

DIVERSIDAD DE LA VEGETACION DE LAS DUNAS DE CONCON *

I. SEREY E., C. SILLARD, N. PIZARRO, J. RODRIGUEZ **

27 SET. 1979



ABSTRACT: Diversity of sand dune vegetation of Concón (central Chile) is analyzed. The differences of diversity values are related with environmental factors.

INTRODUCCION

Un aspecto de gran interés en ecología es el estudio de la riqueza en especies de las comunidades naturales, el cual se ha desarrollado notablemente en los últimos decenios.

Las comunidades vegetales de dunas se caracterizan por presentar una fisionomía y composición florística distinta de las áreas que la rodean. Sin embargo, poco se conoce acerca de la organización de estas comunidades. De ahí el interés de estudiar la diversidad de esas comunidades.

METODO

a) *Selección del área de trabajo.*

Para realizar este estudio se eligió la vegetación de dunas de Concón, al norte de la desembocadura del río Aconcagua. Se delimitó un área de 56.000 m², la cual fue dividida en seis sectores, desde el punto de vista topográfico. Los sectores fueron numerados desde la playa hacia el interior.

b) *Método de muestreo.*

El muestreo se realizó en el Otoño de 1976. Para determinar el tamaño del cuadrado a utilizar en el muestreo se realizó un estudio del área mínima, y luego un estudio piloto para determinar el tamaño de la muestra. Se obtuvieron un total de 25 cuadrados de 12 x 12 m, distribuidos de la manera siguiente:

Sector	Nº de cuadrados
1	3
2	3
3	4
4	2
5	6
6	7

* Trabajo integrante del proyecto "Investigaciones ecológicas en Zonas áridas y semiáridas de Chile", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

** Laboratorio de Ecología Vegetal, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso.

En cada uno de los cuadrados se anotaron los valores de las coberturas de cada una de las especies presentes, expresadas en porcentaje de la superficie del cuadrado. La diversidad fue medida según el índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum_i p_i \log_2 p_i$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de cobertura de las especies en los cuadrados se muestran en la Tabla 1. Los valores de diversidad por sector se observan en la Tabla 2.

De acuerdo a los resultados, se puede caracterizar la vegetación de dunas en tres grandes tipos:

a) Vegetación de las dunas longitudinales de la playa, con dominancia de *Ambrosia chamissonis*, *Carpobrotus chilensis*, *Calystegia soldanella*. Comprende a los sectores 1 y 2 con 0.035 y 0.934 bits/m² de cobertura, respectivamente. La vegetación es rastrera, pobre en especies y se desarrolla sobre dunas que varían entre 0.05 y 4.5 m de altura. Las dunas más internas dejan espacios libres por donde circula la arena hacia el interior. Las dunas más bajas corresponden al sector 1. Ellas se encuentran sometidas a la acción permanente del viento y las mareas. Las dunas más altas sólo están sometidas a los efectos del viento y corresponden al sector 2, el cual presenta un notable aumento de la diversidad, producto del aumento en el número de especies y de las coberturas relativas de ellas.

b) Vegetación de áreas llanas correspondiente a los sectores 3 y 4, detrás de la playa. Está caracterizada por la dominancia de *Scirpus nodosus*, *Juncus sp.*, *Distichlis hirta* y *Verbena porrigens*. La primera es la más alta y alcanza hasta 18 cm de altura, las dos últimas son rastreras y rizomatosas. Este tipo de vegetación se desarrolla en suelos llanos, bajos, saturados de humedad, y con una estructuración incipiente (Figueroa, 1968). Las plantas se encuentran más protegidas de la acción del viento que en el resto de las áreas de estudio. La vegetación alcanza el máximo de cobertura y presenta los valores más altos de diversidad, a pesar de no presentar el mayor número de especies. Así, el sector 3 y 4 tienen valores de 1.808 y 2.038 bits/m² de cobertura.

c) Vegetación de dunas interiores. En este tipo se encuentran las siguientes especies dominantes: *Baccharis concava*, *Astragalus valparadisiensis*, *Distichlis spicata*, *Carpobrotus chilensis* y *Ambrosia chamissonis*. Comprende a los sectores 5 y 6. Vegetación constituida por arbustos, hierbas anuales, perennes y rizomatosas. El sustrato es una duna semi-estabilizada y en lugares activa, especialmente en las partes más altas. Las especies se distribuyen de manera irregular, contrastando con la

ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ambrosia chamissonis</i> (Less.) Greene	57.6	36.0	14.4	14.4	72.0	0.21	28.8	7.2	2.88
<i>Polygonum sanguinaria</i> Remy	0.36	0.21		1.44		14.4			
<i>Carpobrotus chilensis</i> (Mol.) N. E. Br.				43.2	28.8	43.2		14.4	7.2
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene				7.2	14.4				
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) R. Br.				0.28	1.44	0.50		1.44	
<i>Scirpus nodosus</i> Rottb.							1.15E3	28.8	57.6
<i>Baccharis concava</i> Pers.							0.10	0.72	14.4
<i>Margyricarpus setosus</i> R. et Pav.									1.44
<i>Distichlis hirta</i> Phil.									4.32
<i>Taraxacum officinalis</i> Weber Ex. Wiqq.									
<i>Verbena porrigens</i> Phil.									
<i>Plantago lanceolata</i> L.									
<i>Bromus rigidus</i> Roth.									
<i>Juncus</i> sp.									
<i>Calandrinia arenaria</i> Cham.									
<i>Astragalus valparadisiensis</i> Speg. et Amatus Clos.									
<i>Sisyrinchium striatum</i> Sm.									
<i>Oenothera stricta</i> Ledeb.									
<i>Plantago deserticola</i> Link.									
<i>Mutisia</i> sp.									
<i>Senecio aristianus</i> Remy et munnozii Cabr.									
<i>Rumex maricola</i> Remy									0.28
<i>Gnaphalium viravira</i> Mol.									0.28

E = Elevado en potencia de 10 al número que sigue con signo negativo.

uniformidad relativa de los otros dos tipos de vegetación. Se encuentra el mayor número de especies, pero poseen escasas coberturas relativas hecho que se traduce en valores más bajos de diversidad, inferiores a la vegetación b).

Considerando los tres tipos de vegetación dentro del área estudiada, se puede decir que la diversidad aumenta hacia los sectores que presentan condiciones ambientales favorables: protegidos del viento, suelos más húmedos y estructurados. Por otra parte, la diversidad disminuye hacia los sectores de mayor severidad ambiental como en aquellos más expuestos al viento, con suelos más secos y menos estructurados, y sometidos a la acción de las mareas. Lo anterior está de acuerdo con la idea de Whittaker (1972) que expresa que la diversidad se relaciona de manera compleja con el ambiente y aumenta con las condiciones favorables de él.

T A B L A 2
VALORES DE DIVERSIDAD

Sector	Indice de Shannon	N° de Especies
1	0.035 bits/m ²	2
2	0.934 bits/m ²	5
3	1,808 bits/m ²	9
4	2.038 bits/m ²	11
5	1.846 bits/m ²	15
6	1.444 bits/m ²	14

AGRADECIMIENTOS: A los Profesores J. C. Ortiz y Aldo Mesa por las facilidades otorgadas y su estímulo constante. A los Profesores Bernardo León de la Barra y Alberto Caro por su sugerencias.

R E F E R E N C I A S

- FIGUEROA H. 1968. Geomorfología del área costera de Valparaíso entre la Bahía de Quintero y el río Aconcagua. Rev. Geogr. de Valparaíso 1(2):3-10.
- KOHLER A. 1970. Geobotanische Untersuchungen an Küstendünen Chiles zwischen 27 und 42 Grad. sdL. Breite. Bot. Jb. 90 1/2: 55-200.
- WHITTAKER R. H. 1972. Evolution an measurement of species diversity. Taxon 21(2/): 213-251.

ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS DE LA VEGETACION DEL PARQUE NACIONAL VICENTE PEREZ ROSALES *

I. SEREY E. **

ABSTRACT: The floristic classification of the Vicente Pérez Rosales National Park previously studied by the Braun-Blanquet system is analyzed through overaging method.

