

AGRO SUR

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Volumen 31

Julio - Diciembre 2003

Número 2

CIENCIA AGRARIA

- Influencia del almacenamiento en atmosfera controlada sobre el contenido de azucares totales y reductores de papas cv. Ranger Russet.
Loyola, N., Thornton, R. E., Hiller, L. K. y Powers J. _____ 01
- Efecto de la solarizacion sobre malezas de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) en el Alto Valle Río Negro y Neuquén.
Adriana Bustamante, Graciela Reybet, Patricia Bucki, Amílcar Suarez y Alberto Escande. _____ 15
- Vegetación pratense litoral y dinámica vegetacional antropogénica en Valdivia, Chile.
Carlos Ramírez G., Javier Amigo V. y Cristina San Martín _____ 24
- Rendimiento de harina y aptitud panadera de seis cultivares de trigo de primavera sembrado en tres ambientes.
Felicitas Hevia, Mario Mellado, Rosemarie Wilckens, Marisol Berti y Samuel Jofré. _____ 38
- Efecto de niveles y frecuencias de riego por aspersión en papa (*Solanum tuberosum* L.).
Jaime Solano S., Leovigildo Medina M. y Juan Nissen M. _____ 47
- Factores que influyen sobre la germinación de *Ipomoea Nil* (L.) Roth.
Maria T. Sobrero, María N. Fioretti, Salvador Chaila, Olga B. Avila, y Maria del C. Ochoa. _____ 60

NOTAS TECNICAS

- Efecto de incorporar la raza Jersey a través de cruzamientos sobre producción y composición de leche.
René Anrique G., César Burgos P. y Humberto González V. _____ 69
- Digestibilidad de avena entera y laminada al vapor en yeguas.
Rubén G. Pulido, Carla Romeny K. y Arturo Escobar V. _____ 75



VEGETACION PRATENSE LITORAL Y DINAMICA VEGETACIONAL ANTROPOGENICA EN VALDIVIA, CHILE

Carlos Ramírez G.¹, Javier Amigo V.² y Cristina San Martín¹

¹ Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Instituto de Botánica, Casilla 567, Valdivia, Chile.

² Universidad de Santiago, Facultad de Farmacia, Laboratorio de Botánica, E-15706 Santiago de Compostela, España.

ABSTRACT

Coastal prairie vegetation and anthropogenic vegetational dynamics in Valdivia, Chile.

Key words: Vegetation, Pasturages, Anthropogenic dynamic, Statistical multivariate analysis, Phytosociology, Chile.

The small south central Chilean coastal plains were originally covered with Olivillo forest (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*) in the elevated sites and Temo-Pitra forest (*Blepharocalyo-Myrceugenietum exsuccae*) in the depressions. Furthermore, at the edge of the plains and in the cliff areas Patagua marina tall scrubs (*Griselinio-Escallonietum rubrae*) were growing. This original vegetation has been replaced by anthropogenic prairies. Using phytosociological methods, 33 vegetation relevés were lifted in the secondary anthropogenic prairies vegetation of the Curiñanco (Valdivia, Chile) coastal plains, and differentiated according to the species present in each. A total of 84 plant species were identified, of which 52 are native and 32 introduced. While the native species are not dominant, it was noted that a large number of them are present in the secondary anthropogenic vegetation. In the biological spectrum, the perennial weeds that dominated are indicators of anthropogenic influences and the annual weeds are those that indicate soil drought. The most important species present were: *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum utriculatum*, *Holcus lanatus*, *Leontodon saxatilis* and *Vulpia bromoides*, of which only *A. utriculatum* is native. In addition to these, *Rubus constrictus*,

RESUMEN

Palabras clave: Vegetación, Pastizales, Dinámica antropogénica, Analisis estadístico multivariado, Fitosociología, Chile.

Las pequeñas planicies costeras del litoral valdiviano estaban originalmente cubiertas de bosque de Olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*) en las partes altas y de bosque de Temo-Pitra (*Blepharocalyo-Myrceugenietum exsuccae*) en las depresiones. Además, en el borde de la planicie y en los acantilados prosperaba un matorral alto de Patagua marina (*Griselinio-Escallonietum rubrae*). Esta vegetación leñosa original ha sido reemplazada por pastizales antropogénicos. Se levantaron 33 inventarios de vegetación, con la metodología fitosociológica, en las comunidades secundarias pratenses antropogénicas de la planicie litoral de Curiñanco (Valdivia, Chile), los cuales se ordenaron en una tabla utilizando especies diferenciales. En total se determinaron 84 especies vegetales de las cuales, 52 son nativas y 32 introducidas. Aunque las especies nativas no son dominantes, llama la atención el alto número de ellas en una vegetación secundaria antropogénica. En el espectro biológico dominan hierbas perennes indicadoras de antropización y hierbas anuales que indican sequía edáfica. Las especies más importantes son *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum utriculatum*, *Holcus lanatus*, *Leontodon saxatilis* y *Vulpia bromoides*, de ellas, sólo la segunda es autóctona. Además de estas especies, también sirvieron como diferenciales para ordenar la tabla *Rubus constrictus*, *Juncus imbricatus*, *Hedyotis salzmännii*, *Juncus procerus* y *Eryngium paniculatum*. Con ellas se

