

## RELACIONES FLORISTICAS ENTRE LAS COMUNIDADES RELICTUALES DEL NORTE CHICO Y LA ZONA CENTRAL CON EL BOSQUE DEL SUR DE CHILE

CAROLINA VILLAGRÁN \* JUAN J. ARMESTO \*

### RESUMEN

En la costa de Chile central y el Norte Chico existen bosques distribuidos discontinuamente y con claras afinidades florísticas con el bosque valdiviano. Generalmente, estos bosques han sido considerados producto de migraciones de procedencia austral, ocurridas durante las glaciaciones pleistocénicas.

En este trabajo se determinó la similitud florística entre bosques de 11 localidades distribuidas entre la IV y X Región (30-40° S), correspondiendo 4 de ellas al norte, 3 al centro y 4 al sur. Los valores de similitud se correlacionaron con la distancia geográfica entre localidades.

La mayor afinidad florística se observó entre bosques de una misma área geográfica (0.5-0.77), así como entre los del norte y el centro (0.35-0.56). Los bosques del norte y el centro presentan aproximadamente la misma afinidad florística con el sur (0.07-0.28, N-S; 0.15-0.27, C-S), a pesar de la diferencia en distancia geográfica. Los tipos de bosque sureño comparados tampoco difieren entre sí en su similitud florística con los relictos del norte Chico y Chile central. La similitud entre los bosques aislados del extremo norte (Fray Jorge y Talinay) y las localidades más australes (Pérez Rosales) es mayor que la esperada de acuerdo con la distancia que las separa. Así también, la isla Mocha muestra mayor afinidad florística con Pérez Rosales, que con la localidad continental más cercana (Lebu). Estos resultados sugieren que las localidades continentales extremas en el área estudiada, tal como la isla Mocha, serían florísticamente las más conservativas.

Las evidencias presentadas no apoyan la hipótesis que propone un origen austral glacial o postglacial para los bosques relictos, sino más bien, sugieren la existencia de una comunidad más antigua distribuida a través de las tres áreas geográficas comparadas.

### ABSTRACT

Discontinuously distributed forests occurring along the coasts of central Chile and Norte Chico (northern Chile) present marked floristic affinities with the Valdivian rainforest of southern Chile. Those forests have been generally considered as relicts of northward pleistocene extensions of the southern rainforest.

In the present paper we determine the floristic similarity of forests from 11 localities between the IV and X Regions in Chile (30-40° S lat.), 4 of them from the north, 3 from the centre and 4 from the south. The similarity coefficients are correlated with geographic distances between sites.

As expected, forests localized within each of the 3 geographic areas showed the highest floristic similarity (0.5-0.77). The similarity values for northern and

\* Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

central forests were intermediate (0.35-0.54). Lower similarities were found between northern, central and southern localities. Notwithstanding the differences in geographic distances, northern and central forests present similar values of floristic relationship (0.07-0.28, N-S; 0.15-0.27, C-S) with the south. The various types of southern forest compared do not differ among themselves in their relation with northern and central ones. When comparing the floristic affinities of both central and northern localities with the southern rainforests, higher similarities were observed between the isolated island-like northernmost forests (Fray Jorge and Talinay) and the southernmost forests (Pérez Rosales). Likewise, Mocha island (Isla Mocha) showed a higher floristic similarity with the Pérez Rosales forests than with the nearest neighbor continental forest considered (Lebu). These results suggest that the northernmost and southernmost localities studied and Isla Mocha are floristically conservative.

Our results do not support the hypothesis of a glacial or postglacial austral origin for the relict forests of the Norte Chico. Alternatively, the possible existence of a more ancient forest community, originally distributed throughout the 3 areas studied, is suggested.

## INTRODUCCION

En las costas de Chile central y el Norte Chico existe una vegetación boscosa, de distribución discontinua, que presenta claras afinidades florísticas con el bosque valdiviano del sur de Chile, las que fueron destacadas por primera vez por PHILIPPI en 1884. Desde el trabajo de PHILIPPI, numerosos autores han intentado explicar dicha similitud planteando diversas hipótesis. La más difundida en la literatura interpreta la presencia de las comunidades relictuales del norte como el producto de migraciones del bosque del sur de Chile durante las glaciaciones cuaternarias (SKOTTSBERG 1948, LOOSER 1935, MUÑOZ y PISANO 1947, WOLFFHUGEL 1949). Sin embargo, no se menciona en estos trabajos con cuál tipo de bosque austral existiría la mayor relación florística, ni tampoco se analiza suficientemente el rol que debería haber desempeñado el bosque de Chile central, el cual habría sido necesariamente el área de paso de las migraciones procedentes del sur.

Posteriormente, SCHMITHUSEN (1956), propuso una hipótesis alternativa para explicar el origen del bosque de Fray Jorge, el más boreal de los relictos, enfatizando la importancia del elemento neotropical en la composición florística de dicha comunidad y sugiriendo una edad terciaria para ella. En 1961, KUMMEROW, MATTE y SCHLEGEL describieron una nueva comunidad de tipo relictual en los alrededores de Pichidangui (32° 05' S) y realizaron un análisis florístico comparativo de esta comunidad con los bosques relictos ya descritos en la literatura. Sobre

la base de este análisis concluyen que la hipótesis de SCHMITHUSEN (1956) sería parcialmente correcta.

El objetivo del presente estudio es cuantificar las relaciones florísticas existentes entre los relictos del Norte Chico y las asociaciones de bosques del sur de Chile, incluyendo también en el análisis a las comunidades boscosas costeras de la zona central. Con este propósito determinaremos las similitudes florísticas entre localidades representativas de las tres áreas geográficas mencionadas. Si la hipótesis que propone un origen austral reciente, para las comunidades relictuales fuese correcta, esperaríamos que los bosques del sur de Chile fuesen más similares a los de Chile central que a los del Norte Chico, debido a su cercanía geográfica y a su relativa continuidad vegetacional.

## METODOLOGIA

El estudio abarca 11 localidades distribuidas entre 30 y 41° S, entre la IV y X Región (Fig. 1; Apéndice 1). Las localidades del norte (Fray Jorge, Talinay, Huentelauquén y Pichidangui) incluyen todos los bosques relictos aislados conocidos hasta la fecha. Las localidades de Chile central (Zapallar, Córdoba y El Roble) constituyen comunidades boscosas mixtas, relativamente poco intervenidas, distribuidas en quebradas de la franja costera intergradadas en sus bordes con matorral esclerófilo. Las localidades del sur (Villarrica, Valdivia, y Pérez Rosales, PR y PR') corresponden a aquellos lugares en que se han descrito las asociaciones florísticas

