

## Especies de *Nothofagus* (*Fagaceae*) en la depresión intermedia de la 7<sup>a</sup> Región (Chile Central)\*

*Nothofagus* species (*Fagaceae*) in the central valley of the seventh Region (Central Chile)

C.D.O.: 181.1

JOSE SAN MARTIN y ALEJANDRO TRONCOSO  
Depto. Ciencias Biológicas, Universidad de Talca,  
Casilla 747, Talca, Chile

### SUMMARY

The finding of *Nothofagus obliqua* var. *obliqua* and *N. dombeyi* along the banks of Claro River (Chile, 7th Region) (35° 08' 15" to 35° 10' 45" S - 71° 23' 30" W) when is cuts across the central valley is reported. An account of the associated flora is given and the origin of this new distributional site is discussed.

### RESUMEN

Se da cuenta del hallazgo de *Nothofagus obliqua* var. *obliqua* y de *N. dombeyi* en la ribera del río Claro (35° 08' 15" a 35° 10' 45" S - 71° 23' 30" W) (Chile, 7<sup>a</sup> Región), a su paso por la depresión intermedia. Se inventarió la flora acompañante y se discute el origen de esta novedad distribucional.

### INTRODUCCION

El género *Nothofagus*, con distribución exclusivamente austral, ha sido un problema fitogeográfico recurrente en el hemisferio sur, calificándosele, incluso, como "género clave" en esta temática (Darlington 1965; Van Steenis 1971; Kalin *et al.* 1981; Humphries 1983, Poole 1987). Una situación similar se observa en los estudios sobre su área sudamericana (Tanai 1986).

En Chile, el límite boreal de *Nothofagus* se alcanza por la cordillera de la costa en la ribera sur del río Aconcagua, 5<sup>a</sup> Región (32° 57' S), por sobre los 1.200 m de altitud. En Chile Central su distribución es alto-montana y fragmentada, hallándose en La Campana, Chicauma, El Roble, etc. Excepcionalmente, en Pichilemu (34° 19' S - 71° 56' W) desciende a las proximidades del nivel del mar. Por la cordillera de los Andes este límite se ubica a la latitud del Fundo Bellavista, VI Región (34° 36' S) y por la depresión intermedia en el río Malleco ( $\pm$  38° S) (Donoso 1979; Ormazábal y Benoit 1986).

Por el valle central, 300 km al norte del río Malleco y en el curso medio del río Claro, sector de Itahue, VII Región (35° 08' 15" a 35° 10' 45" S - 71° 23' 30" W) (fig. 1), se encontró una población de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oersf., var. *obliqua*, "roble", y un ejemplar de *N. dombeyi* (Mirb.) Oerst., "coigüe". Los ejemplares colectados fueron incorporados al herbario de la Universidad de Talca. Su hallazgo es significativo, tanto por lo excéntrico de la distribución como también por la problemática que plantea respecto de la historia reciente del género en Chile Central, lo que es discutido en este artículo.

### RESULTADOS

La población de roble está distribuida exclusivamente a lo largo de la ribera norte del río Claro, la que en sectores se hace poniente, en el tramo que se extiende desde  $\pm$ 100 m al poniente del Puente Claro de la carretera panamericana hasta la parcela Las Barrancas, cerca de Itahue (Fig. 1). El sustrato es de roca conglomerádica con matriz arenosa poco compactada y un suelo delgado pobre en hojaras-

\* Proyecto FONDECYT 89-030

ca. El curso del río es encajonado, con sectores de pendientes de alrededor de un 70% y cortes verticales de 20 a 50 m de altura ("Barrancas"). Precisamente, en sitios de estas características, a 200 m s.n.m. y entre 5 a 50 m sobre el nivel de las aguas del río, se halla una restringida población de 116 individuos de *N. obliqua* var. *obliqua*, con la siguiente composición etaria: 77.5% de ejemplares adultos entre 5 a 18 m de altura, 13.9% de rebrotes de tocón con 0.5 a 5 m y 8.6% de individuos nuevos menores a 1 m. A inicios del mes de abril (1992) sólo un ejemplar presentaba cúpulas y nueces; la mayor parte de ellos exhibía herbivoría foliar.

