito de presentar una mayor información de variables climáticas de la zona en las tablas 3 y 4 se reúnen los valores medios mensuales de las temperaturas y precipitaciones. La información representativa para el área de distribución comunal de la especie se obtuvo de una serie de datos recopilados entre 11 y 31 años para las cuatro estaciones) (Ulriksen, Parada y Aceituno 1979.

Tabla 3. Valores medios mensuales de las temperaturas (°C) para Talca, Constitución y Cauquenes.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Julio	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Talca	22	19,8	18,2	14,1	10,8	8,7	8,2	9,5	11,6	14,6	17,4	20,5
Constitución	17,6	16,8	15,5	13,5	12,1	10,6	9,9	10,2	11,2	12,9	14,7	16,6
Cauquenes	22	20,2	21,6	14,6	13,9	9,8	8,7	9,8	11,6	13,6	18,1	19,9

Tabla 4 Valores medios mensuales de las precipitaciones (mm) para Curepto, Cauquenes y Constitución.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Julio	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Curepto	8,9	5,1	12,5	35,4	119,0	182,1	144,3	107,7	49,6	31,6	12,8	8,8	717,8
Cauquenes	8,1	6,5	15,5	36,8	110,3	153,3	131,4	97,2	56,9	29,5	15,8	9,5	670,9
Constitución	7,8	7,8	16,0	51,6	162,0	205,0	174,5	124,4	69,6	36,6	21,6	13,0	890,0

5. Representatividad de ruil en los bosques chilenos y especies acompañantes

Ruil forma bosques casi puros insertos en una matriz de bosques de hualo y actualmente en otra de plantaciones forestales.

Los bosques de ruil son identificados como "ruilares" (San Martín y Ramírez, 1986). La madera extraída de estos árboles es conocida por los lugareños como de calidad incorruptible. Aún en la actualidad se pueden encontrar maderos intactos en antiguas construcciones y cercos de la zona de Curepto y Empedrado. Históricamente se sabe que fue empleada en construcciones navales y faluchos maulinos (Aravena y Molina, 1976; Hoffmann, 1991; Pérez, 1859 y San Martín, 1999).

***Nothofagus alessandrii* Esp.** define uno de los singulares bosques templados de Chile central. A causa de su reducida superficie y representatividad fisionómica, su tratamiento forestal no es equivalente a los otros bosques nativos de la región como es el caso del bosque de hualo. En su medio natural originalmente los rodales se encontraban insertos en el Bosque Maulino Costero de hualo. Aunque la existencia de la especie comienza en 1928 prácticamente el descubridor de los bosques en el medio científico y forestal es el profesor Claudio Donoso (1972) cuando revisa las especies caducifolias del género *Nothofagus* y sus bosques en la zona central.

5.1. Comunidades

Desde el punto de vista de la composición florística, es decir, de las especies que participan en la estructura de los fragmentos de ruil, es posible identificar una organización que identifica y describe a la

comunidad vegetal en su conjunto. Esta identificación se puede realizar a dos niveles: uno fisionómico y otro florístico.

5.1.1. Descripción fisionómica

En la zona mesomórfica chilena, originalmente, entre 33° 50' y los 36° 50' de latitud sur, se ubicaba la mayor expresión y representación del bosque roble-hualo (Donoso, 1981). Frente a la cobertura de este bosque los rodales de ruil son de reducido tamaño en cobertura y extensión superficial. Es decir, no representan un impacto fisionómico ni económico. Por ello los bosques de ruil se han incluido dentro del tipo forestal roble-hualo como "Bosquetes de ruil" (Donoso 1972, 1975 y 1981). Esta nomenclatura es operacional y se basa en un criterio fisionómico al considerar sólo el aspecto externo y sólo a la especie dominante.

El hecho anteriormente descrito ha influido que en la propuesta de clasificación tipológica de los bosques nativos del país sólo se mencione como tipo forestal roble – hualo y no los bosques de ruil

5.1.2. Descripción florística

Desde el punto de vista evolutivo y de organización histórica cada fragmento de "ruil" representa una comunidad o ecosistema forestal. Para ello se considera al conjunto de las especies que participan tanto en la estructura como en los diferentes estratos. Este criterio florístico entrega una organización y nueva unidad abstracta del ecosistema llamada Asociación. La información procesada con criterios fitosociológicos es clave en la planificación y selección de especies propias de la comunidad cuando el propósito es restaurarla.

De acuerdo a los inventarios florísticos de los fragmentos del norte y sur del río Maule, los bosques de "ruil" se organizan en una asociación con dos variedades. La primera comprendida entre los ríos Mataquito y Maule representa a un Bosque de "ruil" con "boldo", *Peumus boldus* (*Nothofagetum alessandrii* var. *Boldetosum*), propia de un ambiente cálido y la segunda, entre el río Maule y Curanilahue, con Bosques de "ruil" y "Murtillón", *Pernettya insana*, (*Nothofagetum alessandrii* var. *Pernettyetosum*), propia de un ambiente más húmedo (San Martín *et al.*, 1985).

5.2. Estructura florística y vegetal de los bosques de ruil

La composición florística y estructura vegetal describe el estado de los fragmentos.

5.2.1. Composición Florística

En 96 censos florísticos vegetacionales en parcelas de 144 m² (12 x 12 m) para 13 rodales se encontraron 186 especies. El valor medio es de 20 especies por censo. El 10,8 % (20 sp) son de origen alóctono. El mayor porcentaje (89,2 %) son chilenas o nativas. Este resultado refleja el rol conservador de las quebradas y bosques de ruil.

Desde el punto de vista taxonómico el grupo mejor representado son las Angiospermas con 170 sp, de las cuales 137 son Magnoliópsidas (dicotiledóneas) (Tabla 5).

Con valores más bajos se encuentran las Gimnospermas (3 spp). Una posición intermedia ocupan los Pteridófitos (13 spp) y las Liliópsidas (monocotiledóneas) con 33 sp (Tabla 5).

Tabla 5. Grupos taxonómicos representados en los rodales de ruil.

Grupos	Familias		Géneros		Especies	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Pteridófitos	7	10,0	8	6,0	13	7,0
Gimnospermas	2	2,9	3	2,2	3	1,6
Angiospermas						
Magnoliopsida	52	74,3	98	73,1	137	73,7
Liliopsida	9	12,8	25	18,7	33	17,7
Total	70	100,0	134	100,0	186	100,0

La diversidad florística no se refleja fisionómicamente en el medio natural. La abundancia de la especie introducida *Pinus radiata* supera ampliamente a las otras y domina el paisaje de la Cordillera de la Costa de la Región del Maule.

Entre las especies nativas con mayor frecuencia y asociadas a los bosques de ruil sobresalen elementos propios del bosque esclerófilo como "peumo", "litre" y "boldo", etc. En las quebradas más húmedas como elementos de carácter méxicos se presentan "Olivillo", "Lingue", "Laurel", "Radal", y, a veces, también "Canelo".

Para el área de distribución de ruil y al sur de río Maule es necesario destacar la presencia de otras especies cuya mayor abundancia se encuentra en el sur del país, pero que en la zona tienen el límite norte de su distribución. Entre ellas se encuentran *Saxegothaea conspicua* (Mañío de hojas largas) y *Weinmannia trichosperma* (Tineo).

El número total de familias identificadas alcanza a las 70 (Tabla 5). La mejor representación es la familia de las compuestas con 17 géneros y 24 especies. Le siguen las mirtáceas con 5 géneros y 8 sp., las rosáceas con 5 géneros y 5 sp y finalmente las gramíneas con 6 géneros y 8 sp.

El número de géneros presentes alcanza a 134 (Tabla 5). Con un mayor número de especies destacan: *Calceolaria* con 6 sp. Seguido de *Nothofagus*, *Blechnum* y *Baccharis* con 4 sp cada uno.

Por su interés botánico y estado de conservación destacan las siguientes especies:

- En peligro: *Pitavia punctata*
- Vulnerables: *Nothofagus glauca*
- Raras: *Citronella mucronata*
Scutellaria valdiviana

Los sectores con mayor diversidad de especies son Quivolgo y La Bodega con 36 sp. Le siguen Ojos de Agua (34 sp) y Huelón (30 sp). En ellos los rodales ocupan profundas y abruptas quebradas que, además de asegurar una humedad más prolongada, están relativamente excluidas de la influencia antrópica directa y permanente. Una situación diferente se observa en el resto de los sitios, en donde los valores medios de especies son menores, como es el caso de la Reserva Nacional Los rüiles (El Corte) con 17 sp o Coipué con 22 sp.

De acuerdo a la diversidad florística los lugares mejor conservados respecto de la diversidad florística absoluta se encuentran en las comunas de Curepto y Empedrado.

5.2.2. Estructura vertical

Aunque los rodales de ruil constituyen unidades fácilmente reconocibles y delimitables, no se presentan en extensas y uniformes cubiertas vegetacionales. El patrón de distribución geográfico fragmentado se refleja, igualmente, a nivel microareal. En una misma quebrada o ladera, los individuos se presentan dispersos. Las poblaciones más puras y de mayor densidad se localizan en la parte media e inferior de la quebrada. Igualmente se destaca la heterogeneidad dasométrica en los distintos rodales.

En el bosque y en el plano vertical las especies se ordenan en 3 estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo los cuales se interconectan con trepadoras o lianas (Tabla 7).

5.2.2.1. Estrato Arbóreo

En el estrato arbóreo se encuentran 29 especies (Tabla 6) distribuidas en dos niveles: uno superior y otro inferior.

El nivel superior es ocupado por *N. alessandrii* con una altura media de 16,3 m. En el nivel medio se encuentran especies esclerófilas como "peumo", "litre", "Quillay", "boldo". En quebradas húmedas se presentan otras como "Lingue", "Laurel", "Canelo" y "Pitao".

5.2.2.2. Estrato Arbustivo

En el estrato arbustivo se encuentran 44 especies en 3 niveles (Tabla 6): superior, medio y bajo. En el primero de ellos, es frecuente *Azara integrifolia*. En el segundo *Myoschilos oblonga* y *Myrceugenia obtusa*. Finalmente en el nivel inferior abundan *Ugni molinae* y *Pernettya insana*. En las quebradas de Huelón se asocia a éstas *Scutellaria valdiviana*.

5.2.2.3. Estrato Herbáceo

La abundante hojarasca que anualmente deposita ruil en el piso del bosque no es obstáculo para el establecimiento de un estrato herbáceo. En él se encuentran 84 sp (Tabla 6). Son frecuentes y abundantes "Coirón" *Nassella chilensis*, "Quin-quin" *Uncinia phleoides* y los "Helechos" como: *Adiantum chilense*, *Blechnum hastatum*. En sitios húmedos abundan *B. chilense* y *B. magellanicum*.

5.2.2.4. Trepadoras

En el caso de las trepadoras se identificaron 29 sp (Tabla 6). Es destacable la presencia de *Herreria stellata*, que por el norte alcanza hasta Coipué y Agua Buena. Son comunes, además, especies del género *Mutisia* y en sitios más secos la "Coguilera", *Lardizabala bitermata*.

En los rodales más alterados se desarrolla abundantemente *Chusquea cumingii* y *Ch. quila*. Su cobertura y desarrollo es una nueva demostración del carácter secundario de los ruidales

Tabla 6. Número de especies y valores de cobertura para las Formas de crecimiento y Formas de vida representadas en los rodales de ruil.

Formas de Crecimientos					Formas de Vida			
					Siempreverdes		Caducifolias	
	Nº	%	Cobertura	%	Nº	Cobertura	Nº	Cobertura
Árboles	29	15,6	5.866	73,8	24	1.426	5	4.440
Arbustos	44	23,6	821	10,3	40	804	4	17
Trepadoras	29	15,6	711	8,9	29	711	-	-
Hierbas	84	45,2	553	7,0	84	553	-	-
Total	186	100,0	7.951	100,0	177	3.494	9	4.457

Un aspecto de sumo interés de distinguir es que una modificación en las condiciones físicas locales afecta directamente a las poblaciones de *N. alessandrii*. Este efecto se puede observar tanto en la morfología de las hojas superiores de los individuos, así como en la fenología cuando por sobre los 300 m. de altitud reciben una insolación directa. Los cambios se expresan en una disminución de la dimensión del área foliar con pliegues de la lámina hacia la cara superior junto a una anticipada coloración amarillo-rojo-café y temprana caída en el período estival respecto a las otras hojas de posiciones más inferiores. Esta sensibilidad de la especie demuestra su intolerancia para un clima cálido-seco, respecto a otra especie acompañante como *N. glauca*, "hualo".

5.3. Dinámica y regeneración natural

Nothofagus alessandrii es una especie que en estado adulto es intolerante a la sombra con tendencia a formar bosques puros y siempre ocupando el estrato dominante y codominante.

Estos bosques se regeneran bien de cepas, es decir, del tocón remanente una vez aprovechados sus fustes maderables.

Los rodales maduros con edad superior a los 20 años muestran producción de semillas. Muchas de estas semillas logran germinar in situ con proliferación de plántulas en claros al interior del bosque (Donoso, 1981).

Donoso (1993), señala que la dinámica regenerativa de esta especie pudiera estar asociada a los claros generados como producto de árboles caídos. Este supuesto se basa en que, a pesar de la baja viabilidad (7-14%) de las semillas y un porcentaje de germinación inferior al 8,7 % (Serra et al, 1986 y Landaeta, 1981), hay evidencias de producción de plántulas en forma natural, clasificadas como brinzales.

Sin embargo, no se han observado otras evidencias que indiquen su expansión natural fuera de los límites del rodal. Según lo observado por los autores, la totalidad de los bosques de *N. alessandrii* presentan algún grado de alteración, y por ende, sus formaciones presentan una clasificación según origen de monte medio y monte bajo. En los rodales de monte medio los individuos más longevos y de peor forma provienen de semilla. Esto a causa del floreo, es decir, corta selectiva independientemente de la posición del árbol en el sitio.

Se desconocen antecedentes sobre la eficacia de los métodos de regeneración natural o artificial para el establecimiento de esta especie.

Para cualquier efecto de aplicar medidas de manejo de estos rodales sería aconsejable considerar el método de "corta de mejoramiento", en el cual esté contemplado mejorar la producción de semillas y la calidad de los rodales.

6. Descripción fisionómica y morfológica

Nothofagus alessandrii, ruil, es un árbol con un variado modelo de crecimiento. En algunos casos se desarrolla con un recto tronco, cilíndrico y dominante como eje central a lo largo del cual se disponen las ramas laterales. Este es un modelo de ramificación monopódico. En otros casos este eje dominante es de menor desarrollo y prevalece un sistema de ramificación con pérdida de la dominancia de un eje principal. Este patrón de ramificación se asimila al tipo simpódico. En general la forma de crecimiento es una copa piramidal de llamativa forma y frondosa ramificación y follaje que la hace muy atractiva como uso ornamental

En sitios no intervenidos la literatura da cuenta de que ruil puede alcanzar hasta 25-30 m de altura y diámetros fustales de hasta un metro (Muñoz, 1973; Landaeta, 1981; Rodríguez et al., 1983; Rodríguez et al., 1995 y Serra et al., 1986). Hasta el momento no se dispone de antecedentes acerca de la longevidad de la especie.

La corteza es variada en textura y coloración. En los individuos jóvenes de reducido diámetro es lisa y cubierta de coloraciones blancas discoideas, que en algunos casos, rodean el delgado fuste (ver Figura 2). Estas formaciones corresponden a líquenes, un grupo de vegetales inferiores del grupo de las Criptógamas, que como epífitos y con la forma crustácea, es decir, adheridos totalmente al tronco se desarrollan en sitios claros e iluminados. Su mayor visualización a distancia se aprecia en otoño e invierno, es decir, en ausencia de follaje. En los individuos adultos la corteza es rugosa, agrietada y color café oscuro que en algunas oportunidades es desprendible en placas. Como esta corteza se da bajo sombra está libre de epífitos, de modo que su coloración es homogénea.



Figura N° 2. Vista lateral de la corteza de un árbol de *N. alessandrii*.