The subassociation Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum and typicum belonging to association Dombeyo-Eucryphietum are separated because there is a greater floristic resemblance of Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum with Laurelio-Weinmannietum and Fitzroyentum association.

Complementary studies of soils and climatic conditions are suggested for the best understanding of vegetation.

A revision of Oberdorfer classification (1960) for the Chilean vegetation through this new method is proposed.

ANTECEDENTES

En los estudios de la vegetación se ha generalizado el uso de los métodos estadísticos multivariados que sin lugar a dudas prestan una valiosa ayuda al investigador Dagnelie 1960, Goodall 1954, Greig-Smith et al 1967, Fresco 1969, Briane et al. 1974, Orloci 1975.

El presente trabajo tiene por objeto revisar los resultados publicados por Villagrán et al. (1974), para la vegetación boscosa del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, obtenidas mediante el sistema de Braun-Blanquet (1951) y confrontarlos con el análisis de correspondencias Benzecri, (1973).

METODO

El análisis de correspondencias se propone, siendo dados dos conjuntos R y E (en nuestro caso R censos y E especies) representarlos sobre una única carta plana o espacial, de tal manera que cada censo se encuentre rodeado de sus especies, y a su vez cada especie de los censos donde ella aparece. De este modo los censos parecidos y las especies asociadas se encuentran juntas (Cordier 1965, Benzecri 1973, Briane et al 1974).

El método es parecido al de los componentes principales, pero tiene algunas modificaciones que son fundamentales. Su fórmula general es la siguiente:

* Este trabajo forma parte del proyecto "Investigaciones Ecológicas en el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

** Laboratorio de Ecología Vegetal, Departamento de Biología, U. de Chile, Valparaíso.

$$n(i) = \sum_i n(i,j);$$

$$n(j) = \sum_i n(i,j);$$

$$n = \sum_{ij} n(i,j);$$

$$f(i/j) = n(i,j) / n(j);$$

$$f(j/i) = n(i,j) / n(i);$$

$$f(i) = n(i) / n;$$

$$f(j) = n(j) / n;$$

$$f_{i,j} = n(i,j) / n.$$

$$i,j = (f_{i,j} = f(i) \times f(j)).$$

En el caso de una tabla fitosociológica $n(i,j)$ es la indicación de la presencia o ausencia (anotadas 1 ó 0, respectivamente) o de la abundancia dominancia de una especie i en el censo j .

Las muestras fueron obtenidas por el método de Braun-Blanquet (1951). Se obtuvieron 47 censos cuyas superficies varían entre 80 y 500 m². Los resultados fueron comparados con el esquema propuesto por Oberdorfer (1960) y Villagrán et al. (1974). La numeración corresponde a la usada por Villagrán et al. (1974).