Entre los puentes Claro y Ferroviario (Fig. 1) la ribera de exposición polar es más húmeda y concentra la mayor densidad de renovales de roble y abundancia de musgos y *Uncinia* sp. Contrariamente, desde este último puente a Las Barrancas, y en condiciones más secas, se localiza la mayor cantidad de adultos de roble.

En la ribera poniente del río Claro,  $\pm 250$  m al noreste de la estación ferroviaria de Itahue, en la parcela La Esperanza ( $35^{\circ} 08' 15''$  S-  $71^{\circ} 21' 50''$  W) (Fig. 1), se encontró un ejemplar adulto de *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., coigüe, de 20-25 m de altura y 0.7 m de DAP, con abundantes cúpulas y nueces y frecuentes agallas foliares. El sitio es una corta hondonada de 30 m de largo por 8 de ancho, perpendicular al río, con un pequeño curso de agua estacional que desemboca en un brazo del mismo. El sustrato es arenoso y la vegetación corresponde a *Robinia pseudoacacia* y un matorral de *Rubus ulmifolius*.

La vegetación zonal del área circundante es una degradada formación esclerófila de *Acacia caven* (Mol.) Mol. En su discontinuidad se presentan claros o una consociación arbustiva de *Baccharis linearis* (R. et P.) Pers. En otros sectores la remplazan plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. En quebradas y hondonadas se han reclutado especies del bosque esclerófilo y otras de origen alóctono.

Asociadas a la población de roble y al único ejemplar de coigüe se encontraron 50 especies, en las que prevalecen las de origen nativo (83%) por sobre las introducidas (Anexo 1). Este resultado es muy contrastante si se compara con la composición florística de la vegetación circundante, lo que muestra el carácter conservativo del hábitat. Este hábitat, con su accidentada topografía, ha

permitido que las especies se hayan refugiado allí, escapando, incluso, a la acción del fuego.

Entre las singularidades florísticas destaca *Adesmia denticulata*, típica del estrato arbustivo de los bosques precordilleranos andinos de *Nothofagus*. En posición marginal, además, *Senecio yegua*, *Podanthus ovatifolius*, *Colletia histrix* y *Escallonia rubra*, todas en mayor abundancia en la costa. Dentro del grupo característico del sotobosque se encuentran *Sophora macrocarpa*, *Myoschilos oblonga* y *Eupatorium glechonophyllum*. En el estrato herbáceo destacan las autóctonas *Blechnum hastatum*, *Adiantum scabrum*, *Nasella chilensis*, *Valeriana floribunda*, *Uncinia* sp. y *Cynoglossum paniculatum*; sin embargo, en este estrato prevalecen las especies introducidas.

De las especies esclerófilas arbóreas, características de la depresión intermedia y además constituyentes de la estructura de los bosques de *Nothofagus*, se encuentran: *Kageneckia oblonga*, *Lithrea caustica*, *Peumus boldus*, *Quillaja saponaria* y *Cryptocarya alba*. Como trepadoras se presentan *Lardizabala biternata* y *Proustia pyrifolia*. Con requerimiento de hábitat más restringido figuran *Persea lingue* y *Diplolepis menziesii*.

La flora azonal del lugar está representada por *Drimys winteri*, *Luma chequen*, *Psoralea glandulosa* y las trepadoras *Cissus striata* e *Hydrangea serratifolia*.

Junto al cauce, y en sectores planos y más amplios de la cuenca, se han desarrollado formaciones de *Acacia dealbata*, *Salix humboldtiana* y *Robinia pseudoacacia* y parronales de *Vitis vinifera*.

En el espectro biológico se encuentran todas las formas de vida de Raunkiaer, con dominio de los fanerófitos y hemicriptófitos. El primer grupo es el mejor representado, con 32 especies (64%) y a su vez el más diversificado, con microfanerófitos (14 sp.), nanofanerófitos (10 sp.) y trepadoras (11 sp.). Los hemicriptófitos representan sólo el 22% (11 sp.). La prevalencia de ambas formas de vida es coincidente con la de las formaciones higrófilas de canelo y mirtáceas (San Martín *et al.* 1988, 1989 y 1990a) y con la de los bosques andinos y costeros de *Nothofagus* (San Martín *et al.* 1990b y 1991), de altitudes inferiores a los 1.600 m, en Chile central, con los cuales comparte el 60% de las especies encontradas.

