

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/290811808>

El rol de los cambios de clima del cuaternario en la distribución actual de la vegetación de Chile central-sur

Article · January 1998

CITATIONS

42

READS

23

5 authors, including:



[Juan Carlos Aravena](#)

University of Magallanes

79 PUBLICATIONS 2,142 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



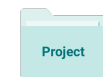
[Felipe Hinojosa](#)

University of Chile

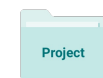
52 PUBLICATIONS 1,226 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



“Caracterización territorial del Parque Nacional Bernardo O’Higgins: Su potencial económico, turístico, científico y cultural” INNOVA-CORFO 08CTU01-20. Fundación CEQUA, Centro de Estudios del Cuaternario de Tierra del Fuego y Patagonia. [View project](#)



Proyecto Anillo en Investigación en Ciencia y Tecnología (PIA, Conicyt) ACT172099 "New Data Sources on the Fossil Record and Evolution of Vertebrates" [View project](#)

El rol de los cambios de clima del cuaternario en la distribución actual de la vegetación de Chile central-sur

CAROLINA VILLAGRÁN¹, CARLOS LE-QUESNE², JUAN CARLOS ARAVENA¹, HÉCTOR JIMÉNEZ¹ & FELIPE HINOJOSA¹

ABSTRACT

The geographic distribution of various taxa and communities considered as keystones in the interpretation of glacial changes of the vegetation in south-central Chile is analysed from a biogeographical and historical perspective. It is concluded that:

- 1) The discontinuous populations of Conifers *Fitzroya*, *Austrocedrus*, *Prumnopitys* and *Araucaria* in the Cordillera de la Costa, between 37° and 42°S, as well as the Magellanic moorland relicts found in those same sites, may be interpreted as the remains of the vegetation that occupied the Valle Longitudinal of south-central Chile during the last ice age, when climatic conditions were colder and more humid.
- 2) The present concentration (66-77%) of the richness of woody species in Chilean forests between the rivers Maule and Valdivia (36°-40°S), as well as the restriction of several endemic and monotypic taxa to this region, would be due to the fact that this area functioned as a refuge for laurifolious forests during the Pleistocene.
- 3) The high levels of endemism and the richness of species found in the present high Andean flora of central Chile would be a consequence of repeated cycles of isolation, due to the strengthening of orographic barriers determined by the descent of Andean glaciers during the Pleistocene. Thus, the present high-Andean enclaves in the Cordillera de la Costa of central Chile, between 32°- 34°S, would be an expression of the lowering that the flora experimented during the last glaciation.

RESUMEN

Desde una perspectiva biogeográfica-histórica, se analiza la distribución geográfica de varios taxa y comunidades, considerados claves en la interpretación de los cambios glaciales de la vegetación de Chile central-sur. Se concluye que:

- 1) Las poblaciones disyuntas de las Coníferas *Fitzroya*, *Araucaria*, *Prumnopitys* y *Austrocedrus*, en la Cordillera de la Costa entre 37° y 42° S, como asimismo los relictos de Tundras Magallánicas en los mismos sitios, pueden ser interpretados como los remanentes de la vegetación que ocupó el Valle Longitudinal de Chile central-sur durante la última edad glacial, bajo condiciones de clima frío-húmedo.
- 2) La actual concentración (66% - 77%) de la riqueza de especies leñosas de los bosques de Chile en la región entre los ríos Maule y Valdivia (36° - 40° S), así como la restricción a esta misma región de una serie de taxa endémicos y monotípicos de la flora chilena, serían una consecuencia de la condición de refugio de bosques laurifolios que tuvo esta área durante las glaciaciones del Pleistoceno.

¹Laboratorio de Palinología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

²Corporación Nacional Forestal, Serrano 529, Concepción, Chile.

3) Los altos niveles de riqueza de especies y endemismos que actualmente exhibe la flora andina de Chile Central serían una consecuencia de los reiterados ciclos de aislamiento, debido al reforzamiento de las barreras orográficas determinado por los descensos de los glaciares andinos durante el Pleistoceno. Los actuales enclaves de vegetación altoandina en la Cordillera de la Costa de Chile Central, entre 32° y 34° S, serían así la expresión del descenso altitudinal que experimentó esta flora durante la última glaciación.

KURZFASSUNG

Die Verbreitung von Taxa und Pflanzengesellschaften mit Schlüsselfunktion für die Interpretation der pleistozän-kaltzeitlichen Veränderungen der Vegetation im südlichen Mittelchile erlaubt unter biogeographisch-florenhistorischen Aspekten folgende Schlüsse:

- 1) Die disjunkten Vorkommen der Koniferen *Fitzroya*, *Araucaria*, *Prumnopitys* und *Austrocedrus* sowie die Relikte „magellanischer Tundren“ in den gleichen Gebieten der Küstenkordillere zwischen 37° und 42° S können als Reste der Vegetation aufgefaßt werden, die während der letzten Kaltzeit unter kalt-feuchten Bedingungen im Längstal des südlichen Mittelchile verbreitet war.
- 2) Die aktuelle Konzentration (66-77%) des Artenspektrums der Gehölzflora chilenischer Wälder im Gebiet zwischen den Flüssen Maule und Valdivia (36°-40° S) wird ebenso als Beleg für die Funktion dieses Gebietes als Refugium der lorbeerblättrigen Wälder während der pleistozänen Kaltzeiten interpretiert wie die Beschränkung einer Reihe von endemischen und monotypischen Arten der chilenischen Flora auf dem gleichen Bereich.
- 3) Der Artenreichtum sowie der hohe Anteil an Endemiten der andinen Flora Mittelchiles sind Folgen der wiederholten Isolierung infolge der Verstärkung orographischer Schranken durch Ausbreitung der andinen Vergletscherung während des Pleistozäns. Die aktuellen Enklaven der andinen Vegetation auf der Küstenkordillere zwischen 32° und 34° S gehen auf die Absenkung der Höhenstufen der Vegetation während der letzten Kaltzeit zurück.

INTRODUCCION

Una serie de rasgos de la distribución actual de la vegetación de Chile central-sur (32°-42°S), como concentración de especies y endemismos de bosques en áreas geográficas restringidas, distribución discontinua en ambas cordilleras de comunidades altoandinas y Coníferas, presencia de comunidades relictas subantárticas en la Cordillera de la Costa, pueden ser interpretados como expresión de los cambios climáticos ocurridos durante las edades glaciales del Cuaternario.

En Chile central, en las altas cumbres de la Cordillera de la Costa, entre los paralelos 32° y 34°S, existen fragmentos de vegetación altoandina, con más de 150 especies de distribución principal en los Andes de Chile Central y Estepa Patagónica Occidental. En estas mismas cumbres se distribuyen bosques deciduos de *Nothofagus obliqua* (roble), asociados a especies valdivianas como *Lomatia hirsuta*, *L. dentata*, *Hydrangea serratifolia*. Estudios de las poblaciones de roble en esas localidades muestran estructuras de edades caracterizadas por escasez de juveniles y ausencia de regeneración, hechos que sugieren un estado de relictos (CASASSA 1986; GOLOWASCH et al. 1982). En la Cordillera de la Costa a alrededor de 35°S, y altitudes entre 350 y 600 mts, TRONCOSO & SAN MARTÍN (1988) han documentado la presencia aislada de pequeñas poblaciones de *N.*

ambeyi (coigüe) y *N. antarctica* (ñirre), asociadas a alrededor de 17 especies de distribución valdiviana.

