



Christian Salas E.\*  
csalas@ufro.cl  
Ingeniero Forestal  
Socio de la Agrupación

## CARACTERIZACIÓN BÁSICA DEL RELICTO DE BIODIVERSIDAD RUCAMANQUE

### INTRODUCCIÓN

Según los resultados del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, la IX Región posee 909 mil ha de bosques nativos, de los cuales un 50% corresponden a renovales, un 30% a bosques adultos y el 20% restante a bosques adultos-renovales y bosques achaparrados.

Frank (1998) y Frank y Finckh (1998), luego de investigar un área de 52 mil ha al noroeste de Temuco, destacan que en dicha superficie sólo existen dos retazos de bosques adultos primarios: el Monumento Natural Cerro Ñielol y el predio Rucamanque.

En el caso del Monumento Natural Cerro Ñielol (90 ha), cabe mencionar que su cubierta vegetal ha sido fuertemente alterada debido a la enorme influencia antrópica, ya que esta área protegida se encuentra a menos de 1 km del centro de la ciudad de Temuco. El predio Rucamanque (435,1 ha), en cambio, ubicado a 12,2 km de esta ciudad, posee un 53% de su superficie cubierta por bosques adultos primarios, los cuales presentan, según Hauenstein *et al.* (1988), un mejor estado de conservación y menor impacto antrópico que el Ñielol.

El predio Rucamanque -traducido del mapudungun al español como *Casa o Morada del Cóndor*- fue de propiedad estatal hasta el año 1985. Hasta esa fecha permaneció en manos del Servicio de Agua Potable (SENDOS) de Temuco, el que lo

mantuvo en condiciones prístinas para proteger la cuenca hidrográfica que abastecía de agua potable a parte de la ciudad de Temuco. Posteriormente, SENDOS devolvió Rucamanque al Ministerio de Bienes Nacionales, debido a la baja producción de agua del predio, mal estado de la red y la distancia de acarreo.

A comienzos de 1986 el Estado de Chile, a través del Ministerio de Bienes Nacionales, licitó el predio, el que quedó finalmente en manos

**El resguardo del predio Rucamanque ha permitido mantener la biodiversidad de este ecosistema único, junto con garantizar sus servicios ambientales y servir a la investigación y enseñanza.**

de la Universidad de La Frontera (UFRO) gracias a múltiples gestiones realizadas por científicos y ecologistas de la zona. A partir de esa fecha, la UFRO se obligó, a través de escritura pública, a destinar el predio a la investigación y educación (Ramírez *et al.*, 1988; 1989a), siendo administrado actualmente por la carrera de Ingeniería Forestal.

El presente artículo tiene por objetivo describir las principales características del predio Rucamanque, con énfasis en los aspectos silvícolas.

### CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO

#### Ubicación

Rucamanque está situado en los 38°39' Latitud Sur y 72°35' Longitud Oeste, en la Comuna de Temuco, Provincia de Cautín, Novena Región de la Araucanía. Se ubica hacia el noroeste de la ciudad de Temuco, a 12,2 km desde Temuco por el camino a Chol-Chol, tramo Trabunco - Los Copihues (Figura 1). La altitud media del predio es de 376 msnm y un 62% de su superficie se encuentra entre los 201 y 400 msnm.

#### Clima y suelo

El clima de la zona de Temuco es frío y húmedo con un promedio anual de precipitaciones de 1.311 mm, caída principalmente entre marzo y septiembre, con un verano bastante seco, aunque con considerables variaciones entre años. La temperatura media anual es de 11,6°C (Bürgmann, 1998).

Según datos registrados por Bürgmann (1998) entre los años 1996-1997 en la estación Chivilcán, cercana al predio Rucamanque, existe una amplitud térmica diaria superior a los 10°C. Las temperaturas máximas se alcanzan entre diciembre y marzo, y las temperaturas mínimas, entre julio y agosto.

A grandes rasgos es posible distinguir dos tipos de suelos en Rucamanque dependiendo de la altitud: trumaos y suelos de transición entre trumaos y rojo arcillosos. Entre los 400-500 msnm

\* Académico del Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de La Frontera.