## DISCUSION

El número de individuos de Robles, la composición florística, el coincidente espectro biológico, su extensión areal local y su posición topográfica indican que la población es de origen natural. Refuerzan lo anterior topónimos de lugares o esteros como Robles y Los Robles (Carta IGM 1:50.000). Los siguientes hechos son significativos para sostener, además, que el hallazgo representa a una comunidad completa, en un área hasta ahora desconocida y aparentemente excéntrica:

1. El alto número de especies nativas y además coincidentes con el patrón estructural de los bosques de *Nothofagus*.
2. La presencia de especies herbáceas de la sinusía de los bosques cordilleranos de *Nothofagus*.
3. Un espectro biológico fanerohemiptófito propio de los bosques templados.
4. La presencia de especies de hábitat azonales en medio de una vegetación mediterránea esclerófila.

La cantidad de especies acompañantes que han estructurado un espectro biológico típico de comunidades del área templada permite descartar un origen antrópico, pero no así la intervención por quema, tala o carboneo, evidenciada por los mismos árboles y testimonios de lugareños. Ello derivó en una disminución histórica de la población original, conservándose sólo en sitios de fuertes pendientes o con protección indirecta, como la ubicada en la estación limnológica, entre los puentes carretero y ferroviario (Fig. 1).

El poblamiento del área no es un fenómeno reciente, dada la estructura etaria de los robles y del único ejemplar de coigüe. Su ocurrencia fue en el pasado, lo que da origen a dos interrogantes muy ligadas entre sí: ¿Cuál fue la fuente del poblamiento?, ¿cuándo tuvo lugar dicho poblamiento?

Para una respuesta aceptable es preciso señalar algunas consideraciones previas acerca del mecanismo de poblamiento. Las diásporas de roble son poco aptas para una dispersión anemocórica, lo mismo es válido para las de *Sophora macrocarpa*, las cuales están mejor adaptadas para una hidrocoría. Por mediciones propias las nueces de *N. obliqua* var. *obliqua*, en condiciones normales, no se dispersan más allá de 10 m de la planta madre. La hidrocoría se presenta en *N. menziesii*, en Nueva Zelanda, y de acuerdo a Poole (1987), no sería la única especie de *Nothofagus* que lo hace.

En Chile se conoce una estrategia de dispersión similar para *N. obliqua* var. *obliqua*, planteada por Ramírez y Romero (1978). La continuidad de su distribución general en Chile indica que su expansión ocurre por difusión, es decir, que en ella ha intervenido principalmente la planta progenitora.

Desde Curicó al río Malleco, cerca de 10 ríos atraviesan la depresión intermedia y en ninguno, hasta ahora, se ha encontrado *Nothofagus*, aunque en esta área los bosques andinos del género alcanzan las menores altitudes por las cuencas.

Las mayores similitudes florísticas de la comunidad son con las del área andina. Lo confirma la presencia de *Adesmia denticulata*, la que no aparece en los bosques costeros. Por la ladera occidental andina los bosques de *Nothofagus* descienden a menores altitudes por las cuencas de los ríos, y la especie que desciende más es precisamente *N. obliqua* var. *obliqua* no así la var. *macrocarpa* y/o algunas de las otras especies allí presentes, como *N. glauca*, *N. leonii*, *N. dombeyi*, *N. antarctica*, *N. alpina* o *N. punilio*.

Por lo anterior, esta comunidad representaría un remanente de antiguas difusiones desde el sector andino bajo a la depresión intermedia, siguiendo las riberas y los cauces de ríos. Ello supone una distribución pretérita continua de los robles, desde dichos sectores hasta al menos la actual ubicación en el sector de Itahue.

El establecimiento y existencia de estos bosques depende de las condiciones ambientales, entre ellas los niveles de precipitación. Por la depresión intermedia y la cordillera de los Andes los bosques de *Nothofagus* se desarrollan con al menos 1.200 mm de lluvia anual (tabla 1); hacen excepción a ello las localidades de La Unión y Potrero Grande, con un mínimo de 600 mm entre octubre y marzo. Por la cordillera de la costa y desde la VII región al norte estos niveles pluviométricos no se dan y, aparentemente, la menor precipitación es compensada por la influencia oceánica. Por la depresión intermedia una alta precipitación se presenta sólo desde Collipulli al sur (río Malleco), coincidiendo con el límite boreal de los bosques. En una extrapolación de la situación, se puede plantear que los bosques de *N. obliqua* var. *obliqua* invadieron la depresión intermedia por la cuenca del río Claro sólo cuando las condiciones pluviométricas alcanzaron o superaron los 1.200 mm anuales. Ello debió ocurrir durante varios decenios, dada la lentitud del proceso de difusión. Tal situación no se ha presentado en tiempos de