La copa de los árboles libres y solitarios se asemeja a la forma piramidal (Ver Figura 3). En individuos agrupados la copa es más o menos globosa y con mayor desarrollo en el extremo superior dando forma a un dosel de cobertura densa y homogénea.



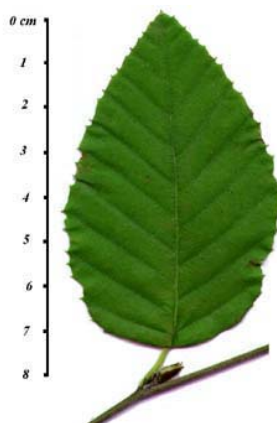
Figura 3. Hábito de crecimiento de *N. alessandrii* en un espacio libre de su hábitat, Curepto.

Las hojas son caducas, es decir, su duración de vida es anual. Su desarrollo se inicia a fines de agosto con una lenta expansión. Luego a fines de septiembre y expandidas a distancia se aprecian de color verde claro que luego a fines de enero y febrero del año siguiente se tornan café claro. En este período se inicia su caída, es decir, a fines del período estival ruil empieza la pérdida del follaje con lo cual la especie es caducifolia. De acuerdo con lo descrito el árbol durante el año cambia su fisionomía

Las hojas son simples, peciolada con lámina de textura delgada y plana extendida y forma aovada. El pecíolo es de 5 a 12 mm acompañado en su base de estípulas caedizas. La lámina en su extensión presenta una marcada nervadura pinnada y en sus márgenes los 11 – 13 pares de nervios secundarios terminan en finos dientes.

El tamaño de las hojas varía entre 5 a 14 cm de largo y un ancho de 4 a 9 cms. En general la lámina es plana (Figura 4). Sólo en sitios muy soleados el área es menor de color rojizo y márgenes convolutos o vueltos hacia la cara superior. La filotaxis, es decir, su disposición en el tallo es alterna y a veces subopuesta (ver Figura 6).

Figura 4: Vista de una hoja y yema axilar de *N. alessandrii*



En comparación con las otras especies de *Nothofagus* del país, *N. alessandrii*, después de *N. alpina* es uno de los árboles cuyas hojas son de mayor dimensión compartiendo además tanto la disposición como lo visibles en la lámina (Ver comparación en Figura 5).

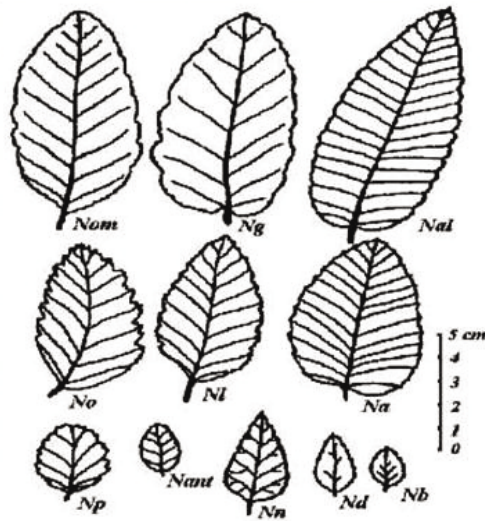


Figura 5. Morfología de las hojas de las especies caducifolias y siempre-verdes de *Nothofagus* nativos y endémicos de Chile. Como árboles caducifolios se ilustran: Nom = *N. obliqua*, Ng = *N. glauca*, Nal = *N. alpina*, No = *N. leonii*, NI = *N. macrocarpa*, Na = *N. alessandrii*, Np = *N. pumilio*, Nant = *N. antarctica*. En el grupo de los árboles siempreverdes están: Nn= *N. nitida*, Nd = *N. dombeyi* y Nb= *N. betuloides* (Ramírez et al. 1997)

El sexo de la planta es diclino monoico. Esto quiere decir que un mismo individuo porta flores de sexo separado. Unas flores son masculinas situadas hacia el extremo de las ramas y las otras son femeninas en número de 3 a 7 con ubicación un poco más inferior respecto a las flores masculinas.



Figura 6. Disposición axilar de las cúpulas en ramas de *N. alessandrii*.

Este alto número de flores femeninas se interpreta como carácter primitivo y en comparación con las otras especies de *Nothofagus*, raramente difiere en la estructura floral. A excepción de *N. pumilio* (con una sola flor femenina por cúpula), las especies restantes desarrollan tres. Sin embargo, en *N. alessandrii* de todas las flores femeninas sólo tres logran terminar en frutos.

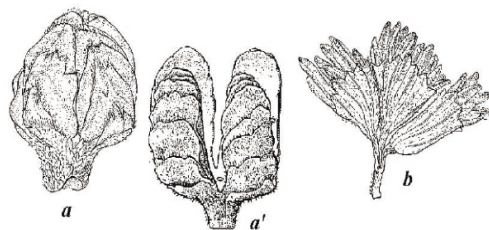


Figura N° 7. Vista lateral de inflorescencia femenina, cúpulas e inflorescencia masculina de *N.*

***alessandrii*. a:** Inflorescencia femenina cerrada; **a':** Cúpula de cuatro valvas portadoras de las nueces; **b:** Inflorescencia masculina (Muñoz, 1971).

La polinización es por el viento (anemofilia). El éxito de la llegada del polen a las flores femeninas dependerá de la facilidad de su movilidad. Esto es ausencia de barreras físicas, biológicas, dirección del viento, distancia libre de obstáculos así como el nivel de temperatura ambiental

Los frutos son nueces (núculas diformes), una dímera y dos trímeras, dispuestas en una base o cúpula leñosa de color café con cuatro valvas (Figura 7). La nuez central es plana y dímera. Las otras dos laterales son trímeras de forma triangular. La madurez se inicia a mediados de enero y su dispersión es principalmente en el mes de febrero. Cada nuez porta alas muy cortas con lo cual su dispersión preferentemente es por gravedad.

Figura 8. Vista transversal de la disposición de las nueces en la cúpula de ***N. alessandrii***.

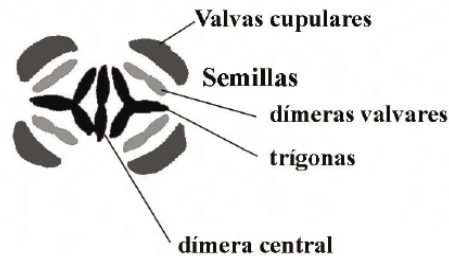
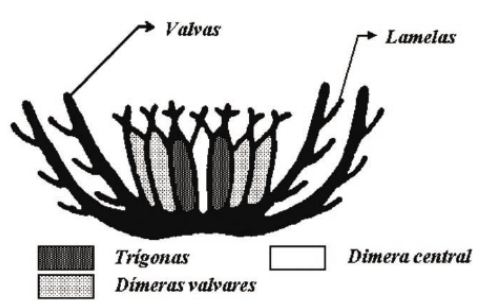


Figura 9. Vista lateral de una infrutescencia de ***N. alessandrii*** con el tipo de nueces y estructuras protectoras (Steenis 1953)



Las nueces son de color amarillo verdoso y se encuentran alrededor de 97.930 por kilogramo. Esta cantidad varía en un rango de 76.209 a 144.174, según la procedencia.

Cada nuez contiene una sola semilla que ocupa la totalidad del espacio y se rodea de un pericarpo seco y duro. El número de nueces no se relaciona con la viabilidad de ellas. Es así que se ha encontrado que de la cantidad de nueces anteriormente señalada sólo el 20 % de pueden ser viables. En general la totalidad de las semillas laterales (dímeras valvares) son vanas. (Acevedo y Urra, 2002; Cabello, 1987; Donoso et al, 1983; Landaeta, 1981; Debus, 1993; Serra et al. 1986 y Espina y Núñez, 1996).

El tamaño de las nueces dímeras y trímeras tanto en el largo, ancho y grosor también es variables- Las magnitudes se ilustran en la Tabla 7.

Tabla 7. Dimensiones de las nueces de *N. alessandrii* según su morfología.

Rango de tamaño (mm)				
Dímeras			Trímeras	
Largo	Ancho	Grosor	Largo	Ancho
5,19-7,03	4,42-6,15	0,56-1,78	5,08-6,97	3,38-6,51

Fuente: Acevedo y Urra, 2002

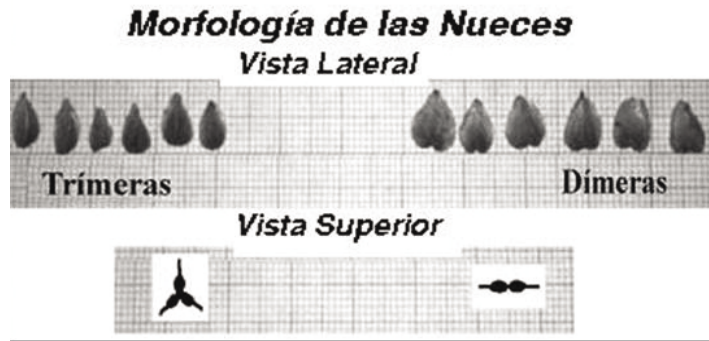


Figura 10. Vista lateral y superior de las nueces trímeras y dímeras de *N. alessandrii*. En su interior cada nuez contiene una semilla.

En esta especie no se dispone aún de antecedentes respecto a la producción anual de semillas como tampoco de la periodicidad o ciclos productivos. Al parecer en ciertos períodos ésta es abundante. La periodicidad de la producción de semillas está relacionada con las características del tipo de polinización así como de la influencia del clima. Por ser la polinización anemófila, es decir, por el viento, es muy dependiente también de las condiciones climáticas imperantes durante el tiempo de la polinización, que en ruil, aproximadamente, es una semana. Si en el microclima del sitio dominan el viento y la lluvia es muy probable que la fecundación sea limitada. La consecuencia entonces es una baja o nula producción de semillas.

La cantidad de semillas producidas por un árbol dependerá en forma directa de su edad, posición social, calidad del sitio y aptitud genética. Se espera una mejor producción de semillas en los árboles maduros dominantes, aislados y ubicados en un buen sitio.

Los ejemplares de ruil desarrollados con buena luminosidad y fertilidad, iniciarán su fertilidad entre los 20 a 30 años.

7. Fenología¹

La secuencia y diversidad de las actividades vegetativas y reproductivas de *N. alessandrii* comprometen la fisionomía y morfología de la especie en su hábito de crecimiento arbóreo. Los diferentes cambios apreciables a simple vista reflejan una sincronía de las fases de desarrollo con la variación estacional para un ciclo anual en un clima templado.

El crecimiento vegetativo de la especie se inicia a fines del período invernal y cuando aún se encuentra desprovisto de hojas. Durante el mes de agosto las yemas del extremo superior y laterales de las ramas terminales aumentan de volumen describiéndose como una hinchazón. Luego, a fines del mismo mes y a inicios de septiembre sigue una expansión de las yemas florales seguidas de las de tipo foliares. La plena floración de la especie es a mediados de septiembre en coincidencia con el aumento de iluminación y de la temperatura del aire. En este momento las hojas aún se encuentran en plena expansión.

La exposición directa de las flores, la ausencia de una baja cobertura de hojas y la influencia de la brisa costera permiten la liberación y movilización del polen.

¹ Fenología: Estudio de los fenómenos periódicos (estacionales) de la vida animal y vegetal y sus relaciones con el clima (por ejemplo el florecimiento de las plantas).

Las flores como en todas las fagáceas no son llamativas a causa de las rudimentarias escamas protectoras.

A fines de septiembre la expansión foliar termina y el árbol está cubierto de un frondoso follaje verde claro que, con el viento a distancia, recuerda el aspecto de una Haya europea o de *N. alpina*.

La etapa de desarrollo siguiente es la formación y maduración de los frutos, proceso que se extiende hasta mediados del mes de enero del año siguiente. Ya a fines del mismo mes y conservando aún el follaje los árboles inician la dispersión de los frutos. Este hecho es coincidente con la estación más cálida, es decir el verano, lo que ayuda a una apertura de las valvas. La dispersión es estimulada por las suaves brisas que se presentan pasado el medio día. Aquí ocurre una liberación masiva que algunos autores describen como lluvia de semillas. En años fructíferos este proceso se extiende hasta el mes de febrero.

La dispersión de las nueces es acompañada con un cambio de coloración del follaje. Durante el verano la tonalidad mayor es café claro que lo hace claramente distinguible de hualo, cuyo follaje es más claro. Junto con ello se inicia una ligera caída de las primeras hojas. La caída mayor es durante febrero y marzo en coincidencia con una pérdida de la calidad de la radiación solar y una disminución de las temperaturas. Esto es el inicio del otoño. Esta etapa, dependiendo de la humedad y temperatura, puede extenderse hasta el mes de mayo.

Ya a fines de marzo o inicios de abril el árbol ha perdido prácticamente su follaje. De esta manera, como especie caducifolia, ruil se prepara para entrar al receso vegetativo bajo condiciones de frío y humedad invernal. Al término de esta estación nuevamente se reinicia el ciclo vegetativo y reproductivo

Los antecedentes fenológicos que se entregan a continuación se basan en los aportes de Donoso (1975), Landaeta (1981) y Garrido y Landaeta (1983).

8. Descripción de la madera

8.1. Histología²

De acuerdo a Wiedenbrug (1949) la información de la histología y anatomía maderable del fuste de *N. alessandrii* incluye una vista y análisis de secciones transversal y tangencial de un tallo. Este tipo de cortes junto a otro radial son de clásico uso en la descripción de la madera.

8.1.1. Corte transversal

El corte transversal es una sección perpendicular al eje longitudinal del tallo, en este caso del tronco o fuste. Tal corte permite una visión superior de los siguientes elementos:

Poros: es la cavidad o espacio libre de un elemento conductor que en este caso corresponde a los vasos xilemáticos y que una vista microscópica se observan como áreas circulares blancas. De acuerdo al tamaño y disposición de los poros la madera es de porosidad difusa. Los poros son múltiples en número de 2 a 6 y en su disposición se observan dos formas: unos solitarios o aislados siendo los más son abundantes y otros se disponen de manera agrupada. La dimensión de ellos es pequeña con un diámetro tangencial máximo de 70 micrones (μ) y un mínimo de 20. El valor promedio alcanza a 50 μ . En relación al número por unidad de superficie es de 140 poros por mm^2 . Tal valor demuestra una alta densidad o número de ellos.

Histología: Ciencia que se ocupa de la identificación microscópica de las células y los tejidos

Fibras: presentan gruesas paredes y, principalmente, dispuestas en forma radial. El diámetro media en parte de 17 μ , de los cuales 7 μ . corresponden a la pared secundaria lignificada.

Parénquima: el tejido parenquimático se dispone en forma agrupada en forma de haces de tipo difuso. Esta dispersión en el tejido xilemático secundario determina que sea poco visible.

Radios: los radios muestran una trayectoria ligeramente sinuosa. En cuando al número de células se distinguen dos tipos: uniseriados y biseriados. Sus paredes terminales son rectas y oblicuas.

Anillos de crecimiento: presentan una clara visibilidad y su formación se explica por la actividad estacional del cambio vascular (tejido meristemático secundario que da origen a la madera) y a una gradual reducción del tamaño de los poros. En cada anillo de crecimiento se observan dos áreas diferenciadas por el diámetro de los poros y grosor de sus paredes. La primera zona de posición interna corresponde a la madera o leño de primavera con poros de gran diámetro y delgadas paredes explicada por la abundancia de agua disponible. Luego hacia el exterior se ubica el leño tardío o de verano con poros de menor diámetro y mayor grosor de sus paredes a causa de la menor disponibilidad de agua. Aquí el diámetro es sólo ligeramente superior al de las fibras las que presenta de menor dimensión pero gruesas paredes secundarias.

En la madera juvenil el ancho de los anillos es 5 mm. En la madera adulta este ancho se reduce a 1 o 3 mm. La relación de la madera de primavera y de verano varía entre 1:5 a 1:10, en estado adulto.