**Figura 1.** a) Ubicación del predio Rucamanque b) Una vista panorámica de Rucamanque donde se aprecia rodeado de sectores agrícolas y plantaciones exóticas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*.

se encuentran los trumaos y en altitudes menores, los de transición, caracterizados por la existencia de cenizas volcánicas y presencia de arcilla en los horizontes inferiores.

El suelo trumao de Rucamanque, según las mediciones efectuadas por Bürgmann (1998), posee un pH(KCl) entre 4,9 y 5,0 y densidad aparente de 0,4 y 0,5 g/cm<sup>3</sup>. Cabe destacar que en comparación con toda la zona estudiada por Bürgmann, en Rucamanque se encontró el mayor valor de pH para el horizonte A (pH 5,6), las menores densidades aparentes y los mayores niveles de capacidad de agua aprovechable (superior a 190%), todo lo cual indicaría la buena calidad del suelo.

## Fauna

Tanto puma (*Felis concolor*) como pudú (*Pudu pudu*) han sido avistados en el predio. Recientemente, se constató la presencia de monito del monte (*Dromiciops australis*) hibernando en un árbol con pudrición central ubicado en un renoval de roble. Según Lara (1987) se ha constatado la presencia de otros mamíferos como chingue (*Conepatus chinga*) y zorro colorado (*Dusicyon culpaeus*). Este mismo autor destaca que es probable que habiten quique (*Galictis cuja*), gato colocolo (*Felis colocola*) y huiña (*Felis guinea*).

Braunisch (1997) realizó muestreos

de aves en el predio y como resultado obtuvo un listado de especies según el tipo de hábitat que éstas ocupan, diferenciando entre bordes ecotonaes (fío-fío (*Elaenia albiceps*) y otras) e interior del bosque (torcaza (*Columba araucana*), chucao (*Scelorchilus rubecula*) y otras).

En base al Libro Rojo de la Fauna Terrestre de Chile (CONAF, 1987), las especies con problemas de conservación que se encuentran al interior del predio son: puma, quique, pudú y torcaza, especies clasificadas en la categoría de Vulnerable, entretanto que huiña está clasificada en Peligro y monito del monte como Rara.

## Vegetación

En un estudio botánico realizado en Rucamanque por Ramírez *et al.* (1989b) se registraron 203 especies vegetales distribuidas taxonómicamente en 6 clases, 161 géneros y 84 familias. Además, según Ramírez *et al.* (1989a) y Frank (1998) Rucamanque posee una serie de asociaciones vegetales, entre las cuales destacan *Lapagerio-Aextoxiconetum*

*punctatii* y *Nothofago-Perseetum lingue*.

Según el Libro Rojo de la Flora Chilena (CONAF, 1989), las especies con problemas de conservación existentes en el predio son: naranjillo (*Citronella mucronata*) y menta del árbol (*Satureja multiflora*), consideradas Raras. Lingue (*Persea lingue*) y tepa (*laureliopsis philipiana*), son consideradas Vulnerables a nivel regional (CONAF, 1985).

Finalmente, según el Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile (CONAF, 1996), Rucamanque ha sido catalogado en nivel de prioridad II, esto quiere decir que debería ser integrado al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado después de que hayan sido integrados los de prioridad I.

Tanto los antecedentes sobre fauna y vegetación demuestran la gran relevancia biológica del predio Rucamanque y por ende la importancia de mantener y conservar este relicto como reserva ecológica de biodiversidad.

## Caracterización silvícola

El valle central de la IX Región es una zona de transición entre los bosques siempreverdes del sur y los esclerófilos de la región mediterránea central de Chile (Frank,



Monito del monte (*Dromiciops australis*)

Rodrigo Cádiz



1998; Frank y Finckh, 1998). Esta situación la convierte en una zona ecotonal de gran relevancia ecológica, pues presenta situaciones vegetacionales únicas en el país. Por esta misma razón, surge un gran número de denominaciones y clasificaciones que se ajustan a los bosques de esta zona de transición.

Las asociaciones boscosas son el bosque adulto mixto (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*, Oberdorfer, 1960) y el renovo de roble (*Nothofago-Perseetum lingue*, Schmithüsen, 1956) que cubren 229,7 y 70,3 ha, respectivamente. De acuerdo a la clasificación forestal propuesta por Donoso (1981), el bosque adulto mixto de Rucamanque pertenece al tipo forestal roble-raulicoigüe, subtipo remanentes originales, mientras los renovaes de roble, aun cuando pertenecen al mismo tipo forestal, corresponden al subtipo renovo y bosque puro secundario. La Figura 2 muestra el uso actual del suelo de Rucamanque.