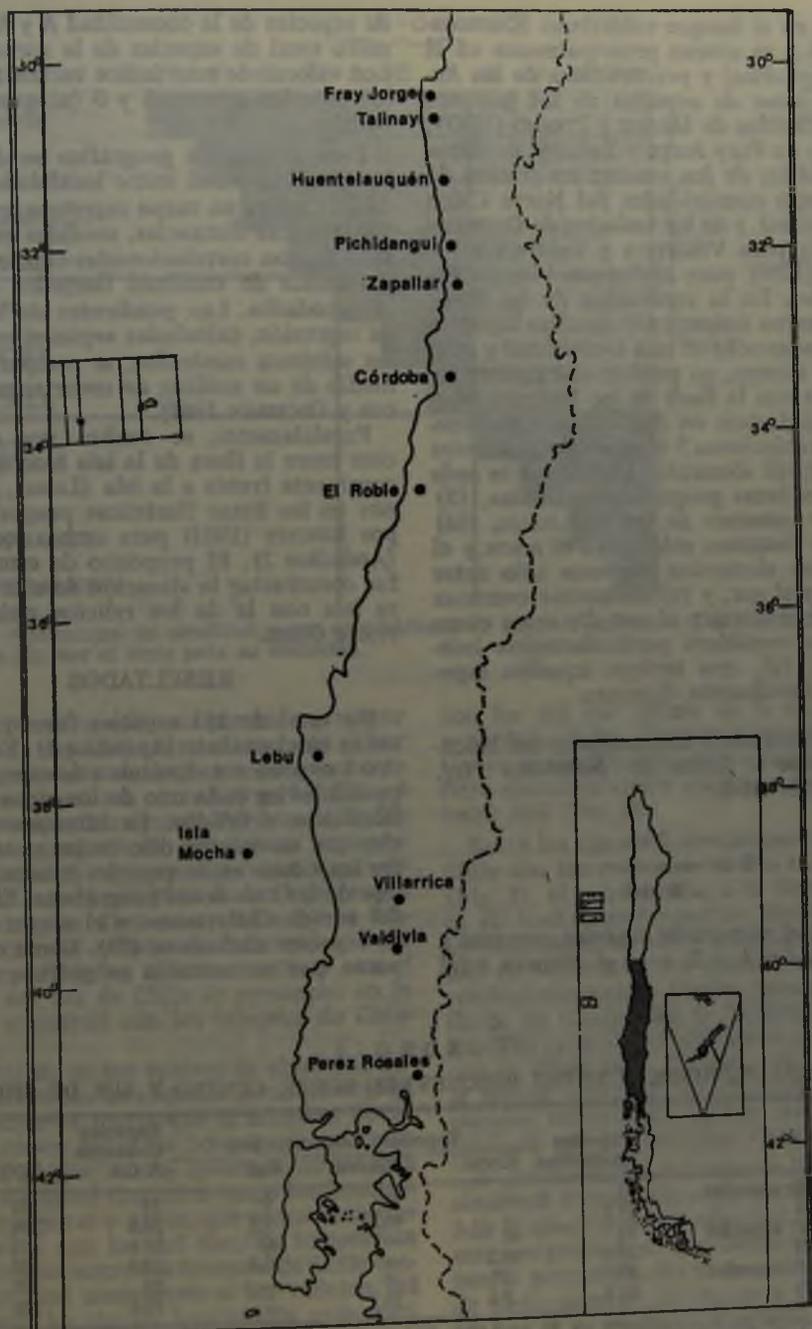


Fig. 1. Localidades correspondientes a los bosques de Chile incluidos en el análisis.

incluidas en el bosque valdiviano (OBERDORFER 1960) y se ubican principalmente en el valle longitudinal y precordillera de los Andes. Las listas de especies de los bosques fueron extraídas de MUÑOZ y PISANO (1947), en el caso de Fray Jorge y Talinay, de datos no publicados de los autores en el caso de las restantes comunidades del Norte Chico y Chile central, y de los trabajos de OBERDORFER (1960) para Villarrica y Valdivia y VILLAGRÁN (1980) para el Parque Vicente Pérez Rosales. En la confección de las listas se descartaron únicamente aquellas especies representadas sólo en una comunidad y que, al mismo tiempo, no estaban claramente relacionadas con la flora de los bosques estudiados. Basándose en dichas listas de especies se establecieron 5 bloques de elementos florísticos: (i) elementos exclusivos de cada una de las áreas geográficas definidas, (ii) elementos comunes de las tres zonas, (iii) elementos comunes sólo entre el norte y el centro, (iv) elementos comunes sólo entre el centro y el sur, y (v) elementos comunes sólo entre el norte y el sur. De estos cinco bloques se consideró particularmente interesante al (v), que incluye aquellas especies con distribución disyunta.

La similitud entre comunidades fue calculada en base al índice de SORENSEN (cf. GREIG-SMITH 1964):

$$S = \frac{2c}{a+b}$$

donde  $c$  es el número de especies comunes a las localidades A y B,  $a$  es el número total

de especies de la comunidad A y  $b$  es el número total de especies de la comunidad B. Los valores de este índice varían 1.0 (todas las especies comunes) y 0 (ninguna especie común).

Para el análisis geográfico se determinó la distancia lineal entre localidades (Apéndice 3) sobre un mapa carretero, escala 1:2, 670,000. Las distancias, medidas en kilómetros, fueron correlacionadas con los valores del índice de similitud florística entre las comunidades. Las pendientes de las líneas de regresión, calculadas según el método de los mínimos cuadrados, se compararon por medio de un análisis de covarianza (SNEDECOR y COCHRAN 1967).

Paralelamente, se realizó una comparación entre la flora de la isla Mocha y la del continente frente a la isla (Lebu), basándose en las listas florísticas proporcionadas por REICHE (1903) para ambas localidades (Apéndice 2). El propósito de este análisis fue constatar la situación de una verdadera isla con la de los relictos aislados del Norte Chico.

## RESULTADOS

Un total de 183 especies fueron consideradas en el análisis (Apéndice 1). En el Cuadro 1 se presenta el número de especies comprendidas en cada uno de los cinco bloques florísticos definidos. Es interesante el hecho que no existen diferencias notables entre los números de especies totales de cada una de las tres áreas geográficas. El bosque del sur de Chile muestra el mayor número de especies exclusivas (59). Como es de esperar, por su cercanía geográfica, el norte

### CUADRO 1

#### RELACIONES FLORISTICAS ENTRE BOSQUES DEL NORTE, CENTRO Y SUR DE CHILE

	Especies Exclusivas	Especies Comunes con			Especies Comunes N-C-S	TOTAL
		Norte	Centro	Sur		
NORTE : N° especies	22	—	43	9*	19	93
%	23.7	—	46.2	9.7	20.4	100
CENTRO: N° especies	21	43	—	10	19	93
%	22.6	46.2	—	10.8	20.4	100
SUR : N° especies	59	9*	10	—	19	97
%	60.8	9.3	10.3	—	19.6	100

TOTAL DE ESPECIES CONSIDERADO EN EL ANALISIS: 183

\* Especies con distribución disyunta.

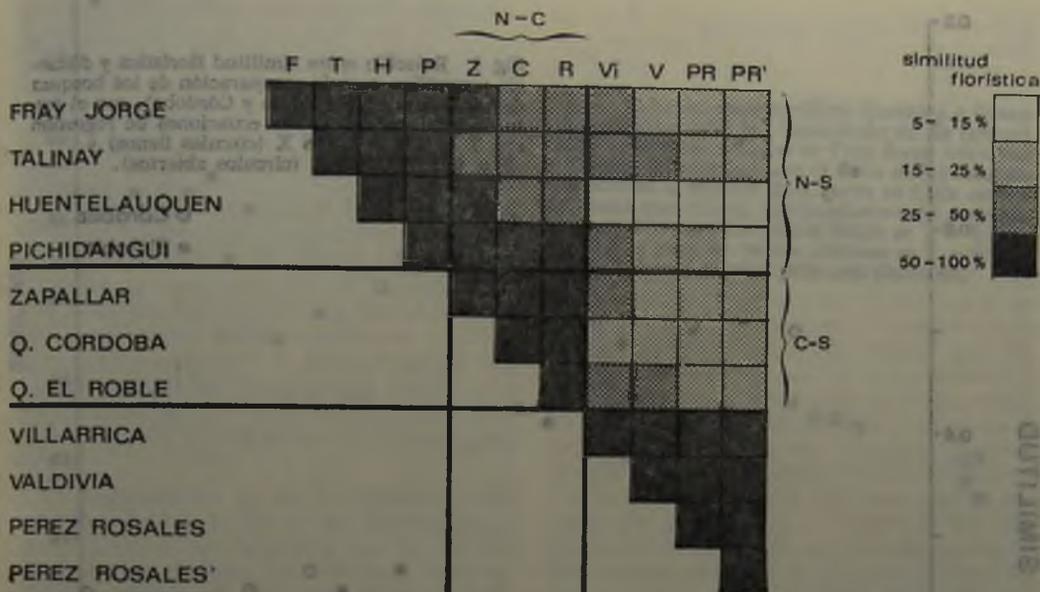


Fig. 2. Porcentajes de similitud entre comunidades de bosques del Norte Chico (N), Chile central (C) y Sur (S). Ver el texto para su discusión.