Juncus imbricatus, *Hedyotis salzmännii*, *Juncus procerus* and *Eryngium paniculatum* were also present as differential species. The following plant associations were determined: *Acaeno-Agrostietum capillaris* (Chépica-Cadillo prairie), *Trifolio-Vulprietum bromoidis* (Cepilla prairie), *Junco-Agrostietum capillaris* (Junquillo duro prairie), *Juncetum procerii* (Junquillo wet prairie), *Centello-Anthoxantheum utriculati* (Paja ratonera prairie) and *Eryngietum paniculati* (Cardoncillo prairie). The first is formed when the Olivillo forest is cut and with the introduction of cattle. These areas can degrade to the second upon grazing with sheep and finally, to a third (Junquillo duro prairie), due to soil compactness. The Junquillo prairie is formed upon cutting the Temo-Pitra forest followed by grazing and these areas can degrade to a Paja ratonera prairie when rotation cropped with potato cultivars. The Cardoncillo prairie is formed in replacement of the Patagua marina scrub. The multivariate analysis confirmed the results of the traditional phytosociological ordering and established that the temperature and the soil humidity are factors that differentiate the plant associations. It is concluded that the anthropogenic activity changes the floristic composition of the prairie, increasing the diversity of the primitive vegetation.

INTRODUCCION

La dinámica de degradación de la vegetación boscosa en la región valdiviana de Chile termina con la instalación de praderas permanentes que son climaxes pratenses zooantrópicos (Montaldo, 1975), con distinta composición florística, según la naturaleza del suelo y de la vegetación boscosa original y de acuerdo al tipo de manejo silvoagropecuario histórico a que ha estado sometido el lugar (Ramírez *et al.*, 1994). Con el tiempo estas praderas también se degradan y entonces suelen ser invadidas por malezas leñosas (microfanerófitas) tales como *Rubus constrictus* (Zarzamora) y *Ulex europaeus* (Espinillo) que forman matorrales secundarios (Ramírez *et al.*, 1988). Se han descrito varias series de degradación de este

reconocieron las siguientes asociaciones vegetales pratenses: *Acaeno-Agrostietum capillaris* (pradera de Chépica-Cadillo), *Trifolio-Vulprietum bromoidis* (pradera de Cepilla), *Junco-Agrostietum capillaris* (pradera de Junquillo duro), *Juncetum procerii* (pradera húmeda de Junquillo), *Centello-Anthoxantheum utriculati* (pradera de Paja ratonera) y *Eryngietum paniculati* (pradera de Cardoncillo). La primera se forma al cortar el bosque de Olivillo e introducir ganado vacuno, y puede degradar a la segunda al pastorear con ovejas, y finalmente, a la tercera, por compactación del suelo. La pradera húmeda de Junquillo se forma al talar y pastorear el bosque de Temo-Pitra y puede degradar a una de Paja ratonera al ser rotada con cultivos de papas. La pradera de Cardoncillo se forma en reemplazo del Matorral de Patagua marina. Los análisis multivariados confirmaron los resultados de la ordenación fitosociológica y establecieron que la temperatura y la humedad son los factores determinantes en la diferenciación de las comunidades. Se concluye que la actividad antrópica cambia la composición florística de las comunidades pratenses antropogénicas aumentando la primitiva diversidad de la vegetación.

tipo, principalmente para los suelos trumaos de la depresión intermedia, pero aún se desconocen aquellas que se originan en la región litoral (Ramírez *et al.*, 1995).

El presente trabajo trata de relacionar las asociaciones vegetales pratenses en la dinámica de la vegetación boscosa primitiva en una terraza litoral de la región valdiviana suponiendo que a cada asociación boscosa debería corresponder una determinada comunidad secundaria de reemplazo.