En la Cordillera de la Costa del sur de Chile, entre los paralelos 37° y 42°S, existen también bosques aislados con Coníferas de distribución principalmente andina, tales como *Araucaria araucana* (pehuén), *Fitzroya cupressoides* (alerce) *Pilgerodendron uviferum* (ciprés de las Guaytecas), *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la Cordillera), *Prumnopitys andina* (lleuque), *Podocarpus nubigena* (mañío macho) y *Saxegothaea conspicua* (mañío hembra). En las cimas de estas mismas cordilleras se desarrollan además islas de Tundras Magallánicas, con una serie de taxa subantárticos cuya distribución principal es en la costa Pacífica, al sur de 49°S (RUTHSATZ & VILLAGRÁN 1991).

En el presente trabajo se interpretan históricamente estos rasgos, en base al análisis biogeográfico y los registros paleobotánicos de una serie de taxa y comunidades, considerados claves en la interpretación de la dinámica cuaternaria de la vegetación en Chile central-sur. Las localidades de las especies fueron establecidas en base a muestreo en terreno y consulta de los Herbarios de la Universidad de Concepción y Museo Nacional; los rangos distribucionales fueron precisados en base a literatura, informes técnicos y comunicaciones personales. Estas últimas fuentes se indican en la leyenda de cada mapa de distribución.

AREAS DE CONCENTRACION DE ESPECIES Y ENDEMISMOS

Un análisis de la distribución latitudinal de la flora de bosques en Chile (VILLAGRÁN 1994), muestra que los máximos niveles de riqueza de especies leñosas se alcanzan en una restringida área, entre los ríos Maule y Valdivia (36°-40°S), en donde se encuentran del 66% al 77% de las especies, decayendo abruptamente a 33% y 40%, al norte y sur respectivamente. Este mismo patrón se repite, si se consideran grupos de especies pertenecientes al elemento subantártico templado-frío, como las especies de *Nothofagus* y Coníferas, o al elemento neotropical con requerimientos más cálidos, como las especies de Flacourtiáceas y Mirtáceas.

Al litoral y Cordillera de la Costa de esta misma región geográfica se restringen una serie de taxa endémicos, generalmente monotípicos, de la flora chilena, los cuales son raros y con un estrecho rango distribucional representado por pequeñas poblaciones discontinuas (Figs. 1 y 2). Los ejemplos más notables son: el michay rojo, *Berberidopsis corallina* Hook. f., liana leñosa de un género monotípico y endémico chileno de Flacourtiáceas, distribuido entre 35°59' y 40°23'S; el belloto del sur, *Beilschmiedia berteriana* (Gay) Kosterm., árbol endémico de la familia Lauráceas, restringido a un área aún más pequeña, entre 35°52' y 36°43'S; el queule, *Gomortega keule* (Mol.) Baillon, de un género arbóreo monotípico de la familia endémica chilena Gomortegáceas, distribuido entre 35°47'S y 37°41'S; el pitao, *Pitavia punctata* Mol., de un género arbóreo endémico

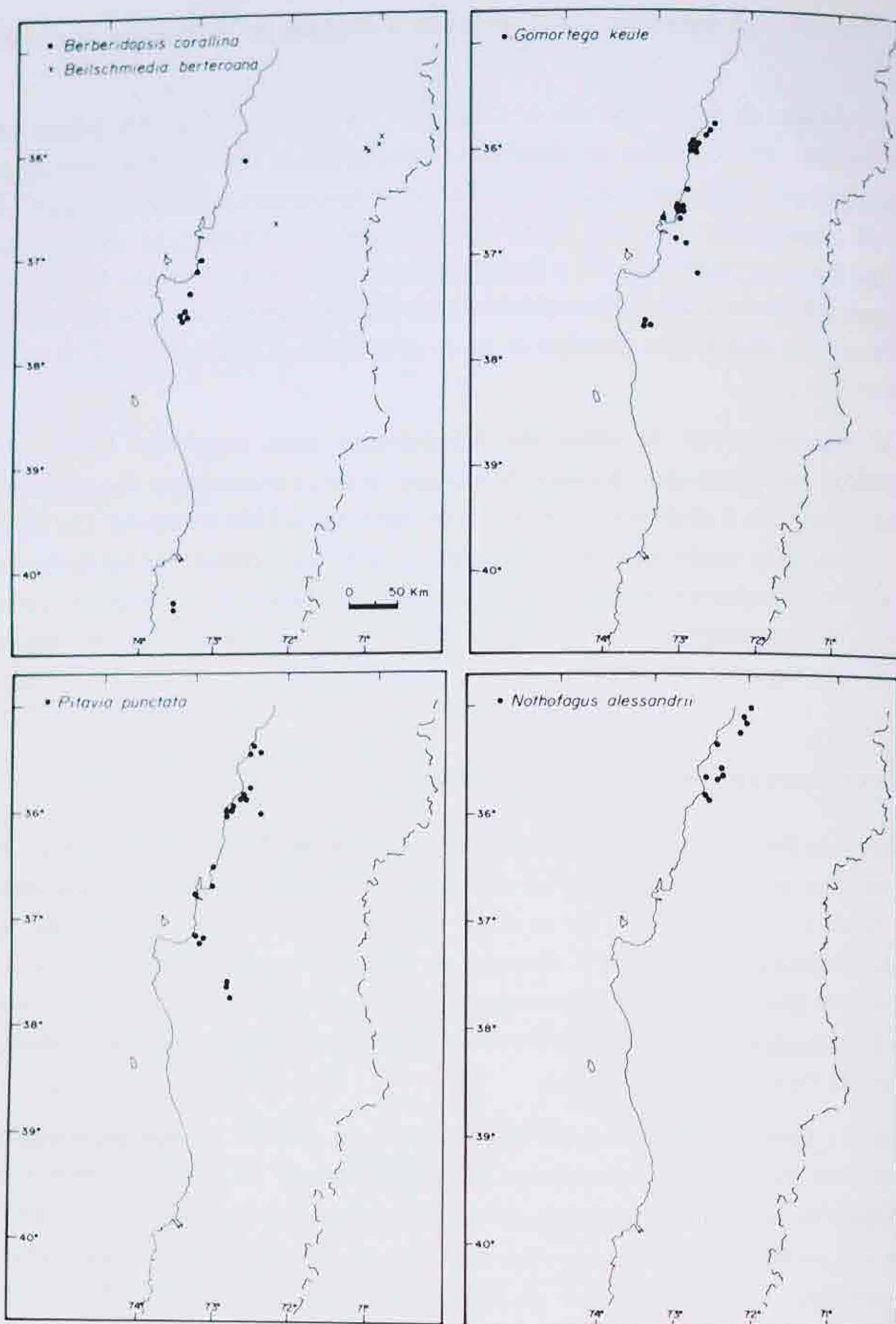


Fig.1: Localidades conocidas para Chile de *Berberidopsis corallina*, *Beilschmiedia berteroana*, *Gomortega keule*, *Pitavia punctata* y *Nothofagus alessandrii* (Referencias: TRONCOSO & SAN MARTÍN 1988; GARRIDO & LANDAETA 1983; MALDONADO 1990; Documentos internos CONAF: M. SAAVEDRA & H. PINCHEIRA 1991; A. VILLA 1985a y b; R. MUÑOZ 1986; ROSALES 1990)