### Bosque adulto mixto de olivillo-roble-ulmo-laurel-lingue

El bosque adulto presenta una

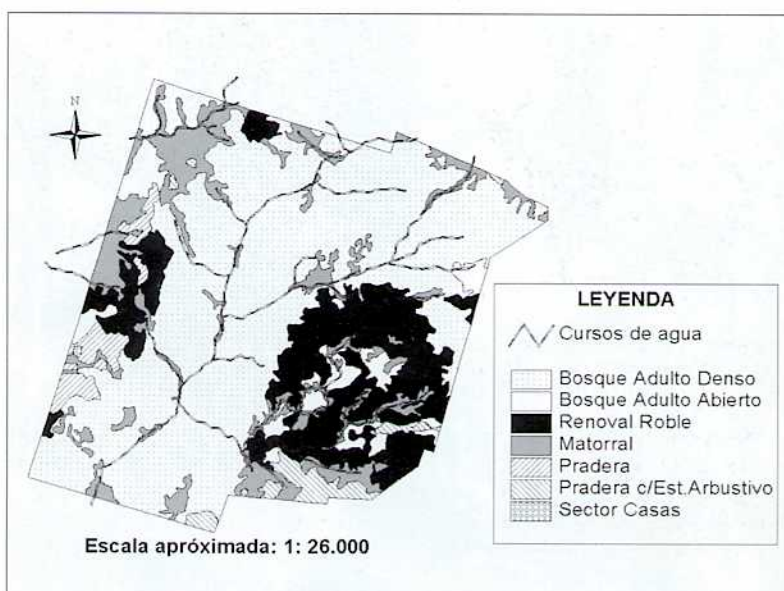


Figura 2. Uso actual de Rucamanque.

estructura multietánea y multiestratificada (Figura 3), compuesto principalmente por olivillo (*Aextoxicon punctatum*), roble (*Nothofagus obliqua*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), laurel (*laurelia sempervirens*), lingue, tepa y tinea (*Weinmannia trichosperma*), con una densidad promedio de 680 arb/ha y 97 m<sup>2</sup>/ha de área basal.

Roble en el bosque adulto está presente exclusivamente en el estrato emergente, alcanzando alturas entre 42-53 m, y con un diámetro medio cuadrático (DMC) superior a 85 cm. De esta manera, roble sitúa sus copas más de 10 m por sobre la altura promedio del dosel dominante siempreverde del bosque formado por olivillo, laurel, lingue, ulmo y tepa. Esta condición