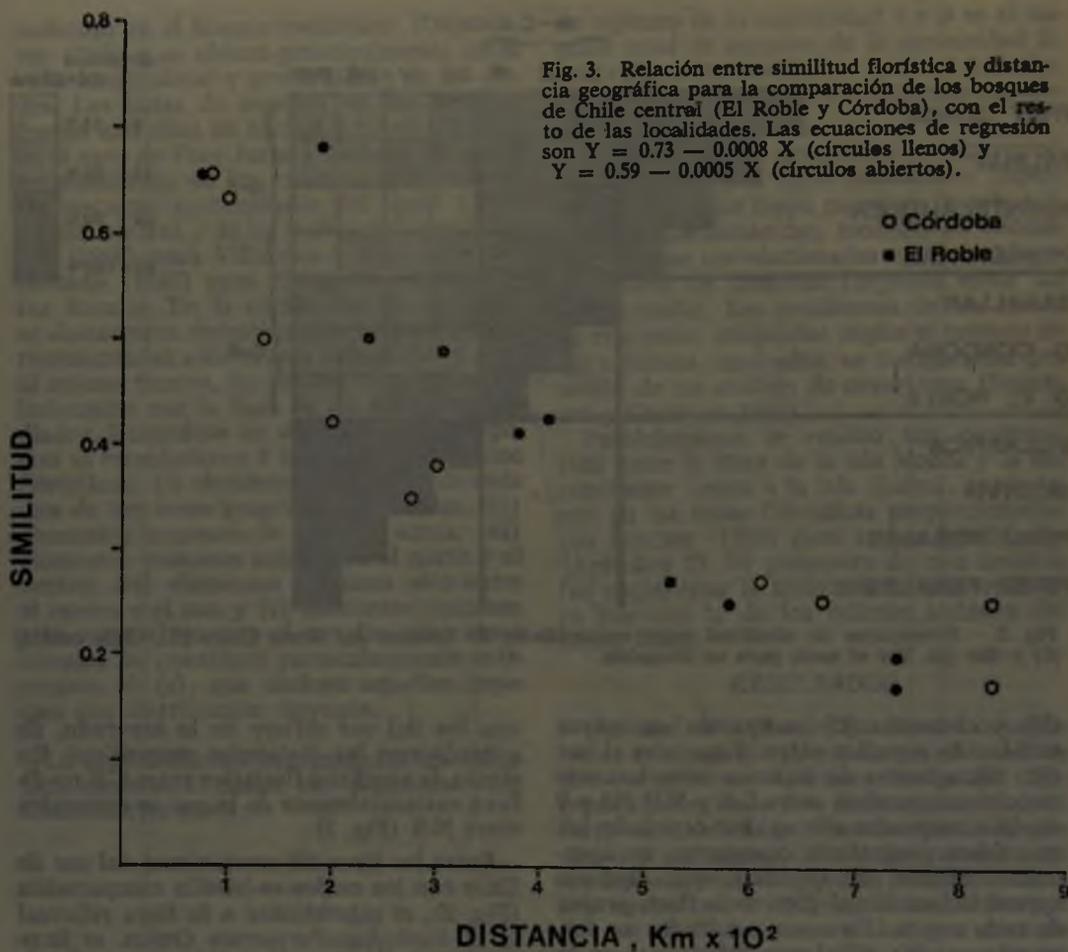
(N) y el centro (C) comparten un mayor número de especies entre sí que con el sur (S). Un número de especies notoriamente menor son comunes entre C-S y N-S (10 y 9 especies respectivamente). Por otro lado, las tres áreas geográficas comparten un apreciable número de especies, que equivale aproximadamente al 20% de la flora propia de cada región. De estos resultados se desprende que las relaciones enfatizadas en la literatura entre los relictos nortinos con el bosque del sur de Chile se presentan en la misma magnitud con los bosques de Chile central.

El análisis de los valores de similitud florística entre las localidades estudiadas (Fig. 2, Apéndice 4) revela que la afinidad florística es mayor entre los bosques de una misma área geográfica. Se aprecia también una mayor similitud florística entre los bosques de Chile central y norte, que entre cualquiera de ellos con los del sur. Es interesante destacar que, entre los bosques de Chile central, los más semejantes a los relictos del norte son los de las localidades extremas, Zapallar y El Roble (cf. Apéndice 4). La similitud entre los bosques del norte y centro

con los del sur difiere de lo esperado, de acuerdo con las distancias geográficas. En efecto, la similitud florística entre C-S no difiere sustancialmente de la que se encuentra entre N-S (Fig. 2).

Entre los tipos de asociaciones del sur de Chile con los cuales se hizo la comparación (Fig. 2), el más similar a la flora relictual es el *Nothofago-Perseetum* OBERD. et SCHMITH., bosque de roble y lingue de la localidad de Villarrica. Las asociaciones *Lapagerio-Aextoxiconetum* OBERD., bosque de olivillo de las localidades de Valdivia y P. Rosales (PR), y el *Eucryphietum* SCHMITH., bosque de ulmo de P. Rosales (PR') presentan la misma similitud florística con las comunidades relictuales, aunque menor que la exhibida por el *Nothofago-Perseetum*.

Al comparar las regresiones lineales entre similitud y distancia entre localidades (Fig. 3-5) se observa que la afinidad florística disminuye gradual e inversamente con la distancia geográfica. En el caso de los bosques de Chile central (El Roble y Córdoba), la tendencia se mantiene con igual pendiente en todo el rango de distancias geográficas



(Fig. 3). En cambio, las comunidades más boreales (Fray Jorge y Talinay) presentan una tendencia hasta el centro del país (Córdoba) y otra hacia el sur (Fig. 4). Las pendientes de ambos sectores de la recta son significativamente diferentes ( $F_{1,16} = 38.97$ ;  $p < 0.005$ ). Nótese nuevamente que la localidad más central, Córdoba, presenta la menor similitud con los relictos del Norte.

Al analizar la relación entre distancias geográficas y valores de similitud florística entre todas las localidades (Fig. 5), vemos que también se presenta un quiebre de la curva, y las pendientes de las regresiones de ambos sectores difieren significativamente

( $F_{1,51} = 21.85$ ;  $p < 0.001$ ). El sector con mayor pendiente agrupa las similitudes entre localidades de una misma área geográfica y las que existen entre N-C; el sector con pendiente menos marcada agrupa las similitudes entre N-S y C-S. Si se excluyen las localidades más boreales (Fray Jorge y Talinay) de este último sector de la curva, la pendiente aumenta significativamente ( $F_{1,44} = 4.99$ ;  $p < 0.01$ ; cf. Fig. 5).

Una interesante situación paralela se aprecia si comparamos la flora de la isla Mocha (situada a 34 km de distancia de Lebu) con la de las localidades analizadas (Fig. 6). La comparación de ésta con el sector sur mues-