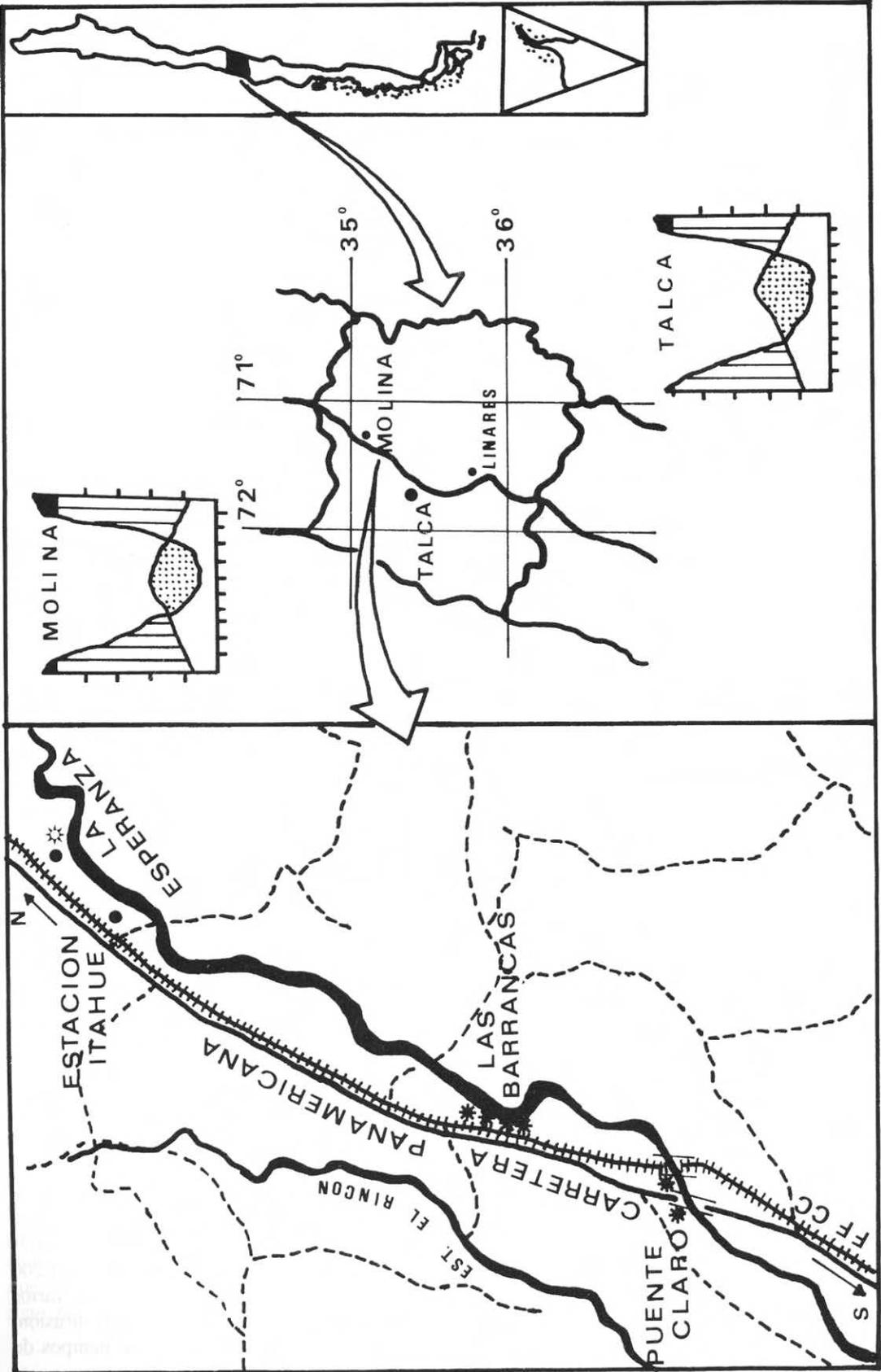


Figura 1. *Nothofagus* (Fagaceae) en la depresión intermedia de la 7ª Región (Chile Central)