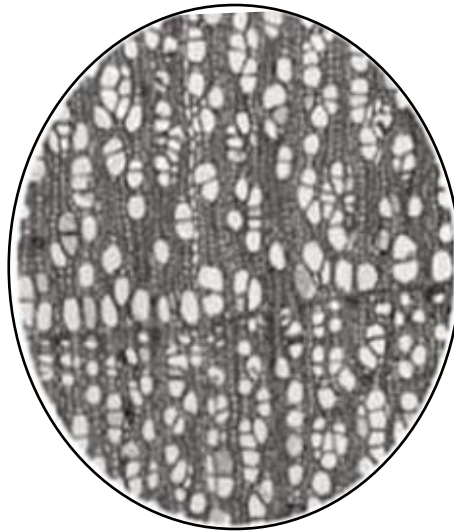


Figura 11. Vista superior de un corte transversal por tallo leñoso de *N. alessandrii*.³

8.1.2. Corte tangencial

El corte tangencial es resultado de una sección paralela al eje longitudinal del tallo pasando por los anillos de crecimiento, pero no por la parte central del mismo. La visión que entrega es lateral. En este corte se pueden visualizar y analizar los siguientes elementos:

Vasos: presentan una longitud entre 550 y 750 μ . Con trayectoria ligeramente sinuosa. Los apéndices alcanzan hasta 90 μ . Las paredes terminales son inclinadas. Las perforaciones o puntuaciones son de tipo simples en disposición terminal y lateral. La forma de estas puntuaciones es areolada con apertura lenticular inclusa. La disposición es opuesta o alterna con una altura de 7 μ lo que demuestra su pequeña magnitud. Presentan tilosis⁴.

Fibras: La longitud varía entre 700 y 1.200 μ superando a los vasos. El promedio de esta longitud es de 900 μ . Al igual que los vasos presentan puntuaciones areoladas lineares con 6 μ altura. Dada su estrecha magnitud lateral son difíciles de observar (ver Figura 12).

³ Santelices y Contreras (2004).

Radios: presentan una estructura uniseriada y biseriada, los cuales pueden alcanzar un grosor de 35 μ . En general son finos con disposición irregular y débilmente heterogéneos. En su longitud son bajos con una altura máxima de 500 μ . La media es de 300 μ . La densidad mm es de alrededor de 10 radios lo que demuestra su alta cantidad (Figura 12).

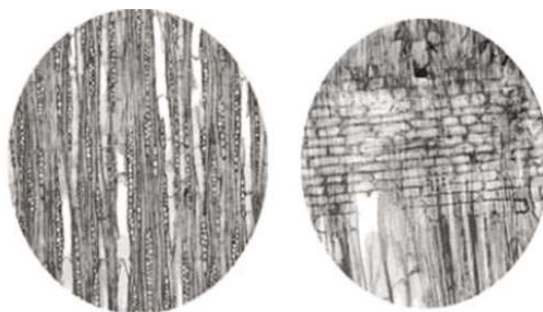


Figura 12. Vistas de cortes tangencial y radial por tallo leñoso de *N. Alessandrii*. ⁵

8.2. Características físicas

La tonalidad de la madera es de coloración roja a rosácea. En una vista transversal de un tronco se diferencian dos zonas. Una central o duramen (corazón) y otra externa o albura que difieren en sus propiedades funcionales en el árbol y en la composición química del tejido xilemático y medular

El duramen o pellín es claramente diferenciable por su tonalidad rojiza y que a temprana edad comprende a gran parte del xilema.

La albura presenta un tono café rosáceo blanquecino y homogéneo con textura media producto del contraste de los anillos de crecimiento.

En general la madera presenta un brillo similar al raulí con un grano bastante recto. No se presentan mayores problemas de colapso. La madera es de fácil trabajabilidad con alta resistencia a la pudrición en uso ambiental directo. Aunque no es aromática la madera es preferida en construcciones externas.

8.3. Usos históricos

La madera con una albura tono-café presenta la propiedad de alta dureza. El duramen que se inicia a temprana edad es incorruptible a la humedad. Por esa característica se explicaría lo que señalan varias fuentes bibliográficas que dan cuenta del uso en la construcción de faluchos maulinos, postes para el tendido eléctrico, vigas estructurales y estacas de cerco (Aravena y Molina, 1976; Fierro y Pancel, 1998; Garrido y Landaeta, 1983; Hoffmann, 1991; Pérez, 1859 y San Martín, 1999).

9. Propagación artificial

Ruil es un árbol que tiene la capacidad de regenerar tanto a través de semillas como vegetativamente.

La propagación por semillas requiere de una etapa previa de colecta de frutos o semillas.

9.1. Colecta de frutos o nueces

Es recomendable que las faenas de recolección de los frutos se inicie cuando se visualice su madurez. La mejor época es la segunda y tercera semana de febrero. La identificación de la madurez de los frutos pasa por un conocimiento de campo con referencia a la coloración café del pedúnculo de la cúpula.

La mejor indicación es la caída directa desde la copa de los árboles durante el período estival. Como los frutos de tamaño pequeño son de difícil colección individual se sugiere ayudarse de mallas, lonas

crecimientos de intrusión de un tipo de célula a otro.
Santelices y Contreras (2004).

o plásticos situadas bajo la copa del árbol por lo menos algunos días. Con ello se facilita en tiempo y personal la colección de los frutos y semillas con caída libre. Otra forma para aumentar la eficiencia de recolección se recomienda golpear suavemente las ramas ó bien escalar el árbol y remecerlo.

9.2. Tratamientos germinativos de semillas

Las semillas de esta especie presentan algún tipo de latencia fisiológica aún no demostrada. A través de algunos ensayos se ha logrado determinar cuáles son los mejores tratamientos pre-germinativos.

Donoso (1975) establece que en una estratificación fría (4° C) en arena húmeda por un lapso de 30 a 45 días se puede lograr una capacidad germinativa de 47%.

Por otra parte Donoso y Cabello (1978) determinan que una estratificación fría (5° C) en arena húmeda por un lapso de 30 días y en un germinador Jacobsen con alternancia de temperaturas de 20 y 30° C por lapsos de 16 y 8 horas respectivamente, se alcanza en 30 días una capacidad germinativa de 50,7%.

Espina y Núñez (1996) en un ensayo de nueve tratamientos pregerminativos de estratificación ácido giberélico demuestran una variedad de resultados para semillas de rodales de la comuna de Curepto (Tabla 8).

Tabla 8. Valores de la capacidad germinativa de semillas de ruil según tratamiento

Tratamiento	Capacidad Germinativa (%)				
Estratificación frío(4° C) húmedo por 60 días	3,33				d
Estratificación frío(4° C) húmedo por 45 días	12,67			c	d
Estratificación frío(4° C) húmedo por 30 días	4,67				d
Estratificación frío(4° C) húmedo por 15 días	36,67			c	
Inmersión en ácido giberélico 25 ppm	85,33	a			
Inmersión en ácido giberélico 50 ppm	74,00	a	b		
Inmersión en ácido giberélico 100 ppm	77,33	a	b		
Inmersión en ácido giberélico 200 ppm	66,00		b		
Muestra testigo(remojo en agua por 24 hr)	64,67		b		

Los valores señalados con letras distintas difieren significativamente entre sí, a un nivel de confianza del 95% (modificado de la Fuente: Espina y Núñez, 1996).

Se ha comprobado que las semillas de *N. alessandrii* son susceptibles al tipo de almacenamiento. Mancilla y Vielma (1997) determinan que la mejor forma de almacenamiento es en envases de polietileno. En estas condiciones la capacidad germinativa varía entre un 15,3 a 7,7 % para los periodos de almacenamiento de 1 a 5 meses respectivamente.

La germinación de la especie sigue un patrón epigeo (Figura N° 13). Los cotiledones 15-20 mm de largo y 7-10 mm de ancho, dispuestos en forma opuesta se ensanchan hacia el exterior.

El hipocotilo es de color verde rojizo con 2 cm de largo. Las primeras hojas o perfiles presentan una coloración verde claro (Donoso, 1975 y Urrutia, 1986).

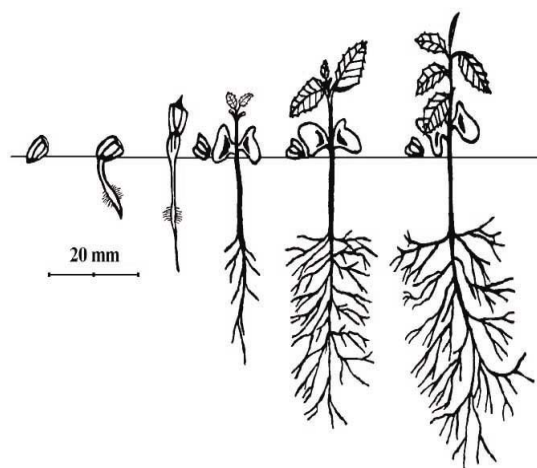


Figura 13. Diagrama de la secuencia de la germinación de una semilla de *N. alessandrii*.

Posterior a la siembra de la semilla el proceso germinativo se inicia entre los 5 a 7 días. La radícula se asoma con una longitud de unos 2 cm y comienza la emergencia de los cotiledones. Estos se abren totalmente a los 10 días y las primeras hojas se aprecian después de los 15 días (Donoso, 1975 y Urrutia, 1986).

Si se desea obtener una buena supervivencia con un sistema de propagación se recomienda cultivar la especie en niveles de semi-sombra. Farías y Ulloa (1996) determinaron que los niveles de sombra de 65% a 80 % alcanzaron un 75,1 % y 80,8 % de sobrevivencia respectivamente (Tabla 9). También influye el tipo de contenedor utilizado. Estos autores encontraron diferencias significativas en el comportamiento de las plantas provenientes de semilla frente al tamaño del contenedor, ya que a mayor tamaño de contenedor las plantas se desarrollaron con mayor vigor (Tabla 10).

9.3. Propagación vegetativa

Debus (1993) señala que la especie se puede propagar por estacas foliosas previa aspersión intermitente y posterior establecimiento en una cama de arraigamiento fría. El porcentaje de estacas enraizadas alcanza el 25 %, con dosis de ácido indolbutírico entre 2000 a 4000 ppm. La recolección del material vegetal se realiza cuando comienza a declinar el crecimiento vegetativo (material vegetal semi-leñoso).

Santelices y García (2002), estudiaron la capacidad de arraigamiento de las estacas de *N. alessandrii*. La cosecha se realizó de rebrotes de tocón en los meses de noviembre de los años 1996, 1997, 1998 y 1999 en las inmediaciones de la Reserva Nacional Los rüiles, provincia de Cauquenes. En ensayos independientes entre sí se analizó el efecto de la posición espacial de la estaca en el árbol, es decir, apical, media o basal y a la vez se sometieron a distintas concentraciones de ácido indolbutírico (0; 0,5; 1 y 2% para el año 1996 y 0,25; 0,5; 0,75 y 1% para los años 1997, 1998 y 1999 respectivamente). El objetivo fue evaluar la capacidad rizogénica de las estacas. En el diseño se plantearon ensayos con experimentos factoriales completamente al azar de efectos fijos.

Los ensayos se realizaron en un invernadero cubierto de polietileno ubicado en el vivero de la Universidad Católica del Maule, Talca. Para el régimen de humedad se contó con un sistema de riego automatizado. Las estacas se establecieron en camas calientes de arraigamiento que permitieron mantener una temperatura en torno de 21 °C. El sustrato consistió en aserrín de *Pinus radiata* D. Don, previamente esterilizado en agua hervida durante una hora y lixiviar así eventuales toxinas y hongos. El ensayo se controló durante tres meses.

Los resultados indican que *N. alessandrii* puede propagarse por estacas provenientes de rebrotes de tocón. Sin embargo, no siempre se puede asegurar el enraizamiento. Una hipótesis probable es que sean factores relacionados con el árbol madre. Al trabajar con estacas de la posición apical con una concentración de 0,75% de ácido indolbutírico se obtuvieron los mejores resultados. Las tasas más altas muestran un 20% de arraigamiento y 11 raíces de 2,4 cm de longitud promedio por estaca.

Tabla 9. Efecto de la sombra en la Supervivencia de plantas de *N. alessandrii*

provenientes de semillas

Sombra (%)	Supervivencia (%)
50	45,2 b
65	75,1 a
80	80,8 a

Nota: Valores medios representados por letras minúsculas distintas difieren entre sí a un nivel de confianza del 95 % (modificado de: Farías y Ulloa, 1996).

Tabla 10. Efecto de la interacción de sombra vs tipo de contenedor en el crecimiento en DAC⁶ y altura de las plantas de *N. alessandrii*

Sombra (%) – Tipo de Contenedor	Crecimiento Promedio	
	Diámetro (mm)	Altura (cm)
50 – C ₁	4,8 a	28,7 a
50 – C ₂	3,8 c	18,4 c
50 – C ₃	2,5 g	12,6 e
65 – C ₁	3,9 b	22,9 b
65 – C ₂	3,4 d	20,9 b
65 – C ₃	2,5 h	13,3 e
80 – C ₁	3,3 e	22,3 b
80 – C ₂	2,9 f	19,1 c
80 – C ₃	2,3 h	15,0 d

C₁: Contenedor de 583 cc (bolsa plástica)
 C₂: Contenedor de 250 cc (bolsa plástica)
 C₃: Tubete de 94 cc

Nota: Valores medios representados por letras minúsculas distintas difieren entre sí a un nivel de confianza del 95 % (modificado de la fuente: Farías y Ulloa, 1996).

Finalmente la colección de estacas se recomienda hacerla en el mes de noviembre. El tipo de material y de qué porción del árbol se debe obtener aun se desconoce.

10. Crecimiento

Aún hay un vacío de información acerca del crecimiento de *N. alessandrii* . Los antecedentes más difundidos son contribución de Donoso (1978) y Rodríguez et al. (1995).

Donoso (1978) señala que árboles provenientes de monte bajo con nueve años de edad presentan alturas cercanas a los 15 m y DAP de 25 cm. Por otro lado Rodríguez et al. (1995) entrega la siguiente relación crecimiento en altura (m) / edad (años) (Fig. 14)

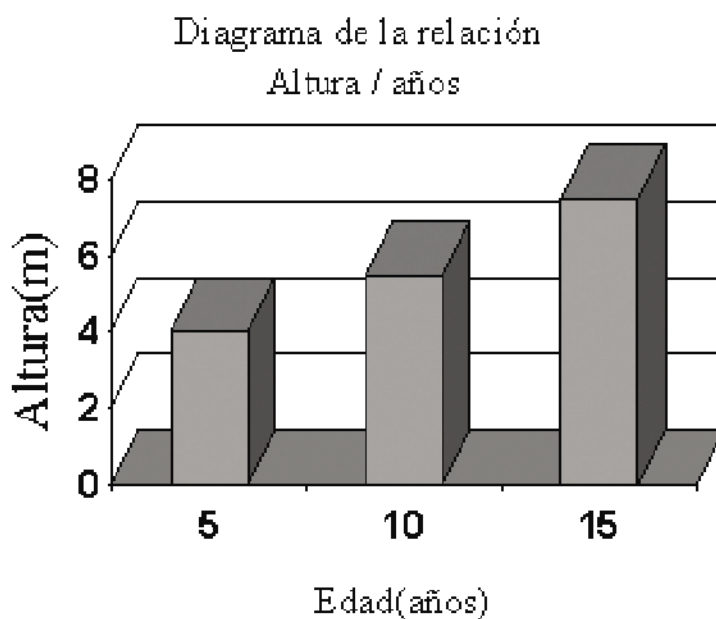


Figura 14. Valores de la altura de crecimiento vs edad

En el predio El Fin de la Reserva Nacional "Los riuiles", Empedrado, Deus y Bravo (1984) realiza un ensayo a un rodal del tipo renewal de segundo crecimiento de entre 60 a 70 años. Los resultados de los parámetros se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Resultados del crecimiento según número de árboles por parcela, Predio El Fin.