MATERIALES Y METODOS

Área de Estudio

El territorio estudiado se encuentra en el litoral valdiviano. Aquí la Cordillera de la Costa cae abruptamente al mar, localmente se formaron

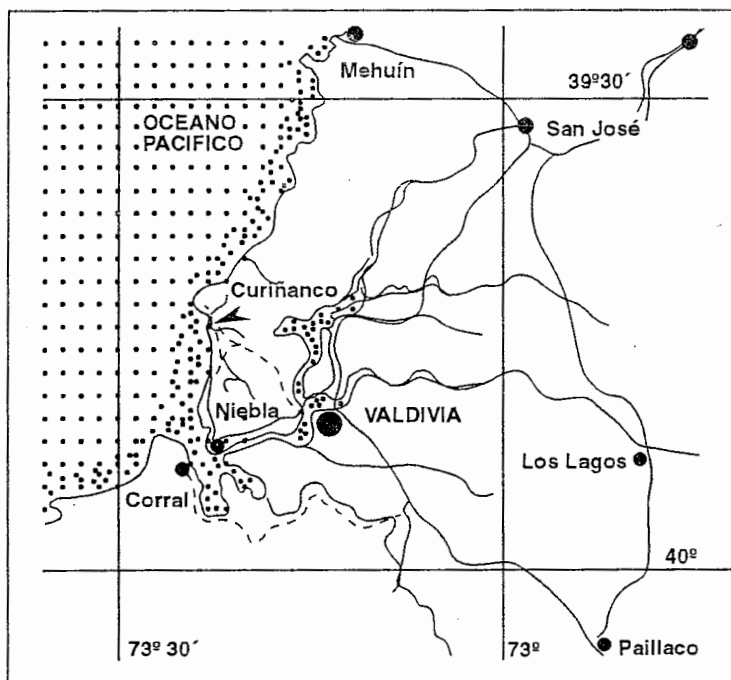


Figura 1. Litoral pacífico de Valdivia, Chile. La punta de flecha señala el lugar de trabajo.
 Figure 1. Pacific litoral of Valdivia, Chile. The point of arrow indicated the site that was studied.

planicies litorales de reducida extensión que han sido utilizadas en forma intensiva como tierras de cultivo y pastoreo. Una de ellas corresponde a Curiananco ($39^{\circ}43' S$ y $73^{\circ}23' O$), un balneario ubicado a unos 20 km al norte de la desembocadura del río Valdivia, que presenta una extensa playa de arena (Figura 1). La planicie litoral tiene forma de triángulo con su base en el borde costero y el vértice en el inicio del camino al Cerro Oncol (Lépez, 1998).

El clima de la región es del tipo templado húmedo, con alta precipitación durante todo el año, aunque con concentración de lluvias en los meses invernales (Di Castri y Hajek, 1976). El promedio anual de temperatura no supera los $12^{\circ}C$ y el de precipitación llega a los 2.300 mm (Hajek y Di Castri, 1975). La cercanía del mar, le otorgan características equilibradas, sin grandes oscilaciones térmicas diarias ni estacionales (Novoa y Villaseca, 1985).

El suelo de la terraza corresponde a un trumao, relativamente antiguo (Luzio y Alcayaga, 1992) que descansa sobre piedra laja, correspondiente a esquistos micáceos del precámbrico (Besoain, 1985). El borde de la terraza está conformado por dunas de arena fósiles consolidadas y cubiertas de vegetación (Ramírez *et al.* 1992).

La vegetación original de la planicie correspondía mayoritariamente a bosque de Olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*, Oberdorfer, 1960), interrumpido a orillas de los cursos de agua por bosques de Temo-Pitra (*Blepharocalyo-Myrceugenietum exsuccae*, Tomaselli, 1981) con una distribución lineal (Ramírez *et al.*, 1996). Todo el borde y el extremo Sur de la terraza estaban cubiertos por matorral de Patagua marina (*Griselinio-Escallonietum rubrae*, Ramírez 1982). Toda esta vegetación fue alterada por la acción humana que habilitó la planicie para agricultura y ganadería (Ramírez *et al.*, 1999).

Métodos

Se trabajó con 33 censos de vegetación levantados con metodología fitosociológica en parcelas florística, fisonómica y ecológicamente homogéneas de $25 m^2$ (Dierschke, 1994). En cada parcela se confeccionó primero una lista completa de las especies vegetales presentes y luego se estimó visualmente la abundancia de los individuos de cada una, mediante el porcentaje de cobertura de la parcela (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Valores bajo 1% se representaron como «+» y «r» (cruz y erre) el

primero cuando habían varios individuos y, el segundo, cuando había un solo individuo de la especie en cuestión (Knapp, 1984).

