

LAS FORMAS DE VIDA DE LAS PLANTAS COMO INDICADORES DE FACTORES AMBIENTALES

Dora Grigera, Cecilia Brion, Jorge O Chiapella & Marfa S Pillado

Centro Regional Universitario Bariloche,
Universidad Nacional del Comahue,
Casilla de Correo 1336, 8400 Bariloche, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es poner a prueba la capacidad de las formas de vida de las plantas para reflejar condiciones ambientales a una escala inferior a la regional. Se construyeron los espectros biológicos correspondientes a cuatro hábitats distintos de un área (Pampa de Huenuleo) ubicada al SO de la ciudad de Bariloche, Argentina, donde se registran unos 700 mm de precipitación anuales y 8°C de temperatura media anual. El área ha estado sometida a intensas y variadas alteraciones de origen antrópico. El espectro biológico de Huenuleo se comparó con el espectro de la zona de Puerto Blest, ubicada a unos 45 km de distancia, aproximadamente a la misma latitud y comprendida en un Parque Nacional. En Blest el régimen térmico es semejante al de Huenuleo, pero las precipitaciones alcanzan los 2.500 mm anuales. Los espectros biológicos de las dos áreas corresponden a un fitoclima hemicriptofítico, característico de una región climática templado fría, por consiguiente reflejan el clima regional. La mayor proporción de fanerófitas en Blest y de caméfitas y terófitas en Huenuleo denotan las mayores precipitaciones de Blest y su menor estacionalidad. La mayor cantidad relativa de terófitas en Huenuleo no parecen indicar el alto impacto antrópico en esta localidad, dado que se encuentran en mayor cantidad en el hábitat más inestable. Se evidencia la aptitud de esta forma de vida para colonizar nuevos ambientes. Se concluye que para detectar diferencias fisionómicas o microclimáticas, se deben construir espectros ponderados.

ABSTRACT

D GRIGERA, C BRION, J O CHIAPPELLA & M S PILLADO (1996) Plants life-forms and the environmental conditions. *Medio Ambiente* 13 (1): 11 - 29.

The aim of this study was to test the suitability of life-form spectra to reflect environmental conditions in a geographical scale smaller than regional. The biological spectra corresponding to four distinct habitats of an area called "Pampa de Huenuleo" were constructed. The "Pampa" lies to the South West of the city of Bariloche, receiving 700 mm of annual precipitation and 8°C of annual mean temperature. Human disturbance to vegetation is widespread. The biological spectrum of the whole area was compared with that of Puerto Blest, located 45 km W of "Pampa de Huenuleo", roughly at the same latitude and included in a National Park. In Puerto Blest the thermal regimen is similar to that of Huenuleo, but annual precipitation reaches 2500 mm. The biological spectra for both areas are dominated by hemicriptophytes, typical of a cold temperature climate. The larger number of phanerophytes in Puerto Blest and of chamaephytes and terophytes in Huenuleo reflect more abundant and less seasonal rain fall in Blests. In Huenuleo, terophytes are related to the habitat's instability. It is evident the capacity of the terophytes to occupy new environments. We conclude that to detect physiognomic and microclimatic differences pondered-spectra must be constructed.

INTRODUCCION

Existen sistemas de clasificación de las plantas que se basan en características fisionómicas (Du Rietz 1931, Dansereau 1951 & 1957), ontogenéticas, en relación al desarrollo arquitectural de la planta (Hallé

& Oldeman 1970), o funcionales. Entre estos últimos se encuentra el sistema de Raunkiaer (1934), que clasifica a las plantas por sus formas de vida. Según la concepción que sustenta este sistema de clasificación, las formas de vida son expresión de las condiciones ambientales, en especial las condiciones climáticas,

bajo las cuales se ha desarrollado la vegetación. La validez de las formas de vida de las plantas como indicadores del clima a nivel regional ha sido discutida y, en líneas generales aceptada, por varios autores, entre ellos Halloy (1983), Lausi & Nimis (1985), Cody (1989, 1991) y Floret *et al.* (1990). Cody (1991) afirma que las similitudes en los atributos morfológicos de las distintas especies las habilitan para desarrollarse en un ambiente similar. En consecuencia, pueden ocurrir convergencias en la morfología de las plantas que se desarrollan bajo determinadas condiciones climáticas, aún en floras poco emparentadas. Altas diversidades de formas de vida corresponden a una segregación en diferentes estrategias morfológicas. El clima establece límites a la variabilidad de los atributos morfológicos, en tanto que en una escala menor también existen condicionantes biológicos (como la competencia) que determinan en último grado la diversidad y la distribución de las especies. Al pasar de una escala regional a una local, o cuando las variaciones en los factores ambientales son pequeñas, puede suceder que las formas de vida no reflejen proporcionalmente los cambios que se producen en las condiciones del hábitat y el espectro biológico no pueda ser utilizado como criterio descriptivo (Cody 1989, Floret *et al.* 1990).

El propósito de este trabajo es contribuir al conocimiento del nivel de variación o grado de diferencia de los factores ambientales que pueden ser reflejados por los espectros biológicos. Se propone poner a prueba la sensibilidad de los espectros biológicos como indicadores de las diferencias existentes en las condiciones ambientales entre hábitats de una localidad y entre localidades de una misma región, o sea a niveles menores que el regional.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió un área de 12 km² ubicada en el sector SO de la ciudad de San Carlos de Bariloche, Argentina, conocida como Pampa de Huenuleo (Figura 1), donde la temperatura media anual es de unos 8°C y la precipitación media anual alcanza 700 mm aproximadamente. Esta área se encuentra en la zona de transición entre las provincias fitogeográficas Patagónica y Subantártica (Cabrera & Willink 1973). Según Dimitri (1962) los efectos del riguroso clima invernal de esta zona se reflejan en la vegetación. Este autor también observó que el congelamiento de la superficie del suelo durante el invierno produce el descalce de las raíces de las plantas. Hace unos cuarenta años la Pampa de Huenuleo estaba cubierta en su mayoría por bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*), pero actualmente la fisonomía predominante es esteparia por efecto de talas, extracción de leña, incendios, cría de ganado y del asentamiento de población humana en

núcleos de extensión y densidad creciente (Dimitri 1962, Bianchi 1987, Grigera *et al.* 1987, Naumann 1987).