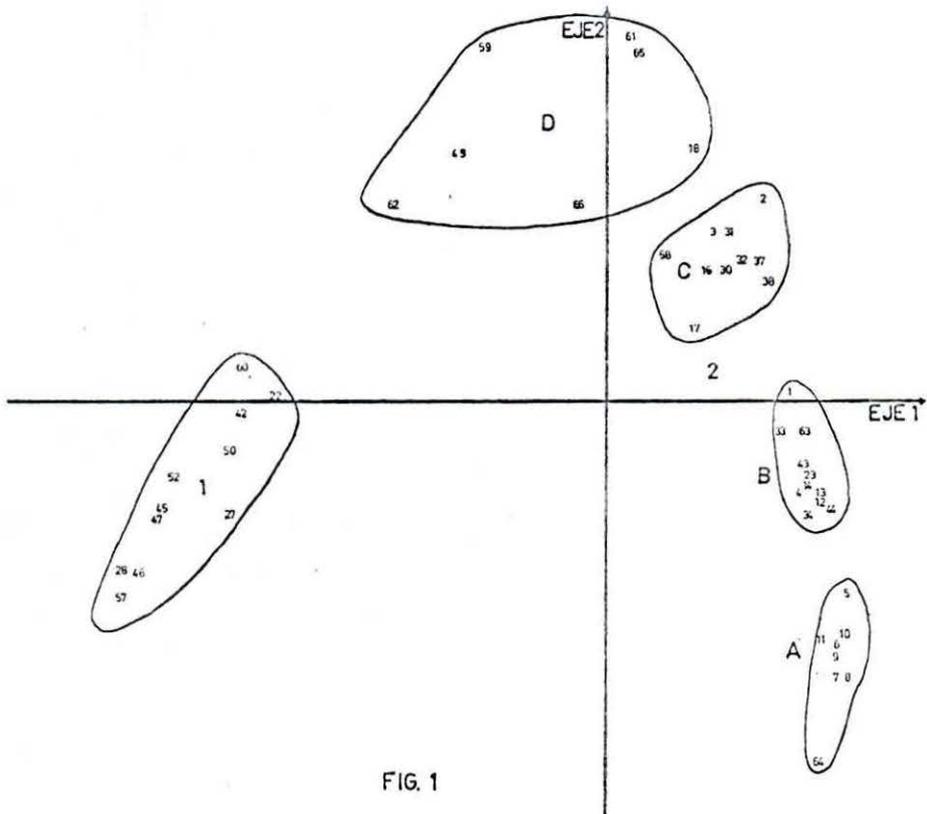


FIG. 1

Figura 1. Disposición de los censos en el plano formado por los ejes 1-2. 1. Clase *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*. 2. Clase *Wintero-Nothofagetea*.

RESULTADOS

El resultado del análisis global correspondiente a 47 censos y 98 especies se ilustra en las figuras 1 y 2, respectivamente (Serey, 1975).

El examen de la Fig. 1 muestra en relación a los censos, dos grandes grupos:

1.—Uno de los grupos con los censos 60, 22, 42, 52, 50, 45, 47, 27, 28, 46 y 57 todos pertenecientes a la clase *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*, a la asociación *Anemone-Nothofagetum pumilionis* y al Bosque mixto de lenga y coigüe (*Nothofagus pumilio* y *Nothofagus dombeyi*) según Villagrán et al. (1974).

2.—El segundo grupo, más numeroso, con los censos 62, 66, 49, 59, 61, 18, 58, 16, 17, 3, 31, 2, 30, 32, 37, 38; 1; 33; 43; 23; 14; 13, 4, 12, 44,

