

DELIMITACIÓN DE PROCEDENCIAS PARA LAS ESPECIES ROBLE Y RAULÍ. Rodrigo Vergara, Ingeniero Forestal, Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura. Casilla 567, Valdivia. Chile

RESUMEN

Como aproximación inicial, el proyecto FONDEF "Mejoramiento Genético para Especies de *Nothofagus* de Interés Económico", generó un mapa preliminar de definición de procedencias con el fin de estimar la variabilidad genética. En base a este mapa se coleccionarán muestras de semillas y de hojas para realizar un análisis isoenzimáticos y establecer ensayos de procedencia. Para obtener este mapa se realizó un análisis de información bibliográfica, considerando antecedentes de las especies involucradas, tales como existencia y distribución actual de las poblaciones, variaciones climáticas latitudinales y altitudinales, límites fitogeográficos, etc.

Palabras claves: Procedencia, roble, raulí.

ABSTRACT

As an initial approximation the FONDEF project "Genetic improvement for *Nothofagus* species with economic interest" generated a map of the preliminary provenance definition with the objective to estimate the genetic variability. Seeds and leaves will be collected to proceed with isoenzymatic analysis and to establish provenance test using this map as a base. To obtain the map it was necessary to undergo to a bibliographic information analysis, taking in consideration the characteristics of the species under study, with elements such as species' presence and actual distribution, latitudinal and altitude climatic variations, phytogeographic frontiers, etc.

Keywords: Provenance, roble, rauli

INTRODUCCIÓN

Cualquier iniciativa de mejoramiento o conservación genética debe estar basada en el conocimiento de la variabilidad genética de las especies. En el caso de las especies consideradas en el proyecto “Mejoramiento Genético para Especies de *Nothofagus* de Interés Económico”, *Nothofagus obliqua* (roble) y *Nothofagus alpina* (raulí), la amplitud de sus distribuciones y las diferentes situaciones ecológicas en que se presentan hacen pensar en una alta variabilidad, la cual debe ser demostrada mediante la generación de ensayos de procedencia.

Con el fin de objetivar el muestreo de poblaciones para establecer estos ensayos de procedencia, se realizó un análisis de información bibliográfica, generando un mapa preliminar con una definición de procedencias, considerando antecedentes tales como existencia y distribución actual de las poblaciones que conforman una especie, variaciones climáticas latitudinales y altitudinales, límites fitogeográficos, etc.

CRITERIOS DISCRIMINATORIOS

Considerando los antecedentes bibliográficos, es posible identificar cinco criterios discriminatorios para establecer límites geográficos y proponer procedencias.

Distribución Geográfica Actual

A causa de procesos naturales tales como glaciaciones, erupciones volcánicas, etc., existen poblaciones que actualmente permanecen con un mayor o menor grado de separación y, por lo tanto, su dinámica y adaptación al medio de por sí es diferente, aunque no haya diferencias ambientales significativas entre ellas. Aún así, en cuanto mayores diferencias haya en el sitio, mayores probabilidades que se generen divergencias genéticas en el tiempo.

La distribución geográfica actual de ambas especies fue obtenida a partir de:

- a) Mapas vegetacionales con la cobertura arbórea en las Cordilleras de los Andes y de la Costa en las VII y VIII regiones. Mapas escala 1:100.000, con identificación de rodales de superficie mayor a 100 ha. Fuente: Proyecto 3181 - CODEFF, Santiago, Chile (1987).
- b) Mapa con la cobertura vegetal de la IX región. Mapa escala 1:250.000, Fuente: INFOR (1993).

- c) Información general del proyecto “Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos”. Fuente: Listado preliminar. Presencia de roble y raulí. CONAF, Santiago (1997).

Variables Edafoclimáticas

En base a la clasificación de los climas y suelos del país, se puede determinar a grandes rasgos, zonas con condiciones similares, considerando tipos de clima y grupos o familias de suelo. No obstante, según Schlatter et al. (1994), para una subdivisión territorial a una escala nacional o regional el factor que tiene mayor influencia en definir condiciones similares es el clima, ya que la condición edáfica define el sitio a una escala mucho menor.

Considerando este criterio, se usó el “sistema de ordenamiento de la tierra” para las Regiones VII, VIII y IX (Schlatter et al., 1994) y para la X Región (Schlatter et al., 1995), los cuales consisten en una división del territorio valiéndose de la variación longitudinal y latitudinal del clima. En este sistema se establecen “zonas de crecimiento” (variación longitudinal) y “distritos de crecimiento” (variación latitudinal).