Con los 33 inventarios se construyó una tabla fitosociológica, de cuya primera columna se tomaron las especies para analizar la flora. Esta flora fue analizada en su origen fitogeográfico y en su espectro biológico. La nomenclatura y el origen fitogeográfico fueron tomados de Marticorena y Quezada (1985) y de Matthei (1995). Las formas de vida se determinaron usando la clave de Ellenberg y Mueller-Dombois (1966).

La tabla inicial fue analizada verticalmente para determinar el número de especies por censo y horizontalmente para determinar un valor de importancia de cada especie, siguiendo las instrucciones de Wikum y Shanholtzer (1978). Luego se ordenó en forma tradicional (Ramírez y Westermeier, 1976), usando especies diferenciales (Kreeb, 1983), para determinar las asociaciones vegetales representadas en ella. La nomenclatura fitosociológica corresponde a la del Código Fitosociológico Internacional (Barkmann *et al.*, 1986 y Izco y Arco-Aguilar, 1988).

En los puntos más representativos de cada asociación se extrajo una muestra de suelo (hasta 20 cm de profundidad). Los análisis físico-químicos (pH, materia orgánica, N mineral, P aprovechable, K, Na Ca, Mg y Al intercambiables) fueron realizados en el laboratorio del Instituto de Suelos e Ingeniería Agraria de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia.

Posteriormente, la tabla fitosociológica fue transformada en una matriz de datos, con 33 casos y 84 variables. Para confeccionar esta

matriz los signos + y r se elevaron a la unidad. En esta matriz se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (Sáiz, 1980), el cual sirvió para realizar un análisis de conglomerados, usando el método del salto mínimo para construir el dendrograma y observar la clasificación de los inventarios. Esta misma matriz fue sometida a un análisis de componentes principales (Ludwig y Reynolds, 1988) para ordenar especies e inventarios fitosociológicos, según gradientes ambientales de acuerdo con Ramírez *et al.* (2000).

RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla fitosociológica

En la tabla fitosociológica formada por los 33 inventarios se presentaron 84 especies. En ella existían 2772 valores posibles, de los cuales sólo se presentaron 601, lo que equivale a sólo un 26,68% de las posibilidades. Este resultado corresponde a una vegetación bastante heterogénea. El inventario N° 10 presentó el menor número de especies (11 sp) y el N° 16, el mayor, con 22 especies. El promedio de especies por inventario fue de 18,18 especies ($\pm 2,89$) con un coeficiente de variación de un 16%, lo que coincide con el hecho de que todos fueron levantados en comunidades pratenses, en general, con gran cantidad de malezas (*Leontodon saxatilis*, *Aira caryophyllea*, *Hypochaeris radicata*, etc.) (Ramírez *et al.*, 1998).

La flora y el espectro biológico

Como se puede observar en la Cuadro 1, la mayor parte de la cobertura de la flora corresponde a

Cuadro 1. Número y cobertura total de especies por grupo.
Table 1. Number and total cover of the species per group.

Grupo	Especies	Cobertura
Musgos	1 (1,19%)	1 (0,02%)
Pteridófitos	3 (3,57%)	4 (0,10%)
Dicotiledóneas	53 (63,09%)	1183 (29,72%)
Monocotiledóneas	27 (31,34%)	2792 (70,15%)
Total	84 (100%)	3980 (100%)

Cuadro 2. Espectro biológico de la flora.
Table 2. Biological spectrum of the flora.

Forma de vida	Especies	Cobertura
Fanerófitos	10 (11,90%)	79 (1,98)
Caméfitos	4 (4,76%)	29 (0,72)
Hemicriptófitos	45 (53,57%)	3357 (84,35%)
Criptófitos	4 (4,76%)	44 (1,10%)
Terófitos	20 (23,80%)	471 (11,83%)
Total	84 (100%)	3980 (100%)

Monocotiledóneas como cabe esperar en las praderas de una zona del mundo de clima templado y húmedo como es la región valdiviana (Ramírez *et al.*, 1993); sin embargo, la diversidad de Dicotiledóneas se hace mayor. Además, se destaca *Equisetum bogotense*, *Blechnum chilense*, *B. Microphyllum*, Pteridófitos con una amplia distribución, y una especie de Briófito, *Rigodium arbusculans*.