Bianchi (1987) determinó que la cota promedio de la Pampa es de 935 m e identificó en su superficie las siguientes geoformas o formas del paisaje, cuyas alturas sobre el nivel del mar se expresan entre paréntesis: terrazas fluviales (entre 880 y 910 m), una planicie aluvial (790 m), una planicie fluvio-glacial (entre 930 y 940 m) y un cauce abandonado (875 m). Según el gradiente térmico altitudinal regional, la diferencia máxima de altitud entre las geoformas implicaría una diferencia máxima de temperatura de sólo 0,9°C. Sin embargo está registrado que por encima de la cota de 850 m (s.n.m.), la altura de la nieve se incrementa con la altura en mayor proporción que por debajo de dicha cota (Grigera *et al.* 1987). En zonas con relieve similar al de la Pampa de Huenuleo, es típico que en las laderas se forme una faja de temperatura más cálida que en los valles, como consecuencia del fenómeno de inversión térmica. Según Donoso (1981), las fajas cálidas pueden visualizarse por el tipo de vegetación que se desarrolla en ellas. No hay datos de temperatura que documenten la ocurrencia de inversiones térmicas en Huenuleo, pero puede observarse que en las laderas de las terrazas fluviales la vegetación es algo más densa que en la mayor parte del área. Según Bianchi (1987) los suelos de Huenuleo son bastante homogéneos, muy drenados y con alta infiltración, pero la retención hídrica es aún menor en las terrazas fluviales. La planicie aluvial es un ambiente con condiciones de vida muy cambiantes debido a las frecuentes variaciones del caudal del río (Bianchi 1987). Esta información permite suponer que las diferencias en la génesis, altitud y exposición de las geoformas determinan que éstas brinden condiciones ambientales diferentes (hábitats distintos) para el establecimiento de las plantas.

Para identificar los tipos de vegetación que se desarrollan en las distintas geoformas y seleccionar los sitios de muestreo, se construyó un mapa de la Pampa superponiendo el mapa de geomorfología trazado para el área por Bianchi (1987) y el mapa de asociaciones vegetales de Naumann (1987).

En cada asociación vegetal presente en las distintas geoformas se registraron las especies vasculares contenidas en un área mínima de muestreo (en Matteucci & Colma 1982) y se clasificaron por sus formas de vida, según el método de Raunkiaer modificado por Ellenberg & Mueller-Dombois (1967). También se calculó la riqueza específica de la asociación mediante la relación entre el número de especies de la muestra y el logaritmo del área muestreada (en Whittaker 1975). Con igual procedimiento se calculó la riqueza de formas de vida.

Se determinó el origen fitogeográfico de las especies, con datos de Correa (1969, 1971, 1978, 1984), Muñoz-Shick (1980) y Villagrán *et al.* (1986). Las especies que estos autores indican como originadas en Eurasia, Europa, Norte de Africa o Norte América, se agruparon en un único conjunto considerado de origen Holártico; las indicadas como originarias de Sudamérica, se consideraron de origen Neotropical y las de origen argentino-chileno o subantártico se con-

signaron como de origen Subantártico.

Se construyeron los espectros biológicos de cada geoforma y de la Pampa en su totalidad.

El espectro biológico de la Pampa de Huenuleo fue comparado con el del área de Puerto Blest, ubicada a una latitud semejante pero a unos 45 km hacia el oeste, a unos 765 m s.n.m., dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi (Figura 1). En Blest la temperatura media anual es de unos 8°C, similar a la de la Pampa,

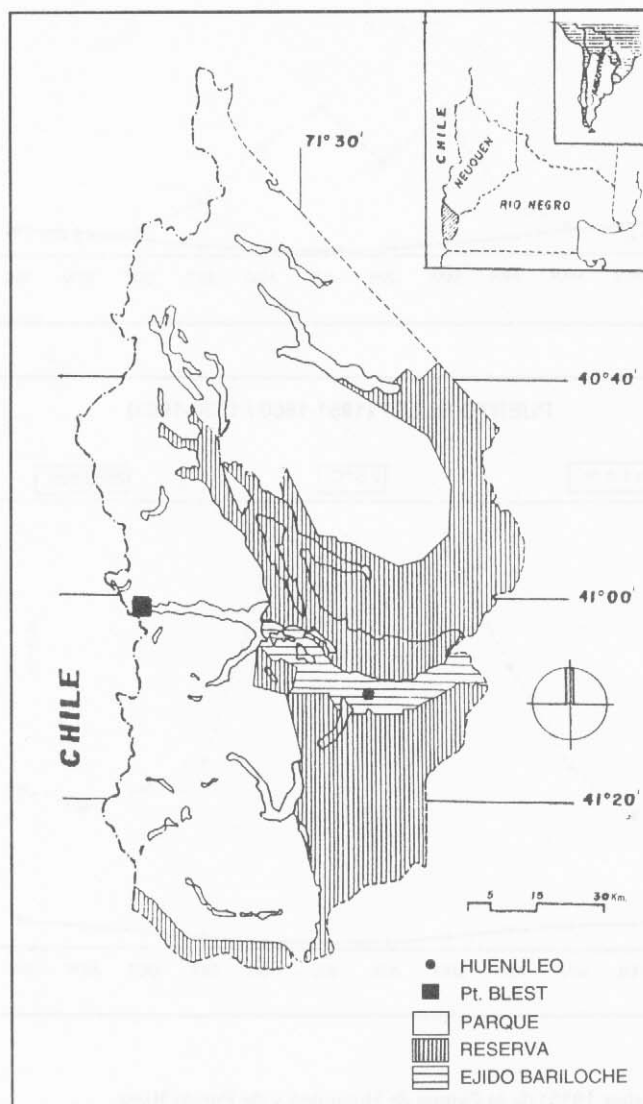


FIGURA 1

Ubicación de la Pampa de Huenuleo y de la zona de Puerto Blest. Las áreas indicadas como parque y reserva corresponden al Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi, Argentina.

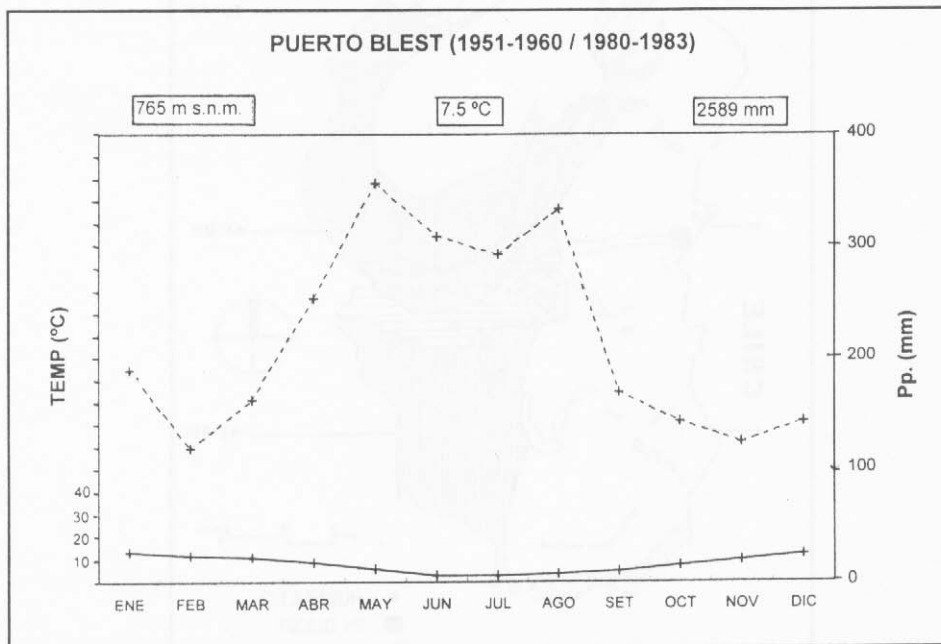
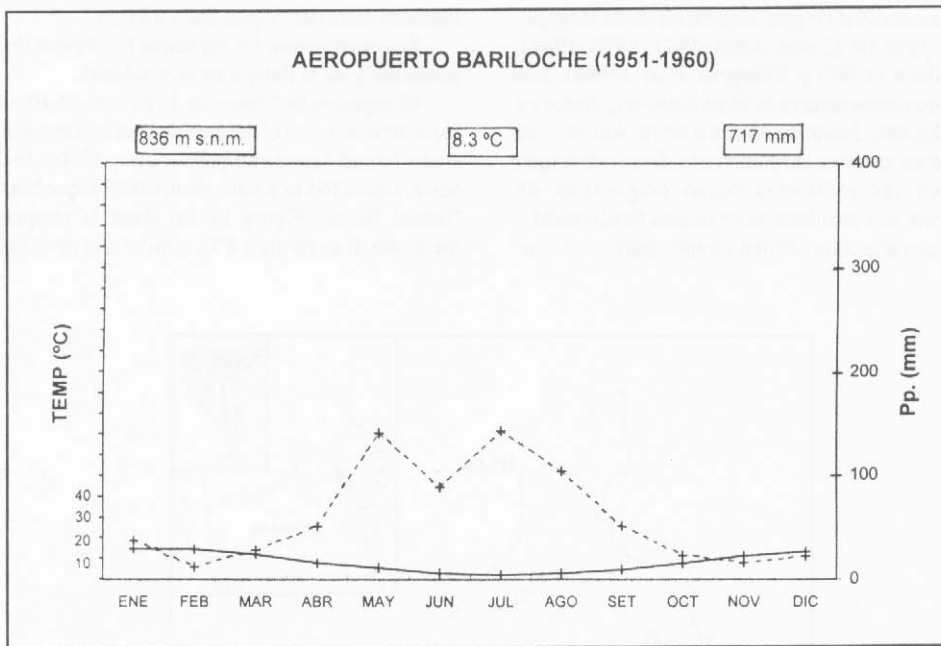