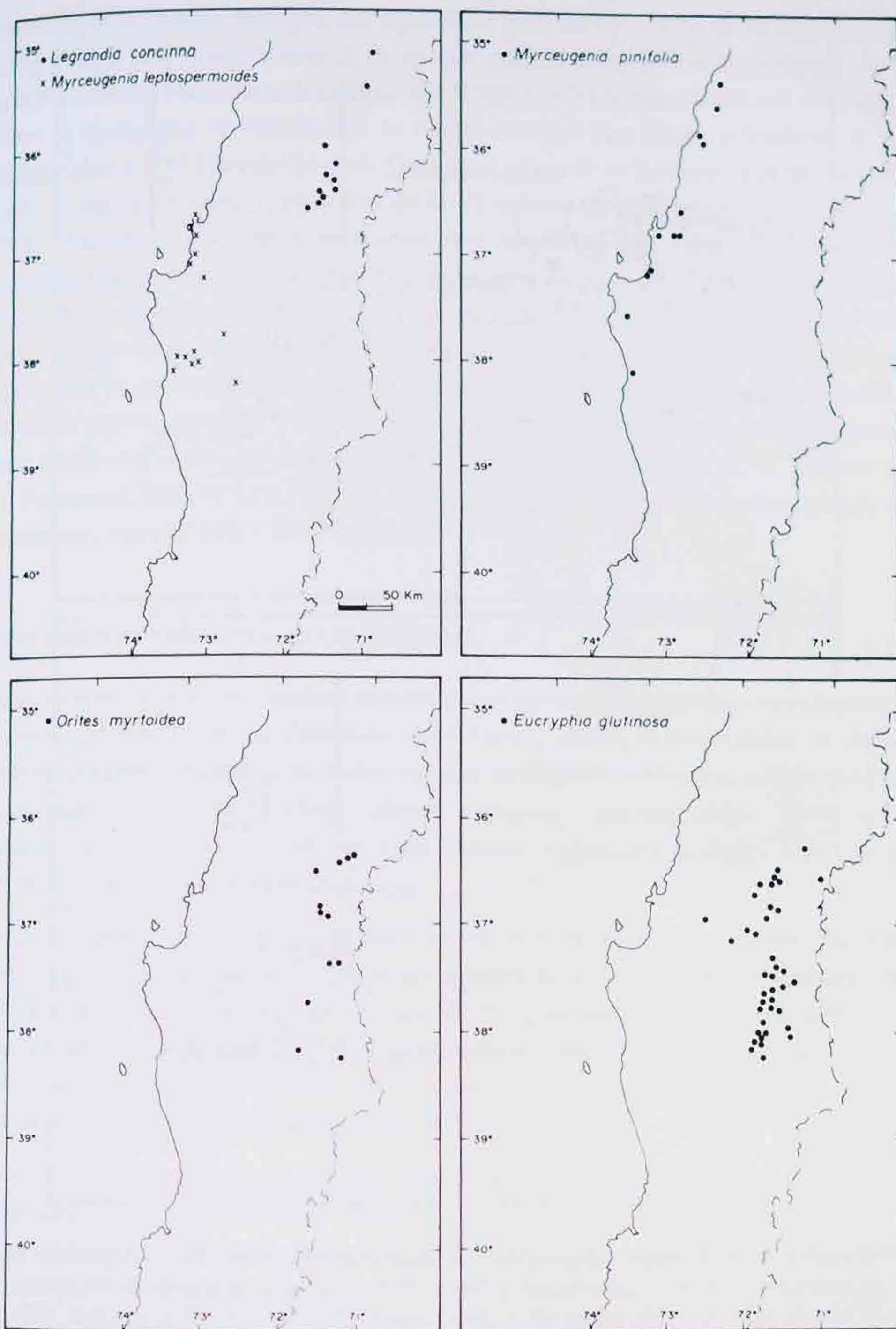


Fig. 2: Localidades conocidas para Chile de *Legrandia concinna*, *Myrceugenia leptospermoides*, *M. pinifolia*, *Orites myrtoidea* y *Eucryphia glutinosa* (Referencias: LANDRUM 1981; NAVAS 1970; KAUSEL 1944; FUENTES 1933)

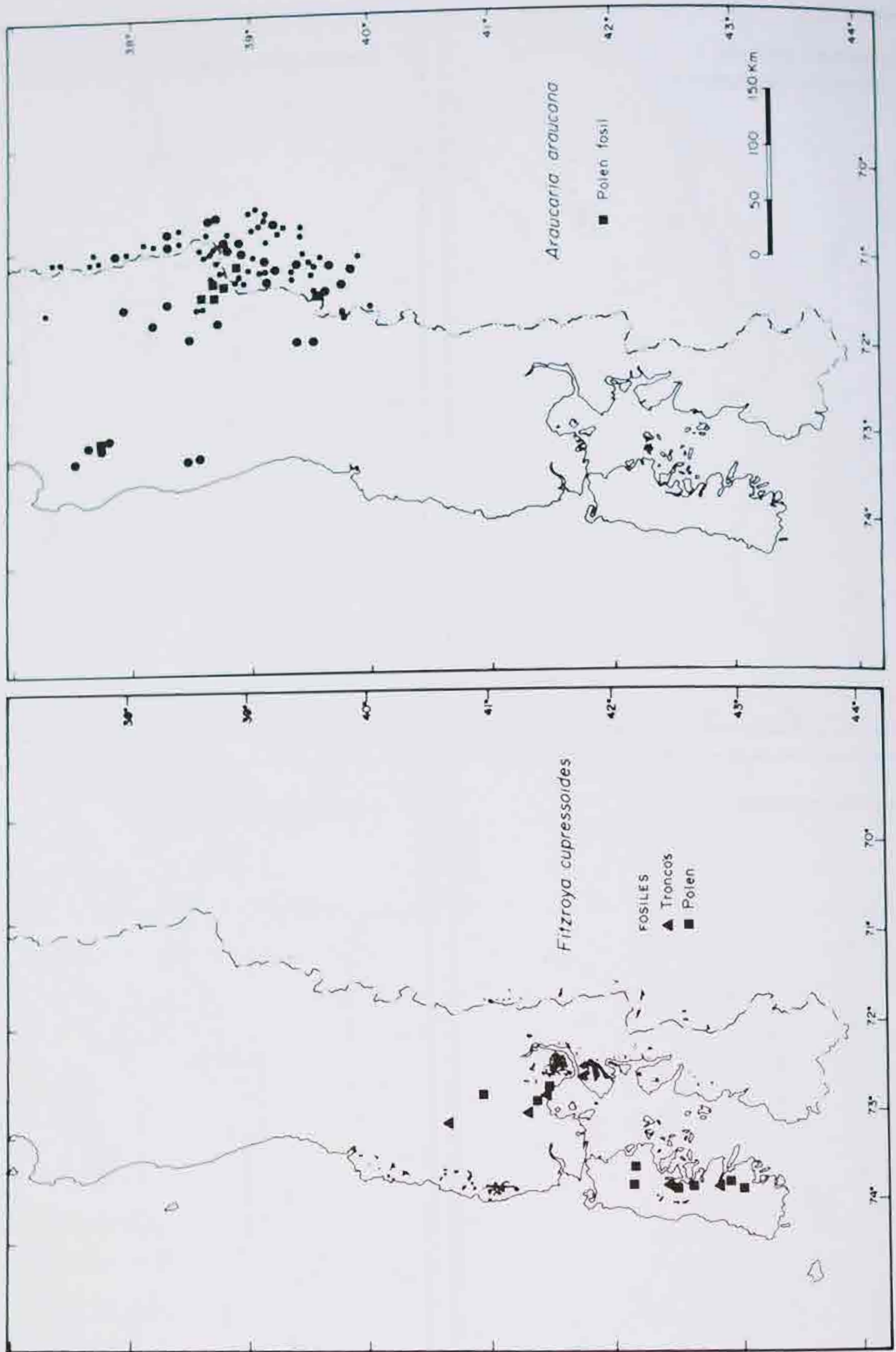


Fig. 3: Distribución de *Fitzroya cupressoides* y *Araucaria araucana* en Chile y Argentina. *Fitzroya* es mostrado como área cubierta por el taxon. Para *Araucaria*, el tamaño de los puntos indica el tamaño relativo de las poblaciones. (Referencias: DONOSO 1993; REICHE 1900; MONTALDO 1974; TORTORELLI 1942; SCHMITHÜSEN 1960; SCHMIDT 1977; Documentos: INFOR, Mapa Preliminar de Tipos Forestales, Santiago 1964). Registro fósil: SCHMITHÜSEN 1960; NISHIDA 1975; KLOHN 1976; VILLAGRÁN 1985, 1988ab, 1990, Informes FONDECYT 1991-1993; HEUSSER 1981, 1984a, 1988; MORENO 1994; RONDANELLI 1992)