Además se trazó los dos principales límites climáticos definidos por Fuenzalida (1965) según la clasificación de Köppen, entre Valparaíso y Puerto Montt, como una forma de dividir este tramo del territorio en tres zonas macroclimáticas.

- Csb1 : Clima templado-cálido con estación seca prolongada. (Valparaíso a Talca).
 Csb2 : Clima templado-cálido con estaciones seca y lluviosa semejantes. (Talca a Los Ángeles).
 Cfsb : Clima templado-cálido con menos de cuatro meses secos y clima de costa occidental con influencia mediterránea. (Los Ángeles a Puerto Montt).

La Cuenca como Unidad Geográfica

Las cuencas de los ríos principales a lo largo de Chile están distribuidas de tal forma que van sucediéndose a medida que avanza la latitud y cambia el clima. Por ello, y considerando que la cuenca es una unidad ideal en la que fenómenos como dispersión del polen y semilla deberían formar un sistema relativamente cerrado, es una forma interesante para diferenciar poblaciones que se muestran continuas.

De acuerdo a un mapa del territorio nacional se trazaron, en la Cordillera de los Andes, siete líneas divisorias entre cuencas importantes desde la VI Región a Puerto Montt.

1. Río Claro - río Cachapoal
2. Río Tinguiririca - río Mataquito - río Claro - río Lircay
3. Embalse Colbún - río Longaví - río Perquilauquén

4. Río Itata
5. Río Bío Bío
6. Río Imperial - río Toltén
7. Río Cruces - río Calle Calle - lago Ranco
8. Río Pilmaiquén - río Rahue - río Maullín

Límites Fitogeográficos

Los cambios vegetacionales existentes en un territorio, son de una gran relevancia para poder identificar barreras climáticas y frenos para los flujos de genes. Estos cambios pueden ser específicos, involucrando a una o pocas especies, o bien generales, en los cuales existe un cambio que aún cuando es gradual, implica la desaparición completa de grupos de especies, para dar paso a otras asociaciones vegetales.

Entre los cambios específicos, de acuerdo a Hormazábal y Benoit (1987), se identificaron los límites geográficos teóricos de las especies del género **Nothofagus** que crecen en el territorio, dividiéndolos en límites de la Cordillera de la Costa, de la Cordillera de los Andes o de la Depresión Intermedia, según fuera el caso.

Considerando los trabajos de Donoso (1982), y Veblen y Schlegel (1982), en los bosques de Chile existe una evidente separación vegetacional, pudiéndose dividir el país en los bosques mediterráneos y los bosques del sur. Entre estos dos sectores existe un área de transición, en la cual se entremezclan las características de ambas zonas.

Bosques Mediterráneos: al norte de Chillán

Bosques del Sur: al sur de Los Ángeles

Zona Ecotonal: entre Chillán y Los Ángeles

Diferencias Fenotípicas

Mediante la observación de variables de heredabilidad alta, tales como morfología de flores y frutos, o ciclos fenológicos; existe la posibilidad de inferir variaciones genéticas entre poblaciones, lo que permitiría posteriormente clasificarlos en grupos diferentes.

Los estudios de variabilidad existentes en especies de **Nothofagus** en el país, tales como los de Donoso (1979) en roble, los de Werner (1987) en raulí o los de Ordóñez (1986) en coihue, indican que existe una tendencia en estas especies a variar en forma clinal, tanto latitudinal como altitudinalmente, lo que no permitiría establecer límites discretos entre las poblaciones de ellas. Sin embargo, Donoso (1979) encontró en roble un indicio para definir una variación discreta o ecotípica, analizando la capacidad germinativa de las distintas poblaciones estudiadas.

En este trabajo se determinó para el carácter "capacidad germinativa", la posible existencia de dos ecotipos que dividen las poblaciones de roble en las de Malleco

(Cordillera de los Andes, 38°12' Latitud Sur), al norte; y las de Villarrica (Cordillera de los Andes, 39°12' Latitud Sur), al sur.