documentación histórica ni durante el presente milenio (Le Marche 1978). En el holoceno (entre 5.000 y 9.000 años A.P.), en Chile central (32° a 35° S.), las precipitaciones disminuyeron, desarrollándose comunidades herbáceas y arbustivas; los indicadores palinológicos de bosques aparecen sólo en el holoceno superior y en la cordillera de la costa (IGBP, 1989). Del análisis de perfiles palinológicos de esta área, como el de Quereo (31° 57' S - 71° 30' W) y el de Quintero (32° 47' S - 71° 32' W), Villagrán y Várela (1990) concluyen que desde fines del pleistoceno ( $\pm 10.000$  años A.P.) en adelante hay una tendencia a condiciones climáticas más secas, concordando con evidencias geomorfológicas de la región semiárida (VEIT citado por estos autores). A partir de 3.000 años A.P. reaparece polen arbóreo en el registro, observándose, al mismo tiempo, un súbito aumento de taxa acuáticos, indicando condiciones más húmedas, las que condujeron, en Quintero, alrededor de 1.720 años A.P., a la colonización por elementos arbóreos. La estratigrafía de este último perfil confirma igualmente un cambio desde una fase eólica a una pluvial hace 3.800 años A.P. Para Quintero, Villagrán (1982) plantea un cambio climático de cálido-seco a frío-lluvioso en el límite subboreal-subatlántico ( $\pm 2.500$  años A.P.). Considerando perfiles de otras localidades de Chile y Argentina, estos autores infieren que el clima de la mayor parte del holoceno se extendía también a las zonas precordilleranas andinas y mediterráneas e influía en el límite boreal de los bosques templados lluviosos. El desarrollo óptimo del bosque de Quintero, que carece de *Nothofagus*, y que refleja las condiciones actuales, lo sitúan en el último milenio.

Heusser (1990) plantea que en el área de la laguna de Tagua-Tagua (34° 30' S - 71° 10' W) y entre 6.000 y 2.500 años A.P. las precipitaciones habrían sido cerca de los 100 mm y corresponderían a un efecto acumulativo de condiciones de sequía iniciadas en el tardiglacial. En registros polínicos de los últimos 2.500 años A.P. aparecen "pequeñas" pero significativas cantidades de polen de *Nothofagus* tipo *dombeyi*. Ello indicaría un régimen climático más frío y más húmedo que el actual, con temperaturas probables de 1-2 °C por debajo de las actuales y precipitaciones mayores por más de 400 mm, precediendo una reversión de la tendencia, que llevó a un aumento de las condiciones subtropicales (parte más alta del perfil). Aquí el polen del tipo *obliqua* deja de estar representa-

do en cantidades importantes desde más o menos 15.000 años A.P.

Estos antecedentes son concordantes en señalar que para el sector de Itahue las condiciones apropiadas para la difusión de las poblaciones andinas de roble se presentaron entre 2.500 y 1.000 años A.P. Anteriormente esta área estuvo sometida a un clima más seco que el actual y posteriormente a condiciones similares a las de la actualidad.

Los relictos de *Nothofagus* de las regiones V y Metropolitana (35° 57' a 33° 58' S) representan remanentes de la última glaciación (Villagrán 1988). Tal edad podría postularse como hipótesis alternativa para las poblaciones del río Claro y como parte del mismo evento. Sin embargo, ello no parece probable porque:

1. Los relictos más boreales contienen *N. obliqua* var. *macrocarpa* y en el río Claro, por el contrario, está presente sólo la var. *obliqua*.
2. La flora asociada relaciona la comunidad con los bosques andinos y no con los más boreales.
3. Tras la glaciación, los bosques de *Nothofagus* de las regiones Metropolitana y V quedaron aislados como potenciales fuentes difusoras y las del río Claro están a menos de 20' de longitud de una eventual difusión de origen andino.
4. Los bosques de las regiones V y Metropolitana se sitúan en cimas de la cordillera de la costa, recibiendo la influencia húmedo-oceánica, lo que les habría permitido sobrevivir al período seco del holoceno inferior; por el contrario, los del río Claro se hallan en plena depresión intermedia, ajenos a tal influencia
5. Las similitudes florísticas con las comunidades andinas indican además que el poblamiento en el río Claro por éstas es un fenómeno reciente.