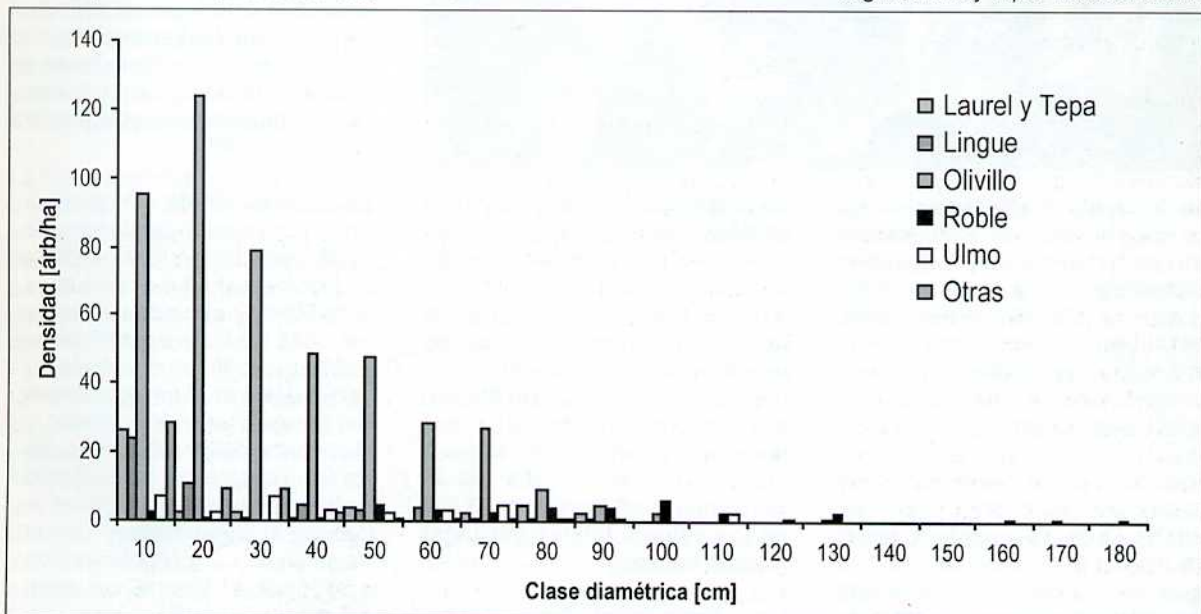


Figura 3. Distribución diamétrica del bosque adulto mixto. Base: 17 parcelas de muestreo, DAP mínimo de 5 cm. Rodal N°37.





Diego Alarcón

se debe a la dinámica sucesional de estas formaciones boscosas, que en primera instancia estaban compuestas fundamentalmente por especies intolerantes como el roble, permitiendo posteriormente la aparición y reproducción de especies semitolerantes y tolerantes como laurel, lingue y ulmo.

A pesar de que el roble sólo se encuentra representado por 31 árb/ha (4.6% del total), ocupa el 19,2% del área basal del rodal, lo que se traduce en términos volumétricos en aproximadamente 275 m<sup>3</sup>/ha de volumen total bruto.

La regeneración está compuesta principalmente por especies tolerantes y semitolerantes como tepa, olivillo y lingue. Olivillo es la especie que está dominando la estructura del bosque, ya que se encuentra presente en la mayoría de las clases diamétricas, ocupando plenamente el dosel dominante y codominante con 467 árb/ha y 57 m<sup>2</sup>/ha de área basal. Esto equivale a un 69% y 59,2% de los valores totales del rodal respectivamente.

Ulmo, lingue, laurel y tepa participan en el estrato dominante del bosque

junto con olivillo, ocupando el 18,7% del área basal del rodal, con 126 árb/ha. Además, ulmo puede ser ubicado en una posición emergente con roble debido a su condición de especie semitolerante.

Con respecto a la regeneración de estas especies, Veblen *et al.* (1979) señalan que tanto lingue como laurel sólo regeneran bajo pequeños claros del dosel, en cambio ulmo lo hace en claros grandes y pequeños, ya que es una especie capaz de crecer con un nivel de luminosidad alto siempre que tenga una buena humedad (Silva, 1985. Citado por Donoso, 1995). Tepa, es más frecuente en algunos rodales del predio que se encuentran en etapas sucesionales más avanzadas, siendo posible su regeneración gracias a dos características relevantes: su buena reproducción vegetativa desde raíces y su alta producción de semillas.

El volumen bruto total que puede alcanzar este bosque sobrepasa los 1.000 m<sup>3</sup>/ha, con un promedio de 1.184 m<sup>3</sup>/ha. En general, es difícil encontrar antecedentes fidedignos sobre volumen en los bosques nativos, sobre todo en relictos como éste. Sin embargo, el volumen estimado para Rucamanque ha sido obtenido en base a ecuaciones de volumen individual desarrolladas exclusivamente para este predio por Salas (2000).

La composición de este bosque en el futuro será dominada por olivillo, seguida por tepa, laurel y lingue. A pesar de que ulmo en la actualidad se encuentra presente en todas las clases diamétricas, debería tender a disminuir su participación en el funcionamiento del bosque, ya que la calidad y vigorosidad de los rebrotes dentro de los rodales es baja. Roble entretanto, debería tender a desaparecer, siempre y cuando no se produzca una perturbación antrópica o natural de gran magnitud.



Es importante señalar que las especies que conforman la categoría otras en la Figura 3, son básicamente avellano (*Gevuina avellana*), tineo, avellanillo (*Lomatia dentata*) y maño de hojas largas (*Podocarpus saligna*).