PROCEDENCIAS CONSIDERADAS

Debido a que en general, los bosques de especies del género *Nothofagus* presentan una distribución latitudinal continua, en la que no es posible definir límites entre poblaciones de cada especie, para determinar los límites entre procedencias, se utilizaron principalmente:

- a) Criterios climáticos: En base al sistema de ordenamiento de la tierra se pudo definir zonas con características climáticas relativamente homogéneas, las cuales en muchos casos hacen de límite entre procedencias. El criterio más importante es el que divide al país longitudinalmente en cinco zonas fisiográficas; vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, Secano Interior, Depresión Intermedia, Precordillera Andina y Alta Cordillera Andina.
- b) Cambios de vegetación arbórea acompañante: Los más importantes son los relacionados con la desaparición abrupta de ciertas especies del género *Nothofagus*, tales como el fin de hualo en la VIII Región, el comienzo de coihue de Magallanes y coihue de Chiloé en la X Región, los límites del ruil en la VII Región o la presencia de raulí.
- c) Divisorias de cuencas importantes: En la Cordillera de los Andes se trató de hacer coincidir los límites de las procedencias con todas las divisorias de cuencas importantes, con el fin de mantener los flujos de genes que existen en una cuenca (y no existen entre dos cuencas vecinas) dentro de procedencias completas.

Además, donde se observó límites poblacionales, se utilizó este criterio (Ej: Diferenciación entre poblaciones andinas y cordilleranas costeras entre Santiago y Los Ángeles).

Se debe tener presente que esta división se hace independiente de la especie de *Nothofagus* considerada, por lo que es válida para roble y raulí, y para otras especies del género.

En la Figura 1 se identifica cada procedencia con un código binomial que contiene un número correlativo y una letra. Esta letra indica si es una procedencia de la Cordillera de la Costa (**C**), si es una procedencia de la Cordillera de los Andes (**A**) o de la Depresión Intermedia (**D**).

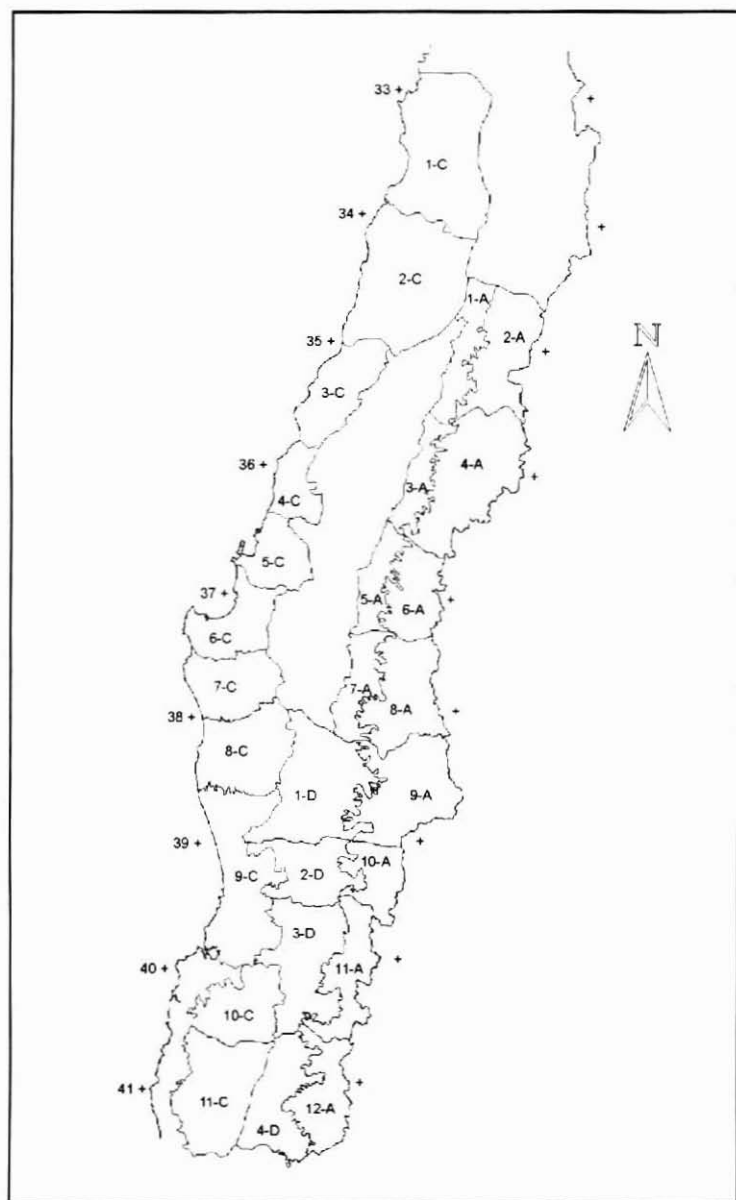


Figura 1. MAPA DE PROCEDENCIAS

A continuación se entrega un listado con las procedencias identificadas y las características más relevantes de cada una.