En el espectro biológico dominan los hemicriptófitos (hierbas perennes) con 45 especies, seguidos por los terófitos (hierbas anuales) con 20 especies. Los fanerófitos, principalmente arbustivos, que representan restos del bosque original, presentaron 10 especies. Caméfitos (plantas leñosas de bajo

porte) y criptófitos (hierbas perennes con bulbos y rizomas) presentaron 4 especies cada uno (Cuadro 2). Al considerar la cobertura se hace patente la gran dominancia de los hemicriptófitos que ahora alcanza a un 84%. También son importantes los terófitos que en todo caso sólo llegan al 11,8% (Figura 2). La presencia de plantas anuales en esta región tan húmeda se explica por la sequía edáfica que origina el pisoteo del ganado al compactar el suelo (Ellies *et al.*, 1994).

La flora y su caracterización fitogeográfica

De las 84 especies vegetales presentes en la tabla fitosociológica, 52 son autóctonas y 32 introducidas, lo que corresponde a 61,9% y

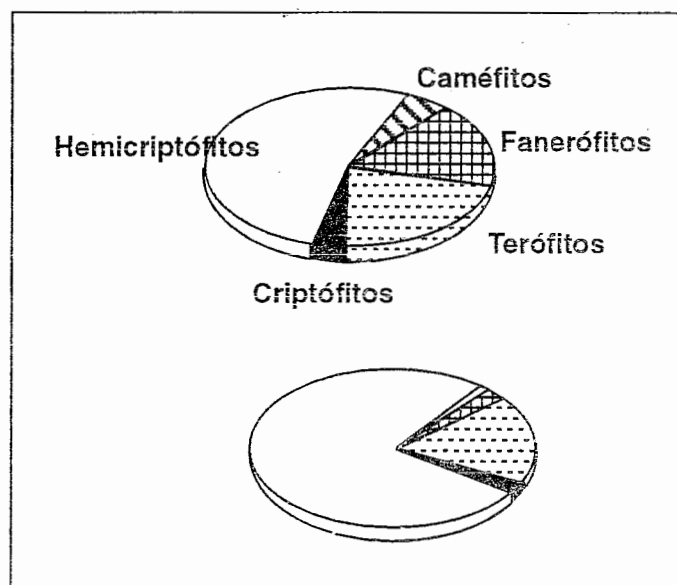


Figura 2. Espectro biológico de la flora expresado en número de especies (arriba) y en cobertura (abajo).
Figure 2. Biological spectrum of the flora expressed as number of species (above) and percentage of cover (below).

Cuadro 3. Origen fitogeográfico de la flora.

Table 3. Phytogeographical origin of the flora.

Origen	Especies	Cobertura
Nativas	52 (61,90%)	1906 (52%)
Introducidas	32 (38,10%)	2074 (48%)
Total	84 (100%)	3980 (100%)

38,1%, respectivamente (Cuadro 3). Al considerar la abundancia (cobertura) de los individuos esta proporción se estrecha, descendiendo las nativas al 52% y las introducidas suben a 48%. Este alto porcentaje de especies autóctonas indica que en la vegetación original del lugar existían especies capaces de formar praderas que seguramente crecían en pequeños pantanos, en el matorral costero y en las dunas (San Martín *et al.*, 1992). Por el contrario, en las praderas del interior el porcentaje de especies nativas es siempre muy reducido (San Martín *et al.*, 1998), posiblemente debido a que han sido más pastoreadas. Son especies autóctonas entre otras, *Juncus procerus*, *Anthoxanthum utriculatum*, *Chevreulia sarmentosa*, son de origen centro europeo *Plantago lanceolata*, *Leontodon saxatilis* e

Hypochaeris radicata y de origen mediterráneo europeo *Agrostis capillaris* y *Aira caryophylla*.

La flora y su importancia cuantitativa en las praderas

Sólo *Agrostis capillaris* (Chépica) estuvo presente en todos los inventarios levantados, en un número algo menor (29) se presentaron *Holcus lanatus* (Pasto dulce) y *Leontodon saxatilis* (Chinilla). Estas tres especies son de origen europeo (Matthei, 1995). El diagrama de frecuencia de la Figura 3 que desciende paulatinamente hacia las clases de mayor frecuencia, indica que la tabla de vegetación no es homogénea y que en ella hay varias comunidades involucradas (Knapp, 1984). La mayor cobertura total (en todos los inventarios) la presentó *Anthoxanthum utriculatum* (Pajatoronera) con un valor de 807%, seguido por *Agrostis capillaris* que llegó a 739%. En este caso la primera especie, más abundante, es una gramínea nativa del tipo fisiológico C₄, indicadora de degradación de suelo por un uso muy intensivo (Nuñez *et al.*, 2002). Las especies más importantes de la tabla fitosociológica fueron entonces: *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum utriculatum*, *Holcus lanatus*, *Leontodon saxatilis* y *Vulpia bromoides*