Parcela N°	N (árb/ha)	G (m ² /ha)	Vol. (m ³ /ha)
3	380	9,82	65,60
13	460	24,28	160,10
12	500	20,52	134,84
2	540	14,74	96,58
10	560	23,82	161,54
1	680	20,62	133,86
11	700	21,50	139,68
14	700	21,82	126,64
9	740	20,80	128,60
15	740	15,38	92,28
16	760	20,58	127,70
6	920	21,66	138,16
7	940	20,76	141,92
4	1040	28,40	166,20
5	1040	33,76	195,76
8	1420	32,80	208,04

En la Figura 15 se entrega la caracterización de los rodales en dos perfiles tipo para el sector en estudio.

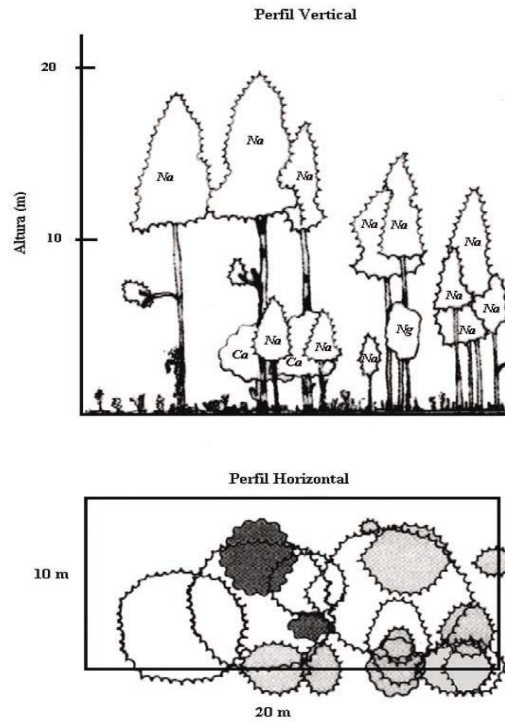


Figura 15. Perfil Vertical y horizontal de una parcela en un bosque de *N. alessandrii* en el predio "El Fin"

Santelices y Contreras (2004) desarrollaron un modelo de crecimiento que arroja 4,3 mm de incremento diametral anual, lo que puede considerarse bajo si se compara con algunos valores observados macroscópicamente, que llegaron hasta los 6,6 mm. Donoso (1975), menciona que árboles regenerados por monte bajo en el fundo El Fin, a los nueve años de edad alcanzaron 25 cm de diámetro, lo que es un crecimiento mucho mayor al antes señalado y, probablemente, se deba a condiciones de sitio diferentes y a cepas con mayor vigor. Por otra parte, San Martín et al. (1991), registraron un incremento medio anual de casi 9 mm en diámetro a los 25 años, lo que si bien es cierto no es comparable con lo descrito por Donoso (1975), es prácticamente el doble a lo registrado por Santelices y Contreras (2004). Las marcadas diferencias registradas en crecimiento podrían ser un indicador de que existen rodales que, a pesar de tener la capacidad de regenerarse, no tendrían el vigor de un material más joven.

Por inferencias de la evaluación de los DAP se estima que el incremento de área basal para ocho años oscila entre un 0,7 y 0,8 m²/ha con los mayores volúmenes de 11,9 m³/ha para áreas basales residuales de 25 m²/ha (Lara, Echeverría, y Donoso, 2000).

Por otro lado, en 1983 (Debus), evalúa el impacto de distintas intensidades de raleo sobre el crecimiento de la masa residual. En el diseño se instalaron 4 parcelas de 2.000 m², subdivididas en 4 subparcelas con una superficie individual de 500 m². Las subparcelas recibieron los tratamientos siguientes:

- Parcela testigo sin intervención.
- Raleo dejando un área basal de 15 m²/ha.
- Raleo dejando un área basal de 20 m²/ha.
- Raleo dejando un área basal de 25 m²/ha.

En la corta de árboles se eligieron dimensiones de diámetros menores y mayores con problemas sanitarios o formas exageradamente deficientes.

En la Tabla 12 se muestra el porcentaje extraído en cada tratamiento.

Tabla 12. Porcentaje de Área Basal y Volúmenes Extraídos

TRATAMIENTO	EXTRACCIÓN (%)	
	Área Basal	Volumen
Testigo	00,0	00,0
25	21,7	20,0
20	21,0	19,7
15	25,7	25,2

Dada la escasez de bosques disponibles para el ensayo los tratamientos se aplicaron a grupos con características proporcionales a los tratamientos mismos, y no a una masa similar. Esto se refleja en la similitud de los porcentajes de extracción para todos y no en forma crecientes según al área basal residual. Los resultados se ilustran en la Tabla 13.

Tabla 13 Efectos de la intensidad de Raleo sobre el crecimiento de *N. alessandrii*.

Tratamiento	Área Basal (m ² /ha)		Volumen Total (m ³ /ha)	
	Antes	Después	Antes	Después
Testigo	21,5	21,5	135,0	135,0
25	27,6	21,6	170,0	136,7
20	20,6	16,3	134,6	108,1
15	18,1	13,5	113,9	85,2

La similitud entre el área basal inicial y el remanente muestra que el raleo se hizo más intenso que lo programado con una mínima intervención en el estrato superior.

Aún cuando no se dispone de inventarios post-raleos está documentado que el número de árboles residuales es cercano a 505 para el tratamiento 25; 460 en el tratamiento 20; 485 para el tratamiento 15 y 800 para el testigo. En la Tabla 14 se muestra los resultados de las parcelas de raleos del control para 1991.

Tabla 14. Control de los tratamientos de raleo posterior a 8 años de la intervención.

Tratamiento	Área Basal (m ² /ha)		Volumen Total (m ³ /ha)	
	1983	1991	1983	1991
Testigo	21,5	25,8	135,0	201,8
25	21,6	26,8	136,7	228,1
20	16,3	22,3	108,1	185,4
15	13,5	19,4	85,2	155,3

No obstante la similitud de los valores entre el tratamiento 25 y el testigo después del raleo (1983), se observa una mayor diferencia entre ellos. Este resultado indica una respuesta positiva en el desarrollo frente al tipo de tratamiento. En la Tabla 15 se muestra el aumento del crecimiento para el post - raleo.

Tabla 15. Variación del crecimiento en el post- raleo desde 1983 a 1991.

Tratamiento	Área Basal		Volumen Total	
	%	m ² /ha	%	m ³ /ha
Testigo	20,0	4,3	49,5	66,8
25	24,4	5,3	66,9	91,4
20	36,9	6,0	71,6	77,3
15	43,8	5,9	82,3	70,1

La tabla 15 muestra una relación inversa entre la variación porcentual y el área basal residual, tanto en las cifras relativas al área basal como al volumen. Todos los tratamientos superan significativamente

al testigo mostrando una reacción positiva de aumento del crecimiento frente al raleo. En la Tabla 16 se indica el crecimiento periódico y anual para cada uno de los tratamientos.

Tabla 16. Valores del crecimiento Post-Raleo

Tratamiento	Área Basal (m ² /ha)		Volumen Total (m ³ /ha)	
	Periodo	Anual	Periodo	Anual
Testigo	4,3	0,54	66,8	8,4
25	5,3	0,66	91,4	11,4
20	6,0	0,75	77,3	9,7
15	5,9	0,74	70,1	8,8

Nuevamente se demuestra que los tratamientos superan al testigo tanto en crecimiento periódico como anual.

Los crecimientos del ruil obtenidos en el ensayo son comparables a los de roble y raulí de la zona precordillerana de la IX Región. En la Tabla 17 se muestra el crecimiento anual para varios ensayos y distintos periodos.

Tabla 17. Valores comparativos de crecimiento Anual de ruil y roble-raulí

Ensayo	Período (años)	Crecimiento anual			
		Área basal (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)	
		Testigo	Mejor tratamiento	Testigo	Mejor tratamiento
Ruil El Fin (CONAF)	8	0,54	0,75	8,4	11,4
Roble-Raulí Forestal FORVESA	5	-	1,1	-	11,6
Roble-Raulí Plazuela. CNF/PNUD/FAO/ CHI/76/003	2	0	0,7	10,5	18,5
Roble-Raulí Plazuela (INFOR)	15	0,3	1,0	5,3	11,3

Junto con el establecimiento del ensayo de raleo descrito, al interior de cada parcela de raleo se establecieron además 9 subparcelas de 2 m². El objetivo fue evaluar la regeneración por semilla del ruil con prueba de los siguientes tratamientos al suelo:

- Despeje de hojarasca
- Escarificación
- Testigo

Por medio de números aleatorios los tratamientos en las 9 subparcelas se distribuyeron al azar. Cada tratamiento contó con 3 repeticiones.

11. Regeneración natural por semilla

Investigaciones desarrolladas por la Universidad Católica del Maule sólo encontraron plántulas de 1, 2 y 3 años. Este resultado fue menor a lo esperado ya que a lo menos se esperaba encontrar plantas mayores de 7 años.

De acuerdo a los resultados descritos para la regeneración por semilla es clara su limitación en los rendimientos demostrándose además ausencia de efecto de los tratamientos diseñados.

A causa que esta información hasta hoy es la única disponible los resultados para el año 1991 se presentan en la Tabla 18, se entregan valores promedios y por ha. En ellos no se hace diferencias entre los tratamientos.

Tabla 18 Resultados del número de plantas existentes a 1991

Número de Parcelas	Plantas de 1 año	Plantas de 2 años	Plantas de 3 años
144	19.161	8.888	2.013
%	63,7	29,6	6,7

II. Estado de conservación y amenazas

1. Deforestación y fragmentación

La literatura da cuenta de una variación de la superficie de los fragmentos de ruil con resultados discordantes entre diferentes autores. Ello sugiere la necesidad de una actualización de la información con aplicación de metodologías y técnicas modernas que aseguren una confiabilidad y certeza en la cuantificación del número y superficie de los fragmentos.

El primer registro aportado por Garrido & Landaeta (1983) y Donoso & Landaeta (1983) muestran una superficie de bosques de ruil para la Región del Maule de 824,8 há. Este valor corresponde a los rodales "con presencia" de ruil y no a la superficie real de los ruilares. Con esa salvedad, dichos autores mencionan 8 sectores (Tabla 19).

Tabla 19. Sectores, superficies y ubicación con rodales con presencia de ruil según Garrido & Landaeta (1983).

	Sector	Superficie (ha)	Coordenadas Geográficas	Altitud (m.s.n.m.)
1	Huelón	26,2	35° 05' Lat. S. 72° 03' Long.W.	160
2	Macal	142,0	35° 10' Lat. S. 72° 06' Long.W.	342
3	Coipué	15,8	35° 15' Lat. S. 72° 08' Long.W.	420
4.	El Fin	16,4	35° 37' Lat. S. 72° 20' Long.W.	350
5	Loma del Medio	4,8	35° 29' Lat. S. 72° 20' Long.W.	390
6	La Montaña Tapar Desprecio El Porvenir	396,0	35° 40' Lat. S. 72° 20' Long.W.	440
7	La Bodega Puquilirque	70,4	35° 40' Lat. S. 72° 30' Long.W.	200
8	Robles del Maule	153,2	35° 50' Lat. S. 72° 30' Long.W.	160
	TOTAL	824,8		

San Martín *et al.* (1991), en un informe técnico realizado para CONAF dan cuenta que la superficie real de ruil es de 338,9 há. Esta superficie se distribuye en cuatro comunas, dos provincias y 13 sectores con un número similar de 186 "fragmentos" (Tabla 20).

Tabla 20. Sectores, superficies y ubicación de los rodales de "ruil" según San Martín et al. (1991).

	Sector	Superficie (ha)	Lugar	Coordenadas Geográficas	Altitud (m.s.n.m)
1	Huelón	8,8	Quebrada Huelón	35°05' Lat. S. 72°04' Long.W.	100-300
2	Catorce Vueltas	4,9	Ojos de Agua	35°06' Lat. S. 72°04' Long.W.	200-300
3	Lo Ramírez	44,4	Lo Ramírez	35°10' Lat. S. 72°06' Long.W.	100-400
4	Macal	10,8	Calzoncillos	35°09' Lat. S. 72°08' Long.W.	100-200
5	Coipué	3,0	Los ruiles	35°16' Lat. S. 72°08' Long.W.	300
6	Agua Buena	1,8	Agua Buena	35°16' Lat. S. 72°09' Long.W.	300
7	Quivolgo	6,7	Quivolgo	35°23' Lat. S. 72°12' Long.W.	300-450
8	El Fin	13,5	El Fin (R.N. Los ruiles)	35°37' Lat. S. 72°21' Long.W.	200-300
9	Porvenir	48,9	Porvenir	35°40' Lat. S. 72°19' Long.W.	200-400
10	La Montaña	56,5	La Montaña	35°40' Lat. S. 72°18' Long.W.	300-400
11	El Desprecio	63,3	El Desprecio	25°40' Lat. S. 71°20' Long.W.	200-400
12	La Bodega	2,2	La Bodega	35°47' Lat. S. 72°28' Long.W.	200
13	El Corte	73,8	R.N. Los ruiles y otros	35°49' Lat. S. 72°31' Long.W.	120-450
	TOTAL	338,9			

El informe de San Martín et al. (1991) se basó en material aerofotográfico escala 1:11.000 levantadas en septiembre de 1990 y en coincidencia con la expansión foliar de la especie cuando *N. glauca* aún carecía de hojas. Luego se confeccionó una cartografía manual y posteriormente una rodalización que entregó una superficie de 338,9 ha. La importancia de este resultado radica en que por primera vez se representa un primer sobrevuelo del área y primera cuantificación de la superficie real para los rodales de la especie ruil.

Más tarde Bustamante & Castor (1998) reprocesaron el material aerofotográfico del informe de San Martín et al. (1991) con aplicación del software ARC/INFO. Con esta corrección logran perfeccionar la cuantificación determinando un total de 185 fragmentos con una superficie total de 352,2 há (Tabla 21). En el esquema de Comunidades Biológicas (CONAMA, 2001) se presenta una diversidad de formaciones vegetales nativas cuya delimitación se basa en un criterio tipológico. En ellas se identifican sólo 5 fragmentos de "ruil" sin especificar superficie.

Finalmente, una tesis desarrollada por Palma (Universidad de Talca) en el año 2003, analiza la deforestación y fragmentación del bosque de ruil mediante un estudio multitemporal que compara fotografías aéreas de los años 1991 (E 1:11.000 proporcionada por CONAF) y 2003 (E 1:8.000 proporcionada por CONAMA Regional).

Como resultados se cuantificó la evolución de superficie del bosque de ruil, en el período mediante técnicas de cartografía digital. Así, entre 1991 y 2003 la superficie del bosque se redujo en un 2%, paralelamente el proceso de fragmentación se incrementó en más de un 2.2%. En el año 2003 la superficie de Ruil equivale a 349,4 há. de las cuales sólo el 24% se encontraban protegidas oficialmente (SNASPE) y un 76% esta en manos de propietarios privados (empresas forestales y particulares).

+

Algunos detalles del estudio de Karen Palma (2004)

El 80% de los tipos de cambio de uso del suelo observados están directa o indirectamente relacionados con la acción del hombre; siendo este considerado como la principal causa de degradación.

La superficie de bosque de ruil disminuyó en un período de 12 años en 7,1 ha,. existiendo en el año 1991 un total de 355,9 ha y para el año 2003 una cifra equivalente a 349,4 ha.

Según el estudio, existen actualmente 15 sectores donde se encuentran bosques de Ruil, tanto en las comunas de Curepto, Constitución, Empedrado y Chanco.

El 50% de los sectores mencionados ha evidenciado algún tipo de modificación, ello se observa en los siguientes sectores: Huelón, Catorce Vueltas, Agua Buena, Quivolgo, La Montaña, Bellavista y El Desprecio.

En el sector de La Montaña ubicado en la comuna de Empedrado se concentra el mayor porcentaje de superficie extraída, equivalente a un 64,4%.

Los tipos de cambio causantes de la disminución de la superficie en estudio durante el periodo 1991-2003 son: Corta, Sustitución por plantación exótica, Reducción por construcción de caminos, Invasión de otras especies.