Una hipótesis alternativa, de un origen desde los bosques de la cordillera de la costa, se contrapone con el hecho de que las poblaciones de *Nothofagus* más cercanas son de *N. glauca* como las del cerro La Peña (35° 14' S - 71° 46' 35" W), a 260-300 m s.n.m., y las del cordón Palquibudi (34° 59' 30" S - 71° 28' 30" W), a 640 m s.n.m., especie que, por lo demás, soporta ambientes más secos. A esta latitud las poblaciones de roble de la cordillera de la costa más orientales son aquellas de sectores bajos protegidos en la localidad de Batuco (35° 17' 30" S - 71° 57' W).

Si es correcto el mecanismo de origen de esta población, es lógico suponer que ello pudo repetirse para otros ríos, al menos de las regiones VII y VIII. No obstante, ello no ha sido informado hasta ahora.

TABLA 1

Precipitación (mm) en diferentes localidades de Chile central y sur  
 Precipitation of various localities of central and southern Chile.

Localidad	pp anual	pp oct-marzo	Latitud (S)	Longitud (W)
<b>CORDILLERA DE LA COSTA</b>				
La Campana	600		32° 57'	71° 07'
Pichilemu	541		34° 24'	72° 00'
Iloca	827.8	83.8	34° 56'	72° 11'
Curepto	624		35° 05'	72° 01'
Constitución	755	94.9	35° 20'	72° 24'
Chanco	805.3	115	35° 44'	72° 32'
Concepción	1162		36° 50'	73° 02'
Contulmo	1939.9		38° 01'	73° 13'
Pto. Saavedra	1183		38° 47'	73° 24'
San José de la Mariquina	1515		39° 31'	72° 58'
Niebla	2261		39° 52'	73° 24'
<b>DEPRESION INTERMEDIA</b>				
Curicó*	747.4	92.6	34° 59'	71° 14'
Molina*	809	102.3	35° 06'	71° 17'
Talca*	627.7	89.5	35° 25'	71° 39'
Linares*	927.8	140.5	35° 51'	71° 35'
Chillán*	1090.2	194.3	36° 36'	72° 06'
Los Angeles*	1155		37° 28'	72° 21'
Mulchén*	1192		37° 43'	72° 15'
Collipulli	1287		37° 57'	72° 26'
Victoria	1467		38° 14'	72° 20'
Temuco	1217	328	38° 44'	72° 35'
La Unión	1157		40° 17'	73° 04'
Osorno	1384	369	40° 34'	73° 08'
Pto. Montt	1910	636	41° 28'	72° 56'
<b>CORDILLERA DE LOS ANDES</b>				
Río Blanco*	512		32° 56'	70° 01'
San José de Maipo*	536		33° 38'	70° 22'
Sewell*	760.1	94.7	34° 05'	70° 23'
Los Oueños	1370.4	186.6	35° 01'	70° 49'
Potrero Grande	1087		35° 02'	71° 04'
Vilches	1442		35° 36'	71° 05'
Armerillo	2452.6	353.9	35° 42'	71° 06'
Bullileo	2368	371.9	36° 18'	71° 24'
San Fabián de Alico	1896		36° 33'	71° 33'
Abanico	2190	487	37° 20'	71° 37'
Sta. Bárbara	1540		37° 40'	72° 01'
Los Guindos	3750.4		38° 03'	71° 49'
Lonquimay	1953.9		38° 27'	71° 24'
Villarrica	2159	556	39° 17'	72° 14'
Panguipulli	2297		39° 38'	72° 20'
Lago Puyehue	1515		40° 40'	72° 25'
Lago Todos los Santos	3119		41° 06'	72° 15'

Origen de la información: Dirección General de Aguas (1987); Patricio González (Universidad de Talca) (com. pers.).

\* *Nothofagus* ausente.

La conservación de la población en el río Claro se debe, entre otras causas, al encajonamiento del río, en especial en las riberas poniente, norponiente y norte, permitiendo que la fuerte pendiente la proteja de una mayor intervención antrópica. Por otra parte, la ladera de exposición polar favorece una mayor humedad. Un tercer factor radica en el hecho de que el área de Molina recibe una precipitación anual superior a la de sus vecinas, Talca y Curicó (tabla 1). Finalmente, en el sector estudiado la depresión intermedia es más angosta (Tricart y Börgel 1967). De cualquier modo, no se descarta que proliferas prospecciones en cuencas de otros ríos arrojen indicios de la presencia actual o pretérita de la especie.