FIGURA 2

Climogramas (según Walter 1955) de la Pampa de Huenuleo y de Puerto Blest.

La línea llena indica temperatura, la línea de puntos precipitación. Nótese el período de déficit hídrico en Huenuleo entre noviembre y marzo. Los datos para Huenuleo son del Servicio Meteorológico Nacional (Argentina) y corresponden a la estación meteorológica más próxima a dicha localidad. Los datos de Blest son de Hidronor S.A. (período 1951-60) para precipitaciones y de la Administración de Parques Nacionales (período 1980-83) para temperatura.

pero debido al fuerte gradiente longitudinal de precipitaciones que caracteriza a la región, la precipitación media anual es de 2.489 mm, casi cuatro veces mayor. La zona de Puerto Blest está comprendida en la Provincia Subantártica y ocupada por bosques de tipo Valdiviano (Dimitri 1972, Cabrera & Willink 1973). Al estar incluida en un área protegida no está sometida a perturbaciones antrópicas importantes. El espectro biológico de Blest fue construido a partir de las especies listadas por Brion *et al.* (1988), registradas en una superficie de 3,6 km² bastante homogénea desde el punto de vista geomorfológico.

La comparación entre las proporciones (porcentajes) de las formas de vida entre los espectros biológicos de las geoformas de Huenuleo y entre los de Blest y Huenuleo se realizó con la prueba de χ^2 para diferencias de porcentajes (en Conover 1980). Para las dos localidades se calculó:

- la riqueza específica, mediante la relación entre el número total de especies registradas en la localidad y el logaritmo del área de la misma (en Whittaker 1975).
- la riqueza de formas de vida, adaptando el índice anterior mediante el reemplazo del número de especies por el número total de formas de vida registradas en la localidad.
- la diversidad de las formas de vida, con el índice de Shannon-Weaver, en donde p_i = la proporción de cada forma de vida respecto del espectro total.

- las relaciones (F/C) y $([H + G] / T)$, donde F = fanerófitas, C = caméfitas, H = hemcriptófitas, G = geófitas y T = terófitas. (Según los resultados de Danin & Orshan (1990), estas relaciones guardarían una relación positiva con la precipitación media anual).

Para completar la caracterización climática de las localidades estudiadas, se construyeron los climogramas de la Figura 2, los que ponen en evidencia que en Huenuleo existe un periodo de déficit hídrico entre noviembre y marzo. Además muestran que las temperaturas medias mensuales y su variación a lo largo del año son similares entre Huenuleo y Blest. Esta semejanza se refleja también en la igualdad del valor del coeficiente de variación de la temperatura anual para ambas localidades (Cuadro 1). El coeficiente de variación de la precipitación anual indica que la variabilidad de las precipitaciones a lo largo del año es mayor en Huenuleo que en Blest. Con el fin de incorporar a la caracterización del clima de las localidades en estudio, parámetros que integren los efectos de las precipitaciones con la temperatura, fueron calculados el factor de precipitación de Lang (L) y el cociente pluviométrico de Emberger (E), (en Danin & Orshan 1990) (Cuadro 1). Los datos de precipitación son del período 1951-60 para ambas localidades. Los de temperatura son del mismo período para Huenuleo y de 1980-83 para Blest, siendo éstos los únicos registros disponibles.

CUADRO 1
Datos climáticos para la Pampa de Huenuleo y Puerto Blest. (Para más datos ver Figura 2).

	Huenuleo	Blest
Precipitación media anual (mm)	717	2589,2
Coefficiente de variación de la pp. anual (%)	70	30
Temperatura media anual (°C)	8,3	7,8
Coefficiente de variación de las $t^{\circ} \bar{x}$ mensuales (%)	50	50
Factor de precipitación de Lang (L)	86,4	354,2
Cociente pluviotérmico de Emberger (E)	3,5	15,1

Coefficiente de variación = $(s/\bar{x}) 100$

$L = P/T$

$E = P \times 100 / (T_{mx} + T_{mn}) (T_{mx} - T_{mn})$ donde

P = precipitación anual en mm; T = temperatura media anual en °C; T_{mx} = temperatura media mensual del mes más cálido; T_{mn} = temperatura media mensual del mes más frío.

RESULTADOS

En la Figura 3 se presenta el mapa de la Pampa de Huenuleo resultante de la superposición del mapa de geoformas de Bianchi (1987) y el de asociaciones vegetales de Naumann (1987). Debido a la intensa y creciente alteración de origen antrópico que afecta al área, no fue posible reconocer en el campo a la "estepa arbustiva con espino negro" mapeada por Naumann (1987). El "bosque en galería" que según este autor se

encontraría en la planicie aluvial, ha sido reemplazado en su mayor parte por arbustales bajos muy abiertos, los que fueron muestreados como unidades separadas según su ubicación con respecto al río. Para la totalidad del área de estudio se registraron 176 especies vasculares, incluyendo las encontradas fuera de las unidades de muestreo (Apéndice). La mesofanerófito *Pinus radiata*, ha sido implantada en el sector sur de la Pampa para su explotación.