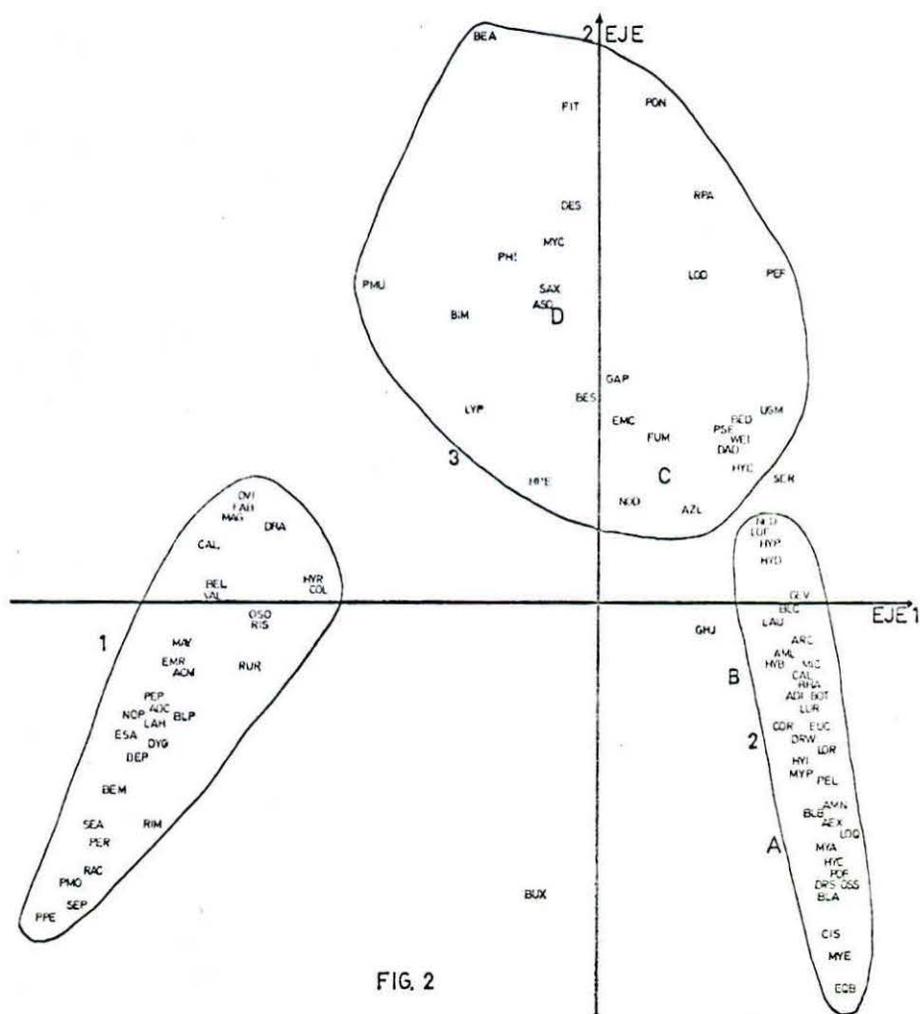


FIG. 2

Figura 2. Disposición de las especies en los ejes 1-2.

34, 63, 5, 10, 11, 6, 9, 7, 8 y 64 que pertenecen a la clase *Wintero-Nothofagetea*.

En esta última clase se pueden distinguir los subgrupos siguientes:

a) Los censos 11, 10, 6, 9, 7, 8, correspondientes a las asociación *Lapagerio-Aextoxiconetum*, y los censos 64 y 5 a la asociación *Temo-Myrceugenietum exsuccae*.

b) Los censos siguientes 1, 63, 33, 43, 23, 14, 13, 12, 44, 4 y 34 forman parte de la asociación *Dombeyo-Eucryphietum typicum*. Además se encuentra el censo 63 de la asociación *Temo-Myrceugenietum exsuccae*.

c) El tercero, constituido por los censos 2, 31, 3, 58, 16, 17, 30, 32, 37 y 38 pertenecientes a las asociaciones *Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum* y *Laurelio-Weinmannietum*.

d) El último constituido de los censos 61, 65, 18 y 49 de la asociación *Fitzroyetum* y los censos 62, 66, 59 de la asociación *Laurelio-Weinmannietum*.

El examen de la figura de las especies muestra que la posición de ellas, es similar a la de los grupos de censos, formando del mismo modo dos grandes grupos: uno que reúne todas las especies de la clase *Wintero-Nothofagetea* (1) y otro con las especies de la Clase *Nothofagetea pumilionis-antarcticae* (2 y 3). Sin embargo, los subgrupos de especies no son tan claros como los de censos.

En relación a la clase *Wintero-Nothofagetea*, se puede observar claramente dos subconjuntos. Uno (2) con especies muy cercas unas de otras, denso y otro mucho más laxo (3). El primero comprende las especies más características de las asociaciones *Temo-Myrceugenietum exsuccae*, *Lapagerio-Aextoxiconetum* (2a), *Dombeyo-Eucryphietum typicum* (2b). El segundo, está formado por las especies de las asociaciones *Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum* (3c), *Laurelio-Weinmannietum* y *Fitzroyetum* (3d).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El análisis de correspondencias, muestra las mismas clases obtenidas con el sistema Braun-Blanquet, reafirmando su presencia para la vegetación del Parque. Por otra parte, se observan algunas diferencias notables en las relaciones florísticas de algunas asociaciones. Sorprende la proximidad entre las asociaciones *Laurelio-Weinmannietum* y *Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum*. Los censos de esta última, se encuentran más próximos de la primera asociación que de la asociación *Dombeyo-Eucryphietum typicum*. En un trabajo anterior (Serey et al. 1974) se discutió la validez de la asociación *Dombeyo-Eucryphietum*. El análisis de correspondencias entrega un nuevo antecedente en referencia a este problema. Por otra parte, se producen algunas modificaciones en la composición de las asociaciones. La asociación *Lapagerio-Aextoxiconetum* pierde el censo 34, el cual es incorporado a la asociación *Dombeyo-Eucryphietum typicum*. Los tres censos de la asociación *Temo-Myrceugenietum exsuccae* se encuentran dispersos entre las asociaciones *Dombeyo-Eucry-*

gibbum y *Lapageria-Aextoxiconetum*, lo que se debe a la heterogeneidad florística de dichos censos.