En solo 0,14 ha se estimó el aumento de superficie de los bosques de Ruil, lo que se identificó en el sector de Catorce Vueltas, comuna de Curepto. Este resultado puede tener variadas causas, entre las cuales podrían haber estado las siguientes: que en 1991 los individuos pudieran haberse encontrado como regeneración, razón por la cual no se apreciarían en las fotografías correspondientes a dicho año y observándose posteriormente en las fotografías del año 2003; se podría haber eliminado vegetación circundante, dando lugar a un aumento en la importancia de la especie en la dominancia aérea, entre otras.

De forma inversa, las unidades fragmentarias de los bosques aumentaron desde 227 a 232 rodales, comprobándose como en aumento el efecto negativo de fragmentación de los bosques de ruil. Esto es producto de la extracción de partes de los fragmentos, es decir por construcción de caminos se dividen los fragmentos, aumentando estos en su número.

Según el estudio, a la fecha del mismo existían 84,6 ha protegidas (24%) y un total de 264,7 ha (76%) sin protección. Según Palma, dicha cifra se podría revertir traspasando más superficie de bosques de ruil a manos del estado, para su protección.

En poder del estado se encuentran sólo 20,5 ha, (5,9%) y en el sistema de propiedad privada se incluyen 328,8 ha, (94,1%). Con dos tipos de propietarios: Pequeños Propietarios y Empresas Forestales.

Tabla N° 21. Superficie total calculada y número total de fragmentos por sector para el año 1991 v/s 2003.

	Sector	1991		2003	
		Superficie (há)	N° de Fragmentos	Superficie (há)	N° de Fragmentos
1	Huelón	10,574	2	9,93	3
2	Catorce Vueltas	4,108	5	4,03	6
3	Lo Ramirez	46,954	14	46,954	14
4	Macal	14,759	11	14,759	11
5	Coipué	2,487	14	2,487	14
6	Agua Buena	1,389	3	1,162	2
7	Quivolgo	5,933	18	5,575	21
8	El Fin	9,38	3	9,38	3
9	El Porvenir	52,042	34	52,043	34
10	La Montaña	62,741	45	58,038	44
11	El Desprecio	64,809	20	64,072	22
12	Suc. Espinoza	0,436	1	0,436	1
13	Bellavista	9,91	21	9,645	20
14	La Bodega	2,708	4	2,708	4
15	El Corte	68,197	33	68,197	33
	TOTAL	356,428	228	349,416	232

Tabla N°22. Sectores con variación de superficies entre 1991 - 2003 y las causas observadas, según Palma (2004).

	Superficie de cambio por Sector (ha.)							TOTAL
	Huelón	Catorce vueltas	Agua Buena	Quivolgo	La Montaña	Bellavista	El Desprecio	
Extracción	0,457	0,18		0,307	4,37			5,314
Sustitución	0,187	0,041	0,191			0,265	0,196	0,88
Reducción			0,036	0,051	0,333			0,42
Invasión							0,541	0,541
Aumento		0,143						0,143

Fuente: Palma (2004)

De la tabla 22 se puede identificar las causas de las variaciones de superficie de bosques de ruil siendo las más importante la extracción directa. Destaca además que tan solo el sector de Catorce Vueltas habría experimentado un aumento en superficie, equivalente a 0,14 ha.

2. Configuración espacial de fragmentos

Como anteriormente se ha descrito a lo largo de una longitud de 100 km, paralelo a la línea de costa, y una distancia a ella de 7 km como mínimo y 60 como máximo, se ubica el bosque de ruil. La superficie medida al año 2003 alcanza a 349 hás (Tabla 21). Sin embargo, esta superficie no representa una unidad continua sino que se encuentra subdividida en 232 unidades de menor superficie o fragmentos distribuidas en 15 sectores.

La forma de distribución en el plano horizontal en fragmentos así como el aislamiento y la distancia de separación interfragmento determinan la configuración espacial de los rodales de ruil.

Las subunidades o fragmentos representan una reducción areal del bosque con variación en el tamaño de la superficie de ellos así como en la forma y extensión del perímetro y el tipo de matriz que los rodea. Esta disposición espacial deriva en consecuencias ecológicas. Entre ellas el efecto de borde o influencia de la matriz, cambios en la calidad de los factores físicos, la biología de las especies, disminución de la variabilidad genética por el cruzamiento entre individuos con parentesco cercano y disminución de la biodiversidad (Bustamante y Grez 1995).

Como se ilustra en las figuras 16 y 17, la matriz está representada por plantaciones forestales, vegetación nativa esclerófila, comunidades vegetales dominadas por hualo, caminos de uso forestal y faenas de explotación.

Aunque en los diferentes sectores los fragmentos ocupan tanto sitios planos como quebradas, con lo cual aumenta su enclaustramiento, en ellos no se observa una distancia de separación respecto a la matriz. Por el contrario, la ausencia de esta distancia contribuye a aumentar la vulnerabilidad o riesgos de modificación de la estructura por efecto de invasión de elementos florísticos externos.

La distancia de separación entre los fragmentos y la influencia de barreras como las montañas y la matriz que contribuyen al aislamiento en sus diversas expresiones afecta directamente el intercambio polínico entre poblaciones alejadas. Este hecho con el tiempo puede derivar en una diferenciación genética de las poblaciones. Aunque este último hecho aún no se ha demostrado, podría ser un tipo de respuesta esperada para este tipo de especies endémicas con áreas tan restringida (Torres-Díaz et al. 2003).

Figura 16. Rodal de ruil en la matriz de plantaciones de pino radiata de la localidad de Agua Buena (2003)



Figura 17. Explotación forestal a tala rasa en las riberas del río Maule y mantención de pequeñas quebradas de ruil (Sector Quivolgo).



3. Nivel de degradación de fragmentos

3.1. Sectores y superficie estimada

Las fotografías aéreas a escala 1:8.000 tomadas por CONAMA Regional complementadas con una campaña de terreno con visita al 100% de los rodales de ruil por parte de José San Martín y César Sepúlveda (Universidad de Talca-Codeff) logró determinar que la superficie que alcanza la especie es de 346,8 há, es decir, 8,2 há por sobre las señaladas en el catastro de San Martín et al. (1991), y 5,3 há menos que las determinadas por Bustamante & Castor (1998). Esta cifra sin embargo no es muy diferentes de lo informado por Palma un año después (349 ha).

La campaña de terreno del 2003 permitió comprobar la mantención de los sitios y no la extinción de las poblaciones o rodales de ruil en las últimas décadas. Igualmente se encontró ausencia de la especie para el sector de La Piragua, Comuna de Curepto. Sin embargo, en esta prospección se contribuye con los siguientes nuevos aportes no señalados en el Informe para CONAF de 1991.

I) El sector y localidad de Bellavista con 8,3 há , comuna de Empedrado.

II) Cuatro rodales para el sector de Macal con aproximadamente 3,08 há., comuna de Curepto.

III) Un rodal de pequeños propietarios identificado aquí como Sucesión Espinosa y ubicado entre los Predios El Desprecio y Porvenir, comuna de Empedrado.

IV) Un rodal para el sector de Bodega con 1,7 há, Comuna de Chanco,.

De acuerdo a estos resultados el número actual de sectores con ruil aumenta de 13 a 15 con 195 fragmentos y una superficie de 352,8 há (Tabla 21), lo cual posteriormente fue corroborado por Palma (2004).

Tabla 23. Comparación de la superficie según cartografía manual (CONAF, 1991), cartografía digitalizada (2002), número de fragmentos, vegetación circundante, estado, superficies de cambio y actual estimada.

	Sector	Sup. según cartografía manual de 1991 (ha)	Sup. según digitalización del material de 1991 (ha)	Nº de Fragmentos		Sup. de cambio (ha)	Vegetación circundante	Estado	Sup. actual (ha)
				1991	2002				
1.	Huelón	8,80	9,02	2	3	(-) 0,363	Matorral	Degradado	8,65
2.	Catorce Vueltas	4,90	4,58	3	3	-	Matorral	Conservado	4,58
3.	Lo Ramírez	44,4	45,04	10	10	-	Matorral	Degradado	45,03
4.	Macal	10,80	12,00	6	10	(+) 3,08	Matorral	Degradado	15,08
5.	Coipué	3,00	2,20	12	12	-	Pino	Degradado	2,20
6.	Agua Buena	1,80	1,90	4	3	(-) 0,13	Pino	Degradado	1,77
7.	Quivolgo	6,70	6,64	17	18	(-) 0,144	Pino	Degradado	6,49
8.	El Fin	13,50	11,58	2	2	-	Pino	Conservado	11,58
9.	El Porvenir	48,90	48,80	23	23	-	Pino	Conservado	48,80
10.	La Montaña	56,50	58,88	43	43	-	Pino	Degradado	58,88
11.	El Desprecio	63,30	66,41	12	12	-	Pino	Conservado	66,40
12.	Suc. Espinoza	-	-	-	1	-	Pino	Conservado	1,85
13.	Bellavista	-	8,35	15	15	-	Pino	Degradado	8,34
14.	La Bodega	2,20	2,35	5	8	(+) 1,789	Pino	Degradado	4,12
15.	El Corte	73,80	69,14	32	32	-	Pino	Conservado	69,13
	TOTAL	338,60	346,86	186	195				352,89

De acuerdo con los valores de la Tabla 23, el número de sectores con fragmentos de ruil en condición degradada son 9 con 150,5 há de superficie respecto a los 6 de condición conservada con 202,3 há.

3.2. Factores de degradación

De las excursiones a los sitios con rodales de ruil se pudo observar la condición de vulnerabilidad frente a la transformación o sustitución de los fragmentos. Entre los elementos que contribuyen a aumentar dicha vulnerabilidad sobresalen el tamaño y forma de los fragmentos y la presencia de vegetación nativa con especies ajenas a la estructura de los bosques, así como de las plantaciones forestales circundantes.

De acuerdo a los resultados en los sectores con fragmentos de ruil en sólo 4 de ellos el medio circundante o matriz estaría representado por vegetación mixta. El carácter mixto se explica por la participación de **matorral** con prevalecencia de especies nativas del bosque esclerófilo y plantaciones de ***Pinus radiata*** (Tabla 21).

En consecuencia en los 11 sectores restantes con fragmentos de ruil el medio circundante son plantaciones de ***Pinus radiata*** (Tabla 23). Esto implica una alta vulnerabilidad a la invasión por la especie exótica dado el eficiente mecanismo de dispersión anemocora, es decir, dispersión de las semillas por el viento.

En general en los sitios con fragmentos relativamente conservados ruil muestra una buena regeneración

por semillas. Sin embargo, en estos fragmentos las poblaciones no presentan una dinámica de avance o recuperación del espacio. Por el contrario, cada vez su área y cobertura se reduce. Este hecho deriva y puede explicarse por una alteración del hábitat para la especie *N. alessandrii* así como de otras asociadas al bosque.

La sustitución de la especie para el establecimiento de plantaciones deriva en una extinción del hábitat y las poblaciones. Así mismo la explotación de éstas repercute en una alteración del hábitat. Ello implica una pérdida de la cobertura vegetal del entorno con el consiguiente aumento de la insolación así como el tiempo de exposición con efectos directos negativos en la sobrevivencia de las plántulas.

Por otro lado, la homogeneidad de las plantaciones forestales y la ausencia de una franja de amortiguación (buffer), la separación espacial del entorno inmediato de los fragmentos son factores ambientales que contribuyen a favorecer la invasión de especies alóctonas al bosque. En el caso de los incendios una extensión del fuego hacia el bosque nativo no tendría dificultades en su avance y combustionar las poblaciones de las especies vegetales.

Otro elemento importante es la construcción de caminos que, aunque son necesarios para las plantación o explotaciones, muchas veces se construyen en el borde inmediato del fragmento. En otros casos se establecen a través de él, es decir, por el fragmento mismo contribuyendo al aumento de la fragmentación y disminución de la cobertura arbórea.

De acuerdo de los factores perturbadores que repercuten en una modificación de la estructura de los fragmentos de ruil se distinguen dos niveles. El primero relacionado con la estructura y entorno de los fragmentos y el segundo con la modalidad de protección.

3.3. Factores alteradores de la integridad física de fragmentos

Los fragmentos de ruil son bosques de carácter secundario que históricamente han sido objeto de actividades degradativas tales como:

- o floreo de ejemplares adultos al margen de la ley.
- o sustitución para una agricultura de subsistencia. Esta actividad se inicia con la limpieza del suelo por medio de la quema de la biomasa. Este hecho aún se presenta en los sitios como lo demuestra la presencia de restos de material combustionado que además es apoyada por antecedentes orales de los lugareños.
- o el pastoreo de animales domésticos mayores (vacunos, caballares) y menores (caprinos, ovinos y porcinos) que además de controlar algunas gramíneas como ***Nassella chilensis*** y "Quilas". ***Chusquea cumingii*** y ***Ch. quila***, remueven el piso con pisoteo de las plántulas que logran regenerar por semillas.
- o sustitución y reducción del área de los fragmentos a causa del establecimiento de plantaciones forestales.

A pesar de la presión perturbadora de los factores anteriormente mencionados, la especie ha demostrado una capacidad de regeneración vegetativa (rebotes de tocón) lo que ha contribuido directamente a la sobrevivencia y, en algunos sitios, en la recuperación de los bosques.

Los antecedentes señalados permiten comprender la dinámica de cambio en la estructura y composición de los rodales. En todos ellos se encuentra un alto número de especies de flora nativa demostrando un carácter conservativo de la biodiversidad. Sin embargo, aquí es necesario diferenciar las especies propias del bosque, que aún se mantienen, de las otras que son ajenas a la estructura, es decir, alóctonas. En este último grupo se destacan las especies del bosque y matorral esclerófilo cuyo avance invasivo se favorece tanto con la fragmentación como por la disminución de la superficie en ellos. Entre ellas están ***Lithrea caustica***, "litre", ***Azara integrifolia***, "Corcolén", ***Cryptocarya alba***, "peumo", ***Quillaja saponaria***, "Quillay" entre otras. La presencia de estas especies contribuye a un cambio en la composición y textura del rodal y una disminución de la cobertura de ruil. Una relación entre el número de las especies, así como en el número de los individuos entre las esclerófilas o xerófitas con otras méxicas del bosque permite entregar un índice que al ser superior al 50 % indica una dinámica vegetal en dirección a la dominancia de especies esclerófilas lo que se traduce en un estado "degradado". Aquí es necesario incluir también otras especies invasoras de origen exótico como ***Pinus radiata*** y ***Teline monspessulana*** como buenas

indicadoras de la degradación.

Contrariamente los fragmentos con cobertura dominante de ruil así como un alto número de especies místicas respecto a las esclerófilas se considera aquí como rodales “**conservados**”. Tal situación se favorece por el aislamiento y exclusión de la influencia zooantrópica como se observa en 6 sectores (40%). Dos de ellos protegidos por el SNASPE (El Fin, El Corte) y otros fuera de él como Catorce Vuelta, El Desprecio, El Porvenir, y Suc. Espinoza (Tabla 23).

III. Iniciativas de Conservación de la especie

1. Propiedad de los fragmentos

La superficie de “ruil” se encuentra distribuida en dos tipos de propiedades: estatal y privada. Ambas incluyen los sectores directamente involucrados en la conservación, protección o recuperación de la especie. En poder del estado se encuentran sólo 24,7 há, es decir, sólo el 6,9% de la superficie total calculada de 352,8 há. En el sistema de propiedad privada se incluyen 328,1 há, es decir, el 93%. Con dos tipos de propietarios: Pequeños Propietarios y Empresas Forestales (Tabla 24).

Tabla 24. Sistema de Propiedad de los fragmentos de “ruil”, según S.I.I. 1996.