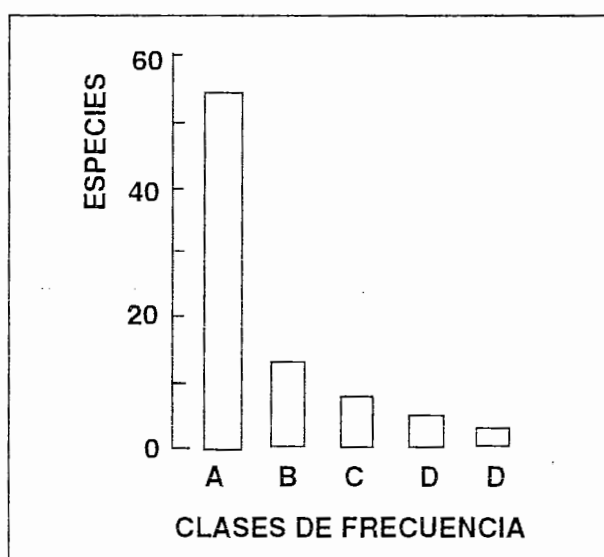


Figura 3. Histograma de frecuencia de las especies en los censos.

Figure 3. Frequency histogram of the species in the releve.

Cuadro 6. Características edáficas de las distintas asociaciones pratenses.
Table 6. Soil characteristics of the different prairie associations.

Asociación Característica	Junquillo	Cardoncillo	Junquillo duro	Chépica -Cadillo	Paja ratonera	Cepilla
pH (1:2,5) agua	5,4	5,6	5,4	5,5	5,7	5,2
pH (1:2,5) CaCl ₂ 0.01M	4,7	4,9	4,6	4,8	4,9	4,5
Materia orgánica (%)	9,9	13,5	9,4	22,7	25,7	24,7
N mineral (ppm NNO ₃)	15,5	16,8	14	18,2	18,2	12,6
P aprovechable (ppm)	3	7,3	3,8	2,9	3,4	3,8
K int. (ppm) *	156	540	113	121	152	109
Na int. (meq/100 g)	0,13	0,52	0,39	0,37	0,34	0,2
Ca int. (meq/100 g)	1,9	5,5	1,99	2,21	3,53	1,41
Mg int. (meq/100 g)	1,1	5,2	2,5	1,9	2,6	0,94
Σ bases int. (meq/100g)	3,53	12,6	5,17	4,79	6,86	2,83
Al int. (meq/100 g)	0,19	0,41	0,74	0,44	0,31	1,3
Saturación de Al (%)	5,1	3,2	12,5	8,4	4,3	31,5

* Int.: intercambiable

valores más altos en las praderas de Paja ratonera y de Cardoncillo, la primera corresponde a un suelo que ha sido labrado y la segunda es más bien una degradación reciente del matorral de Patagua marina. Esta última pradera presenta también mayor cantidad de materia orgánica y de nitrógeno mineral. El menor contenido en materia orgánica se presenta en la praderas de Junquillo duro y de Junquillo ambas compactadas por el pisoteo del ganado. El contenido en minerales no muestra grandes diferencias entre las praderas, con excepción de la de Cardoncillo, que muestra valores altos y que, al parecer, es la menos degradada. La saturación de aluminio es mayor en la pradera de Cepilla, que corresponde a la de mayor xerofitismo. En todo caso y como lo demostraran Ramírez *et al.* (1984) los mayores cambios provocados por la degradación pratense se producen a nivel de la porosidad del suelo.

Análisis multivariante.

El dendrograma de la Figura 4 muestra que todos los censos de pradera se agruparon bastante bien formando conglomerados aislados, coincidentes con las asociaciones determinadas en base a especies diferenciales. La única excepción la constituye la pradera de Chépica-Cadillo (*Acaeno-Agrostietum capillaris*) que se separa en tres conglomerados (Grupos B),

transformándose así en la comunidad menos consistente. Esto demuestra que se trata de la pradera original de los suelos más secos y que los otros conglomerados constituyen etapas de degradación de la misma. Esta situación se repite en las praderas litorales de la IX Región de Chile, como lo demuestran Ramírez *et al.* (1992a) y Amigo y Jiménez de Ascarate (1995) en Europa. Estas diferentes etapas corresponderían a los distintos conglomerados. La unión entre la pradera de Junquillo (*Juncetum procerii*) y la de Paja ratonera (*Centello-Anthoxantheum utriculati*) (Grupos E y F) insinúa que la última es sólo una degradación de la primera. La pradera de Cardoncillo (Grupo G), como era de esperar, aparece como la más aislada. El único inventario que forma el grupo A es una pradera abandonada que está siendo invadida por Zarzamora (*Rubus constrictus*). En todo caso se demuestra que la ordenación hecha en la tabla fitosociológica es bastante consistente.