- LOCAL : Localización espacial en el territorio nacional.
 DISTRITO : Distritos del Sistema de Ordenamiento de la Tierra que involucra.
 CLIMA : Tipo de macroclima presente según la clasificación de Fuenzalida (1965).
 ALTITUD : Rango de altitud de la procedencia en msnm.
 BOSQUE : Tipo de bosque según división de Donoso (1982) y Veblen y Schlegel (1982).
 NOTHO : Especies del género *Nothofagus* presentes.

1-C Santiago Costa

- LOCAL : Cordillera de la Costa. Regiones V y Metropolitana.
 CLIMA : Templado-cálido con estación seca prolongada.
 ALTITUD : 700 a 2.200 msnm.
 BOSQUE : Mediterráneos.
 NOTHO : Sólo roble de Santiago

2-C Pichilemu

- LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre estero Alhué y río Mataquito
 CLIMA : Templado-cálido con estación seca prolongada.
 ALTITUD : 300 a 900 msnm.
 BOSQUE : Mediterráneos.
 NOTHO : Hualo. Transición entre roble de Santiago y roble.

3-C Río Maule

- LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre río Mataquito y Linares.
 DISTRITO : 0-0 y 0-1 (R.M. Centro).
 CLIMA : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en cuanto a duración.
 ALTITUD : 300 a 900 msnm.
 BOSQUE : Mediterráneos.
 NOTHO : Ruil, roble y hualo. Aparece coihue.

4-C Quirihue

- LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre Linares y río Itata.
 DISTRITO : 0-2 y sector sur oeste del 1-2 (R.M. Centro).
 CLIMA : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en cuanto a duración.
 BOSQUE : Mediterráneos.
 NOTHO : Roble, hualo y coihue.

5-C Concepción

LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre río Itata y Hualqui.

DISTRITO : **0-3** y sector al sur oeste del río Itata del **1-3** (R.M. Centro).

CLIMA : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en cuanto a duración.

BOSQUE : Transición mediterráneos - del sur de Chile.

NOTHO : Roble y coihue. Pequeños bosquetes de raulí

6-C Arauco

LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre Hualqui y Curanilahue.

DISTRITO : **0-4** (R.M. Centro).

CLIMA : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en cuanto a duración.

BOSQUE : Transición mediterráneos - del sur de Chile.

NOTHO : Roble y coihue. Pequeños bosquetes de raulí

7-C Nahuelbuta

LOCAL : Cordillera de Nahuelbuta. Entre Curanilahue y Contulmo.

DISTRITO : **0-5** (R.M. Centro).

CLIMA : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en cuanto a duración.

BOSQUE : Transición mediterráneos - del sur de Chile.

NOTHO : Raulí en forma importante. Roble, lenga y coihue.

8-C Galvarino

LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre Contulmo y Temuco.

DISTRITO : **0-6** y **1-6** (R.M. Centro).

CLIMA : Transición entre el clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en cuanto a duración, y clima templado-cálido con menos de cuatro meses secos.

BOSQUE : Del sur de Chile.

NOTHO : Raulí, roble y coihue.

9-C Budi-Cruces

LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre Temuco y Valdivia.

DISTRITO : **0-7** y **1-7** (R.M. Centro) y **0-0** y **1-0** (R.M. Sur)

CLIMA : Templado-cálido con menos de cuatro meses secos.

BOSQUE : Del sur de Chile.

NOTHO : Roble y coihue.

10-C La Unión

- LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre Valdivia y Osorno.
 DISTRITO : **1-1** (R.M. Sur)
 CLIMA : Templado-cálido con menos de cuatro meses secos y de costa occidental con influencia mediterránea.
 BOSQUE : Del sur de Chile.
 NOTHO : Roble, raulí, coihue, coihue de Chiloé y coihue de Magallanes.