y monotípico de la Familia Rutáceas, con poblaciones entre 35°21' y 37°45'S; el ruil, *Nothofagus alessandrii* Esp., una especie endémica de las más primitivas del género *Nothofagus*, del cual solamente se conocen reducidas poblaciones entre 35°05' y 35°52'S. Además del ruil, otras tres taxa deciduos de *Nothofagus* se restringen a la región entre los ríos Maule y Valdivia: el hualo, *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser; el raulí, *Nothofagus alpina* (P. et E.) Oerst.; y el híbrido entre *N. obliqua* y *N. glauca*, la huala, *N. leonii* Esp. De las 12 especies del género *Myrceugenia* (Mirtáceas) de Chile Continental, 11 de ellas se encuentran entre los ríos Maule y Valdivia (LANDRUM 1981), siendo dos endémicas de esta región (Fig. 2): *Myrceugenia pinifolia* (Phil.) Kausel, entre 35°20'S y 38°07'S y *M. leptospermoides* (DC) Kausel., la murtilla del malo o macollo, entre 36°38'S y 38°14'S. Otra especie de la familia Mirtáceas, *Legrandia concinna* (Phil.) Kausel (luma del norte), perteneciente a un género endémico y monotípico de la flora chilena, restringe su distribución a la precordillera andina, entre 35°07'S y 36°35'S. Distribuciones andinas restringidas presentan también las especies endémicas chilenas: *Orites myrtoidea* (R. et E.) B. et H. ex Sleumer (radal enano, Proteaceae), entre 36°21'S y 38°14'S, y *Eucryphia glutinosa* (P. et E.) Baillon (guindo santo, Eucryphiaceae), entre 36°19'S y 38°14'S (Fig. 2).

LAS DISTRIBUCIONES DISYUNTAS DE LAS CONIFERAS

Las ocho especies chilenas de Coníferas se caracterizan por presentar extensas discontinuidades de sus áreas de distribución en las Cordilleras de la Costa y Andes. A continuación, se discute la distribución presente y pasada de las cuatro especies monotípicas restringidas a Chile central-sur: *Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnst., alerce; *Araucaria araucana* (Mol.) Koch, pehuén; *Prumnopitys andina* (Poepp. ex Endl.) de Laub., lleuque; y *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizz., Ciprés de la Cordillera (Figs. 3-5).

Fitzroya cupressoides (Fig. 3) presenta poblaciones relativamente extensas, distribuidas discontinuamente, en las cimas más altas de la Cordillera de la Costa, desde la Cordillera Pelada (40°S) hasta la Cordillera de Piuchué en Chiloé (42°30'S). En los Andes, la especie domina en los niveles altitudinales superiores de la vertiente chilena, entre 41°20' y 42°40'S, con fuerte concentración entre 41°30' a 42°S. En la vertiente andina oriental las poblaciones ocupan un área de menor extensión y comportan un patrón discontinuo.

Para el Valle Longitudinal de la Región de los Lagos y Chiloé, madera subfósil y polen de alerce han sido ampliamente documentados (Figs. 3-4), tanto para la última edad glacial como para periodos históricos más recientes. Aún en la actualidad persisten, pocos kms al norte de Puerto Montt, ejemplares vivos de edades en torno a 250 años, posibles remanentes de los alerzales de gran extensión que existieron entre Puerto Montt y Puerto Varas hasta mediados del siglo pasado (GOLTE 1973).

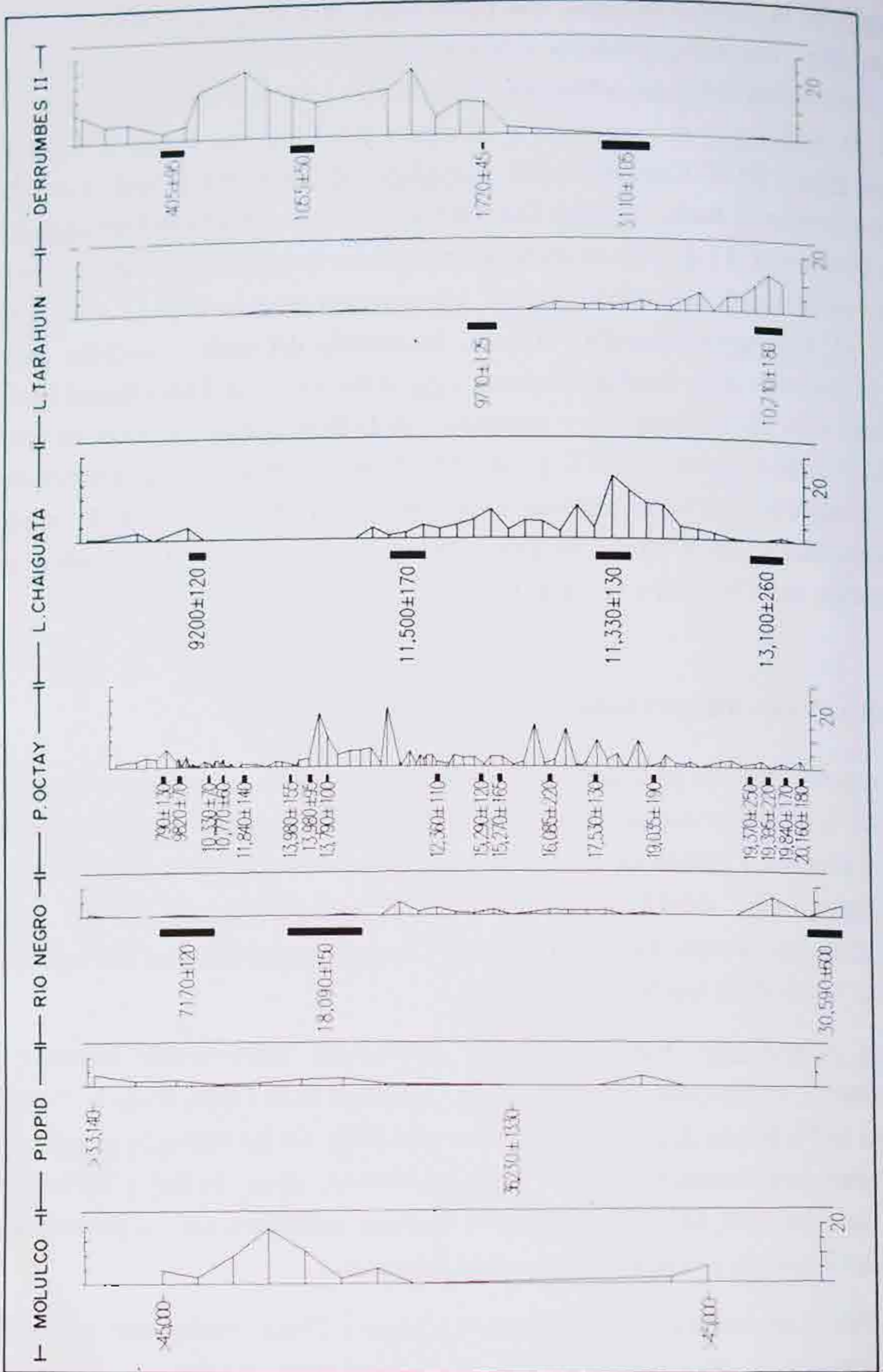


Fig. 4: Frecuencias polínicas de *Fitzroya/Pilgerodendron* en el Cuaternario Superior de la Región de los Lagos y Chiloé: Interestadiales: Molulco y Pid Pid (VILLAGRÁN 1985 y datos no publicados); Ultimo Máximo Glacial: Río Negro (VILLAGRÁN 1988b) y Puerto Octay (MORENO 1994); Tardiglacial: Laguna Chaiguata (VILLAGRÁN 1988b), Lago Tarahuín (VILLAGRÁN 1990); Holoceno Superior: Derrumbes II (VILLAGRÁN 1980)