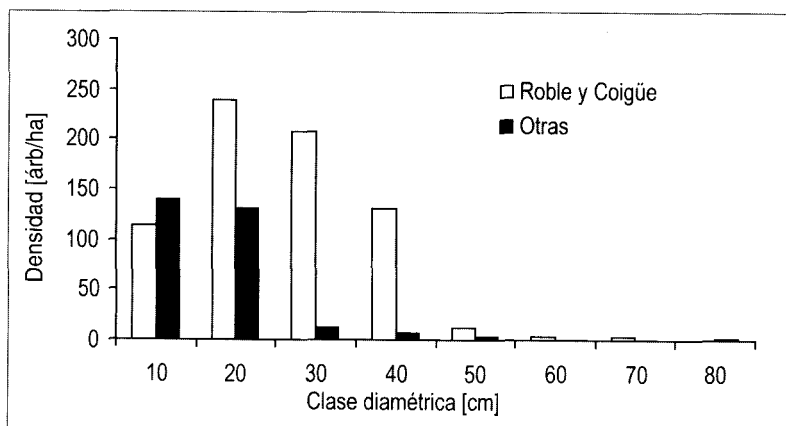
### Renoval de roble

Según indicios observados en diversos sectores del predio, se puede concluir que los renovales presentes en Rucamanque se habrían originado después de incendios forestales, los cuales se concentraron en sectores planos del predio donde se desarrollaron actividades agrícolas y ganaderas hace aproximadamente 70 años atrás.

El renoval se encuentra dominado por roble (representando el 67% y 75% del número de árboles y área basal total del rodal, respectivamente) y en una proporción inferior, por especies tolerantes en los estratos intermedios (Figura 4), alcanzando en promedio 55 m<sup>2</sup>/ha en área basal con 1.006 árb/ha.

Coigüe se encuentra asociado al roble dado su carácter de intolerante, concentrándose en las mayores clases diamétricas, ocupando sólo el 9% del área basal del rodal y el 4% del número de árboles.

La Figura 4 muestra que las especies tolerantes y semitolerantes se concentran principalmente hasta la clase diamétrica 20 cm, lo cual indica que se está siguiendo con la dinámica natural de sucesión, en donde, después de que los *Nothofagus* (en este caso roble y también algunos individuos de coigüe) colonizan sectores descubiertos, producto de incendios forestales y gracias al microclima que se genera bajo el dosel cerrado del renoval de roble, especies tolerantes empiezan a regenerar y establecerse. Vale decir, con el tiempo estas especies irán ocupando



**Figura 4.** Distribución diamétrica del renoval de roble. Base: 7 parcelas de muestreo, DAP mínimo de 5 cm.

paulatinamente los estratos superiores del bosque hasta dominar su estructura, desplazando al roble hasta una situación similar a la observada en el bosque adulto mixto. Este hecho es confirmado por la investigación de Frank y Finckh (1998), quienes al estudiar los patrones de distribución y regeneración de especies, postulan que los renovales de roble son formaciones en proceso de laurofilización debido a la dinámica sucesional.

Las principales especies tolerantes y semitolerantes que ocupan el estrato medio e inferior en la estructura vertical del rodal son: trevo (*Dasyphyllum diacanthoides*), avellano, lingue, ulmo, laurel y olivillo. *Chusquea quila* (quila) domina fuertemente el estrato arbustivo, alcanzando alturas entre 5-2 m dependiendo de la cobertura del dosel superior.

Al considerar la distribución de diámetros de roble, se observa una clara tendencia a la distribución de frecuencias de probabilidad descrita por la curva normal, lo que fundamenta el avance en el proceso de selección natural de la especie y la típica estructura coetánea. La representación de la distribución diamétrica, la ocupación completa del dosel superior, así como la concentración del 75 % del área

basal del rodal, muestran la absoluta dominancia de roble en la estructura del bosque.

De acuerdo a los valores de densidad del renoval, y según lo establecido por Puente *et al.* (1979), es posible clasificar a los renovales de Rucamanque como bosques de densidad normal, es decir, están ocupando la máxima potencialidad del sitio ya que se encuentran en una condición de no alteración o sin intervención.