11-C Hueyusca

- LOCAL : Cordillera de la Costa. Entre Osorno y Puerto Montt.
 DISTRITO : **1-2** y **1-3** (R.M. Sur)
 CLIMA : De costa occidental con influencia mediterránea.
 BOSQUE : Del sur de Chile.
 NOTHO : Roble, raulí, coihue, coihue de Chiloé y coihue de Magallanes.

1-A Curicó bajo

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Cuencas río Tinguiririca, Mataquito, Claro y Lircay.
 DISTRITO : **3-0** y parte norte de **3-1** (R.M. Centro)
 CLIMA : Templado-cálido con estación seca prolongada.
 ALTITUD : Bajo 1.300 msnm.
 BOSQUE : Mediterráneos.
 NOTHO : Roble de Santiago, roble, raulí, coihue y hualo.

2-A Curicó alto

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Cuencas río Tinguiririca, Mataquito, Claro y Lircay.
 DISTRITO : **4-0** y pequeño sector noroeste de **4-1** (R.M. Centro).
 CLIMA : Transición entre el clima templado-cálido con estación seca prolongada y el clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración.
 ALTITUD : Sobre 1.300 msnm.
 BOSQUE : Mediterráneos.
 NOTHO : Roble de Santiago, roble y hualo.

3-A Bullileo

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Cuencas embalse Colbún, río Longaví y río Perquilauquén límite sur, río Ñuble.
 DISTRITO : Sur de **3-1**, **3-2** completo y pequeño sector norte de **3-3** (R.M. Centro).

- CLIMA** : Transición entre el clima templado-cálido con estación seca prolongada y el clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración.
- BOSQUE** : Mediterráneos.
- ALTITUD** : Bajo 1.200 msnm.
- NOTHO** : Roble, raulí, coihue y hualo.

4-A Río Melado

- LOCAL** : Cordillera de los Andes. Cuencas embalse Colbún, río Longaví y río Perquilauquén límite sur, río Ñuble.
- DISTRITO** : **4-1**, **4-2** y norte de **4-3** (R.M. Centro).
- CLIMA** : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración.
- BOSQUE** : Mediterráneos.
- ALTITUD** : Sobre 1.200 msnm.
- NOTHO** : Roble, hualo y lenga.

5-A Los Lleuques

- LOCAL** : Cordillera de los Andes. Desde río Ñuble a río Laja.
- DISTRITO** : **3-3** y norte de **3-4** (R.M. Centro).
- CLIMA** : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración.
- BOSQUE** : Transición mediterráneos - del sur de Chile.
- ALTITUD** : Bajo 1.100 msnm.
- NOTHO** : Roble, raulí y coihue.

6-A Termas de Chillán

- LOCAL** : Cordillera de los Andes. Desde río Ñuble a río Laja.
- DISTRITO** : Sur de **4-3** y norte de **4-4** (R.M. Centro).
- CLIMA** : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración.
- BOSQUE** : Transición mediterráneos - del sur de Chile.
- ALTITUD** : Sobre 1.100 msnm.
- NOTHO** : Roble, raulí, coihue y lenga.

7-A Santa Bárbara

- LOCAL** : Cordillera de los Andes. Desde río Laja a laguna Malleco.
- DISTRITO** : Sur de **3-4** y **3-5** (R.M. Centro).
- CLIMA** : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración.
- BOSQUE** : Transición mediterráneos - del sur de Chile.
- ALTITUD** : Bajo 1.000 msnm.
- NOTHO** : Roble, raulí y coihue

8-A Ralco

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Desde río Laja a laguna Malleco.
 DISTRITO : Sur de **4-4** y **4-5** (R.M. Centro).
 CLIMA : Templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración.
 BOSQUE : Transición mediterráneos - del sur de Chile.
 ALTITUD : Sobre 1.000 msnm.
 NOTHO : Roble, raulí, coihue y lenga

9-A Alto Bío Bío

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Desde laguna Malleco a Melipeuco.
 DISTRITO : Sur de **4-6** y norte de **4-7** (R.M. Centro).
 CLIMA : Templado-cálido con menos de cuatro meses secos.
 BOSQUE : Del sur de Chile.
 ALTITUD : Sobre 900 msnm.
 NOTHO : Roble, raulí, coihue y lenga.