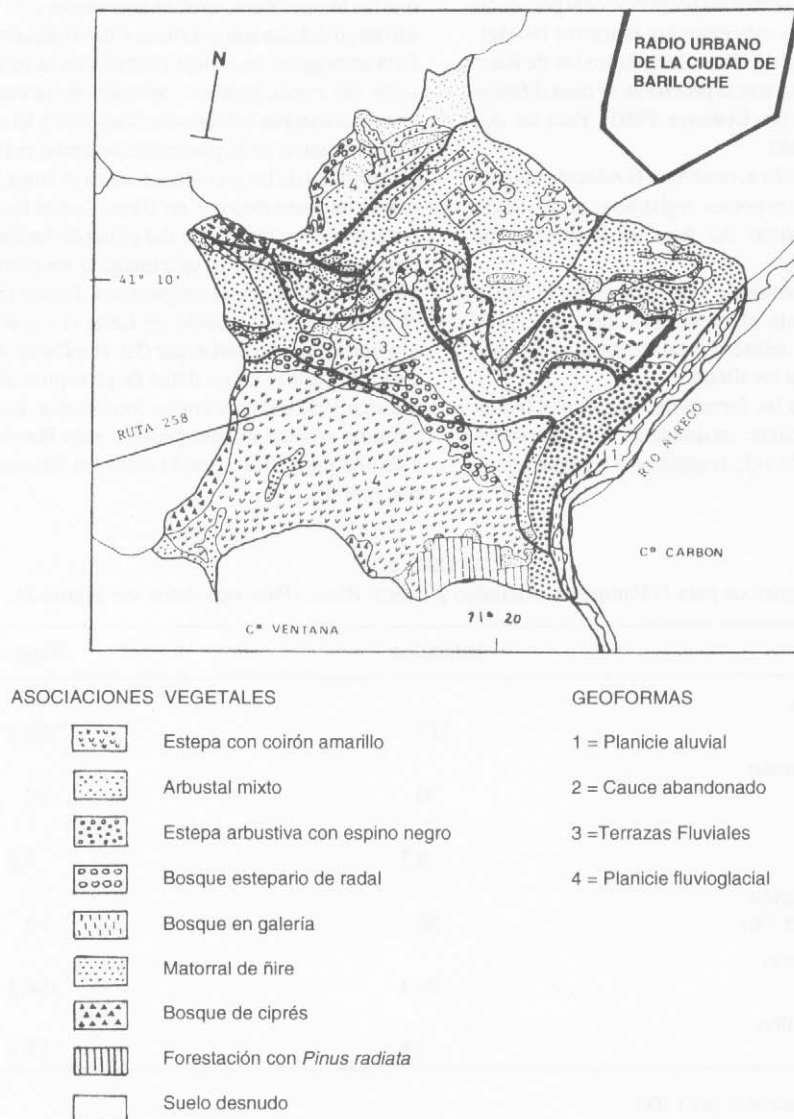


FIGURA 3
Geoformas y asociaciones vegetales de la Pampa de Huenuleo (según Bianchi 1987 y Naumann 1987, respectivamente).

En el Cuadro 2 se sintetiza la información obtenida para cada asociación vegetal. La riqueza específica es mayor en el arbustal (2), que se encuentra más próximo al río. Las asociaciones boscosas presentaron la menor riqueza en especies. Las hemicriptófitas

constituyeron la forma de vida predominante en todas las muestras, siguiéndoles en importancia las nanofanerófitas. En los arbustales (2) y (4), cercanos al río, dominan también las terófitas.

CUADRO 2
Datos de las asociaciones vegetales muestreadas en cada geoforma.

Riqueza específica = n° de especies / log del área muestreada
H = hemicriptófitas; N = nanofanerófitas; T = terófitas; C = caméfitas; G = geófitas.

ASOCIACION VEGETAL	AREA MINIMA (m ²)	RIQUEZA ESPECIFICA	FORMAS DE VIDA MAS FRECUENTES	ESPECIE DOMINANTE
Geoforma 1: Planicie aluvial.				
Bosque en galería	32	15,9	H-N	<i>Nothofagus pumilio</i>
Arbustal mixto (1)	8	26,5	H-N	<i>Ribes cucullatum</i> <i>Discaria articulata</i>
Arbustal mixto (2)	2	43,3	H-N-C-T	<i>Fabiana imbricata</i> <i>Mulinum spinosum</i>
Arbustal mixto (3)	8	21	H-N	<i>Ribes cucullatum</i> <i>Rosa eglanteria</i>
Arbustal mixto (4)	4	26,6	H-T	<i>Berberis buxifolia</i> <i>B. empetrifolia</i>
Geoforma 2: Cauce abandonado				
Estepa arb. c/coirón amarillo	7	26,2	H-N-C	<i>Berberis buxifolia</i> <i>Stipa speciosa</i>
Arbustal mixto	5	24,3	H-N	<i>Anarthrophyllum rigidum</i> <i>Berberis buxifolia</i>
Geoforma 3: Terrazas fluviales				
Arbustal mixto	8	19,9	H-N	<i>Nothofagus antarctica</i> <i>Schinus patagonicus</i>
Matorral ñire	16	22,4	H-N	<i>Nothofagus antarctica</i>
Matorral ñire, ladera	4	26,6	H-N-G	<i>Nothofagus antarctica</i>
Bosque de radial	32	14,6	H-N	<i>Lomatia hirsuta</i>
Geoforma 4: Planicie fluvio-glacial				
Matorral ñire	8	22,1	H-N	<i>Nothofagus antarctica</i>
Arbustal mixto	16	16,6	H-N	<i>Schinus patagonicus</i> <i>Discaria articulata</i>
Estepa arb. c/ coirón amarillo	8	18,8	H-N-C	<i>Mulinum spinosum</i> <i>Stipa speciosa</i>
Bosque de ciprés	32	14,6	H-N	<i>Austrocedrus chilensis</i>

En la Figura 4 se grafican los espectros biológicos por geoforma. La comparación estadística de la proporción de las formas de vida en las distintas geoformas, dió diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las

hemiptófitas, que disminuyen al aumentar la altitud de las geoformas y entre las caméfitas y las terófitas, que se presentan en mayor número en la planicie aluvial.