Al observar las posiciones de las especies, en la Fig. 2, *Nothofagus pumilio* y *N. dombeyi* se puede constatar que ellas ocupan una posición central dentro de los grandes grupos de especies. Se debe a que ambas son las especies más frecuentes en las clases *Nothofagetea pumilionis-antarcticae* y *Wintero-Nothofagetea*, respectivamente. De acuerdo a la presencia de ellas, los bosques del Parque pueden clasificarse en dos grandes tipos:

- a) Bosque de lenga, con la especie *Nothofagus pumilio*, perteneciente al "Bosque caducifolio Subantártico".
- b) Bosques de coigüe, con la especie *Nothofagus dombeyi* incluyendo al "Bosque Laurifolio Valdiviano", al "Bosque Ribereño" y al "Bosque Nordpatagónico".

Desde el punto de vista ecológico, el eje "1" de las figuras 1 y 2, puede interpretarse como un gradiente de altura. Para obtener una interpretación más precisa es necesario analizar algunos factores ambientales como temperatura, precipitaciones y conocer las condiciones edáficas en las cuales se desarrollan cada una de las asociaciones nombradas. Las condiciones edáficas son las más factibles de analizar, pero no así las climáticas, por no existir información detallada.

Sería interesante realizar una revisión completa de la clasificación hecha por Oberdorfer (1960) para la vegetación de Chile, con esta técnica objetiva y eficiente para los propósitos de la fitosociología (Guinochet, 1973).

AGRADECIMIENTOS: El autor desea expresar su reconocimiento al Prof. Dr. Georges Claustres de la Universidad de Rennes, Francia, por su estímulo constante. Al Prof. M. Guinochet por su gentil ayuda durante mi estadía en su laboratorio; al Dr. J. P. Briane, de la Universidad de París Sur IX Orsay, Francia.

A los compañeros de trabajo del Laboratorio de Botánica de la Universidad de Rennes. A la Prof. Carolina Villagrán por sus consejos. A mis profesores de Botánica y Zoología del Depto. de Biología de la U. de Chile de Valparaíso, por sus acertadas sugerencias.

REFERENCIAS

- BENZECRI, J. P. 1973. L'analyse de données. Dunod. París.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1950. Sociología Vegetal. Acme. Agency, Buenos Aires.
- BRIANE J. P., LAZARE J. J., ROUX G. y SASTRE C. 1974. L'analyse factorielle de correspondances et l'arbre de longueur minimum: exemples d'applications. *Adansonia*, Série 2,14(1): 111-137.
- CORDIER B. 1965. Sur l'analyse factorielle des correspondances. Theses, Rennes.
- DAGNELIE P. 1960. Contribution a l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. *Bull. Serv. Carte Phytogéogr. Série B*, 5:7-71 y 93-195.
- FRESCO L. F. M. 1967. Factor analysis as a method in sinecological research. *Acta Bot. Nerl.* 18(3): 477-482.
- GOODALL D. W. 1954. Objective methods for the classification of vegetation: III An essay in the use of factor analysis. *Austr. J. Bot.* 2: 304-324.

- GREIG-SMITH P., M. P. AUSTIN, y T. C. WHITMORE. 1967. The application of quantitative methods to vegetation survey. I Association-Analysis and principal Component Ordination of rain forest. *J. Ecol.* 55: 483-502.
- GUINOCHET M. 1973. *Phytosociologie*. Masson et Cie. París.
- OBERDORFER E. 1960. *Pflanzensoziologische Studien in Chile*. Weinheim. Verlag J. Cramer.
- ORLOCI L. 1975. *Multivariate Analysis in Vegetation Research*. W. Junk. La Hague.
- SEREY I. 1975. Application de quelques methodes phytosociologiques a l'étude de la végétation du Parc National Vicente Pérez Rosales (Chili). Mémoire de D. E. A. de Biologie Végétale. Option Ecologie. Université de Rennes, Francia.
- SEREY I., C. VILLAGRAN, A. ZULETA, C. SOTO. 1974. Aplicación del análisis del factor al estudio de la Vegetación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 7: 155-158.
- VILLAGRAN C., C. SOTO, I. SEREY. 1974. Estudio preliminar de la vegetación boscosa del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 7: 126-154.