	Sector	Rol (es)	Propietario (os)	Superficie (ha)
1	Huelón	VP, 154-111, 155-45	Varios Propietarios, Forestal Celco, Suc. Marquez-Mendez	8,6
2	Catorce Vueltas	VP	Varios Propietarios	4,5
3	Lo Ramírez	170-8, 170-51, 170-53	Viterbo Morales Gonzalez, Alfredo Vergara Morales, Leopoldo Vergara Morales	45
4	Macal	VP	Varios Propietarios	15
5	Coipué	264-46, VP	Ramón Saavedra, Varios Propietarios	2,2
6	Agua Buena	VP	Varios Propietarios	1,7
7	Quivolgo	315-9	Forestal Celco	6,4
8	El Fin	295-14	Marcial Bravo Rodríguez, CONAF	11,5
9	El Porvenir	341-1	Forestal Celco	48,8
10	La Montaña	VP, 321-10, 321-13	Varios Propietarios, Bosques de Chile, Lilia Azocar	58,8
11	El Desprecio	321-1	Bosques de Chile	66,40
12	Suc. Espinoza	VP	Suc. Espinoza	1,8
13	Bellavista	VP, 321-3	Varios Propietarios, Dionila Aravena Navarrete	8,3
14	La Bodega	267-57, 267-56	Jorge Pedreros Hurtado, Claudio Pedreros H	4,1
15	El Corte	VP	Varios Propietarios, CONAF	69,1
			TOTAL	352,8

El grupo de los Pequeños Propietarios incluye aproximadamente 165,3 há, es decir, un 50,4% del la superficie real total mientras que en poder de la Empresa Privada se calculan 162,9 há, es decir, un 49,6% (Tabla 24).

Tabla 25. Distribución de la propiedad de los fragmentos de ruil según sector, superficie y propietario.

Nombre del Sector •Predio	Superficie (ha)	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas Lat.(S) - Long.(O)	Propietario
Huelón • Huelón • Huelón 1 • Huelón 2	1,3 4,9 2,6	100 - 300	35° 05' 72° 03'	Forestal Celco Carlos González Nelson Oyarce
Catorce Vueltas • Ojo de Agua	4,9	200 - 300	35 ° 06' 72° 04'	Sergio Alcaino
Lo Ramírez • N-4 • N-6 • Lo Ramírez	1,2 21,2 22,0	100 - 400	35° 10' 72° 06'	Suc. U. Vargas Viterbo Morales Eugenio Vergara
Macal • N-1 • Calzoncillos • Castanillos	6,1 2,5 2,2	100 - 200	35° 09' 72° 08'	G. Guerrero Familia Oyarce Suc. Gómez
Coipué • Los ruiles • Coipué	0,2 2,8	300	35° 16' 72° 08'	José Barrios Ramón Saavedra
Agua Buena • Agua Buena	1,8	300	35° 16' 72° 09'	Forestal Celco
Quivolgo • Quivolgo	6,7	300 - 450	35° 23' 72° 12'	Forestal Celco
R. N. Los ruiles • El Fin	13,5	200 - 300	35° 37' 72° 21'	CONAF
Porvenir • Porvenir	48,9	200 - 400	35° 40' 72° 19'	Forestal Celco
La Montaña • La Montaña	56,5	300 - 400	35° 40' 72° 18'	Lila Azocar
El Desprecio • Bellavista • El Desprecio	8,5 63,3	200 - 400	35° 40' 72° 20'	Sucesión Aravena Bosques de Chile
La Bodega • La Bodega • El peumo	1,5 0,7	200 - 250	35° 47' 72° 28'	Claudio Pedreros Mincho Pedreros
R. N. Los ruiles • A. P. robles del Maule	11,2	150 - 300	35° 49' 72° 31'	CONAF

Nombre del Sector • Predio	Superficie (ha)	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas Lat.(S) - Long.(O) (° ')	Propietario
El Corte • N-1 • N-2 • N-3 • N-4 • N-5 • N-6 • Cerrillos • El Maitén • El Maitén • La Huerta • N-11 • Loma Alta • La Tupía • N-14 • N-16 • N-17 • N-18	3,4 2,2 0,6 1,3 1,9 4,0 6,9 2,0 4,5 7,9 2,6 4,8 9,5 1,0 1,5 0,2 0,1	120 - 300	35° 50' 72° 30'	Suc. Monjeles Suc. M. Jara Suc. R. Salgado Suc. R. Salgado Luis Fuentes Luis Minchel Luis Recaval Manuel Soto Miguel Kast Armando Jara Suc. Familia Penailillo Brígida Moya Suc. J. Jara Ramón Gutiérrez Suc. M. Jerez Meregido Espinosa Suc. Miguel Jara

Nota: En la actualidad CONAF ha adquirido la totalidad de estos predios vecinos a la Reserva Nacional Los Ruiles y están en pleno proceso de saneamiento. Se espera el inicio del proceso de formalización de los fragmentos como parte de la misma Reserva Nacional.

2. Protección de fragmentos

Los 232 fragmentos identificados (Tabla 21) se agrupan en tres tipos: Protegidos por el Estado, Protegidos por Privados y No Protegidos.

Esta clasificación no excluye la ordenanza del Decreto Supremo N° 13 de 1995 que declara al ruil, junto a otras cinco especies arbóreas nativas, como Monumento Natural.

Fragmentos y superficies protegidas

Aquí se incluyen dos categorías:

a.1. La superficie de ruilares protegidos por el Estado, a través del SNASPE cubre sólo 24,7 há en la Reserva Nacional Los ruiles. Ello en dos predios discontinuados: El Fin con 13,5 há (Empedrado) y El Corte con 11,2 há (Chanco), con lo que da en suma de ambos predios una superficie de 24,7 ha. Si a ello sumamos la nueva superficie de ruiles de los predios vecinos que CNAF ha adquirido recientemente y que a futuro formarán parte de la Reserva nacional, se añadirán 79,2 ha adicionales completando una superficie protegida en el sector de 103,9 ha protegidas por CONAF.

a.2. La superficie de ruilares protegidos por el sector privado, fundamentalmente a través de sistemas de gestión ambiental y certificaciones comerciales, se da por parte de la Empresa Forestal Bosques de Chile que ha destinado una parte del predio El Desprecio como un Parque Privado como política de la empresa y ante el sistema de Certificación CERTFOR. Esto implica aproximadamente 66,4 há de superficie efectiva de ruil.

La empresa forestal Celco S.A. por su parte ha declarado formalmente a 5 de sus predios con presencia de ruil como Areas de Alto Valor Ambiental en el contexto de su sistema de certificación CERTFOR. Estas corresponden a Huelón, Agua Buena, Coipué, Quivolgo y El Desprecio. El total suman una superficie de 61,7 ha.

La suma de ambas empresas alcanza 128,1 ha de protección privada.

De acuerdo con lo anterior se puede sostener que actualmente una superficie de 232 ha (65,9%) se encuentran protegidas y 120 há (34 %) no lo están.

3. Disposición a la conservación por parte de propietarios privados de ruil

Una tesis de la Universidad Católica del Maule desarrollada por Claudia Ibáñez (2005), evaluó la disposición a la conservación por parte de los diferentes tipos de propietarios de bosques de ruil, desde las grandes empresas hasta los pequeños propietarios. La metodología consistió en el desarrollo de encuestas diferenciadas a través de las cuales se consultaba por la disposición al desarrollo de actividades de protección o recuperación del ruil en forma directa o por parte de terceros. Además se consultó por la disposición a la venta del predio o de la parte que sostenía la especie. Los resultados más relevantes se presentan a continuación.

La siguiente tabla muestra los principales resultados a los que llega el estudio de Ibáñez, respecto de las características de los propietarios con disposición favorable a la conservación.

Tabla 26. Perfil de los propietarios con disposición favorable a la conservación o a la venta.

VARIABLES	MAYOR DISPOSICIÓN A CEDER	MAYOR DISPOSICIÓN A VENDER
Comuna	Pelluhue	Curepto
Edad propietario	Entre 61 y 80	81 y más
Nivel educacional	Enseñanza básica incompleta	Enseñanza básica incompleta Enseñanza básica completa
Nº miembros que componen la familia	Entre 2 y 4	Entre 2 y 4
Nº miembros que aportan ingresos económicos	Entre 2 y 4	Entre 2 y 4 Uno
Lugar donde habita	Área urbana	Área urbana
Título de dominio	Si posee	Si posee

Respecto de los instrumentos de fomento que más acogida se obtiene de los diferentes propietarios se encuentran las Exenciones Tributarias y los Subsidios fiscales.

Respecto de las figuras de protección oficial que privilegian se encuentran las siguientes: Parque Natural Privado, Monumento Natural Privado, Reserva Natural Privada.

Algunos detalles de la Tesis de Ibáñez (2005).

Encuesta Grandes Empresas

En general existe una disposición positiva por parte de las grandes empresas forestales, con respecto a la realización de actividades de conservación, ya sea directamente o por terceros.

Respecto de los Instrumentos Privados y Categorías de Manejo del Reglamento de ASPP, los mayores grados de acuerdo correspondieron a: Usufructo; Comodato; Exención Tributaria; Subsidios; Arrendamiento de tierras y Capacitación, Educación y Asistencia Técnica.

Encuesta Pequeños Propietarios

En general los resultados a los que llega Ibáñez (2005) muestran una disposición positiva a la conservación por parte de los pequeños propietarios. El 74% de ellos estaría dispuesto a ceder parte de su predio y permitir realizar actividades de conservación en él. Cabe distinguir que ellos manifiestan la posibilidad de no obtener nada a cambio, en términos monetarios.

También se consideró dentro de esta clasificación la opción “vendería su predio”, ya que la venta constituye un instrumento económico importante si se piensa en la posibilidad de que exista algún organismo del estado u otro, interesado en comprar terrenos para fines de conservación.

Frente a esa consulta, el 47% de los propietarios está dispuesto a vender su predio.

En el caso del 53% restante, las respuestas con mayor frecuencia de repetición fueron: 1) por constituir una herencia y desear que sus hijos hagan lo mismo en el futuro; 2) sólo vendería la parte que posee Bosque Nativo; y 3) por constituir su única y principal fuente de ingresos.

Cabe señalar que del 74% dispuesto a ceder parte de su predio (14 propietarios), el 57% (8 propietarios) también estarían dispuestos a venderlo, lo que indica una disposición muy positiva a la conservación. Además se debe agregar que del 53% de los propietarios que no vendería su predio (10 propietarios), el 60% si estaría dispuesto a ceder parte de él, continuando así con un balance positivo a la conservación.

Con respecto al resto de las variables analizadas, cabe destacar que la fluctuación de edad de los propietarios con mayor disposición a la conservación es entre 61 y 80, y 81 y más. De igual forma, el nivel educacional más favorable corresponde a enseñanza básica completa e incompleta. Y por último, los propietarios con mayor disposición a la conservación son los que habitan fuera del predio, es decir área urbana.

IV. UNA ESTRATEGIA REGIONAL PARA LA CONSERVACION DEL RUIL

En el año 2003 CONAMA convocó a un conjunto de actores con los cuales se definió las líneas temáticas de corto, mediano y largo plazo que permitirían mejorar la situación de conservación del ruil. Dicho proceso de construcción de medidas de conservación, ordenadas por objetivos, conforman una Estrategia de Protección y Recuperación para la especie.

Entre los participantes de los talleres desarrollados para esos efectos se encontraban representantes de organismos de educación superior universitaria como la Universidad de Talca (UTAL), la Universidad Austral de Chile (UACH) y la Universidad Católica del Maule (UCM). Entre los organismos públicos vinculados con el área forestal la Corporación Nacional Forestal (CONAF), VII Región, y por el área ambiental la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), VII Región. Entre las representaciones de la empresa forestal privada participaron Bioforest, Forestal Celco, Bosques de Chile. Finalmente como ONG privada el Comité Nacional Pro-Defensa de la Fauna y Flora (CODEFF), VII Región.

Estos actores definieron una serie de compromisos, que se detallan a continuación:

a.- Traspasos de información cartográfica del proyecto desarrollado por la CONAMA y Universidad de Talca hacia los propietarios de predios con rodales de ruil. Del mismo modo los representantes de las empresas forestales privadas (Forestal Celco y Bosques de Chile) se comprometieron a facilitar material aéreo-fotográfico de aquellos predios con presencia de ruil.

b.- Los representantes de las empresas se comprometieron a facilitar el acceso a sus predios para colectas de material biológico con fines de investigación.

c.- La empresa Bosques de Chile apoyará el desarrollo de memorias de estudiantes con temas centralizados en la especie ruil.

e.- Compromiso de los representantes de la Universidad Austral de Chile para compartir experiencias a partir del Jardín Botánico de esa casa de estudios, así como a través de los proyectos Fondef que realizan en relación con el tema del taller.

Además se planteó la idea de formar una red o grupos de personas interesadas en la protección de la especie. Así mismo como incorporar a los pequeños propietarios con estrategias motivadoras en la protección del ruil a través de programas de conservación ambiental y los beneficios del DL-701 para bonificar forestación con ruil, ello a través del llenado de un formulario ad-hoc. El grupo de trabajo, dentro de un programa, propuso las acciones que se desarrollarían para la conservación in situ y ex situ del ruil. Además se jerarquizaron las prioridades y horizonte de trabajo para cada acción (Tabla 27).

Tabla 27. Importancia porcentual de la votación general, según acciones de conservación in situ, ex situ y otras.

Conservación in situ	Prioridad			Horizonte de Tiempo		
Acciones	1	2	3	C	M	L
<i>Fiscalización de cortas</i>	90%	10%	-	89%	-	11%
<i>Fortalecer programa de prevención y control de incendios en áreas donde exista ruil</i>						
	80%	10%	10%	78%	22%	-
<i>Aumentar superficie en SNASPE</i>						
	50%	30%	20%	33%	44%	23%
<i>Fomentar la creación de parques privados</i>						
	50%	50%	-	22%	78	-
<i>Control de las especies invasoras</i>						
	50%	20%	30%	44%	55%	11%
<i>Repoblar áreas donde ha existido la especie</i>						
	50%	40%	10%	22%	67%	11%
<i>Control del acceso de animales domestico (cercado)</i>						
	50%	30%	20%	44%	56%	-
<i>Fortalecer la acción de CONAF en la R.N. los ruiles</i>						
	40%	40%	20%	78%	22%	-
<i>Fomentar estudios sobre la caracterización genética</i>						
	20%	80%	-	23%	67%	-
Conservación ex situ						
Acciones						
<i>Propagación en vivero</i>						
<i>Crear banco de germoplasma</i>	70%	30%	-	44%	44%	12%
	30%	20%	50%	33%	44%	23%
<i>Creación de arboretum</i>						
	30%	30%	40%	11%	22%	45%
<i>Fomentar la forestación de ruil en plazas, escuelas, recintos institucionales</i>						
	20%	50%	30%	22%	44%	34%
<i>Incorporar la especie en planes de forestación urbana</i>						
	-	60%	40%	11%	33%	56%

Respecto de otras actividades que aparecieron mencionadas y que se ordenaron según prioridad y plazo, se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28. Otras actividades priorizadas.

OTRAS ACTIVIDADES	Prioridad			Horizonte de Trabajo		
	1	2	3	C	M	L
<i>Realizar actividades de extensión para comprometer a la población local en la protección de la especie</i>	80%	20%	-	67%	23%	-
<i>Desarrollar Investigación en general</i>	50%	40%	10%	56%	22%	22%
<i>Fomentar Programas de educación ambiental en colegios</i>	50%	40%	-	22%	67%	11%
<i>Postular a fuentes de financiamiento internacional</i>	50%	30%	20%	56%	33%	11%

VI. Programa de protección y conservación de la especie

A partir de los resultados del taller se elaboró un Programa de Protección y Conservación destinado a la conservación de ruil. Este Programa considera objetivos y líneas de acción para cada objetivo específico. Su detalle es el siguiente:

1. Objetivo general

Restaurar y conservar las poblaciones naturales de *Nothofagus alessandrii* Esp. "ruil"

2. Objetivos específicos

- i) Desarrollar acciones de conservación in situ de la especie y su hábitat.
- ii) Desarrollar acciones de conservación ex situ .
- iii) Fomentar acciones políticas y legislativas.
- iv) Sensibilizar a las comunidades locales en el tema de la conservación.
- v) Desarrollar mecanismos de canalización de financiamiento para las acciones de conservación.
- vi) Fomentar la investigación sobre la especie y su hábitat.