El renoval posee, en promedio, edades que fluctúan entre los 60-70 años, con un crecimiento medio en diámetro de 0,43-0,55 cm/año. En base al volumen del rodal, el cual alcanza los 515 m<sup>3</sup>/ha, se tiene un crecimiento promedio de 7,4-8,6 m<sup>3</sup>/ha/año. Estos crecimientos son altos (considerando la edad del rodal) al compararlos con antecedentes dados por De Camino *et al.* (1974) y Donoso (1981; 1995) para algunos renovales de roble.

Al utilizar como patrón de comparación de sitio la altura de los árboles dominantes a los 20 años de edad (empleado para renovales por Wadsworth, 1976; Burgos, 1986 y Donoso, 1988), obtenida a partir de análisis fustales y de tarugos de incremento realizados en Rucamanque, se tiene un valor de 11,3 m; considerado dentro de los

rangos normales registrados para renovales de roble. Sin embargo, existen otros rodales en el predio que presentan un índice de sitio de 13,8 m; cifra algo menor que el promedio (de 14,6 m) obtenido por Paredes (1977; citado por Donoso, 1988) en Jauja para renovales de roble, raulí y mixtos, los cuales según muchos forestales, serían uno de los mejores de Chile. Las diferencias entre sitios de los renovales dentro del predio serán abordadas en próximas investigaciones.

## CONSIDERACIONES FINALES

Rucamanque constituye un relicto del ecosistema boscoso que cubrió antiguamente la depresión intermedia de la IX Región y es por esto que resulta vital su conservación. El propósito: servir de testigo y objeto de estudio, tanto para los nuevos sistemas silviculturales que se están aplicando en el país, así como para diversas ciencias.

La cercanía con la ciudad de Temuco amenaza su estado de prístinidad. Sin embargo, el mal estado de las principales vías de acceso ha detenido "afortunadamente" la llegada masiva del ser humano a esta hermosa joya de bosque nativo, que subsiste en medio de sectores cubiertos por plantaciones exóticas, edificaciones urbanas y cultivos agrícolas.

El resguardo de la Universidad de La Frontera ha permitido fijar en la actualidad como objetivos principales para el predio Rucamanque: a) la mantención de un ecosistema único y su biodiversidad; b) garantizar servicios ambientales y c) la investigación y enseñanza.

## RESUMEN

*El predio Rucamanque se encuentra situado en la depresión intermedia de la IX Región (Chile) y constituye*

*un ecosistema relicto de los bosques que antiguamente cubrían esta región. Se describen las principales características del predio Rucamanque, con énfasis en la caracterización de algunos aspectos silvícolas del bosque adulto multietáneo conformado por olivillo, roble, ulmo, laurel y lingue, el cual alcanza los 97 m<sup>2</sup>/ha de área basal y sobrepasa los 1.000 m<sup>3</sup>/ha en volumen bruto total. Debido a la prístinidad del ecosistema boscoso de Rucamanque, es posible encontrar en su interior algunas especies, tanto vegetales como animales, que presentan algún problema de conservación. El resguardo del predio por parte de la Universidad de La Frontera, permite asegurar la conservación de este ecosistema único, con el objetivo de servir de testigo y ser objeto de estudio, no sólo en silvicultura sino que también para diversas ciencias.*

## REFERENCIAS

BRAUNISCH, S. 1997. Verinselungseffekte an Waldfragmenten und ihre Konsequenzen für einen Biotopverdrängung; vegetationskundliche und ornithologische Untersuchungen im Raum Temuco (IX Región, Südschile). Diplomarbeit, zur Erlangung des Grades eines Diplom-Geoökologen. Universität Bayreuth. Bayreuth, Alemania. 111 p.

BÜRGMANN, H. 1998. Soil Quality Changes under Pinus radiata Plantations in the IXth Region of Chile; applicability of soil microbial activity and nutrient analysis for the evaluation of sustainability. Diplomarbeit, Universität Bayreuth. Bayreuth, Alemania. 128 p.

BURGOS, R. 1986. Determinación de Índices de Sitio para renovales de Raulí (*Nothofagus alpina* Poepp. et Endl.) Oerst.) en la Cordillera de Los Andes de la VIII Región. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de

Concepción. Concepción, Chile. 35 p. CONAF. 1985. Actas Simposio Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 80 p.

CONAF. 1987. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Editado por A. Glade. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 65 p.