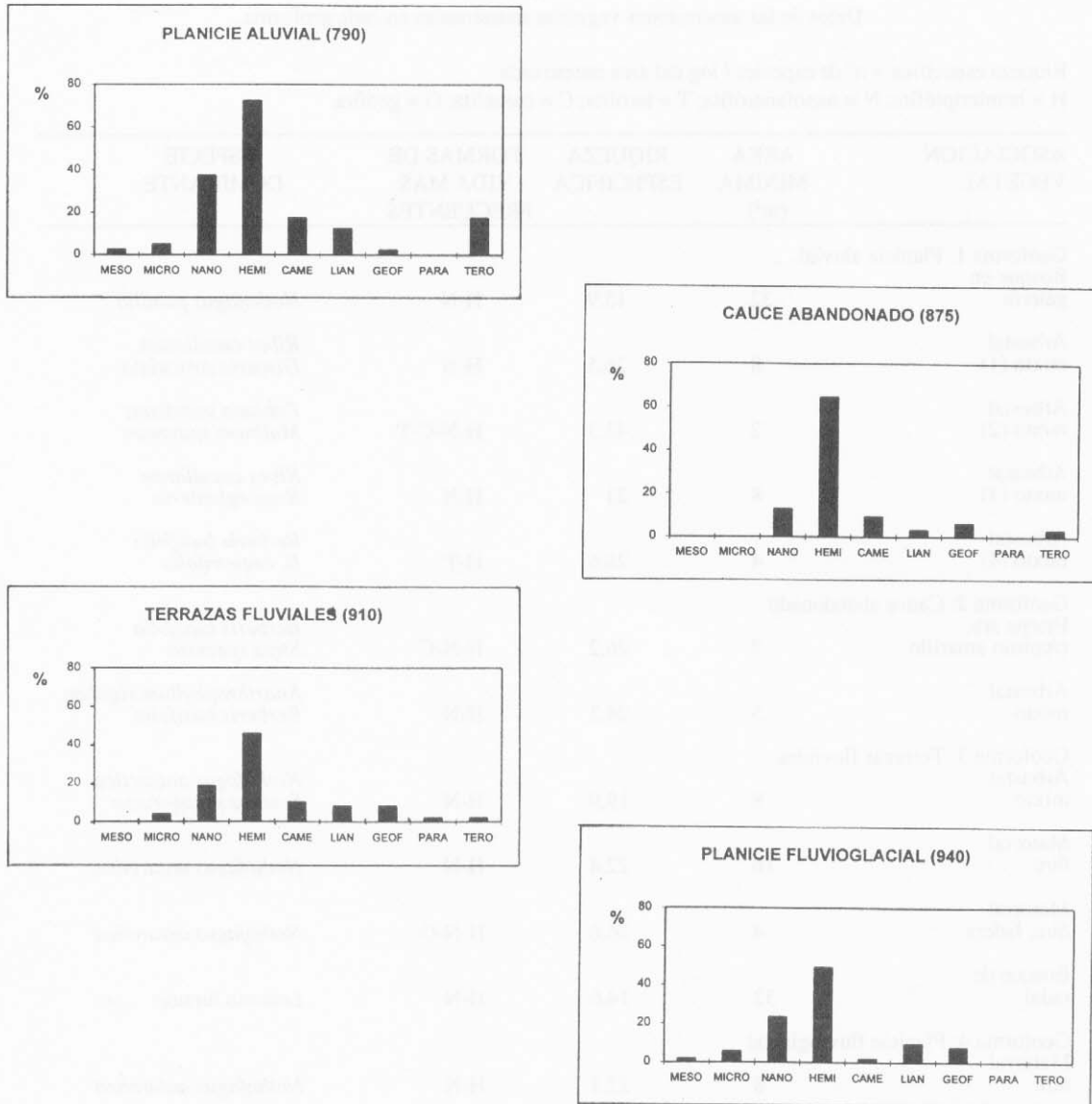


FIGURA 4

Espectros biológicos de las geoformas de la Pampa de Huenuleo. Los números entre paréntesis indican altitud en metros sobre el nivel del mar.

Mega= megafanerófitas; Meso= mesofanerófitas; Micro= microfanerófitas; Nano= nanofanerófitas; Hemi= hemiptófitas; Came= caméfitas; Lian= lianas; Geof= geófitas; Para= parásitas; Tero= terófitas.

Las proporciones de las formas de vida según el origen biogeográfico de las especies se presentan en el Cuadro 3. El 70% de las formas de vida corresponden a especies de origen Subantártico. Hay hemicriptófitas de todos los orígenes y constituyen la mayor proporción de las formas de vida de cada origen. Consideran-

do al total de las especies de origen distinto al Subantártico (o sea, al total de las especies no nativas), las hemicriptófitas alcanzan el 58,5%; en segundo lugar con un 15,1%, están las terófitas y luego las nanofanerófitas con el 11,3%.

CUADRO 3

Espectros biológicos por origen biogeográfico de las plantas de la Pampa de Huenuleo.

%= porcentaje de las formas de vida de cada origen con respecto al total de formas de vida de Huenuleo. Los números en las celdas corresponden al porcentaje de cada forma de vida con respecto al total de cada origen. No Subantártico= agrupa a las especies de origen Americano, Neotropical y Holártico. MM= mesofanerófitas; M= microfanerófitas; N= nanofanerófitas; H= hemicriptófitas; C= caméfitas; L= lianas; G= geófitas; P=semiparásitas; T= terófitas.

ORIGEN	%	MM	M	N	H	C	L	G	P	T
SUBANTARTICO	71	1,5	3,8	18,5	45,4	16,2	3,1	6,9	2,3	2,3
AMERICANO	3,8				85,7	14,3				
NEOTROPICAL	6,6		25	25	33,3		8,3			8,3
HOLARTICO	18,6	2,9		8,8	61,7		5,8			20,5
NO SUBANTARTICO		1,8	5,7	11,3	58,5	1,8	5,7			15,1

CUADRO 4

Datos para la Pampa de Huenuleo y la zona de Puerto Blest, referidos al total de plantas vasculares de cada localidad.

	Pampa de Huenuleo	Blest
Número de especies	176	180
Número de formas de vida	195	206
Riqueza específica (n° spp. / log área)	163,1	371,1
Riqueza de formas de vida (n° formas de vida / log área)	177,3	424,7
Diversidad de formas de vida	0,711	0,661
Fanerófitas /Caméfitas	1,6	7,76
(Hemicriptófitas + Geófitas) / Terófitas	5,5	39,7

o por cobertura hubiera destacado más la importancia de las terófitas entre las no nativas.

Según Raunkiaer (en Shimwell 1970) el espectro total de la Pampa de Huenuleo corresponde a un fitoclima hemicriptofítico, característico de un clima templado frío. En contraste con el aspecto estepario del área, consecuencia de la acción antrópica, este espectro describe una fisonomía de bosque de transición, por lo tanto, es mejor descriptor de la fisonomía antigua o potencial que de la actual.

En general el espectro de Huenuleo es parecido al de la zona de Blest. Ambos representan a grandes rasgos el clima regional. Una comparación más detallada revela diferencias atribuibles principalmente a factores climáticos (precipitaciones) y en menor grado a factores edáficos.

Danin & Orshan (1990), encontraron que el incremento de la precipitación y los cocientes de Lang y Emberger, se correlacionan positivamente con las relaciones F/C y $(H + C) / T$. Además destacan la mayor resistencia de las caméfitas, entre las plantas persistentes y la de las terófitas, entre las efímeras, para afrontar la estación seca. Floret *et al.* (1990) y Lausi & Nimis (1985), también señalan la adaptación de las caméfitas y de las terófitas a las bajas precipitaciones. Se puede pensar entonces que la mayor proporción de microfanerófitas en Blest y de caméfitas y terófitas en Huenuleo (que determinan un menor valor de las relaciones F/C y $(H + C) / T$ para Huenuleo), está relacionada con las diferencias en la cantidad y en la distribución anual de las precipitaciones. La menor disponibilidad de agua para las plantas en Huenuleo, se debe también a las características de sus suelos.