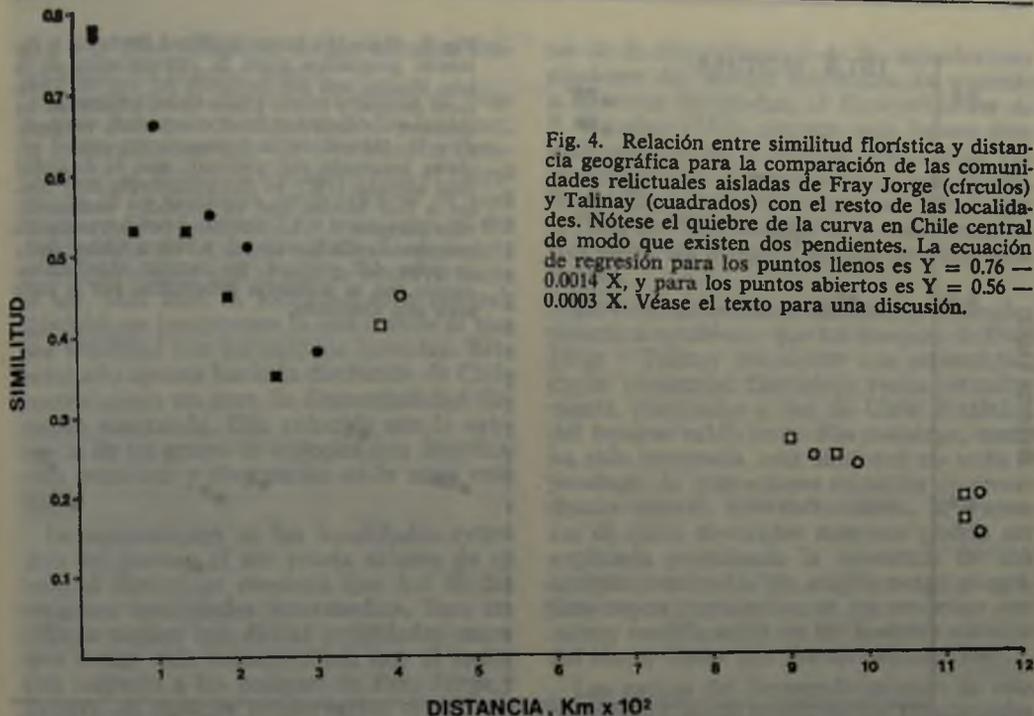


Fig. 4. Relación entre similitud florística y distancia geográfica para la comparación de las comunidades relictuales aisladas de Fray Jorge (círculos) y Talinay (cuadrados) con el resto de las localidades. Nótese el quiebre de la curva en Chile central de modo que existen dos pendientes. La ecuación de regresión para los puntos llenos es  $Y = 0.76 - 0.0014 X$ , y para los puntos abiertos es  $Y = 0.56 - 0.0003 X$ . Véase el texto para una discusión.

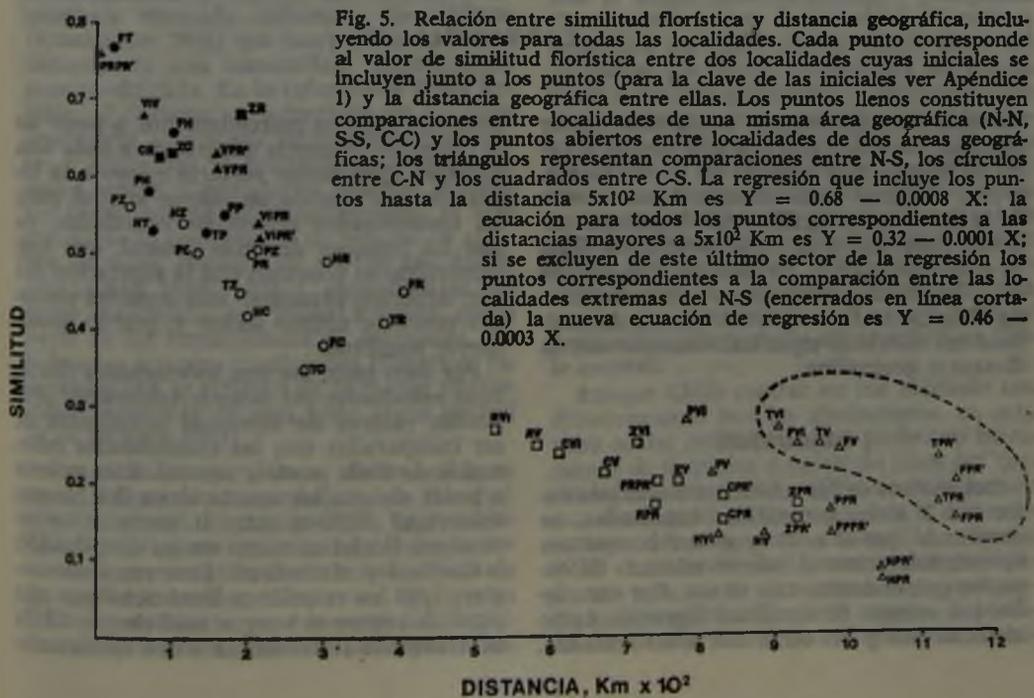


Fig. 5. Relación entre similitud florística y distancia geográfica, incluyendo los valores para todas las localidades. Cada punto corresponde al valor de similitud florística entre dos localidades cuyas iniciales se incluyen junto a los puntos (para la clave de las iniciales ver Apéndice 1) y la distancia geográfica entre ellas. Los puntos llenos constituyen comparaciones entre localidades de una misma área geográfica (N-N, S-S, C-C) y los puntos abiertos entre localidades de dos áreas geográficas; los triángulos representan comparaciones entre N-S, los círculos entre C-N y los cuadrados entre C-S. La regresión que incluye los puntos hasta la distancia  $5 \times 10^2$  Km es  $Y = 0.68 - 0.0008 X$ ; la ecuación para todos los puntos correspondientes a las distancias mayores a  $5 \times 10^2$  Km es  $Y = 0.32 - 0.0001 X$ ; si se excluyen de este último sector de la regresión los puntos correspondientes a la comparación entre las localidades extremas del N-S (encerrados en línea cortada) la nueva ecuación de regresión es  $Y = 0.46 - 0.0003 X$ .

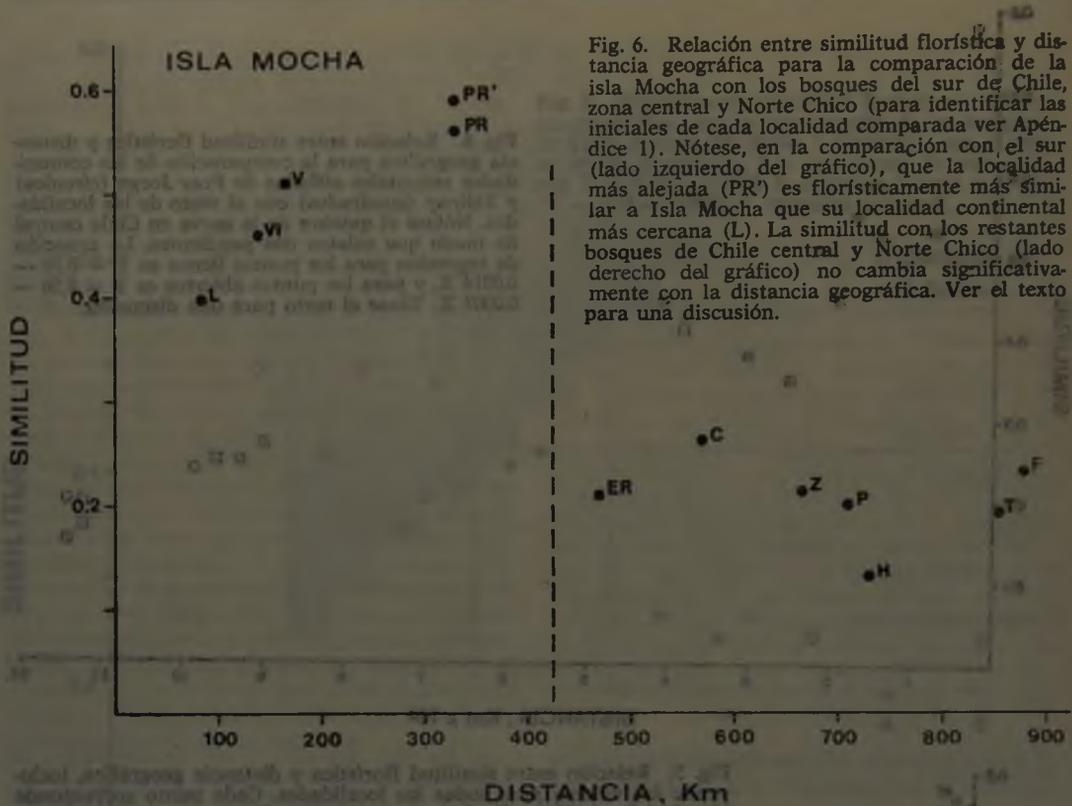


Fig. 6. Relación entre similitud florística y distancia geográfica para la comparación de la isla Mocha con los bosques del sur de Chile, zona central y Norte Chico (para identificar las iniciales de cada localidad comparada ver Apéndice 1). Nótese en la comparación con el sur (lado izquierdo del gráfico), que la localidad más alejada (PR') es florísticamente más similar a Isla Mocha que su localidad continental más cercana (L). La similitud con los restantes bosques de Chile central y Norte Chico (lado derecho del gráfico) no cambia significativamente con la distancia geográfica. Ver el texto para una discusión.

tra que, paradójicamente, existe una menor afinidad florística entre la isla Mocha y Lebu, el bosque más cercano en el continente, y esta similitud aumenta con el incremento de la distancia geográfica. Así, la máxima relación florística se da con el bosque de ulmo de P. Rosales (PR'). En cambio, si el bosque de la isla Mocha se compara con los relictos de Chile central y norte, los valores de similitud no cambian significativamente con la distancia geográfica.