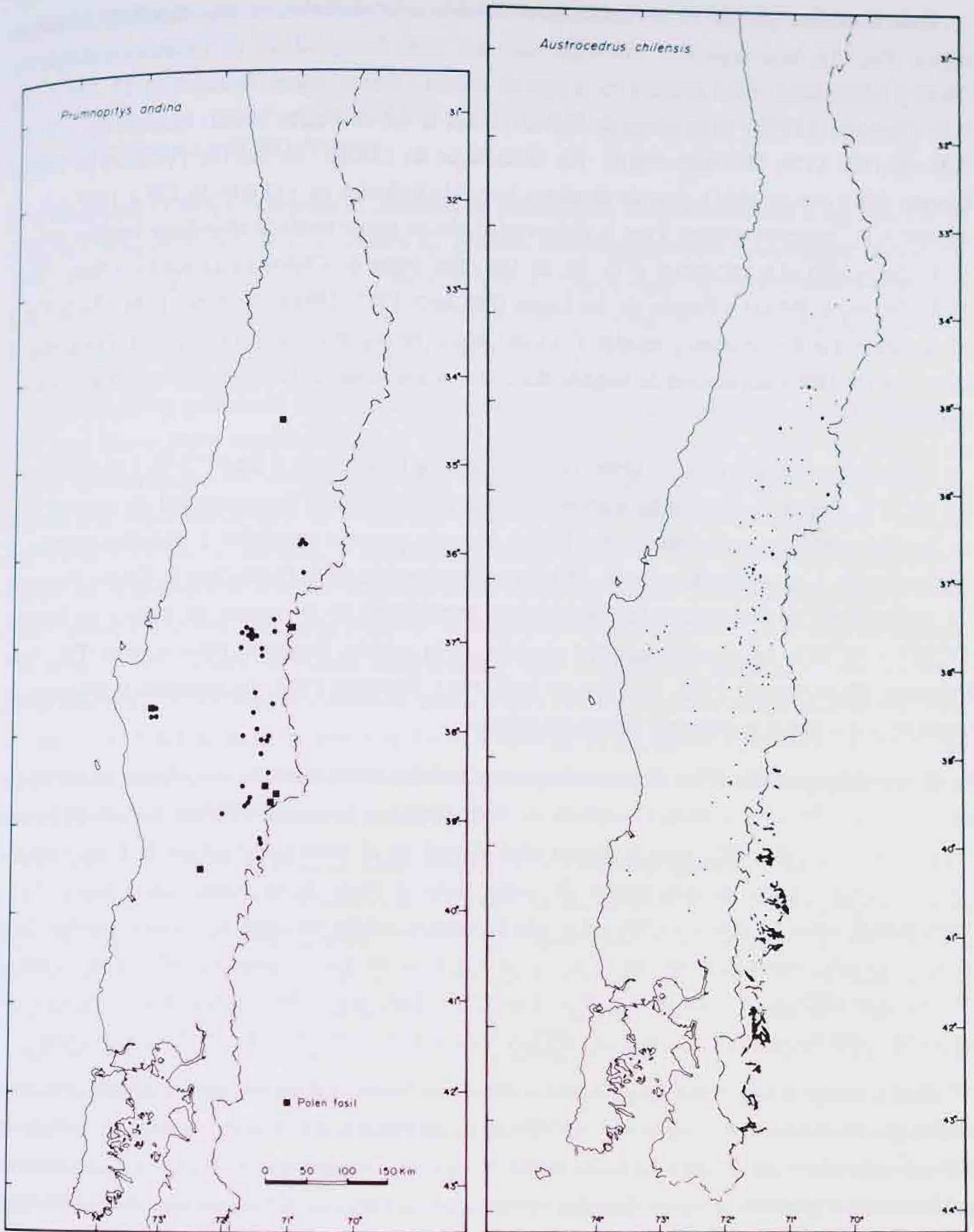


Fig. 5: Distribución de *Prumnopitys andina* en Chile y *Austrocedrus chilensis* en Chile y Argentina. La distribución argentina de *Austrocedrus* es mostrada como área. Para Chile el tamaño de los puntos indica el tamaño relativo de las poblaciones. (Referencias: DEZZOTTI & SANCHOLUZ 1991; MARTÍNEZ 1985; VEBLEN & SCHLEGEL 1982; Reiche 1900). Registro fósil: HEUSSER 1990, 1984; MARKGRAF 1987; RONDANELLI 1992; VILLAGRÁN, Informes FONDECYT 1991-93)

Para la última glaciación, probablemente durante interestadiales, se han registrado troncos de alerce (Fig. 3), bajo depósitos fluvioglaciales del Valle Longitudinal de Osorno (SCHMITHÜSEN 1960) y Llanquihue, éstos últimos en la ruta de acceso a Puerto Varas, fechados en $27,250 \pm 1520$ A.P. (NISHIDA 1975) y en la playa de Pelluco, 6 km al SE de Puerto Montt, fechados en $> 45,000$ A.P. (KLOHN 1976, HEUSSER 1981); En sitios bajos de Chiloé, en Pid Pid (VILLAGRÁN 1985) y Compu (VILLAGRÁN 1991), troncos de alerce han sido fechados en $>33,000-36,230 \pm 1330$ A.P. y $> 45,000$ A.P., respectivamente. Para la última edad glacial existe también abundante registro polínico de FITZROYA/PILGERODENDRON (Fig. 3), en los sitios bajos de Chiloé (VILLAGRÁN 1988a, 1988b, 1990; HEUSSER 1984a) y Región de los Lagos (HEUSSER 1981, 1984a; MORENO 1994). En la Fig. 4 se muestran las frecuencias y edades C-14 del taxon en registros selectos del área. Derrumbes II (VILLAGRÁN 1980) documenta la llegada del alerce a sus actuales habitats andinos en el Holoceno Superior.

Araucaria araucana (Fig. 3) tiene, en los Andes, su límite norte a los $37^{\circ}24'S$, y su límite sur a los $40^{\circ}03'S$. Pese a su restringida amplitud latitudinal, es notable la continuidad de su areal, tanto en sentido norte-sur como este-oeste. Forma bosques puros o asociados a distintas especies de NOTHOFAGUS, y, en su borde oriental, penetra profundamente en la Formación de Estepa Patgónica. En la Cordillera de Nahuelbuta hay dos núcleos importantes de la especie, en torno a las latitudes $37^{\circ}30'S$ y $38^{\circ}30'S$. No existen registros glaciales de la especie. Registros palinológicos (Fig. 3) del Holoceno (RONDANELLI 1992, VILLAGRÁN 1991-1993, HEUSSER 1988) documentan la presencia del taxon en sus actuales habitats en ambas cordilleras.

Prumnopitys andina (Fig. 5) presenta grupos aislados en la vertiente occidental de los Andes, entre $35^{\circ}54'$ y $39^{\circ}25'S$, y en la Cordillera de Nahuelbuta, a la latitud $37^{\circ}50'S$. La especie ha sido registrada (HEUSSER 1990), para la última edad glacial, en el Valle Longitudinal de Chile Central a $34^{\circ}30'S$ (Fig. 5), ca. de dos grados de latitud más al norte de su actual límite boreal. En el Tardiglacial, entre 11,000 y 10,000 años, aún la especie exhibe un areal algo más expandido hacia el sur y el este, como lo muestran (Fig. 5) los registros de Vaca Lauquen, $36^{\circ}50'S$ en Argentina (MARKGRAF 1987) y de Rucañancu, $39^{\circ}33'S$ en Chile (HEUSSER 1984); en el Holoceno es registrada en ambas cordilleras por RONDANELLI (1992) y VILLAGRÁN (1991-93), dentro de su actual area.