Cain (1950) y Frenkel (1970) han sugerido que existe relación entre la proporción de terófitas y la intensidad de las perturbaciones de origen antrópico. Brion *et al.* (1988), encontraron que la presencia,

origen y distribución de las terófitas en Blest, guardan correspondencia con la existencia y magnitud de la perturbación antrópica. Sin embargo la mayor proporción de terófitas en Huenuleo, localidad muy alterada por diversas actividades humanas en toda su extensión, se debe a la predominancia de esta forma de vida en el ambiente de condiciones más variables (planicie aluvial). Hauenstein *et al.* (1988) advirtieron que sobre los efectos de las actividades humanas los espectros sólo brindan información complementaria.

Según Cody (1986, 1989), la diversidad de las formas de vida se relaciona positivamente con la diversidad climática y con la severidad de los factores climáticos y es un indicador de las divergencias en el uso de los recursos. La diversidad de formas de vida es algo mayor en Huenuleo en relación a Blest, pero la diferencia es demasiado pequeña para afirmar que es consecuencia de la mayor variabilidad y rigurosidad de las condiciones climáticas de Huenuleo.

Según los resultados obtenidos, los espectros por ocurrencia (presencia o ausencia de una forma de vida en la muestra) son buenos indicadores del clima regional y pueden reflejar diferencias en algunos factores climáticos entre áreas de una misma región. Como ya fue advertido por Cain (1950), Gómez & Gallopin (1982), Reader *et al.* (1983), Floret *et al.* (1990) y Gobbi (1994), para revelar variaciones microclimáticas o edáficas, así como para detectar diferencias fisonómicas entre comunidades o alteraciones de distintos orígenes deben construirse espectros ponderados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Estadística Nora Bacalá, por su colaboración en el análisis estadístico de los datos y al Dr. M. Cody por su pronta y solícita respuesta a nuestros requerimientos de información metodológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAKER H G (1965) Characteristics and models of origin of weeds. In: H D Baker & G L Stebbins (Eds.). The genetics of colonizing species. Academic Press, London.
- BAKER H G (1974) The evolution of weeds. *Ann. Rev. Eco. Syst.* **5**: 1 - 24.
- BIANCHI E (1987) Estudio ecológico de la Pampa de Huenuleo (S.C de Bariloche, Provincia de Río Negro). Parte I: Geomorfología. Cuadernos Universitarios. UNC, CRUB. N° 18.
- BRION C, D GRIGERA, J PUNTIERI & E RAPOPORT (1988) Plantas exóticas en bosques de *Nothofagus*. Comparaciones preliminares entre el Norte de la Patagonia y Tierra del Fuego. Monografías de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Simposio sobre *Nothofagus*, N° 4: 37 - 47.
- BRION C, J PUNTIERI, D GRIGERA & S CALVELO (1988) Flora de Puerto Blest y sus alrededores. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén.
- CABRERA A & A WILLINK (1973) Biogeografía de América Latina. Monografías de la OEA. Serie Biológica. N° 13.
- CAIN S (1950) Life-forms and phytoclimate. *The Botanical Review*, XVI (1): 1 - 32.

- CODY M (1986) Structural niches in plant communities. En: Diamond J & T Case (Eds.) Community Ecology: 381 - 405. Harper & Row, New York.
- CODY M (1989) Growth-form diversity and community structure in desert plants. *Journal of Arid Environments* **17**:199 - 209.
- CODY M (1991) Niche theory and plant growth form. *Vegetatio* **97**: 39 - 55.
- CONOVER W (1980) Practical nonparametric statistics. J. Wiley & Sons, New York.
- CORREA M N dir (1969-1971-1978-1984) Flora Patagónica. Colección Científica del INTA, Tomo VIII. INTA. Buenos Aires.
- DANIN A & G ORSHAN (1990) The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of Vegetation Science* **1**: 41 - 48.
- DIMITRI M (1962) La flora de la región de los bosques andinopatagónica. Anales de Parques Nacionales, Tomo IX. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires.
- DIMITRI M dir (1972) La Región de los Bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis General. Tomo X. Colección Científica INTA, Buenos Aires.
- DONOSO C (1981) Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- DU RIETZ G E (1931) Life-forms of terrestrial flowering plants. *Acta Phytogeogr. Suec.* **3**: 1 - 95.
- ELLENBERG H & D MUELLER-DOMBOIS (1967) A key to Raunkier plant life forms with revised subdivisions. En: Mueller-Dombois D & R Ellenberg (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology: 56 - 73. J. Wiley & Sons, New York.
- FLORET C, M GALAM, E LE FLOCH, G ORSHAN & F ROMANE (1990) Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation?. *Journal of Vegetation Science* **1**: 71 - 80.
- FRENKEL R E (1970) Ruderal vegetation along some California roadsides. Univ. Calif. Press, Berkeley.
- GOBBI M (1994) Regeneración de la vegetación en incendios recientes de bosques de "ciprés de la cordillera" (*Austrocedrus chilensis*) en el área del Parque Nacional Nahuel Huapi. *Medio Ambiente* **12** (1): 9 - 15.
- GOMEZ I & G GALLOPIN (1982) Estudio Integrado de la cuenca del Río Manso Superior (Río Negro Argentina) III. Las formas biológicas de las especies vasculares. *Ecología Argentina*. **7**: 117 - 126.
- GREUTER W (Ed.) (1993) Family names in current use for Vascular Plants, Bryophytes and Fungi. Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany.
- GRIGERA D, E BIANCHI, C BRION, J PUNTIERI & N RODRIGUEZ (1989) Carta del Medio Ambiente y su Dinámica de S.C. de Bariloche, 1987. Ed. C.R.U.B., Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.
- HALLOY S (1983) The use of convergence and divergence in the interpretation of adaptations in high-mountain biota. *Evol. Theory* **6**: 233 - 255.
- HALLOY S (1990) A morphological classification of plants, with special reference to the New Zealand alpine flora. *J. Veg. Sci.*
- HAUENSTEIN E C RAMIREZ, M LATSAGUE & D CONTRERAS (1988) Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. *Medio Ambiente*, **9** (1) 140 - 142.
- LAUSI D & P L NIMIS (1985) Roadside vegetation in boreal South Yukon and adjacent Alaska. *Phytocoenología* **13** (1): 103 - 138.
- MATTEUCI S & A COLMA (1982) Metodología para el estudio de la vegetación. Monografías de la OEA. Serie Biológica. Nº 22.
- MUÑOZ-SHICK M (1980) Flora del Parque Nacional Puyehue. Ed. Universitaria, Chile.
- NAUMANN M (1987) El gradiente de vegetación desde la montaña hasta la meseta en las cercanías de S. C. de Bariloche (Argentina). Trabajo final para la Licenciatura en Biología. CRUB, Universidad del Comahue.
- RAUNKIAER C (1934) The life-forms of plants and statistical plant geography. Oxford University Press, Oxford.
- READER R J, A U MALLIK, R J HOBBS & C H GIMINGHAM (1983) Shoot regeneration after fire or freezing temperatures and its relation to plant life-form for some heathland species. *Vegetatio* **55**: 181 - 189.
- SCHAFFER W M & M D GADGIL (1975). Selection for optimal life histories in plants. In: M L Cody & J M Diamond (Eds.), Ecology and Evolution of Communities. Belknap Press, Cambridge, Mass.
- SHIMWELL D (1971) The description and classification of vegetation. Sidgwick & Jackson, Londres.