#### DISCUSION

Del análisis de las relaciones florísticas entre las 3 áreas geográficas estudiadas, se desprende que el norte y el sur comparten aproximadamente el mismo número de especies que el centro con el sur. Por otro lado, los valores de similitud florística entre el sector sur y las otras dos áreas tratadas,

tampoco difieren marcadamente, a pesar de la diferente distancia geográfica a cada una de ellas. Este hecho restaría apoyo a la hipótesis que postula un origen austral para las comunidades relictuales estudiadas, ya que los bosques de Chile central, que han mantenido su conexión con la vegetación del sur, deberían presentar más especies comunes con este último sector y, por lo tanto, mayor similitud.

Por otro lado, las tres asociaciones florísticas estudiadas del bosque valdiviano, presentan valores de similitud semejantes al ser comparadas con las comunidades relictuales de Chile norte y central. Esto ocurre a pesar de que las asociaciones del bosque valdiviano difieren entre sí, tanto en su estructura florística como en su distribución latitudinal y altitudinal. Este resultado sugiere que las relaciones florísticas que aún perduran entre el bosque valdiviano y Chile central-norte se remontan a una época ante-

rior a la diversificación de las actuales asociaciones del bosque sureño.

Al comparar la similitud florística de Fray Jorge y Talinay con el resto de los bosques, la tendencia esperada de disminución constante de la similitud florística con el incremento de la distancia geográfica se ve quebrada en Chile central. En esta zona el decrecimiento de la similitud con la distancia es mucho mayor que el que se observa hacia el sur. Más aún, la localidad más central, Córdoba, es justamente la que exhibe la menor similitud con los relictos boreales. Este resultado apunta hacia la distinción de Chile central como un área de discontinuidad florística acentuada. Ello coincide con la existencia de un grupo de especies con distribución norte-sur y disyunción en la zona central.

La comparación de las localidades extremas del norte y el sur revela valores de similitud florísticas mayores que los de las restantes localidades intermedias. Este resultado sugiere que dichas localidades extremas serían más conservativas que el resto. Con respecto a los bosques de Fray Jorge y Talinay, su carácter conservativo se debería probablemente a las condiciones de aislamiento y marcada influencia de neblinas (KUMMEROW 1966) que han permitido la persistencia de una comunidad relativamente poco modificada. En lo referente a Pérez Rosales, el carácter conservativo de su flora obedecería a factores relativamente recientes y diferentes al aislamiento. Durante la época glacial y postglacial muchos elementos florísticos se desplazaron hacia el este encontrando condiciones de refugio en algunos sectores situados al pie de los Andes (VILLAGRÁN 1980). Estos elementos se habrían mantenido en Pérez Rosales, como parte de las comunidades ya existentes, debido a las actuales condiciones climáticas favorables que se reflejan en la mayor pluviosidad registrada en esta zona a esa latitud (VAN HUSSEN 1967).

Una situación paralela se observó al comparar la flora de una verdadera isla (Mocha) con los bosques del sur de Chile. La comunidad hoy existente en esta isla debería ser también conservativa como consecuencia de su condición insular (CARLQUIST 1965), y su flora representaría un remanente de aquella existente en la costa de Concepción an-

tes de la diversificación de las actuales asociaciones del bosque valdiviano. De acuerdo a nuestros resultados, el *Eucryphyetum* de P. Rosales (PR'), aunque más lejano geográficamente, es el bosque más similar florísticamente a la comunidad de isla Mocha. Esta evidencia sustenta la suposición de que la flora de Pérez Rosales es la más conservativa entre los bosques del sur de Chile analizados.

En conclusión, las evidencias presentadas permiten establecer que los bosques de Fray Jorge y Talinay mantienen una comunidad, cuyos elementos florísticos están estrechamente vinculados a los de Chile central y del bosque valdiviano. Sin embargo, como ha sido mostrado, esta similitud no sería el producto de migraciones recientes de procedencia austral. Alternativamente, la presencia de estos elementos comunes podría ser explicada postulando la existencia de una antigua comunidad de amplio rango geográfico, cuyos remanentes se conservarían con menor modificación en los bosques aislados del Norte Chico (cf. SCHMITHUSEN 1956).

Las causas del desmembramiento de esta comunidad están seguramente relacionadas con el acontecimiento glacial y postglacial Cuaternario y con los cambios climáticos ocurridos en Chile central desde fines del Terciario. En efecto, los bosques del sur de Chile sufrieron profundas transformaciones en su estructura comunitaria durante las glaciaciones (HEUSSER 1974, 1976), por lo que difícilmente puede esperarse encontrar actualmente alguna comunidad similar a las existentes en períodos preglaciales. La alta afinidad florística encontrada entre Pérez Rosales y los relictos del Norte Chico, no implica que la comunidad postulada haya tenido una distribución tan austral, pero sí necesariamente que ella debió existir en Chile central.

Aunque Chile central no fue afectado tan drásticamente por las glaciaciones, en esta zona se ha evidenciado un paulatino incremento de la aridez a partir de fines del Terciario (PASKOFF 1967, 1970). Correlacionado con este cambio se ha producido la diversificación del elemento esclerófilo (RAVEN 1973). La mezcla de la comunidad postulada con este nuevo elemento habría provocado la desorganización de la misma, la pérdida de sus elementos más frágiles y la dismi-

nución areal de este tipo vegetacional en Chile central. Esto explicaría, por un lado, las actuales disyunciones norte-sur de un cierto número de las especies analizadas y, por otro lado, la discontinuidad florística detectada en Chile central, expresada más notoriamente en la localidad de Córdoba.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a SERENA MANN por la confección de las figuras y gráficos presentados y a LAFAYETTE EATON e IGNACIO FUENZALIDA por su asistencia en el procesamiento de los datos. Deseamos agradecer también a ALEJANDRO TRONCOSO por valiosos comentarios y sugerencias sobre el manuscrito.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CARLQUIST, S.  
1965 *Island life: A natural history of the islands of the world*. Natural History Press, Garden City, New York.
- GREIG-SMITH, P.  
1964 *Quantitative plant ecology*. Butterworths, Washington.
- HUSEN, C. VAN  
1967 *Klimagliederung in Chile auf der Basis von Häufigkeitsverteilungen der Niederschlagssummen*. Freiburger Geographische Hefte 4: 1-113.
- HEUSSER, C. J.  
1974 *Vegetation and climate of the Southern Chilean Lake District during and since the last interglaciation*. Quaternary Research 4: 290-315.  
1976 *Palynology and depositional environment of the Río Ignao nonglacial deposit, Province of Valdivia, Chile*. Quaternary Research 6: 273-279.
- KUMMEROW, J.  
1966 *Aporte al conocimiento de las condiciones climáticas del bosque de Fray Jorge*. Bol. Tec. Fac. Agron., Univ. de Chile 24: 21-28.
- KUMMEROW, J., V. MATTE y F. SCHLEGEL  
1961 *Zum Problem der Nebelwälder an der zentralchilenischen Küste*. Bericht. Dtsch. Bot. Ges. 74: 135-145.
- LOOSER, G.  
1935 *Argumentos botánicos a favor de un cambio de clima en Chile central en tiempos geológicos recientes*. Rev. Universitaria, Chile 20 (6-7): 844-857.
- MUÑOZ, C. y E. PISANO  
1947 *Estudios de la vegetación y flora de los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay*. Agríc. Tec. 7(2): 71-190.
- OBERDORFER, E.  
1960 *Pflanzensoziologische Studien in Chile*. 208 pp. J. Cramer, Weinheim.
- PASKOFF, R.  
1967 *Los cambios climáticos plio-cuaternarios de la franja costera de Chile semiárido*. Bol. Asoc. Geogr. de Chile 1(1): 11-13.  
1970 *Recherches géomorphologiques dans le Chili semi-aride*. 420 pp. Biscaye Frères Impr., Bordeaux.
- PHILIPPI, F.  
1884 *A visit to the northernmost forest of Chile*. Jour. of Bot. 22(259): 201-211. (Trad. F. FUENZALIDA, 1930, Bol. Mus. Nac., Chile 13: 96-109).
- RAVEN, P. H.  
1973 *The evolution of mediterranean floras. En Mediterranean types ecosystems (F. DI CASTRI y H. A. MOONEY eds.)*, pp. 213-224. Springer, Berlin.
- REICHE, K.  
1903 *La isla de la Mocha*. Anales Mus. Nac. de Chile. 104 pp. Brocghaus S.A., Leipzig.
- SCHMITHUSEN, J.  
1956 *Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation*. Bonn. Geogr. Abhand. 17: 1-86.
- SKOTTSBERG, C.  
1948 *Apuntes sobre la flora y vegetación de Fray Jorge (Coquimbo, Chile)*. Acta Horti Gotoburg. 18: 90-184.
- SNEDECOR, G. y W. COCHRAN  
1967 *Statistical methods*. 593 pp. Iowa State Univ. Press, Iowa.
- VILLAGRÁN, C.  
1980 *Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen im Vicente Perez Rosales Nationalpark (Chile)*. Dissertationes Botanicae 54: 1-148.
- WOLFHUGEL, K.  
1949 *Rätsel der Notohyalea*. Rev. Sudam. Bot. 8