3. Líneas de acción por objetivo específico

- I) Desarrollar acciones de conservación in situ de la especie y su hábitat
 - Repoblar áreas de registro la especie en el pasado
 - Facilitar la regeneración natural de la especie
 - Control por medio de cercado de animales domésticos
 - Realizar corta fuego en el área perimetral de los fragmentos
 - Control de las especies invasora de la matriz
- II) Desarrollar acciones de conservación ex situ
 - Reproducir la especie en viveros
 - Crear banco de germoplasma
 - Fomentar la plantación de ruil en plazas, escuelas y recintos municipales
 - Incorporar a la especie en planes de forestación urbana
 - Crear arboretum con incorporación de ruil respetando el origen del sitio
- III) Fomentar acciones políticas, legislativas y de fiscalización
 - Fortalecer los programas de fiscalización de cortas

- Diseñar y proponer planes de manejo para la especie
 - Incorporar al ruil en la tabla de costos para la forestación in situ
 - Proponer normas jurídicas que garanticen la conservación de la especie y su hábitat
 - Aumentar la superficie del SNASPE que incorpore nuevas poblaciones de ruil
 - Fomentar la creación de parques y áreas protegidas privadas (APP) con ruil
 - Fortalecer la acción de CONAF en la Reserva Nacional Los ruiiles
- IV) Sensibilizar a las comunidades locales en el tema de la conservación
- Desarrollar programas de difusión y educación ambiental
 - Incorporar el tema ruil en los planes comunales (Curepto, Constitución, Empedrado y Chanco)
 - Impartir capacitación a profesores de las comunidades locales
- V) Desarrollar mecanismos de canalización de financiamiento para las acciones de conservación
- Elaborar una base de datos de posibles fuentes de financiamiento nacional e internacional
 - Identificar los mecanismos de acceso hacia las fuentes de financiamiento
- VI) Fomentar la investigación sobre la especie y su hábitat
- Identificar los factores que limitan o favorecen la regeneración natural
 - Fomentar estudios sobre caracterización genética, de poblaciones, hábitat, etc.
 - Monitoreo permanente del estado de conservación de las poblaciones con ruil.

VII. Algunas iniciativas destacables desarrolladas por el sector privado en cooperación con el sector público

1. Sendero Interpretativo en el Parque Privado Los Ruiles de Forestal Bosques de Chile en predio el Despreccio, comuna de Empedrado.

En el año 2005, la Universidad de Talca, con financiamiento de CONAMA (Fondo de Protección Ambiental) y la empresa Bosques de Chile, diseño y construyó un sendero interpretativo en el Parque Los Ruiles de la empresa, ubicado en el predio El Despreccio.

Los resultados del proyecto fueron los siguientes:

- Se logró la construcción de 1000 metros de sendero interpretativo, además de la instalación de señalética informativa y educativa.

Figura 18. Tramo del Sendero educativo construido por universidad de Talca, en el Parque Los Ruiles de Forestal Bosques de Chile con fondos compartidos entre dicha empresa y CONAMA (Fondo de Protección Ambiental)

- También se realizaron visitas guiadas al sendero, tanto a estudiantes del Liceo San Ignacio de Empedrado como a interesados.
- Además se realizó la capacitación en senderismo a estudiantes pertenecientes a la brigada ecológica del Liceo San Ignacio de Empedrado, por medio de talleres y salida a terreno, logrando en ellos un aprendizaje con respecto al reconocimiento de las especies más representativas de sector.
- Se realizaron actividades prácticas relativas a técnicas de viverización, dentro de los talleres de educación ambiental, a los estudiantes pertenecientes a la brigada ecológica del Liceo San Ignacio de Empedrado.



- Se revisó junto a los estudiantes de la brigada ecológica y una docente del Liceo San Ignacio de Empedrado los principales puntos sobre la prevención de incendios forestales, con talleres específicos.
- En el Liceo San Ignacio de Empedrado se realizó un total de 12 talleres de Educación Ambiental a estudiantes pertenecientes a la brigada ecológica, así como también a la docente encargada del grupo de estudiantes. Además, se realizaron alrededor de 5 talleres de Educación Ambiental en la Escuela Básica de la Orilla.

2. Iniciativas de conservación de Ruil de Forestal Celco S.A.

Forestal Celco S.A. es una empresa que se encuentra certificada a través de ISOI 14.001 y el estándar CERTFOR.

Actualmente cuenta con unas 100.000 ha de bosque nativo distribuidas en su patrimonio existente entre las regiones VII y VIII. Especial importancia sostienen las formaciones de bosques naturales ubicados en la zona costera. En esta zona, se encuentran presentes especies nativas endémicas consideradas en Peligro de Extinción, como Ruil (*Nothofagus alessandrii*) ; Queule (*Gomortega keule*) y Pitao (*Pitavia punctata*) cuya presencia ha determinado la creación de Áreas de Alto Valor Ambiental cuyos objetivos son: la Conservación *in situ* de poblaciones de la especie, favoreciendo su regeneración y establecimiento, la identificación y control de amenazas e impactos adversos y prioridad en programas de protección de incendios forestales, como también la restauración ecológica de la especie y capacitación del personal de la Empresa y vecinos, respecto a la importancia de su conservación. En cada una de estas Áreas se ha desarrollado un Plan de Conservación que define los objetivos específicos y guía las actividades a realizar.

En el contexto anterior también se han desarrollado interesantes experiencias de viverización de estas especies. Es así como se han logrado reproducir a la fecha más de 6.000 plantas de Queule y unas 2.000 de Pitao las cuales ya se han destinado a programas de restauración mediante reforestación en los predios de origen. Además se han aportado plantas para programas de educación ambiental en escuelas, universidades y otros.

Respecto al Ruil, éste se encuentra distribuido en varios predios, desde el límite norte de su distribución en el sector de Huelón al sur del río Mataquito, hasta el sector de Chanco- Cauquenes , distribuido en 5 Áreas de Alto Valor Ambiental, comprendiendo mas de 200 ha. de rodales con presencia de ruil.

Actualmente cada área cuenta con Planes de Conservación, dentro de los cuales se han realizado actividades de Protección de la especie y especialmente se ha iniciado un programa de viverización de Ruil, considerando las distintas procedencias, con el fin de apoyar programas de restauración y recuperación de esta importante especie.

A la fecha en el vivero de Quivolgo, ha sido posible la germinación de unas 900 plantas de Ruil que serán monitoreadas en su desarrollo, esperando concretar su reintroducción y aportar así a su efectiva conservación.

Figura 19. Experiencia de viverización de ruiiles provenientes de los predios de forestal Celco S.A. en vivero Quivolgo.



VIII: Conclusiones: Opciones de conservación público privada para el ruil.

El desarrollo de estrategias urgentes de protección y recuperación de especies endémicas amenazadas en Chile Central es un imperativo de alta prioridad como país. La situación que enfrentan especies representativas como el ruil, que se encuentran en una condición de riesgo de extinción alto, amerita el máximo reconocimiento por parte de las autoridades, sector privado y académico, y en general de los tomadores de decisiones respecto de la asignación de recursos para evitar la extinción de dichas especies.

En el caso del ruil, la eficacia de la estrategia de conservación depende en gran medida del tener en consideración las características de limitada distribución e intensa fragmentación, la propiedad de la tierra y las condiciones de pobreza de la mayoría de sus propietarios. No menos importante son los efectos de la "desertificación" que se observan, por ejemplo, a través del paulatino proceso invasión de especies esclerófilas. Dicho proceso es hoy la principal y más perdurable amenaza sobre la especie. Especies como el pino, que en algún momento conformaban su principal presión en la forma de la "sustitución", contrastantemente hoy pueden llegar a ser aliadas pues pueden propiciar condiciones de mayor humedad y sombra en la franja aleada a los rodales de ruil.

Respecto de la situación de propiedad, aquellos rodales en manos del Estado, pueden encontrarse en una situación más aventajada desde el punto de vista de la supervivencia. En general son los rodales ubicados en el límite sur de distribución y que aún no muestran mayores evidencias de conflictos con especies esclerófilas. Otra gran porción de rodales se encuentran en manos de empresas forestales certificadas internacionalmente en la temática ambiental, como lo son Forestal Celco S.A. y Forestal Bosques de Chile S.A. Dichas empresas, sostienen planes de gestión ambiental especiales para los predios con presencia de especies en peligro de extinción.

En el sector del Desprezio-Porvenir, comuna de Empedrado, existe un conjunto de rodales en buen estado de conservación que se encuentran en propiedad de estas dos empresas. Muy cercano a ellos se encuentra la Reserva Los Ruiles de CONAF (sectores El Fin y El Corte) y que protegiéndolas oficialmente podrían constituirse en un modelo territorial de conservación público privado para especies con patrones de distribución similar. En este caso, la experiencia de CONAF en la conservación de Reservas Nacionales puede transmitirse a los guardabosques de las empresas forestales. Existe una excelente disposición además del municipio y la comunidad de empedrado debido a los variados proyectos ejecutados en la zona con financiamiento de CONAMA (Fondo de Protección Ambiental).

Al norte del río Maule, la situación de conservación de la especie es más compleja. La forma y tamaño de los fragmentos los hace altamente vulnerables al paulatino proceso de reemplazo por especies esclerófilas. La propiedad de dichos rodales es equiparada entre Forestal Celco S.A. y campesinos forestales pobres. En el caso de la empresa, al encontrarse certificada es posible aplicar medidas de gestión que permitan proteger una zona de amortiguación en torno a los rodales de ruil. Puede ser manteniendo una cubierta de protección de pino en el área de amortiguación que se vaya reemplazando paulatinamente por especies de nothofagus a reforestar; Estableciendo un sistema de protección y prevención contra la ocurrencia de incendios; Restringiendo la habilitación de caminos en las quebradas asociadas a los rodales de ruil o utilizando estándares de diseño que eviten el desecamiento de los esteros. Es urgente la implementación de medidas de control de especies invasoras que en este caso corresponderán tanto a especies nativas como a pinos que pudieran constituirse en semilleros futuros.

En el caso de los campesinos, la situación es la más delicada. Si bien estos manifiestan una disposición favorable a la conservación de la especie, existe una percepción generalizada de parte de ellos que la especie aún es abundante. Históricamente, y desde varias generaciones, han hecho uso de la especie para fines comerciales. En estos casos, las acciones de protección de la especie, en la medida que generen conflictos con las actividades económicas de subsistencia de dichos propietarios será complicada de lograr. Por ejemplo, la eliminación del ganado desde el interior del bosque implicará el cercado y habilitación de establos para los cuales no existen apoyos financieros. Más complejo aún sería pedirles que adquieran el alimento para los animales.

Las alternativas de conservación en este caso, pueden ser desde la promoción del cambio de propiedad a la reconversión productiva. La primera puede ser una opción válida considerando la buena disposición a

la venta por parte de esta tipo de propietarios. Una alternativa ideal en este caso sería la adquisición de predios por centros de investigación o fundaciones. Esto podría combinarse con la generación de empleo para los actuales propietarios en la forma de cuidadores o guías de terreno, propiciándoles actividades remuneradas que le reemplacen la necesidad de explotar el bosque.

La alternativa de la reconversión productiva, por su parte, es extremadamente compleja. La falta de alternativas económicas rentables para este tipo de predios agrícolas es conocidamente real. Otras alternativas con potencialidad futura podrían constituir la las actividades de turismo natural, sin embargo no se conocen experiencias exitosas y perdurables en el país. Se carece además de una infraestructura básica que facilite el desarrollo de esa actividad. El turismo científico puede constituirse en una alternativa más real, pero en donde los centros de investigación y educación pueden jugar un rol relevante, trabajando en conjunto con los propietarios. Casi en todos los casos mencionados se requerirá en forma inicial la asignación de fuertes subsidios económicos que permitan una mayor aceptación de la reconversión o la creación de la infraestructura básica faltante.

El rol de las universidades, en todos los casos y opciones mencionadas, es fundamental. Desde el desarrollo de estudios genéticos de las poblaciones de la especie, pasando por el diseño de instrumentos económicos que subsidien la conservación de la especie, hasta el desarrollo de investigaciones en torno a acciones efectivas de conservación in situ o ex situ. Las exitosas experiencias de recolección de material genético, ensayos de viverización y reforestación de las empresas forestales certificadas, contrastan con las escasas experiencias desarrolladas por los centros educacionales nacionales que no han llegado a desarrollar un ciclo tan completo de investigación en torno a la especie. El creciente interés de universidades de alto prestigio mundial por la conservación del ruil es una oportunidad para que los centros de investigación nacionales, en conjunto con ellas, puedan desarrollar experiencias de investigación avanzada para esta especie.

La conservación de una especie como el ruil, singular y emblemática, requiere del esfuerzo no sólo de organismos públicos que la protejan en forma directa. Además se requiere del involucramiento de otros estamentos públicos que puedan aportar recursos productivos para lograr las reconversiones productivas necesarias. Por parte de la empresas, es fundamental fortalecer la conservación que se da en el marco de sus certificaciones comerciales, pero asegurando un aporte a la comunidad que sea independiente de esos instrumentos, como lo puede ser la puesta bajo protección oficial de los predios de mayor tamaño y en mejor estado de conservación. La necesaria generación de conocimiento aplicado por parte de centros de investigación nacional o internacional es una tarea ineludible. El desarrollo de instrumentos y mecanismos financieros innovadores que permitan capturar la valoración global de la especie y acercarla al propietario es una línea que puede ser aplicable a muchas otras especies en similar condición de conservación.

En fin, sólo el actuar consecuente de este conjunto y diverso grupo de actores permitirá que el ruil pueda continuar siendo una especie emblemática para la Región del Maule y que además sea conocida por nuestras futuras generaciones.

IX. BIBLIOGRAFIA

BUSTAMANTE, R. & GREZ, A. 1995 Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. Ambiente y Desarrollo 11(2): 58 - 63

BUSTAMANTE, R. & CASTOR, C. 1998 The decline of an endangered temperate ecosystem: the **ruil** (*Nothofagus alessandrii*) forest in central Chile. Biodiversity and Conservation 7: 1607 - 1626.

CONAF-CONAMA. 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe regional Séptima región. PROYECTO CONAF - CONAMA - BIRF.115 pp.

CONAMA . 2001. Comunidades Biológicas. (no publicado).

TORRES-DIAZ, C., RUIZ, E., FUENTES, G., CAVIERES, L. MIHOVIC, M. & MOLINA-MONTENEGRO, M. 2003 Diversidad y estructura genética de 5 fragmentos de *Nothofagus alessandrii* (Fagaceae), una especie endémica de la VII Región de Chile. XXIX Jornadas Argentinas de Botánica, San Luis, y XV Reunión de Anual de la Sociedad de Botánica de Chile, Bol. Soc. Argnt. Bot. 38: 250

DONOSO, C. 1972 Análisis taxonómico y de distribución de las especies caducifolias del género *Nothofagus*

en la Zona Mesomórfica de Chile. Tesis Fac. Ciencias Forestales U. de Chile, Santiago.

DONOSO, C. 1975 Aspectos de la fenología y germinación de las especies de **Nothofagus** en la zona mesomórfica. Bol. Tec. N°34. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 32 p.

DONOSO, C. & E. LANDAETA. 1983. ruil **Nothofagus alessandrii** a threatened Chilean tree species. Environmental Conservation 10: 159-162.

DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. FODP CHI/76/003. Documento N°38. CONAF-FAO. 70 p.

DONOSO, C. 1987. Variación natural en especies de **Nothofagus** en Chile. Bosque 8(2):85-97

ESPINOSA, M. 1928 Dos especies nuevas de Nothofagus. Rev. Chil. Hist. Nat. 22: 171 - 197

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución

GARRIDO, F. & E. LANDAETA. 1983. Algunos antecedentes sobre el ruil (**Nothofagus alessandrii**). Ciencias Forestales 3(1):3-19.
geográfica. Ed. Universitaria. Santiago de Chile. 157 pp.

IBÁÑEZ, C. 2005. Identificación y evaluación de instrumentos para la Incorporación de iniciativas privadas en la conservación del Nothofagus alessandrii espinosa y gomortega keule (mol.) Baillon. en la VII región del maule. Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Forestal de la universidad Católica del Maule.