- SHMIDA A & J A WERGER (1992) Growth form diversity on the Canary Islands. *Vegetatio* **102**: 183 - 199.
- VILLAGRAN C, J ARMESTO & R LEIVA (1986) Recolonización postglacial de Chiloé insular: evidencias basadas en la distribución geográfica y los modos de dispersión de la flora. *Revista Chilena de Historia Natural* **59**: 19 - 39.
- WALTER H (1955) Die Klimmagramme als Mittel Zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische vegetationskundliche und landwirtschaftliche. *Zecks. Ber. Deut. Bot. Ges.* **68**: 331 - 344.
- WHITTAKER R (1975) *Communities and Ecosystems*. Mac Millan Publ. Co., New York.

APENDICE

Plantas vasculares de la Pampa de Huenuleo. Formas de vida y origen biogeográfico.

Nomenclatura de las Familias según Greuter (1993).

MM= mesofanerófitas; M= microfanerófitas; N= nanofanerófitas; H= hemcriptófitas; C= caméfitas; L= lianas;

G= geófitas; P= semiparásitas; T= terófitas.

1= Americano; 2= Sub Antártico; 3= Neotropical; 4= Holártico; s/d= sin datos sobre origen biogeográfico en la bibliografía consultada.

Especies	F.V.	Origen
Familia Equisetaceae <i>Equisetum bogotense</i> H.B.K.	H	1
Familia Blechnaceae <i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Khun.	H	2
Familia Aspleniaceae <i>Asplenium dareoides</i> Desv.	H	2
Familia Athyriaceae <i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	H	
Familia Cupressaceae <i>Austrocedrus chilensis</i> (Don) Flor. et Bout.	MM	2
Familia Pinaceae <i>Pinus radiata</i> D. Don	MM	4
Familia Ephedraceae <i>Ephedra andina</i> Pöpp. ex C.A. Meyer	N	2
<i>E. frustillata</i> Miers	C	2
Familia Gramineae <i>Ayra cariophyllea</i> L.	T	s/d
<i>Apera interrupta</i> (L.) Palisot de Beauv.	H	4
<i>Agrostis leptotricha</i> Desv.	T	2
<i>Bromus setifolius</i> Presl.	H	2
<i>B. unioloides</i> Humboldt	H	3
<i>Cortaderia araucana</i> Stapf. var. <i>fuenzalidae</i> Acev.	H	2
<i>Dactylis glomerata</i> L.	H	4
<i>Elymus andinus</i> Trin.	H	2
<i>E. patagonicus</i> Speg.	H	2
<i>Festuca pallescens</i> (St. Yves) Parodi	H	2
<i>Holcus lanatus</i> L.	H	4
<i>Hordeum comosum</i> C. Presl.	H	2
<i>H. murinum</i> L.	T	4
<i>Phleum pratense</i> L.	H	4
<i>Poa annua</i> L.	T	4
<i>P. lanuginosa</i> Poir.	H	3
<i>P. ligularis</i> Nees.	H	2
<i>P. pratensis</i> L.	H	4
<i>Rytidosperma virescens</i> (Desv.) Nicora	H	2
<i>Stipa speciosa</i> Trin. et Rupr.	H	2

continua en la página siguiente

Familia Cyperaceae		
<i>Carex sp.</i> L.	H	2
Familia Juncaceae		
<i>Luzula chilensis</i> Nees et Meyen	H	2
<i>Marsippospermum grandiflorum</i> (L.) Hook. f.	H	2
Familia Liliaceae		
<i>Tristagma nivale</i> Pöpp.	G	2
<i>T. patagonicum</i> (Bak.) Traub	G	2
Familia Alstroemeriaceae		
<i>Alstroemeria aurantiaca</i> D. Don	G	2
Familia Amaryllidaceae		
<i>Rhodophiala elwesii</i> (Wright) Traub	G	2
Familia Iridaceae		
<i>Sisyrinchium arenarium</i> Pöpp.	H	2
<i>S. junceum</i> E. Meyer ex Presl.	H	1
<i>S. patagonicum</i> Phil. ex Baker	H	2
Familia Orchidaceae		
<i>Chloraea alpina</i> Pöpp.	G	2
<i>Ch. viridiflora</i> Pöpp.	G	2
Familia Fagaceae		
<i>Nothofagus antarctica</i> (Forst. f.) Oerst.	N	2
<i>N. pumilio</i> (Pöpp. et Endl.) Krasser	MM-M-N	2
Familia Proteaceae		
<i>Embothrium coccineum</i> Forster et Forster f.	N	2
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	N-M	3
Familia Santalaceae		
<i>Arjona tuberosa</i> Cav.	P	2
<i>Myoschilos oblonga</i> Ruiz et Pavón	N	2
<i>Quinchamalium chilense</i> Lam.	H	1
Familia Misodendraceae		
<i>Misodendrum punctulatum</i> Banks ex DC.	P	2
<i>M. linearifolium</i> DC.	P	2
Familia Polygonaceae		
<i>Rumex acetosella</i> L.	H	4
<i>R. crispus</i> L.	H	4
Familia Portulacaceae		
<i>Calandrinia gayana</i> Barneoud	H	2
Familia Caryophyllaceae		
<i>Arenaria serpens</i> Kunth.	H	1

continua en la página siguiente

<i>Cerastium arvense</i> L.	H	4
<i>Silene andicola</i> Silles ex Hook. et Arn.	H	2
Familia Renunculaceae		
<i>Anemone multifida</i> Poir.	H	1
Familia Berberidaceae		
<i>Berberis buxifolia</i> Lam.	N	2
<i>B. buxifolia</i> var <i>antucoana</i> (Schn.)	N	2
<i>B. darwinii</i> Hook.	N	2
<i>B. empetrifolia</i> Lam.	C	2
<i>B. heterophylla</i> Juss.	N	2
Familia Cruciferaeae		
<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	T	4
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	T	4
<i>Cardamine</i> sp. L.	H	2
<i>Draba gilliesii</i> Hook. et Arn.	H	2
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	T	4
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	H	4
<i>Thlaspi magellanicum</i> Comm. ex Poir.	T	2
Familia Grossulariaceae		
<i>Ribes cucullatum</i> Hook. et Arn.	C-N	2
<i>R. magellanicum</i> Poir.	N-C	2
Familia Escalloniaceae		
<i>Escallonia virgata</i> (Ruiz et Pavón) Pers.	N	2
Familia Rosaceae		
<i>Acaena magellanica</i> (Lam.) Vahl	H	2
<i>A. pinnatifida</i> Ruiz et Pavón	H	2
<i>A. splendens</i> Gill. ex Hook. et Arn.	H	2
<i>Fragaria chiloensis</i> (L.) Ehrh.	H	1
<i>Geum magellanicum</i> Pers.	H	2
<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	C	1
<i>Rosa eglanteria</i> L.	N	4
Familia Leguminosae		
<i>Adesmia boronioides</i> Hook.	N	2
<i>A. corymbosa</i> Clos	C-H	2
<i>A. lotoides</i> Hook.	C-H	2
<i>A. parvifolia</i> Phil.	C-H	2
<i>A. retusa</i> Griseb.	C-H	2
<i>Anarthrophyllum rigidum</i> (Gill. ex Hook et Arn.) Hiers.	N	3
<i>A. subandinum</i> Speg.	H	3
<i>Astragalus palenae</i> (Phil) Reiche	H	2
<i>A. patagonicus</i> (Phil.) Speg.	H	2
<i>Lathyrus magellanicus</i> Lamarck	L	2
<i>Lupinus arboreus</i> Sims.	N	4
<i>Sarothammus scoparius</i> (L.) Koch	N	4
<i>Trifolium repens</i> L.	H	4
<i>Vicia nigricans</i> Hook. et Arn.	L	s/d