## A P E N D I C E 1

## LISTA DE LOCALIDADES Y ESPECIES CONSIDERADAS EN EL ANALISIS

- F = Altos de Talinay, Fray Jorge (IV Región), 30° 30'—30° 42' S, 450—630 m.s.m. Lista extraída de MUÑOZ y PISANO (1947).
- T = Altos de Talinay, Cerro de Talinay (IV Región), 30° 52' S, 510-700 m.s.m. Lista extraída de MUÑOZ y PISANO (1947) y datos no pub. de los autores.
- H = Cerro Talinay, Huentelauquén (IV Región) 31° 29' S, 530-650 m.s.m. Datos no publicados de los autores.
- P = Cerro La Silla del Gobernador, Pichidanguí (IV Región), 32° 05' S, 500-660 m.s.m. Lista extraída de KUMMEROW, MATTE y SCHLEGEL (1961) y datos no publicados de los autores.
- Z = Zapallar, Quebradas El Tigre, La Magdalena, Los Manantiales y Cadillos (V Región), 32° 30'—32° 28' S, 250-500 m.s.m. Lista extraída de VILLAGRÁN y SERREY, datos no publicados.
- C = Quebrada de Córdoba, El Tabo (V Región), 33° 25' S, 40-90 m.s.m. Lista confeccionada en base a datos no publicados de los autores.
- R = Quebrada El Roble, 5 km norte de Pichilemu (VI Región), 34° 20' S, 20-210 m.s.m. Lista en base a datos no publicados de los autores.
- Vi = Alrededores del Lago Villarrica (IX Región) 39° 07' S, 120-400 m.s.m. *Nothofago-Perseetum typicum* OBERD. et SCHMITH. 1958. Lista confeccionada según censos 127, 221, 237, 238, 90, 247 de OBERDORFER (1960, pp. 86-87).
- V = Alrededores de Valdivia (X Región), 39° 35' S, 20-280 m.s.m. *Lapagerio-Aextoxicone-tum* OBERD. 1960. Lista confeccionada según censos 129, 129a, 149, 153 de OBERDORFER (1960, pp. 94-95).
- PR = Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Punta Huano e Isla Margarita (X Región), 40° 45'—41° 20' S, 186-350 m.s.m. *Aextoxicone-tum* SCHMITH. 1960. Lista extraída de VILLAGRÁN (1980).
- PR' = Parque Nac. Vicente Pérez Rosales, laderas Llago Todos los Santos (X Región), 200-400 m.s.m. *Eucryphietum* SCHMITH. 1960. Lista extraída de VILLAGRÁN (1980).
- \*\* Observada también en la Cordillera de la Costa de Chile central.
- + Especie muy escasa en la localidad (1 ó un par de ejemplares observados).
- P = Arboles o Arbustos (Fanerófitos)
- CH = Camefitos
- HP = Hierbas perennes (Hemicriptófitos y Geófitos)
- HA = Hierbas anuales (Terófitos)
- L = Lianas
- E = Epífitas
- Pa = Parásitas

## Elemento Norte - Centro - Sur

- P *Aextoxicon punctatum* R. et PAV. F, T, P, Z, C, R, Vi, V, PR, PR'
- HP *Blechnum hastatum* KAULF. F, T, H, P, Z, C, R, Vi, V, PR, PR'
- P *Aristolotelia chilensis* (MOL.) STUNZ T, P, Z, C, R, Vi, V, PR, PR'
- P *Rhaphithamnus spinosus* (A. JUSS.) Mold. F, T, P, Z, C, Vi, V, PR, PR'
- HP *Adiantum poiretii* WIKSTR. var. *hirsutum* HOOK. et GREV. F, T, H, P, Z, C, R, Vi, V, PR, PR'
- HP (E) *Polypodium feuillei* BERTERO F, T, P, Z, R, Vi, V, PR, PR'
- HP *Uncinia phleoides* (CAV.) PERS. F, T, H, P, Z, C, R, Vi, V
- HA *Relbunium hypocarpium* (L.) HERMSL. F, T, P, Z, C, Vi, V, PR, PR'
- P *Ribes punctatum* R. et PAV. F, T, H, P, Z, R, Vi
- HP *Alstroemeria spec. col* F, T, H, P, Z, C, R, PR'
- P *Drimys winteri* FORST. F, T, C, Vi, V, PR'
- P *Peumus boldus* MOL. F\*, P, Z, C, R, Vi
- P *Villaresia mucronata* R. et PAV. F, T, P, C, R, V
- P (L) *Muehlenbeckia hastulata* (J. SM.) STANDL. ex MACBR. sens. latu. F, H, P, Z, R, PR
- HA (L) *Vicia vicina* CLOS F, T, Z, R, Vi, PR
- HP *Oxalis rosea* JACO. F, H, P, Z, Vi, V
- P *Cryptocarya alba* (MOL.) LOOSER P, Z, C, R, Vi
- CH *Gunnera chilensis* LAM. F, C, R, PR'
- HA *Stellaria cuspidata* WILLD. F, H, Z, R, V

Símbolos y abreviaturas:

\* Observada también en el sur de Chile.