La Figura 5 muestra la segregación de las especies pratenses producida por los dos primeros componentes principales. La mayoría de las especies pratenses se ubican en la intersección de los ejes, sin mayor diferenciación. No obstante hay 10 especies que se segregaron tanto en el primero como en el

Cuadro 6. Características edáficas de las distintas asociaciones pratenses.
Table 6. Soil characteristics of the different prairie associations.

Asociación Característica	Junquillo	Cardoncillo	Junquillo duro	Chépica -Cadillo	Paja ratonera	Cepilla
pH (1:2,5) agua	5,4	5,6	5,4	5,5	5,7	5,2
pH (1:2,5) CaCl ₂ 0,01M	4,7	4,9	4,6	4,8	4,9	4,5
Materia orgánica (%)	9,9	13,5	9,4	22,7	25,7	24,7
N mineral (ppm NNO ₃)	15,5	16,8	14	18,2	18,2	12,6
P aprovechable (ppm)	3	7,3	3,8	2,9	3,4	3,8
K int. (ppm) *	156	540	113	121	152	109
Na int. (meq/100 g)	0,13	0,52	0,39	0,37	0,34	0,2
Ca int. (meq/100 g)	1,9	5,5	1,99	2,21	3,53	1,41
Mg int. (meq/100 g)	1,1	5,2	2,5	1,9	2,6	0,94
Σ bases int. (meq/100g)	3,53	12,6	5,17	4,79	6,86	2,83
Al int. (meq/100 g)	0,19	0,41	0,74	0,44	0,31	1,3
Saturación de Al (%)	5,1	3,2	12,5	8,4	4,3	31,5

* Int.: intercambiable

valores más altos en las praderas de Paja ratonera y de Cardoncillo, la primera corresponde a un suelo que ha sido labrado y la segunda es más bien una degradación reciente del matorral de Patagua marina. Esta última pradera presenta también mayor cantidad de materia orgánica y de nitrógeno mineral. El menor contenido en materia orgánica se presenta en la praderas de Junquillo duro y de Junquillo ambas compactadas por el pisoteo del ganado. El contenido en minerales no muestra grandes diferencias entre las praderas, con excepción de la de Cardoncillo, que muestra valores altos y que, al parecer, es la menos degradada. La saturación de aluminio es mayor en la pradera de Cepilla, que corresponde a la de mayor xerofitismo. En todo caso y como lo demostraron Ramírez *et al.* (1984) los mayores cambios provocados por la degradación pratense se producen a nivel de la porosidad del suelo.

Análisis multivariante.

El dendrograma de la Figura 4 muestra que todos los censos de pradera se agruparon bastante bien formando conglomerados aislados, coincidentes con las asociaciones determinadas en base a especies diferenciales. La única excepción la constituye la pradera de Chépica-Cadillo (*Acaeno-Agrostietum capillaris*) que se separa en tres conglomerados (Grupos B),

transformándose así en la comunidad menos consistente. Esto demuestra que se trata de la pradera original de los suelos más secos y que los otros conglomerados constituyen etapas de degradación de la misma. Esta situación se repite en las praderas litorales de la IX Región de Chile, como lo demuestran Ramírez *et al.* (1992a) y Amigo y Jiménez de Ascarate (1995) en Europa. Estas diferentes etapas corresponderían a los distintos conglomerados. La unión entre la pradera de Junquillo (*Juncetum procerii*) y la de Paja ratonera (*Centello-Anthoxantheum utriculati*) (Grupos E y F) insinúa que la última es sólo una degradación de la primera. La pradera de Cardoncillo (Grupo G), como era de esperar, aparece como la más aislada. El único inventario que forma el grupo A es una pradera abandonada que está siendo invadida por Zarzamora (*Rubus constrictus*). En todo caso se demuestra que la ordenación hecha en la tabla fitosociológica es bastante consistente.