continúa en la página siguiente

<i>Vicia magellanica</i> J.D. Hooker	L	s/d
Familia Oxalidaceae		
<i>Oxalis valdiviensis</i> Barn.	H	2
Familia Geraniaceae		
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit.	T	s/d
<i>Geranium magellanicum</i> Hook.	H	2
<i>G. sessiliflorum</i> Cav.	H	2
<i>Balbisia gracilis</i> (Meyen) A.T. Hunziker et L. Ariza	C-H	2
Familia Tropeolaceae		
<i>Tropaeolum incisum</i> (Speg.) Sparre	G	2
Familia Polygalaceae		
<i>Polygala salasiana</i> Gay	H	2
Familia Euphorbiaceae		
<i>Euphorbia collina</i> Phil.	G	2
Familia Anacardiaceae		
<i>Schinus patagonicus</i> (Phil.) Johnst.	N-M	2
Familia Celastraceae		
<i>Maytenus boaria</i> Molina	N-M	3
<i>M. chubutensis</i> (Speg.) Lourt. O'D et Sleum.	N-C	2
Familia Rhamnaceae		
<i>Colletia hystrix</i> Clos	M	2
<i>Discaria articulata</i> (Phil.) Miers	N	2
<i>D. chacaye</i> (G. Don)	N-M	2
<i>D. trinervis</i> (Gill) Reiche	N-M	2
Familia Malvaceae		
<i>Tarassa humilis</i> Krap.	H	2
Familia Violaceae		
<i>Viola cotyledon</i> Gingins ex DC.	H	2
<i>V. maculata</i> Cav. var. <i>micropylllos</i> (Poir.) Weib.	H	2
<i>V. maculata</i> Cav.	H	2
Familia Loasaceae		
<i>Loasa bergii</i> Hiers.	L	2
Familia Oenotheraceae		
<i>Epilobium ciliatum</i> Rafin.	H	4
<i>E. glaucum</i> Phil.	H	2
<i>Oenothera odorata</i> Jacq.	H	2
Familia Umbelliferae		
<i>Azorella monanthos</i> Clos	C	2
<i>A. trifurcata</i> (Gaertn.) Pers.	C	2
<i>Eryngium paniculatum</i> Camb. et Domb.	H	2

continua en la página siguiente

<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	C-N	2
<i>Osmorhiza chilensis</i> Hook et. Arn.	H	2
<i>Pozoa coriacea</i> Lag.	H	2
Familia Ericaceae		
<i>Pernettya mucronata</i> (L.F.) Gaud.	N	2
Familia Plumbaginaceae		
<i>Armeria maritima</i> Willd.	H	2
Familia Asclepiadaceae		
<i>Cynanchum nummularifolia</i> Hook. et Arn.	L	
Familia Convolvulaceae		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	L	4
Familia Polemoniaceae		
<i>Collomia biflora</i> (Ruiz et Pavón) Brand.	T	2
<i>Microsteris gracillis</i> (Douglas ex Hook.) Greene	T	3
Familia Hydrophyllaceae		
<i>Phacelia secunda</i> J.F. Gmelin	H	2
Familia Boraginaceae		
<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	H	4
<i>Myosotis</i> sp. L.	H	4
Familia Verbenaceae		
<i>Diostea juncea</i> (Schauer) Miers.	M	3
Familia Labiatae		
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	H	4
Familia Solanaceae		
<i>Fabiana imbricata</i> Ruiz et Pavón	N	
Familia Scrophulariaceae		
<i>Calceolaria biflora</i> Lam.	H	2
<i>C. polyrhyza</i> Cav.	H	3
<i>Verbascum thapsus</i> L.	T	4
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	H	4
Familia Plantaginaceae		
<i>Plantago lanceolata</i> L.	H	4
Familia Rubiaceae		
<i>Galium aparine</i>	L	4
<i>Oreopulus glacialis</i> (Pöpp. et Endl) Ricardi	C	
<i>Relbunium hypocarpium</i> (L.) Hemsl.	L	3
<i>R. richardianum</i> (Gill. ex Hook. et Arn.) Hicken	H	
Familia Valeraniaceae		
<i>Valeriana carnosa</i> Smith	H	2

continua en la página siguiente

<i>V. laxiflora</i> DC.	H	
Familia Campanulaceae		
<i>Pratia repens</i> Gaud.	C	2
Familia Calyceraceae		
<i>Boopis</i> cfr. <i>anthemoides</i> Juss.	C	
<i>B. gracilis</i> Phil.	C	
<i>Boopis</i> sp. Juss.	C	
Familia Asteraceae		
<i>Baccharis linearis</i> (Ruiz et Pavón) Pers.	C	2
<i>B. magellanica</i> (Lam.) Pers.	C	2
<i>B. obovata</i> Hook. et Arn.	N	2
<i>B. aff. patagonica</i> Hook. et Arn.	N	2
<i>B. rhomboidalis</i> Remy	C-N	2
<i>B. umbelliformis</i> DC.	N	2
<i>Cirsium vulgare</i> L.	T	4
<i>Conyza larrainiana</i> Remy	H	2
<i>Gnaphalium andicola</i> Phil	H	2
<i>Haploppapus glutinosus</i> Cassini	C	2
<i>Hypochoeris gayana</i> Cabrera	H	2
<i>H. radicata</i> L.	H	4
<i>Leucanthemum vulgare</i> L.	H	4
<i>Mutisia decurrens</i> Cav.	L	2
<i>M. oligodon</i> Pöpp, et Endl.	H	2
<i>M. spinosa</i> Ruiz et Pavón	L	2
<i>Nassauvia</i> cfr. <i>abbreviata</i> (Hook et Arn.) Dusén	C-H	2
<i>N. aculeata</i> (Less.) Pöpp. et Endl.	C-H	2
<i>Perezia recurvata</i> (Vahl.) Less.	C	2
<i>Senecio bracteolatus</i> Hook. et Arn.	H	2
<i>S. filaginoides</i> DC.	H	2
<i>S. gymnocaulos</i> Phil.	H	2
<i>S. sericeonitens</i> Speg.	H	2
<i>S. tricuspидatus</i> Hook. et Arn.	H	2
<i>Senecio</i> L.	H	
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	G	2
<i>Taraxacum officinalis</i> Weber	H	4