10-A Curarrehue

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Desde Melipeuco a volcán Villarrica.
 DISTRITO : Sur de **4-7** (R.M. Centro).
 CLIMA : Templado-cálido con menos de cuatro meses secos.
 BOSQUE : Del sur de Chile.
 ALTITUD : Sobre 900 msnm.
 NOTHO : Roble, raulí, coihue y lenga

11-A Lago Pirehueico

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Cuencas río Cruces, Calle Calle y lago Ranco
 DISTRITO : **4-0** y **4-1** (R.M. Sur).
 CLIMA : Templado-cálido con menos de cuatro meses secos y de costa occidental con influencia mediterránea.
 BOSQUE : Del sur de Chile.
 ALTITUD : Sobre 800 msnm.
 NOTHO : Roble, raulí, coihue y lenga.

12-A Lago Todos los Santos

- LOCAL : Cordillera de los Andes. Cuencas río Pilmaiquén, Rahue y Maullín.
 DISTRITO : **4-2** y **4-3** (R.M. Sur).
 CLIMA : De costa occidental con influencia mediterránea.
 BOSQUE : Del sur de Chile.
 ALTITUD : Sobre 800 msnm.
 NOTHO : Roble, lenga, coihue, coihue de Chiloé y coihue de Magallanes.

1-D Río Cautín

LOCAL : Depresión Intermedia y Precordillera Andina. Desde laguna Malleco a río Toltén.

DISTRITO : 2-6, norte de 2-7, 3-6 y norte de 3-7 (R.M. Centro).

CLIMA : Transición entre el clima templado-cálido con estación seca y lluviosa semejantes en duración, y clima templado-cálido con menos de cuatro meses secos.

BOSQUE : Del sur de Chile.

ALTITUD : Bajo 900 msnm.

NOTHO : Roble, raulí y coihue.

2-D Lago Villarrica

LOCAL : Depresión Intermedia y Precordillera Andina. Desde río Toltén a Lanco.

DISTRITO : Sur de 2-7, y sur de 3-7 (R.M. Centro).

CLIMA : Clima templado-cálido con menos de cuatro meses secos.

BOSQUE : Del sur de Chile.

ALTITUD : Bajo 900 msnm.

NOTHO : Roble, raulí y coihue.

3-D Panguipulli-Ranco

LOCAL : Depresión Intermedia y Precordillera Andina. Desde Lanco a Osorno.

DISTRITO : 2-0, 2-1, 3-0 y 3-1 (R.M. Sur).

CLIMA : Templado-cálido con menos de cuatro meses secos y de costa occidental con influencia mediterránea.

BOSQUE : Del sur de Chile.

ALTITUD : Bajo 800 msnm.

NOTHO : Roble, raulí y coihue.

4-D Lago Rupanco

LOCAL : Depresión Intermedia y Precordillera Andina. Desde Osorno a Puerto Montt.

DISTRITO : 2-2, 2-3, 3-2 y 3-3 (R.M. Sur).

CLIMA : De costa occidental con influencia mediterránea.

BOSQUE : Del sur de Chile.

ALTITUD : Bajo 800 msnm.

NOTHO : Roble y coihue.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Donoso, C. 1979.** Variación y tipos de diferenciación en poblaciones de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.). Bosque 3(1):1-14.
- Donoso, C. 1982.** Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. Bosque 4(2):117-146
- Fuenzalida, H. 1965.** Clima. En: Geografía Económica de Chile. Texto Refundido. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Santiago. pp 99-152.
- Hormazábal, C. y Benoit, I. 1987.** El estado de conservación del género *Nothofagus* en Chile. Bosque 8(2):109-120.
- Ordóñez, A. 1986.** Germinación de las tres especies de *Nothofagus* siempreverde y variabilidad en la germinación de procedencias de *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.). Tesis Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.
- Schlatter, J.; Gerding, V. y Adriaola, J. 1994.** Sistema de ordenamiento de la tierra. Herramienta para la planificación forestal aplicada a las Regiones VII, VIII y IX. Serie Técnica, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 114 p.
- Schlatter, J.; Gerding, V. y Huber, H. 1995.** Sistema de ordenamiento de la tierra. Herramienta para la planificación forestal aplicada a la X Región. Serie Técnica, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 93 p.
- Veblen, T. y Schlegel, F. 1982.** Reseña ecológica de los bosques del sur de Chile. Bosque 4(2):73-115.
- Werner, J. 1987.** Determinación de períodos óptimos de estratificación para semillas de diferentes especies de raulí. Tesis Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.