AUSTROCEDRUS CHILENSIS (Fig. 5), la Conífera más boreal, exhibe un area de distribución en los Andes que es concordante con el eje SE-NW de la diagonal árida, distribuyéndose las poblaciones chilenas alrededor de 5° más al norte ($32^{\circ}39'S$) que las argentinas ($37^{\circ}15'S$). En contraste, las poblaciones argentinas ocupan grandes extensiones relativamente continuas, desde 39° hasta $43^{\circ}35'S$, en Alto Palena. Poblaciones reducidas también se encuentran en la Cordillera de la Costa en Nahuelbuta, entre $37^{\circ}10'$ y $37^{\circ}50'S$. Estudios de la dinámica regenerativa y estructura de edades de poblaciones chilenas sugieren un comportamiento relictual de la especie, al norte de $34^{\circ}30'S$ (SCHLEGEL 1962; ARAVENA et al. 1994), y una fase de colonización entre $35^{\circ}-38^{\circ}S$, en sitios inestables de los Andes (LE QUESNE 1988; JIMENEZ 1994). La especie conforma rodales puros o se asocia a distintas especies de Nothofagus, Schinus patagonicus, Lomatia hirsuta y L. dentata. Las

vanguardias más orientales del areal de ciprés penetran ampliamente en las formaciones andinas y de Estepa Patagónica.

LA DISTRIBUCION DE LA FLORA ANDINA

En la actualidad, la mejor expresión de patrones de distribución concordantes con el eje SE-NW de la diagonal árida de Sudamérica la exhiben los géneros andino-patagónicos dominantes, tales como *Tassauvia* (CABRERA 1982), *Junellia* (BOTTA 1989), *Chuquiraga* (EZCURRA 1985), *Azorella* (MARTÍNEZ 1993), *Fabiana* (BARBOZA & HUNZIKER 1993) y otros, con areales que se extienden desde la Patagonia Argentina hasta los altos Andes de Chile Central y Altiplano.

Sin embargo, los análisis de similitud florística entre transectos altoandinos selectos a lo largo de Chile (Fig. 6A) exhiben notables quiebres florísticos a las latitudes 24°S y 30°S, con grupos de especies característicos del Altiplano, Andes desérticos y Andes mediterráneos (Fig. 6B). Se observan muy bajos porcentajes de afinidad (6.7%) entre las floras altiplano-desérticas, situadas entre 18-30°S (Arica-La Serena), y las mediterráneas, entre 33-38°S (Farellones-Lonquimay). También los porcentajes de afinidad entre las floras del Norte Grande (Arica-Antofagasta) y Norte Chico Vallenar-La Serena) son bajos (12.3%). Se desprende de este análisis, que el flujo de especies a lo largo de los Andes de Chile central-norte está actualmente restringido por barreras, correspondientes a la máxima expresión del clima árido (23-24°S), y consecuente penetración física del Desierto de Atacama hacia el este, y el límite ecuatorial de las lluvias invernales (30°S). Como esta diferenciación florística se repite al nivel genérico (VILLAGRÁN et al. 1983), es posible que estas barreras hayan operado también en el Cuaternario.

En contraste, las floras andinas de Chile central-sur y Estepa Patagónica Occidental, entre 33°-39°S (Fig. 6C), exhiben niveles de similitud relativamente mayores. Se observa diferenciación de un grupo más emparentado florísticamente (28.4%), correspondiente al sector entre 36°-39°S, y otro grupo con similitudes más bajas (19.4%), correspondiente al sector entre 33°-34°S. El análisis de la variación del número de especies con la altitud (Fig. 6D), muestra que, entre 30°-34°S, los niveles de especies son relativamente más altos en los escalones altitudinales inferiores, disminuyendo rápidamente con la altitud. Destaca la mayor riqueza de especies en Chile Central. Entre 35°-36°S, los niveles de especies son relativamente más altos en la vertiente chilena, observándose una tendencia hacia la mantención del número con la altitud. Entre 38-39°S los niveles de especies son comparables en ambas vertientes, con máximos en los pisos altitudinales intermedios. Los resultados

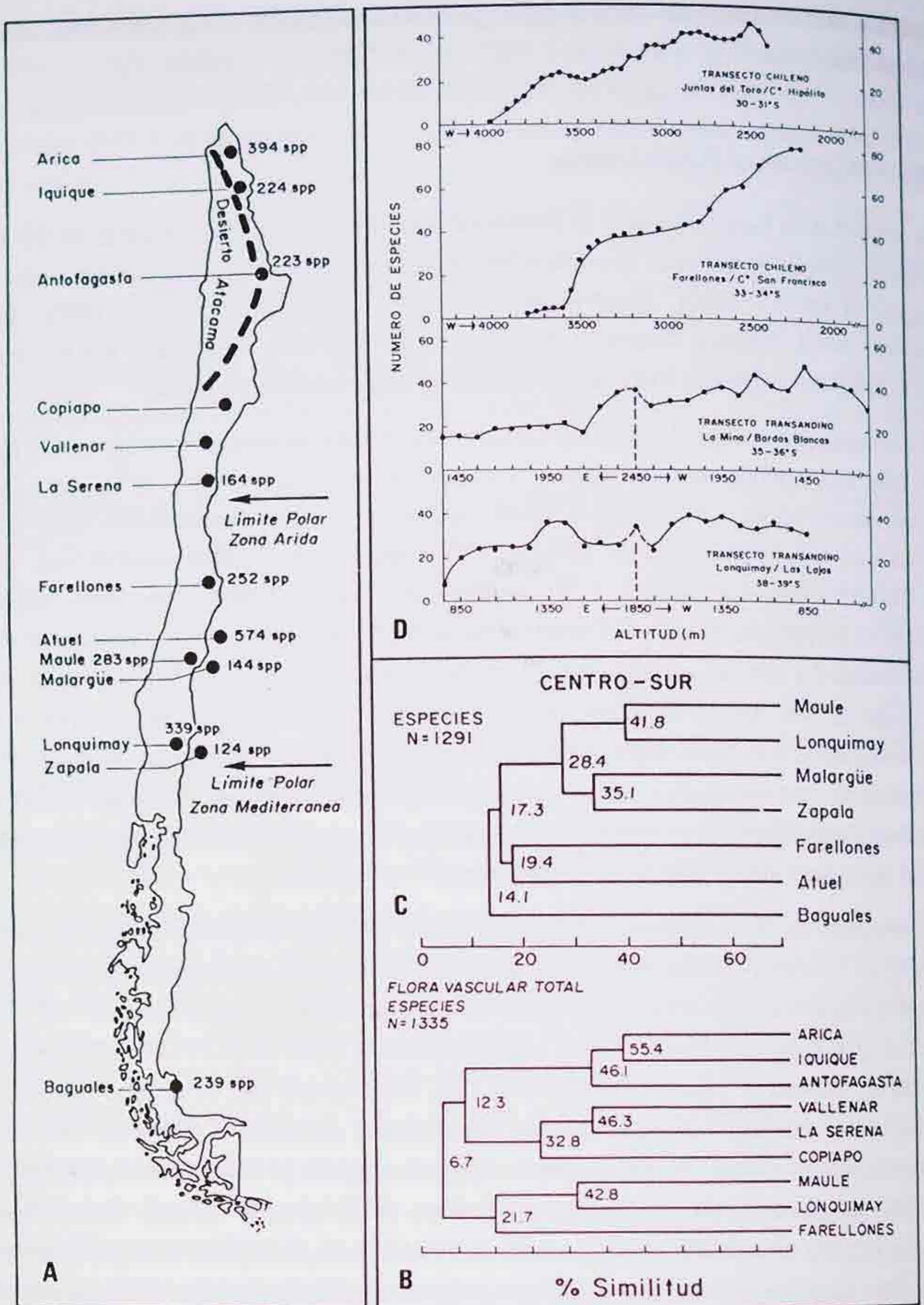


Fig. 6: A) Ubicación geográfica de los 13 transectos utilizados en los análisis de similitud florística. B) Dendrograma de afinidad florística de los transectos altoandinos chilenos. C) endrograma de afinidad florística entre los transectos de Chile y Argentina central-sur. D) variación altitudinal de la riqueza de especies en transectos selectos de Chile central-sur. (Referencias: Las floras de los transectos entre 18°-33° fueron extraídas de: VILLAGRÁN et al. 1983; KALIN et al. 1984; la flora de Baguales de KALIN et al. 1989)