A N E X O

LISTA DE LAS ESPECIES

DRW *Drimys winteri*; MYE *Myrceugenia exsucca*; MYP *Myrceugenia planipes*; HYB *Hymenophyllum bibraianum*; LAU *Laurelia philippiana*; AEX *Aextoxicon punctatum*; MYA *Myrceugenella apiculata*; CHU *Chusquea quila*; HYI *Hydrangea integerrima*; DRS *Dryopteris spectabilis*; CIS *Cissus striata*; BLB *Blechnum blecnoides*; POF *Polypodium feullei*; LUR *Luzuriaga radicans*; RHA *Rhaphithamnus spinosus*; CAL *Caldluvia paniculata*; EUC *Eucryphia cordifolia*; BLM *Blechnum magellanicum*; MYC *Myrceugenia chrysoarpa*; PON *Podocarpus nubigena*; SAX *Saxegothaea conspicua*; FIT *Fitzroya cupressoides*; PHI *Philesia magellanica*; MAY *Maytenus disticha*; DRA *Drimys winteri* var. *andina*; VAL *Valeriana lapatrifolia*; VIO *Viola reichei*; NOP *Nothofagus pumilio*; ACM *Acaena magellanica*; ADN *Adenocaulon chilensis*; BLP *Blechnum penna-marina*; BEP *Berberis pearcei*; OSO *Osmorhiza obtusa*; RIS *Ribes* sp.; HYP *Hymenophyllum plicatum*; HYD *Hymenophyllum dentatum*; GEV *Gevuina avellana*; LOF *Lomatia ferruginea*; AML *Amomyrtus luma*; HYE *Hymenophyllum pectinatum*; NED *Nertera depressa*; WEI *Weinmannia trichosperma*; PSE *Pseudopanax laeteverins*; DAD *Dasyphyllum diacanthoides*; AZL *Azara lanceolata*; GAP *Gaultheria phillyreifolia*; NOD *Nothofagus dombeyi*; DES *Desfontainea spinosa*; ASO *Asteranthera ovata*; LOQ *Lophosoria quadripinnata*; HYC *Hymenophyllum caudiculatum*; COR *Coriaria ruscifolia*; LOD *Lomatia dentata*; RUR *Rubus radicans*; ESA *Escallonia alpina*; LAH *Lagenophora hirsuta*; BEM *Berberis montana*; MAG *Macrachaenium gracile*; BEL *Berberis linearifolia*; HYR *Hymenophyllum rugosum*; PER *Perezia prenanthoides*; RAC *Ranunculus chilensis*; SEA *Senecio acanthifolius*; RIM *Ribes magellanicum*; EMC *Embothrium coccineum*; MIC *Mitraria coccinea*; BLC *Blechnum chilense*; COL *Codornochis lessonii*; BED *Berberis darwinii*; ARC *Aristolelia chilensis*; BOT *Boquila trifoliata*; HPT *Hymenophyllum peltatum*; UGM *Ugni molinae*; PEP *Pernettya poeppigii*; BLA *Blechnum auriculatum*; LOH *Lomatia hirsuta*; BES *Berberis* sp.; LYP *Lycopodium paniculatum*; ADI *Adiantum chilense*; SEP *Senecio prenanthifolius*; OVI *Ovidia pillo-pillo*; OSS *Osmorhiza* sp.; PPE *Perezia pedicularifolia*; EQB *Equisetum bogotense*; PMO *Polystichum morrhoides*; BUX *Berberis buxifolia*; FUM *Fuchsia magellanica*; PEL *Persea lingue*; SER *Sephylopsis caespitosa*; AMN *Amomyrtus meli*; DYG *Dysopsis* aff. *glechomoides*; FAB *Fascicularia bicolor*; BEA *Berberis angustifolia*; CAL *Calceolaria* sp.; RPA *Ribes* aff. *parviflorum*; EMR *Empetrum rubrum*; PMU *Polystichum multifidum*.