CONAF. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Editado por I. Benoit. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157 p.

CONAF. 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación Biológica de Chile. Editado por M. Muñoz, H. Núñez y J. Yañez. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 203 p.

DE CAMINO, R.; SMITH, B.; BENAVIDES, M. y RODAS, J. 1974. Los renovales de bosque nativo como recurso forestal. En: Charlas y Conferencias N°2. Instituto de Manejo y Economía, Facultad de Ing. Forestal Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 19-34 p.

DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF/PNUD/FAO) Documento de Trabajo N°38. (Publicación FAO Chile). Santiago, Chile. 82 p.

DONOSO, C. 1995. Bosques Templados de Chile y Argentina; Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria. Tercera Edición. Santiago, Chile. 484 p.

DONOSO, P. 1988. Caracterización y Proposiciones Silviculturales para Renovales de roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) en el área de Protección "Radial 7 tazas", VII Región. Bosque 9 (2):103-114.

FRANK, D. 1998.



- Umweltauswirkungen des Landnutzungswandels in der IX. Region Chiles; Untersuchung von Waldökosystemen und forstlichen Monokulturen am Beispiel der Umgebung Temuco. Mensch & Buch Verlag. Berlin, Alemania. 222 p.
- FRANK, D. y FINCKH, M. 1998. Vegetation dynamics of deciduous *Nothofagus* Forests in Southern Chile. Proyecto Ecosystems of the IX Region of Chile: Influence of Land Use on Sustainability. UBT/UFRO/UACH/IACR. Annex II, Spanish Reports. Temuco, Chile.
- HAUENSTEIN, E.; RAMÍREZ, C.; LATSAGUE, M. y CONTRERAS, D. 1988. Origen Fitogeográfico y Espectro Biológico como medida del grado de intervención antrópica en Comunidades Vegetales. Medio Ambiente 9 (1):140-142.
- LARA, A. 1987. Anteproyecto de Plan de Manejo Predio Rucamanque. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 41 p.
- OBERDORFER, J. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile; Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetation Mundi Volume II. Verlag Von J.Cramer. Weinheim, Alemania. 76-102 p.
- PUENTE, M.; DONOSO, C.; PEÑALOZA, R.; y MORALES, E. 1979. Estudio de Raleo y otras Técnicas para el Manejo de Renovales de Raulí (*Nothofagus alpina*) y Roble (*Nothofagus obliqua*). Etapa I: Identificación y Caracterización de Renovales de Raulí y Roble. Informe de Convenio N° 5. Proyecto CONAF/ PNUD/ FAO-CHI/ 76/ 003. Santiago, Chile. 88 p.
- RAMÍREZ, C.; HAUENSTEIN, E.; CONTRERAS, D. y SAN MARTÍN, J. 1988. Degradación Antrópica de la Vegetación en la Depresión Intermedia de la Araucanía, Chile. Agro Sur 16(1):1-14.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, J.; HAUENSTEIN, E. y CONTRERAS, D. 1989 a. Estudio Fitosociológico de la Vegetación de Rucamanque, (Cautín, Chile). Stvdia Botánica 8:91-115.
- RAMÍREZ, C.; HAUENSTEIN, E.; SAN MARTÍN, J. y CONTRERAS, D. 1989 b. Study of the Flora of Rucamanque, Cautin Province, Chile. Ann. Missouri Bot. Gard. 76(2):444-453.
- SALAS, C. 2000. Construcción de Ecuaciones de Volumen para las especies del Bosque Adulto Mixto y del Renoval de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) del Predio Rucamanque, IX Región de la Araucanía. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 112 p.
- SCHMITHÜSEN, J. 1956. Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. Bonner geogr. Abhandl. 17: 1-89 p.
- VEBLEN, T.; ASHTON, D. y SCHLEGEL, F. 1979. Tree Regeneration Strategies in a Lowland *Nothofagus* Dominated Forest in South-Central Chile. Journal of Biogeography 6: 329-340.
- WADSWORTH, R. 1976. Aspectos Ecológicos y Crecimiento del Raulí (*Nothofagus alpina*) y sus asociados en Bosques de Segundo Crecimiento de las provincias de Bío-Bío, Malleco y Cautín de Chile. Boletín Técnico N°37. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 47 p.