La explicación propuesta pone de relieve un tipo de evento que poco se ha considerado en la dinámica fitogeográfica de Chile central, como es la invasión de la depresión intermedia por poblaciones andinas de *Nothofagus*.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a FONDECYT y a la Universidad de Talca, por el apoyo brindado. Un especial reconocimiento a la Dra. Carolina Villagrán, de la Universidad de Chile, por la lectura crítica del manuscrito, y a Patricio González, de la Universidad de Talca, por la información climatológica provista.

#### BIBLIOGRAFIA

- COMITE NACIONAL DEL PROGRAMA INTERNACIONAL DE LA GEOSFERA-BIOSFERA (IGB). 1989. *El cambio global del clima y sus eventuales efectos en Chile*. CONICYT, Chile, 26 pp.
- DARLINGTON, P.J. 1965. *Biogeography of the southern end of the world*. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass.: 140-148.
- DIRECCION GENERAL DE AGUAS. 1987. *Balance hídrico de Chile*. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Chile, 24 pp., 35 mapas.
- DONOSO, C. 1979. "Genecological differentiation in *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. in Chile", *Forest Ecology and Management* 2: 53-66.
- HEUSSER, C.J. 1990. "Ice age vegetation and climate of subtropical Chile", *Palaeogeography, Palaeoecology* 80: 107-127.
- HUMPHRIES, C.J. 1985. Biogeographical explanations and the southern beeches. Systematics Assoc. Special volume Nº 23 *Evolution, time and space: the emergence of the biosphere*. R.W. SIMS, J.H. PRICE y P.E.S. WHALLEY (eds.). 335-365. Acad. Press. London and New York.
- KALIN M., C. VILLAGRAN, A. TRONCOSO e I. CASASSA. 1981. "Origen y paleogeografía del género *Nothofagus* Blume". *Arch. Biol. y Med. Exp.* 14 (3): 272.
- LE MARCHE, V.C. 1978. *Tree-ring evidence of past climate variability*. Nature, Climatology Supplement.
- ORMAZABAL, C. e I. BENOIT. 1986. *El estado de conservación del género *Nothofagus* en Chile*. CONAF, Santiago de Chile, 48 pp., 4 anexos.
- POOLE, A.L. 1987. *Southern beeches*. Dept. Scientific and Industrial Research. Information Series. Wellington. 148 pp.
- RAMIREZ, C. y M. ROMERO. 1978. "El Pacífico como agente diseminante en el litoral chileno", *Ecología* (Argentina) 3 (1): 19-30.
- SAN MARTIN, J., A. TRONCOSO y C. RAMIREZ. 1988. "Estudio fitosociológico de los bosques pantanosos nativos de la Cordillera de la Costa en Chile Central", *Bosque* 9 (1): 17-33
- SAN MARTIN, J., A. TRONCOSO y L. VALLADARES. 1989. Fitosociología de los bosques pantanosos costeros nativos de la VI y VII región de Chile Central", *Arch. Biol. y Med. Exp.* 22 (3): 301.
- SAN MARTIN J., A. TRONCOSO, C. RAMIREZ, C. SAN MARTIN y A. DUARTE. 1990a. "Estudio florístico y vegetacional de los bosques pantanosos nativos de la cordillera costera entre los ríos Rapel y Mataquito, Chile Central", *Rev. Geográfica de Chile Terra Australis* 33: 103-128
- SAN MARTIN, J., A. MESA y A. TRONCOSO. 1990b. "Estructura y distribución de los bosques de *Nothofagus* de la región mediterránea subhúmeda de Chile (VII Región)", *Arch. Biol. y Med. Exp.* 23 (3): 228
- SAN MARTIN, J., K. MÜLLER-HOHENSTEIN, A. TRONCOSO y A. MESA. 1991. "Ecosociología de las formaciones vegetales nativas cordilleranas de Chile Central", *Arch. Biol. y Med. Exp.* 24 (2): 190.
- TANAI T. 1986. "Phytogeographic and phylogenetic history of the genus *Nothofagus* Bl. (Fagaceae) in the southern hemisphere", *Journ. Fac. Sc. Hokkaido Univ., Ser. 4*, vol. 21 (4): 505-582.
- TRICART, Y. y R. BÖRGEL. 1967, *La cuenca hidrográfica del río Maule*. Informaciones geográficas, Santiago de Chile: 37-90.
- VAN STEENIS, C.G.G.I. 1971. "*Nothofagus*, key genus of plant geography in time and space, living and fossil, ecology and phylogeny", *Blumea* 19: 65-98.
- VILLAGRAN, C. 1982. *Estructura florística e historia del bosque pantanoso de Quintero (Chile, 5ª región) y su relación con las comunidades relictales de Chile central y norte chico*. 3º Congr. Geológico chileno: A 377-A 402.
- VILLAGRAN, C. 1988. *Reconstrucción palinológica de la vegetación glacial y postglacial de Chile central-sur: el caso de la isla de Chiloé*. 5º Congr. Geológico chileno. Actas t 2: C 327-340.
- VILLAGRAN, C. y J. VARELA. 1990. "Palynological evidence for increased aridity on the central Chilean coast during the holocene", *Quaternary Research* 34: 198-207.