## Elemento con Disyunción Norte - Sur

- HP (E) *Asplenium dareoides* DESV. F, T, H, P, VI, V, PR, PR'  
 HP *Dysopsis glechomoides* (RICH.) MÜLL. F, T, P, VI  
 CH *Ctenitis spectabilis* (KAULF.) KUNDEL F, T, V, PR, PR'  
 P *Azara microphylla* HOOK. F, T, VI  
 CH (E) *Sarmienta repens* R. et PAV. F, T, VI, V  
 HP (E) *Nertera granadensis* (MUTIS ex L. f.) DRUDE F, T, VI, PR, PR'  
 CH *Acaena ovalifolia* R. et PAV. F, T, PR'  
 P (E) *Mitraria coccinea* CAV. F, VI, V, PR, PR'  
 P *Lomatia dentata* (R. et PAV.) R. Br.\*\* P, VI, V

## Elemento Norte

- HP (E) *Peperomia fernandeziana* MIQ.\* F, T, H, P  
 P (L) *Griselinia scandens* (R. et PAV.) TAUB.\* F, T, H  
 HP *Loasa sclareifolia* JUSS. F, H, P  
 P *Calceolaria viscosissima* LINDL. F, T, H  
 P *Bahia ambrosioides* LAG. F, T, H  
 HP *Tecophilaea violaeiflora* BERT. ex COLLA. F, H, P  
 CH *Margaricarpus pinnatus* (LAM.) OK. F, T, P  
 HP *Valeriana bridgesii* HOOK. et ARN. F, H, P  
 CH *Rumohra adiantiformis* (FORST.) CHING\* F, H  
 HP (E) *Hymenophyllum peltatum* (POIR) DESV.\* F, T  
 HP (E) *Peperomia equimbensis* SKOTTSB. F, T  
 HP *Loasa tricolor* KER-G. F, T  
 P *Solanum pinnatum* CAV. F, H  
 HP *Fortunatia biflora* (R. et PAV.) MACBR. F, T  
 HP *Sisyrinchium graminifolium* LINDL. F, P  
 CH *Chorizanthe* spec. col. F, T  
 CH *Astragalus limariensis* C. MUÑOZ F, T  
 P *Cassia coquimbensis* VOGEL F, T  
 HP *Oxalis carnosa* MOL. F, H  
 HA *Clarkia tenella* (CAV.) LEW. et LEW. F, T  
 HP *Senecio comingii* HOOK. et ARN. F, P  
 HP *Loasa urmenetae* PHIL. F

## Elemento Norte - Centro

- P *Myrceugenia correaefolia* (HOOK. et ARN.) BERG F, T, H, P, Z, C, R  
 P *Berberis actinacantha* MART. MARTIUS F, T, H, P, Z, C, R  
 P *Adenopeltis colliguaya* BERT. F, T, H, P, Z, C, R  
 P *Eupatorium glechonophyllum* LESS. F, T, H, P, Z, C, R  
 P *Eupatorium salvia* COLLA F, T, H, P, Z, C, R  
 P (L) *Proustia* spec. col. F, T, H, P, Z, C, R  
 P *Cassia stipulacea* AIT. T, H, P, Z, C, R

- P *Escallonia pulverulenta* (R. et PAV.) PERS. H, P, Z, C, R  
 P *Azara celastrina* D. DON H, P, Z, C, R  
 P *Solanum nigrum* L. F, T, H, P, C  
 P *Baccharis concava* PERS. F, T, H, P, R  
 P *Senecio planiflorus* KUNZE F, T, H, P, Z  
 P *Chusquea cumingii* NEES F+, H, Z, C, R  
 HP *Orchidaceae* spec. col. F, H, P, Z, R  
 HP *Urtica magellanica* POIR. F, T, H, Z, C  
 HP *Alonsoa incisifolia* R. et PAV. F, T, H, Z, R  
 HP *Stachys grandidentata* LINDL. F, T, H, P, R  
 P *Lobelia* spec. col. F, H, P, Z, C  
 P (Pa) *Phrygilanthus tetrandus* (R. et PAV.) EICHL. F, Z, C, R  
 P *Fuchsia lycioides* ANDR. F, T, H, Z  
 P (L) *Diplolepis menziesii* R. et S. F+, H, C, R  
 HA *Galium aparine* L. F, T, H, Z  
 HP *Passiflora coerulea* (R. et PAV.) D. DON. F, H, Z, R  
 CH *Verbena* spec. col. F, T, H, R  
 HA *Triptilion cordifolium* LAG. F, T, P, Z  
 P *Senecio yegua* (COLLA) CABR. P, Z, C, R  
 P *Lithraea caustica* (MOL.) H. et ARN. P, Z, C, R  
 CH *Hypolepis rugosula* (LABILL.) J. SMITH var. *Poeppigii* (KUNZE) C. CHR.\* F, T, Z  
 P *Maytenus boaria* MOL. T+, P, Z  
 HA *Bowlesia* sp. F, T, R  
 P *Lepechinia salviae* (LINDL.) EPL. F, H, Z  
 HP *Geranium berterianum* COLLA F, T, Z  
 HP (L) *Tropaeolum tricolor* SWEET F, Z, R  
 HP *Chiropetalum tricuspidatum* (LAM.) A. JUSS. H, Z, R  
 P *Escallonia revoluta* (R. et PAV.) PERS. P, Z, C  
 P *Podanthus ovalifolius* LAG. P, C, R  
 HP (L) *Dioscorea humifusa* POEPP. F, C  
 HP *Oxalis articulata* SAVI F, Z  
 HA *Viola asterias* HOOK. et ARN. F, C  
 P *Myrceugenia ferruginea* (HOOK. et ARN.) REICHE H, C  
 P (L) *Passiflora pinnatistipula* CAV. P, Z  
 HP *Adiantum excisum* KUNZE T, R  
 P *Kageneckia oblonga* R. et PAV. F, R

## Elemento Centro

- P *Schinus latifolius* (GILL.) ENGLER H\*, Z, C, R  
 HP *Libertia sessiliflora* (POEPP.) SKOTTSB. Z, C, R  
 CH *Pteris chilensis* DESV. Z, C, R  
 P (L) *Lardizabala biternata* DCNB. Z, R  
 HP (L) *Dioscorea bryoniaefolia* POEPP. Z, R  
 P *Myrceugenella chequen* (MOL.) KAUS. Z, C  
 HA *Loasa triloba* DOMB. ex JUSS. Z, R  
 CH *Thelypteris argentina* (HIERON.) ABBIATTI Z, C  
 P *Sophora macrocarpa* SM. C, R  
 P *Escallonia rosea* GRISEB. C, R  
 P *Beilschmiedia miersii* (GAY) KOSTERM. Z