MUÑOZ, C. 1971 Chile: plantas en extinción. Edit. Universitaria, Santiago. 246 pp.

PALMA, K. 2004. Evaluación de la degradación de los fragmentos vegetacionales de Nothofagus alessandrii, "Ruil", en el período 1991-2003, en la VII Región del Maule. Tesis de grado para optar al título de ingeniería forestal de la universidad de Talca.

RAMIREZ, C., SAN MARTIN. C., OYARZUN, A. & FIGUEROA, H. 1997 Morpho-ecological study on the South American species of the genus Nothofagus. Plant Ecology 130: 101 - 109

SANCHEZ, A. & MORALES, R. 1990 Las regiones de Chile. Edit. Universitaria Santiago. 264 págs. y 34 láminas

SAN MARTÍN, J., FIGUEROA, H. & C. RAMÍREZ. 1985 Fitosociología de los bosques de ruil (**Nothofagus alessandrii** Esp.) en Chile Central. Rev. Chil. de Hist. Nat. 57:171-200.

SAN MARTÍN, J., MOURGUES, V., VILLA, A. & C. CARREÑO. 1991. Catastro actualizado de la distribución y estado de conservación de los bosques de ruil en la VII Región.

STEENIS, C. G. G. J. VAN. 1953 Results of the Archbol Expeditions Papuan *Nothofagus*. Jour. Arnold Arboretum 34: 301 - 373

TANAI, T. 1986 Phytogeographic and phylogenetic history of the genus Nothofagus Bl. (Fagaceae) in the southern hemisphere. Jour. Fac. Sc. Hokkaido Univ., Ser. IV 21(4): 505 - 582

WIEDENBURG, W. 1949. Maderas Chilenas: Contribución a su anatomía e identificación. Actas del II Congreso Sudamericano de Botánica, Octubre 10-17 de 1948. Tucumán, Argentina. Pp 331-332.

ANEXO 1 : BIBLIOGRAFIA REFERENTE A RUIL NO CITADA

AQUIN, M. 1999. Evaluación de la respuesta de un bosque de **Nothofagus alessandrii** ante distintas intensidades de raleo y su regeneración asociada. Tesis. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Talca. Talca. 55 p.

- ARAVENA, P. & V. MOLINA. 1976.** Los robles- *Nothofagus* de la Séptima Región de Chile. Rev. Universidad Católica de Chile. Sede Maule. Talca. Vol. 3. N°1. 52 p.
- BUSTAMANTE R. & C. CASTOR. 1997.** The decline of an endangered temperate ecosystem: the **ruil** forest in Central Chile. Biodiversity & Conservation (submitted).
- BUSTAMANTE, R., SERRANO R. & P. LEON. 1993.** Patrones de fragmentación y la conservación del bosque de *Nothofagus alessandrii* (VII Región). pp 3. *in: CALDENTEY, J., DE LA MAZA, C., CABELLO, A., DONOSO, S., HUERTA, A., MANRIQUEZ, A. & K. PEÑA (Eds.)* Avances en Silvicultura. Primera Reunión. Programa y Resúmenes. Publicaciones Misceláneas Forestales N°1. Santiago. 61 p.
- DEUS, R. & R. BRAVO. 1984.** Ensayo de raleos, regeneración y semillación, en renovales de **ruil** (*Nothofagus alessandrii*). I Parte: Instalación, inventarios y resultados. CONAF. Region del Maule. 135 p.
- DONOSO, C. 1972.** Análisis taxonómico y distribución de las especies caducifolias del genero *Nothofagus* en la zona Central de Chile. Tesis. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 145 p.
- ERACARRET, J.P. & C.R. PESO. 1993.** Sinecología y propuesta silvicultural para *Nothofagus alessandrii*, una especie en peligro de extinción. VI Jornadas Forestales de Estudiantes de Pregrado .Universidad de Concepción. Chillán.
- FLORES, R. A. 1996.** Estudios básicos de la rizósfera para la restauración de los bosques de **ruil** (*Nothofagus alessandrii* Espinosa). Tesis. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 74 p.
- FLORES, R.,GODOY, R. & G. PALFNER. 1997.** Morfo-anatomía de la ectomicorriza *Cenococcum geophilum* Fr. en *Nothofagus alessandrii* Espinosa. Gayana Botánica 54(2): 157-162.
- GARCÍA, C. 2000.** Propagación vegetativa de ruil (*Nothofagus alessandrii* Esp.) y quillay (*Quillaja saponaria* Mol.). Tesis. Universidad Católica del Maule.
- GREZ, A., BUSTAMANTE, R., SIMONETTI, J. & L. FAHRIG. 1998.** Landscape ecology, deforestation, and forest fragmentation: the case of the **ruil** forest in Chile. *in: SALINAS, E. & J. MIDDLETON. 1998.* La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina / Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America. <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>.
- LANDAETA, E. 1981.** Estudio de las semillas y plantas de vivero para cuatro procedencias de *Nothofagus alessandrii*. Tesis. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 141 p.
- LARA, A.; ECHEVERRÍA, C.; y DONOSO, C. 2000.** Guía de ensayos silviculturales permanentes en los bosques nativos de Chile. WWF y Universidad Austral de Chile. 244 p.
- LOPEZ, J., JIMÉNEZ, G. & B. REYES. 1986.** Algunos antecedentes sobre cosecha, procesamiento y viverización de varias especies nativas. Rev. Chile Forestal. Doc. Tec. N°15. 8p.
- MESA, A. & A. ROTELLA. 1994.** Morfología comparada de plántulas de especies Chilenas de *Nothofagus* (Fagaceae). Anales de Historia Natural de Valparaíso. 22 :41-48.
- MUÑOZ, C. 1973.** Chile: Plantas de Extinción. Recursos Naturales. Ed. Universitaria. Santiago. 247 p.
- ORMAZÁBAL, C. & I. BENOIT .1987.** El estado de conservación del genero *Nothofagus* en Chile. Bosque. 8(2): 109-120.
- PEDRASA, M. 1989.** Producción de biomasa y circulación de nutrientes en un rodal de *Nothofagus alessandrii*. Tesis. Facultad de Ciencia Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 112 p.
- PINEDA, G. E.1998.** Determinación de los patrones de variabilidad genética en poblaciones de rauli (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) y **ruil** (*Nothofagus alessandrii* Espinosa), por medio de electroforesis horizontal en geles de almidón. Tesis. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 79 p.
- ROCUNT, L. 1984.** Efecto de giberelina y de tiourea en al germinación de semillas: especies el género *Nothofagus*. Bosque 5(2): 53-58.
- RODRÍGUEZ, G. 1987.** Árboles Chilenos para ornamentación. ruil. *Nothofagus alessandrii* Espinosa. Rev. Chile Forestal (142): 33-34.
- SAN MARTÍN J. & C. DONOSO.1996.** Estructura florística e impacto antrópico en el bosque maulino de Chile. In: Armesto JJ, C Villagrán & MK Arroyo (eds) Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago: 153-168.
- SAN MARTÍN, J. & C. RAMÍREZ. 1986.** Los bosques de **ruil** de Chile Central. Sus especies vegetales y sus formas de vida. Rev. Maule. UC. 10 :85-91.
- SANTELICES, R. y GARCÍA, C. 2003.** Efecto del ácido indolbutírico y la ubicación de la estaca en el rebrote de tocón sobre la rizogénesis de *Nothofagus alessandrii* Espinosa. Bosque 24(2): 53-61.
- SANTELICES, R. y CONTRERAS, J. 2004.** Antecedentes dasométricos y de la madera de *Nothofagus*

alessandrii Espinosa. En: Segundo Congreso Forestal Chileno de Ciencias Forestales. Valdivia, Chile. 12 p.

SANTELICES, R. 2005. Efecto del árbol madre sobre la rizogénesis de *Nothofagus alessandrii* Espinosa. Bosque 23 (3). Aceptado para publicar.

SERRA, M., GAJARDO, R. & A. CABELLO. 1986. *Nothofagus alessandrii* Espinosa «ruil» Especie en Peligro. Ficha Técnica de especies amenazadas. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha Técnica. CONAF. Santiago. 25 p.

ULRIKSEN, U.; PARADA, M. Y P. ACEITUNO, 1979. Climatología: Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región. IREN-CORFO. Santiago, Chile. Pp 9-53.

VILLA, A. 1988. El ruil un árbol con historia. Rev. Chile Forestal. 150:16-17.

INDICE

Cap.	Materia	Pág.
	Indice	52
	Prólogo	3
	Introducción	3
I	Características de la especie y sus bosques	7
1	Presencia de ruil en la flora arbórea chilena	7
2	Origen y taxonomía	7
3	Distribución geográfica	8
3.1	Distribución espacial	8
4	Ecología de la especie	9
4.1	Características del sitio	9
4.1.1	Topografía	9
4.1.2	Suelo	10
4.1.3	Clima	11
5	Representatividad del ruil y especies acompañantes	11
5.1	Comunidades	11
5.1.1	Descripción fisionómica	12
5.1.2	Descripción florística	12
5.2	Estructura florística y vegetacional de los bosques de ruil	12
5.2.1	Composición florística	12
5.2.2	Estructura vertical	13
5.2.2.1	Estrato arbóreo	13
5.2.2.2	Estrato arbustivo	14
5.2.2.3	Estrato herbáceo	14
5.2.2.4	Trepadoras	14
5.3	Dinámica y regeneración natural	14
6	Descripción fisionómica y morfológica	15
7	Fenología	19
8	Descripción de la madera	20
8.1	Histología	20
8.1.1	Corte transversal	20
8.1.2	Corte tangencial	21
8.2	Características físicas	22
8.3	Usos históricos	22
9	Propagación artificial	22
9.1	Colecta de frutos y nueces	22
9.2	Tratamientos germinativos de semillas	23
9.3	Propagación vegetativa	24
10	Crecimiento	25
11	Regeneración natural por semilla	29
II	ESTADO DE CONSERVACIÓN Y AMENAZAS	30
1	Deforestación y fragmentación	30
2	Configuración espacial de fragmentos	33
3	Nivel de degradación de fragmentos	34
3.1	Sectores y superficie estimada	35
3.2	Factores de degradación	36
3.3	Alteradores de la integridad física de fragmentos	37
III	INICIATIVAS DE CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE	37
1	Propiedad de los fragmentos	39
2	Protección de fragmentos	40
3	Disposición a la conservación por parte de propietarios privación de ruil	40
IV	ESTRATEGIA REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL RUIL	41
VI	PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE	43
1	Objetivo general	43
2	Objetivos específicos	43
3	Líneas de acción por objetivo específico	43

VII	INICIATIVAS DESTACABLES DESARROLLADAS POR EL SECTOR PRIVADO EN COOPERACIÓN CON EL SECTOR	44
1	Sendero interpretativo en ruilar del desprecio, comuna de Empedrado	44
2	Iniciativas de conservación de ruil de Forestal Celco S.A.	45
VIII	CONCLUSIONES	47
IX	BIBLIOGRAFIA	48
	INDICE DE FIGURAS	
1	Distribución de ruil en la región del Maule	8
2	Vista lateral de la corteza de un árbol de ruil	15
3	Hábito de crecimiento de ruil en un espacio libre de su hábitat en Curepto	16
4	Vista de una hoja y yema axilar de ruil	16
	Morfología de las hojas de las especies caducifolias y siempreverdes de nothofagus nativos y endémicos de Chile	17
6	Disposición axilar de las cúpulas en ramas de ruil	17
7	Vista lateral de inflorescencia femenina, cúpulas e inflorescencia masculina de ruil	17
8	Vista transversal de la disposición de las nueces en la cúpula de ruil	18
9	Vista lateral de una infrutescencia de ruil con el tipo de nueces y estructuras protectoras	18
10	Vista lateral y superior de las nueces trímeras y dímeras de ruil.	19
11	Vista superior de un corte transversal por tallo leñoso de ruil	21
12	Vistas de cortes tangencial y radial por tallo leñoso de ruil	22
13	Diagrama de la secuencia de la germinación de una semilla de ruil	24
14	Valores de la altura de crecimiento vs edad	26
15	Perfil vertical y horizontal de una parcela en un bosque de ruil en el predio el fin	27
16	Rodal de ruil en la matriz de plantaciones de pino radiata de la localidad de Agua Buena	34
17	Explotación forestal a tala rasa en las riberas del río Maule y pequeñas quebradas de roble hualo y ruil.	34
18	Tramo del Sendero educativo construido en Parque Los Ruiles de Forestal Bosques de Chile con fondos de la empresa y CONAMA	44
19	Experiencia de viverización de ruiles provenientes de los predios de forestal Celco S.A. en vivero Quivolgo	46
Nº	INDICE DE TABLAS	
1	Sectores con fragmentos de Nothofagus alessandrii, ruil, en el gradiente latitudinal costero de la Región del Maule, Chile Central.	9
2	Valores medios del contenido de minerales, pH y contenido de materia orgánica para un suelo de un bosque de ruil de Empedrado.	11
3	Valores medios mensuales de las temperaturas (°C) para Talca, Constitución y Cauquenes.	11
4	Valores medios mensuales de las precipitaciones (mm) para Curepto, Cauquenes y Constitución	11
5	Grupos taxonómicos representados en los rodales de ruil.	12
6	Número de especies y valores de cobertura para las Formas de crecimiento y Formas de vida representadas en los rodales de ruil.	14
7	Dimensiones de las nueces de N. alessandrii según su morfología.	19
8	Valores de la capacidad germinativa de semillas de ruil según tratamiento	23
9	Efecto de la sombra en la Sobrevivencia de plantas de N. alessandrii	25
10	Efecto de la interacción de sombra vs tipo de contenedor en el provenientes de semillas	25
11	Resultados del crecimiento según número de árboles por parcela, Predio El Fin.	26
12	Porcentaje de Área Basal y Volúmenes Extraídos	28
13	Efectos de la intensidad de Raleo sobre el crecimiento de N. alessandrii.	28
14	Control de los tratamientos de raleo posterior a 8 años de la intervención.	28
15	Variación del crecimiento en el post- raleo desde 1983 a 1991.	28
16	Valores del crecimiento Post-Raleo	29
17	Valores comparativos de crecimiento Anual de ruil y roble-raulí	29
18	Resultados del número de plantas existentes a 1991	30
19	Sectores, superficies y ubicación con rodales con presencia de ruil según Garrido & Landaeta (1983).	30
20	Sectores, superficies y ubicación de los rodales de "ruil" según San Martín et al. (1991).	31

21	Superficie total calculada y número total de fragmentos por sector para el año 1991 v/s 2003.	32
22	Sectores con variación de superficies entre 1991 - 2003 y las causas observadas, según Palma (2004).	33
23	Comparación de la superficie según cartografía manual (CONAF, 1991), cartografía digitalizada (2002), número de fragmentos, vegetación circundante, estado, superficies de cambio y actual estimada.	35
24	Sistema de Propiedad de los fragmentos de "ruil", según S.I.I. 1996.	37
25	Distribución de la propiedad de los fragmentos de ruil según sector, superficie y propietario.	38
26	Perfil de los propietarios con disposición favorable a la conservación o a la venta.	40
27	Importancia porcentual de la votación general, según acciones de conservación in situ, ex situ y otras.	42
28	Otras actividades de conservación relevantes	43

Agradecimientos

A la Dirección Regional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Región del Maule, por haber confiado en esta obra y financiarla.

Al Departamento de Patrimonio Silvestre de la Corporación Nacional Forestal de la Región del Maule, por los contenidos y material fotográfico aportado en la portada.

A Forestal Celco S.A., Forestal Bosques de Chile, por los aportes y antecedentes incluidos en el capítulo de iniciativas privadas de conservación.

Al Instituto de Biología vegetal y Biotecnología de la Universidad de Talca y a la Facultad de Ciencias Forestales y Agrarias de la Universidad Católica del Maule, por las facilidades brindadas a los académicos que participaron como autores.

A la Ilustre Municipalidad de Empedrado, por su permanente apoyo a las iniciativas de conservación del ruil.

...A nuestras familias.

Patricio Olivares Padilla
José San Martín Acevedo
Rómulo Santelices Moya