## ANEXO 1

Catálogo de las especies presentes en el área de estudio  
 Catalog of the species in the study area

*Adesmia denticulata* Clos (Fabaceae)  
*Adiantum scabrum* Kaulf. (Adiantaceae)  
*Aristolelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Elaeocarpaceae)  
*Azara integrifolia* R. et P. (Flacourtiaceae)  
*Berberis actinacantha* Mart. (Berberidaceae)  
*Blechnum hastatum* Kaulf. (Blechnaceae)  
*Briza maxima* L. (Poaceae)  
*Calceolaria dentata* R. et P. (Scrophulariaceae)  
*Cestrum parqui* L'Herit. (Solanaceae)  
*Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (Asteraceae)  
*Cissus striata* R. et P. (Ampelidaceae)  
*Colletia hystrix* Clos (Rhamnaceae)  
*Cynoglossum paniculatum* H. et A. (Boraginaceae)  
*Cyperus* sp (Cyperaceae)  
*Chlorea* sp (Orchidaceae)  
*Dioscorea* sp (Dioscoraceae)  
*Diplolepis menziesii* Schult. (Asclepidaceae)  
*Drimys winteri* J.R. et G. Forster (Winteraceae)  
*Equisetum bogotense* H.B.K. (Equisetaceae)  
*Eryngium paniculatum* Cav. (Apiaceae)  
*Escallonia pulverulenta* (R. et P.) Pers. (Saxifragaceae)  
*E. rubra* (R. et P.) Pers. (Saxifragaceae)  
*Eupatorium glechonophyllum* Less. (Asteraceae)  
*Galium aparine* L. (Rubiaceae)  
*Hydrangea serratifolia* (H. et A.) F. Phil. (Hydrangeaceae)  
*Kageneckia oblonga* R. et P. (Rosaceae)  
*Lactuca serriola* L. (Asteraceae)  
*Lardizabala biternata* R. et P. (Lardizabalaceae)  
*Lithrea caustica* (Mol.) H. et A. (Anacardiaceae)  
*Lobelia salicifolia* Sweet (Campanulaceae)  
*Luma chequen* (Mol.) A. Gray (Myrtaceae)  
*Maytenus boaria* Mol. (Celastraceae)  
*Mutisia* sp (Asteraceae)  
*Myoschilos oblonga* R. et P. (Santalaceae)  
*Nassella chilensis* (Trin.) Desv. (Poaceae)  
*Persea lingue* (R. et P.) Nees ex Kopp (Lauraceae)  
*Peumus boldus* Mol. (Monimiaceae)  
*Podanthus ovatifolius* Lag. (Asteraceae)  
*Proustia pyrifolia* DC (Asteraceae)  
*Psoralea glandulosa* L. (Fabaceae)  
*Puya venusta* Phil. (Bromeliaceae)  
*Quillaja saponaria* Mol. (Rosaceae)  
*Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae)  
*Rubus ulmifolius* Schott (Rosaceae)  
*Rumex acetosella* L. (Polygonaceae)  
*Senecio yegua* (Colla) Cabr.  
*Solanum nigrum* L. (Solanaceae)  
*Sophora macrocarpa* J.E. SM. (Fabaceae)  
*Uncinia* sp (Cyperaceae)  
*Valeriana floribunda* Phil. (Valerianaceae)