HA	<i>Geranium robertianum</i> L. Z	P	<i>Nothofagus dombeyi</i> (MIRB.) OERST. Vi, PR, PR'
HP	<i>Osmorrhiza depauperata</i> PHIL. Z	P	<i>Amomyrtus luma</i> (MOL.) LEGR. et KAUS.
P	<i>Myrceugenia nannophylla</i> (BURRET) KAUSL. C	P	<i>Embothrium coccineum</i> FORST. Vi, PR, PR'
P	<i>Myrceugenia lanceolata</i> (JUSS. ex DUHAM) KAUS. C	P	<i>Lomatia ferruginea</i> (CAV.) R. BR. V, PR, PR'
P	<i>Escallonia illinita</i> PRESL. C	HP (E)	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> MART. V, PR, PR'
P	<i>Dasyphyllum excelsum</i> (DC.) GREENE R	HP (E)	<i>Hymenophyllum bibraianum</i> STURM. V, PR, PR'
P	<i>Sphacele campanulata</i> BENTH. R	P	<i>Berberis darwinii</i> HOOK. V, PR, PR'
P	<i>Azara integrifolia</i> R. et PAV. R	P	<i>Laurelia sempervirens</i> (R. et PAV.) TUL. Vi, Va
P	<i>Myoschilos oblonga</i> R. et PAV. * C	P (L)	<i>Lapageria rosea</i> R. et PAV. Vi, V
<b>Elemento Centro - Sur</b>		P	<i>Lomatia hirsuta</i> (LAM.) DIELS** Vi, PR'
P (L)	<i>Cissus striata</i> R. et PAV. Z, C, R, Vi, V, P	P	<i>Pseudopanax valdiviensis</i> (GAY) SEEMANN Vi, V
HP	<i>Sanicula liberta</i> CHAM. et SCHLDL. Z, C, R, Vi, V	HP	<i>Hydrocotyle poeppigii</i> DC. Vi, V
P	<i>Myrceugenia apiculata</i> (DC.) KAUS. R, Vi, V, PR, PR'	P	<i>Rhamnus diffusus</i> CLOS Vi, V
P	<i>Fuchsia magellanica</i> LAM. R, V, PR, PR'	P (L)	<i>Elytropus chilensis</i> MUELL. ARG. Vi, PR'
HP	<i>Francoa appendiculata</i> CAV. C, R, Vi, V	P	<i>Ugni molinae</i> TURCZ. V, PR'
HP (L)	<i>Bomarea salsilla</i> (L.) HERB. Z, C, R, Vi	P	<i>Luzuriaga erecta</i> KUNTH. Vi, V
HP	<i>Equisetum bogotense</i> H.B.K. Z, C, R, PR	CH (E)	<i>Weinmannia trichosperma</i> CAV. V, PR'
P	<i>Myrceugenia exsucca</i> (DC.) BERG. Z, C, PR	P	<i>Dasyphyllum diacanthoides</i> (LESS.) CABR. V, PR'
CH	<i>Blechnum chilense</i> (KAULF.) METT. C, R, PR'	CH	<i>Greigia sphacelata</i> (R. et PAV.) REGEL Vi, V
P	<i>Nothofagus obliqua</i> (MIRB.) OERST. R, Vi, V	P	<i>Senecio cymosus</i> REMY Vi, V
<b>Elemento Sur</b>		P	<i>Pseudopanax laetevirens</i> (GAY) SEEMANN PR, PR'
P	<i>Persea lingue</i> NEES** Vi, V, PR, PR'	HP (E)	<i>Hymenophyllum pectinatum</i> CAV. V, PR'
P	<i>Gevuina avellana</i> MOL. Vi, V, PR, PR'	P (L)	<i>Campsidium valdivianum</i> (PHIL.) SKOTTSB. V, PR'
P	<i>Eucryphia cordifolia</i> CAV. Vi, V, PR, PR'	P	<i>Azara lanceolata</i> HOOK. f. PR, PR'
P	<i>Myrceugenia planipes</i> (HOOK. et ARN.) BERG. Vi, V, PR, PR'	CH (Pa)	<i>Myzodendron punctulatum</i> B. et S. PR, PR'
P	<i>Caldcluvia paniculata</i> (CAV.) D. DON Vi, V, PR, PR'	HP	<i>Adiantum chilense</i> KAULF. PR, PR'
P	<i>Laurelia philippiana</i> LOOSEP Vi, V, PR, PR'	P	<i>Sophora tetraptera</i> AIT. Vi
P (L)	<i>Boquila trifoliolata</i> DC. Vi, V, PR, PR'	HP	<i>Polystichum setiferum</i> (F.) MOORE Vi
HP	<i>Blechnum blechnoides</i> KEYSERL. Vi, V, PR, PR'	P	<i>Podocarpus saligna</i> D. DON Vi
CH (E)	<i>Luzuriaga radicans</i> R. et PAV. Vi, V, PR, PR'	CH	<i>Viola reichenbii</i> SKOTTSB. Vi
P	<i>Chusquea quila</i> (MOL.) KUNTH Vi, V, PR, PR'	P	<i>Berberis buxifolia</i> LAM. Vi
HP	<i>Ormorrhiza chilensis</i> HOOK. et ARN. Vi, V, PR, PR'	P	<i>Azara serrata</i> R. et PAV. Vi
P (L)	<i>Hydrangea integerrima</i> (HOOK. et ARN.) ENGLER* Vi, V, PR, PR'	P	<i>Myzodendron linearifolium</i> DC. Vi
HP (E)	<i>Hymenophyllum plicatum</i> KAULF. V, V, PR, PR'	P	<i>Azara dentata</i> R. et PAV. Vi
P	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (GML.) C. Chr. Vi, V, PR, PR'	HP (E)	<i>Hymenoglossum cruentum</i> (CAV.) PRESL. V
HP (E)	<i>Hymenophyllum dentatum</i> CAV. Vi, PR, PR'	HP (E)	<i>Fascicularia bicolor</i> (R. et PAV.) MEZ V
		P	<i>Amomyrtus meli</i> (PHIL.) LEGR. et KAUS. PR'
		P	<i>Gaultheria phyllareifolia</i> (PEBS.) SLEUM. PR'
		P	<i>Podocarpus nubigena</i> LINDL. PR'
		P	<i>Saxegothaea conspicua</i> LINDL. PR'
		HP (E)	<i>Hymenophyllum tortuosum</i> HOOK. et GREV. V
		P (E)	<i>Asteranthera ovata</i> (CAV.) HANST. PR'
		P (E)	<i>Philetia magellanica</i> GMBL. PR'
			<i>Griselinia ruscifolia</i> (CLOS) TAUB. PR'

## A P E N D I C E 2

LISTA DE LAS ESPECIES DE LA ISLA MOCHA Y DE LEBU CONSIDERADAS EN EL ANALISIS  
(según REICHE, 1903; nombres científicos actualizados).

## MOCHA-LEBU

*Aextoxicon punctatum* R. et PAV.  
*Amomyrtus luma* (MOL.) LEGR. et KAUS.  
*Aristolelia chilensis* (MOL.) STUNTZ  
*Azara lanceolata* HOOK. f.  
*Blechnum blechnoides* KEYSERL.  
*Cassia stipulacea* AIT.  
*Chusquea quila* (MOL.) KUNTH  
*Cissus striata* R. et PAV.  
*Eucriphya cordifolia* CAV.  
*Francoa appendiculata* CAV.  
*Gevuina avellana* MOL.  
*Hydrangea integerrima* (HOOK. et ARN.) ENGLER  
*Hymenophyllum caudiculatum* MART.  
*Luzuriaga radicans* R. et PAV.  
*Myrceugenia planipes* (HOOK. et ARN.) BERG  
*Pilea elegans* RICH.  
*Pseudopanax valdiviense* (GAY) SEEMANN

## MOCHA

*Adiantum chilense* KAULF.  
*Blechnum chilense* (KAULF.) METT.  
*Blechnum hastatum* KAULF.  
*Buddleja globosa* LAM.  
*Calcecluvia paniculata* (CAV.) D. DON  
*Chrysosplenium valdivicum* HOOK.  
*Ctenitis spectabilis* (KAULF.) KUNDEL  
*Dasyphyllum diacanthoides* (LESS.) CAER.  
*Dysopsis glechomoides* (RICH.) MÜLL.  
*Drimys winteri* FORST.  
*Fuchsia magellanica* LAM.  
*Griselinia ruscifolia* (CLOS) TAUB.  
*Gunnera chilensis* LAM.  
*Hymenoglossum cruentum* (CAV.) PRESL  
*Hymenophyllum dicranotrichum* (PRESL) SADEB.

*Hymenophyllum fuciforme* Sw.  
*Hymenophyllum plicatum* KAULF.  
*Hymenophyllum seselifolium* PRESL  
*Laurelia philippiana* LOOSER  
*Loasa triloba* DOMB ex JUSS.  
*Lobelia* spp.  
*Lophosoria quadripinnata* (GMEL.), C. CHR.  
*Mitraria coccinea* CAV.  
*Myrceugenella apiculata* (DC.) KAUSEL  
*Nertera granadensis* (MUTIS ex L.f.) DRUDE  
*Osmorrhiza depauperata* PHIL.  
*Ovidia pillopillo* (GAY) MEISSN.  
*Oxalis rosea* JACO.  
*Persea lingue* NEES  
*Peumus boldus* MOL.  
*Phytolacca australis* PHIL.  
*Polypodium feullei* BERTERO  
*Polystichum chilense* (CHRIST.) DIELS  
*Pseudopanax laetevirens* (GAY) SEEMANN  
*Rhaphithamnus spinosus* (A. JUSS.) MOLD.  
*Rhamnus diffusus* CLOS  
*Solanum berterooanum* REMY  
*Solanum furcatum* DUN.  
*Ugni molinae* TURCZ.  
*Uncinia phleoides* (CAV.) PERS.  
*Urtica magellanica* POIR.  
*Vestia lycioides* WILD.

## LEBU

*Cryptocarya alba* (MOL.) LOOSER  
*Greigia sphacelata* (R. et P.) REBEG.  
*Lapageria rosea* R. et P.  
*Podanthus ovalifolius* LAG.  
*Ruhmora adiantiformis* (FORST) CHING  
*Sarmienta repens* R. et P.  
*Villaresia mucronata* R. et P.