de ambos análisis sugieren que, actualmente, existe flujo entre las especies altoandinas de Chile central-sur y las especies de la Estepa Patagónica Occidental de Argentina. La conexión entre ambas floras se facilitaría al sur de la latitud 35°S, cuando los Andes descienden a aproximadamente a la mitad de la altura que exhiben en Chile central.

INTERPRETACION HISTORICA

De acuerdo a los antecedentes glaciales, geomorfológicos y paleopedológicos, la concentración de especies forestales, y endemismos de estrecho rango distribucional, entre los ríos Maule y Valdivia (36-40°S), puede ser considerada una consecuencia de la condición de refugio de bosques que tuvo esta área durante las glaciaciones. De acuerdo a VEIT (1994), hubo una mayor estabilidad de sustratos en esta región, en comparación con los fuertes cambios que experimentaron los ambientes de los sectores inmediatamente adyacentes al sur y norte, debido a avances glaciares, dinámica fluvio-glacial, efectos periglaciales, y cambios de clima.

El patrón de distribución de las Coníferas, con tendencia hacia el ascenso altitudinal desde el sur hacia el norte, carácter relictivo de las poblaciones más boreales, y poblaciones aisladas en la Cordillera de la Costa, sugiere una distribución más amplia y continua de estas taxa en épocas pasadas. El registro paleobotánico de Coníferas en el Valle Longitudinal de Chile central-sur indica que tal expansión areal se produjo durante la última edad glacial. Una serie de otros taxa leñosos, asociados a las Coníferas, exhiben disyunciones similares entre la Cordillera de la Costa y el dominio andino-patagónico. Es el caso de *Maytenus magellanica*, *M. disticha*, *Drimys andina*, *Schinus patagonicus*, *S. montanus*, *Lomatia hirsuta*, *L. dentata* y especies de *Nothofagus*.

Además de las Coníferas, otras comunidades actualmente aisladas en las cimas de la Cordillera de la Costa, entre 37° y 42°S, pueden ser interpretadas como representantes de la vegetación glacial que ocupó el Valle Longitudinal de Chile central-sur, bajo condiciones de clima más frías y lluviosas que el presente. Indicadores de Tundras Magallánicas, como *Donatia fascicularis*, *Astelia pumila* y *Dacrydium fonckii*, han sido ampliamente documentados en los registros palinológicos provenientes de sitios de baja altitud de Chiloé (VILLAGRÁN 1988, 1991) y Región de los Lagos (MORENO 1994). En el Valle Longitudinal de Chile central, en Tagua Tagua, se ha registrado la presencia de *Nothofagus* tipo *dombeyi* y tipo *obliqua* durante la última edad glacial (HEUSSER 1983, 1990).

La existencia de enclaves de flora altoandina en las altas cumbres de la Cordillera de la Costa de Chile central (32°-34°S), el abundante registro glacial de herbáceas indicadoras de vegetación altoandina (Gramíneas y Compuestas) en el Valle Longitudinal, en Tagua Tagua a 34°30'S, y la sincrónica dominancia de Gramíneas en los registros argentinos de las mismas latitudes, actualmente dominadas por la formación de Monte (D'ANTONI 1983), sugieren notables descensos latitudinales y altitudinales de las floras andino-patagónicas durante la última glaciación. Estos descensos, sumados al reforzamiento, por avance de glaciares, de las barreras orográficas que actualmente restringen el flujo este-oeste de las especies andinas en Chile Central, implican

aislamiento glacial de las floras a ambos lados de los Andes. Repetidas fases de aislamiento y conexión de las floras andino-patagónicas durante los ciclos glacial-interglaciales del Cuaternario explicarían la extraordinaria riqueza de especies, y fuerte concentración de endemismos, que exhiben actualmente las floras altoandinas de Chile Central y Provincia de Mendoza, en Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos, al Profesor Karsten Garleff, por la gentil invitación a participar en el 3er Bamberger Südamerika Symposium; a los Sres. Hector Pincheira, Marcos Valenzuela, Max Quezada y Sras. Mélica Muñoz, Leonora Rojas, por la valiosa ayuda otorgada en la confección de los mapas de distribución presentados. (Fondecyt 91-0844).

REFERENCIAS

- ARAVENA, J.C., C. LE-QUESNE, H. JIMÉNEZ, F. HINOJOSA & C. PEÑA (1994): Estudio de un rodal de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizz. en la Reserva Nacional Río Clarillo (Antecedentes Preliminares). - Corporación Nacional Forestal, Región Metropolitana: 1-19, Santiago.
- BARBOZA, G.E. & A.T. HUNZIKER (1993): Estudios en Solanaceae XXXIV. Revisión taxonómica de *Fabiana*. - Kurtziana, 22: 109-153, Córdoba.
- BOTTA, S.M. (1989): Estudios en el género sudamericano *Junellia* (Verbenaceae, Verbenoideae) I. Delimitación y tratamiento infragenérico. - Darwiniana, 29: 371-396, Buenos Aires.
- CABRERA, A.L. (1982): Revisión del género *Nassauvia*. - Darwiniana, 24: 283-379, Buenos Aires.
- CASASSA, I. (1986): Estudio monográfico y florístico de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. en Chile Central. - Ms Tesis, Universidad de Chile, 130 pp., Santiago.
- D'ANTONI, H.L. (1983): Pollen analysis of Gruta del Indio. - Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, 1: 83-104, Rotterdam.
- DEZZOTTI, A. & L. SANCHOLUZ (1991): Los bosques de *Austrocedrus chilensis* en Argentina: ubicación, estructura y crecimiento. - Bosque, 12: 43-52, Valdivia.
- DONOSO, C. (1993): Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. - Ed. Universitaria, Santiago, Chile.
- EZCURRA, C. (1985): Revisión del género *Chuquiraga*. - Darwiniana, 26: 219-284, Buenos Aires.
- FUENTES, F. (1933): Revisiones en la Flora chilena. Familia Proteáceas. - Revista Chilena de Historia Natural, 37: 248-255, Santiago.
- GARRIDO, R. & E. LANDAETA (1983): Algunos antecedentes sobre el ruil (*Nothofagus alessandrii* Esp.). - Ciencias Forestales, 3: 3-19, Santiago.
- GOLOWASCH J., M. KALIN, C. VILLAGRÁN & J. ARMESTO (1982): Características demográficas de una población de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Blume var. *macrocarpa* DC. en el Cerro El Roble (33° Lat. S) en Chile. - Boletín Museo Nac. Hist. Nat. Chile, 39: 37-44, Santiago.
- GOLTE, W. (1973): Das südchilenische Seengebiet. - Bonner Geographische Abhandlungen, 47: 1-182, Bonn.
- HEUSSER, C.J. (1981): Palynology of the last interglacial-glacial cycle in midlatitudes of Southern Chile. - Quaternary Research 16: 293-321, Washington.

- HEUSSER, C.J. (1984a): Late Quaternary climates of Chile. - Edited by J.C. Vogel, A.A. Balkema:59-83, Rotterdam.
- HEUSSER, C.J. (1984b): Late-Glacial-Holocene Climate in the Lake District of Chile. - Quaternary Research, 22:77-90, Washington.
- HEUSSER, C.J. (1990): Ice age vegetation and climate of subtropical Chile. - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 80:107-127, Amsterdam.
- HEUSSER, C.J., J. RABASSA, A. BRANDANI & R. STUCKENRATH (1988): Late-Holocene vegetation of the Andean *Araucaria* Region, Province of Neuquén, Argentina. - Mountain Research and Development, 8:53-63.
- JIMÉNEZ, H. (1994): Reconstrucción de la historia de un rodal de *Austrocedrus chilensis*, usando técnicas dendrocronológicas, en la Cuenca Superior del río Biobío, VIII Región.- Ms. Tesis, Universidad de Chile, Santiago.
- KALIN, M.T., C. MARTICORENA & C. VILLAGRÁN (1984): La flora de la Cordillera de los Andes en el área de Laguna Grande y Laguna Chica, III Región, Chile. - Gayana, 41: 3-46, Concepción.
- KALIN, M.T., C. MARTICORENA, P. MIRANDA, O. MATTHEI, A. LANDERO & F. SQUEO (1989): Contribution to the high elevation flora of the Chilean Patagonia. - Gayana, 46: 121-151, Concepción.
- KAUSEL, E. (1944): Contribución al estudio de las Mirtáceas chilenas. - Revista Argentina de Agronomía, 11 (4): 320-327, Buenos Aires.
- KLOHN, C. (1976): Beobachtungen über de Reste eines späteiszeitlichen Alercewaldes.- Zeitschrift für Naturfreunde und Wanderer 1975-1976: 75-78.
- LANDRUM, L.R. (1981): A Monograph of the Genus *Myrceugenia* (Myrtaceae).- Flora Neotropica, 29: 1-135, New York.
- LE QUESNE, C. (1988): Caracterización de bosques de *Austrocedrus chilensis* (D.Don) Florin et Boutelje, en Radal-7 Tazas, VII Región, Chile. Ing. For. Tesis, Univ. Austral, Valdivia.
- MALDONADO, C. (1930): Caracterización del habitat de *Gomortega keule* (Mol.) Baillon en su distribución y algunos antecedentes de su reproducción sexuada. - Ing.Agr. Tesis, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- MARKGRAF, V. (1987): Paleoenvironmental Changes at the Northern Limit of the Subantarctic *Nothofagus* Forest, Lat 37°S, Argentina. - Quaternary Research, 28:119-129, Washington.
- MARTÍNEZ, O. (1985): Aspectos de la flora del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Llanquihue, Chile. - Bosque, 6:83-92, Valdivia.
- MARTÍNEZ, S. (1993): Sinopsis del Género *Azorella* (Apiaceae, Hydrocotyloideae). - Darwiniana, 32:171-184, Buenos Aires.
- MONTALDO, P.R. (1974): La Bio-ecología de *Araucaria araucana* (Mol.) Koch. - Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación, Mérida, Venezuela, pp.3-43.
- MORENO, P. (1994): Vegetation and climate near Lago Llanquihue in the Chilean Lake District between 20,000 and 9,500 14C yr. B.P..- Ms. Thesis, University of Maine, Maine.
- NAVAS, E. (1970): Distribución geográfica de las Mirtáceas chilenas.- Boletín del Museo Nac. de Hist. Nat., 29:223-247, Santiago.
- NISHIDA, M. (1975): The wood remains from the glacial moraines near Puerto Montt, Llanquihue. - Contributions from the Chiba University Botanical Expedition to the Andes, 7: 91-95, Tokyo.
- REICHE, K. (1900): Die Verbreitungsverhältnisse der chilenischen Koniferen. - Verhandl. d. dt. Vereins zu Santiago, 4:221-232, Santiago.

- RONDANELLI, M.J. (1992): Historia vegetacional del Holoceno Tardío en la Subcuenca del ecosistema andino Alto Valle del Biobío, Provincia de Lonquimay, Chile. - Ms Tesis, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- RUTHSATZ, B. & C. VILLAGRÁN (1991): Vegetation pattern and soil nutrients of a Magellanic moorland on the Cordillera de Piuchué, Chiloé Island, Chile. - *Revista Chilena de Historia Natural*, 64: 461-478, Santiago.
- SCHLEGEL, F. (1962): Hallazgo de un bosque de cipreses cordilleranos en la provincia de Aconcagua. - *Boletín de la Universidad de Chile*, 32: 43-46, Santiago.
- SCHMIDT, H. (1977): Dinámica de un bosque virgen de *Araucaria-Lenga* (Chile). - *Bosque*, 2 (1): 3-11, Valdivia.
- TORTORELLI, L. (1942): La explotación racional de los bosques de *Araucaria* de Neuquén. - *SERVIR* VI, N°s 63, 64 y 66.
- TRONCOSO, A. & J. SAN MARTÍN (1988): Ampliación de área para diversas especies de Plantas Vasculares en la Cordillera de la Costa de la Región del Maule. - *Boletín Museo Nat. Hist. Nat. Chile*, 41:45-56, Santiago.
- VEBLEN, T. & F. SCHLEGEL (1982): Reseña ecológica de los bosques del sur de Chile. - *Bosque*, 4:73-115, Valdivia.
- VEIT, H. (1994): Estratigrafía de capas sedimentarias y suelos correspondientes en el centro-sur de Chile. - *Revista Chilena de Historia Natural*, 67: 395-403, Santiago.
- VILLAGRÁN, C. (1980): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen im Vicente Pérez Rosales Nationalpark, Chile. - *Dissertationes Botanicae*, 54: 1-165, Vaduz.
- VILLAGRÁN, C. (1985): Análisis palinológico de los cambios vegetacionales durante el Tardiglacial y Postglacial en Chiloé. - *Revista Chilena de Historia Natural*, 58:57-69, Santiago.
- VILLAGRÁN, C. (1988a): Late Quaternary Vegetation of Southern Isla Grande de Chiloé, Chile. - *Quaternary Research*, 29: 294-306, Washington.
- VILLAGRÁN, C. (1988b): Expansion of Magellanic Moorland during the Late Pleistocene: Palynological Evidence from northern Isla de Chiloé, Chile. - *Quaternary Research* 30: 304-314, Santiago.
- VILLAGRÁN, C. (1990): Glacial, Late Glacial and Post-Glacial climate and vegetation of the Isla Grande de Chiloé, Southern Chile. - *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 8:1-15, Rotterdam.
- VILLAGRÁN, C. (1991a): Historia de los bosques templados del Sur de Chile durante el Tardiglacial y Postglacial. - *Revista Chilena de Historia Natural*, 64:447-460, Santiago.
- VILLAGRÁN, C. (1991b): Desarrollo de Tundras Magallánicas durante la transición glacial-postglacial en la Cordillera de la Costa de Chile, Chiloé: Evidencias de un evento equivalente al „Younger Dryas“? - *Bamberger Geogr. Schr.*, 11: 245-256, Bamberg.
- VILLAGRÁN, C. (1994): Quaternary history of the mediterranean vegetation of Chile. - *Ecology and Biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia*. (M.T. Kalin, P. Zedler & M. Fox, eds.). Springer-Verlag, New York.
- VILLAGRÁN, C., M.T. KALIN ARROYO & C. MARTICORENA (1983): Efectos de la desertización en la distribución de la flora andina de Chile. - *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 137-157, Santiago.