La Figura 5 muestra la segregación de las especies pratenses producida por los dos primeros componentes principales. La mayoría de las especies pratenses se ubican en la intersección de los ejes, sin mayor diferenciación. No obstante hay 10 especies que se segregaron tanto en el primero como en el

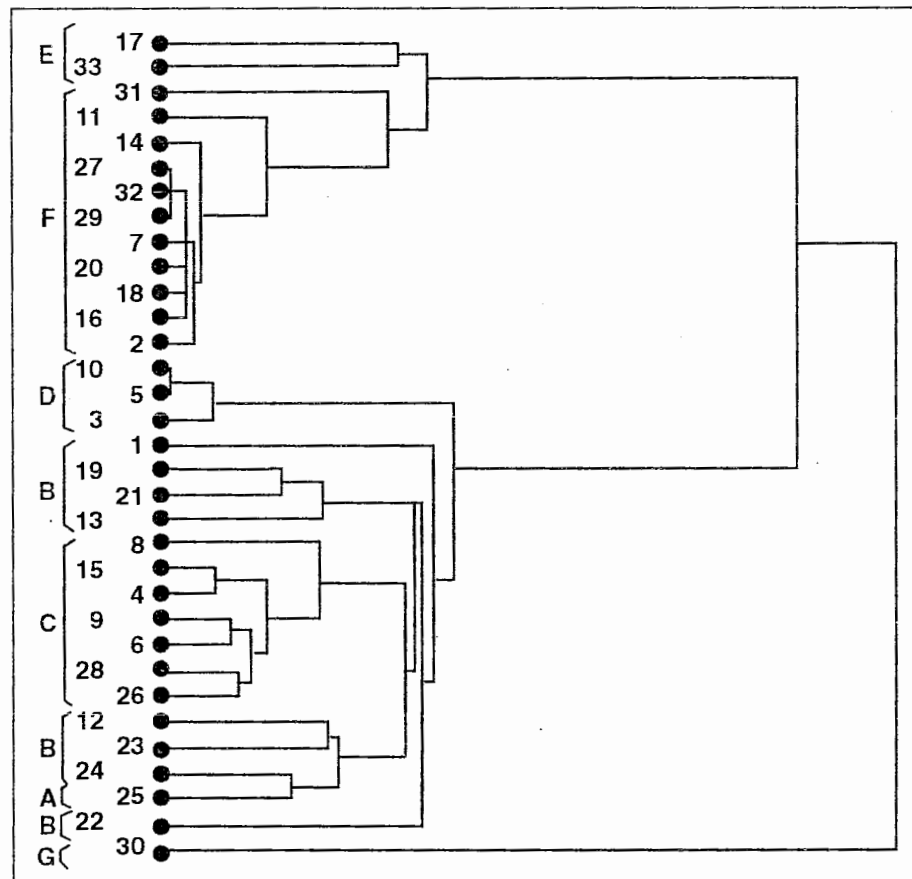


Figura 4. Dendrograma de similitud florística entre los censos. Las letras mayúsculas indican los grupos de censos del Cuadro 5.

Figure 4. Floristic similitude dendrogram of the samples. The capital letters indicate the releve groups from Table 5

segundo eje. En el primer eje se separan las especies de lugares más fríos, como son *Eryngium paniculatum*, *Juncus procerus* y *Juncus imbricatus* de aquellas de ambiente más cálido, como son *Agrostis capillaris* y *Anthoxanthum odoratum* (Pasto oloroso). Esta distribución señala que el primer eje se puede asimilar a un gradiente de temperatura, pudiendo también significar un mayor distanciamiento del bosque original. El segundo eje vertical hacia arriba segrega especies de lugares secos hacia arriba de aquellas de lugares húmedos, las cuales se ubican en la parte inferior, confirmando que este segundo eje equivale a un gradiente de humedad edáfica. También se aprecia que la diferenciación correspondiente a este segundo eje es mayor que la que aparece en el primero.

De acuerdo con esta ordenación de las especies, los cuadrantes superiores de la Figura 5 serían secos y los inferiores húmedos, mientras que los de la izquierda serían fríos y los de la derecha cálidos.

Al distribuir los inventarios en el plano formado por estos dos primeros componentes principales se confirma el significado ecológico dado a los ejes (Figura 6). Los inventarios de la pradera de Paja ratonera (*Centello-Anthoxanthes utriculati*) que se instala generalmente después de un laboreo prolongado con degradación del suelo, se separan en el extremo de mayor humedad y temperatura (Grupo F). La pradera de Chépica-Cadillo (*Acaeno-Agrostietum capillaris*) se ubica en el extremo superior del eje vertical (Grupo C) junto

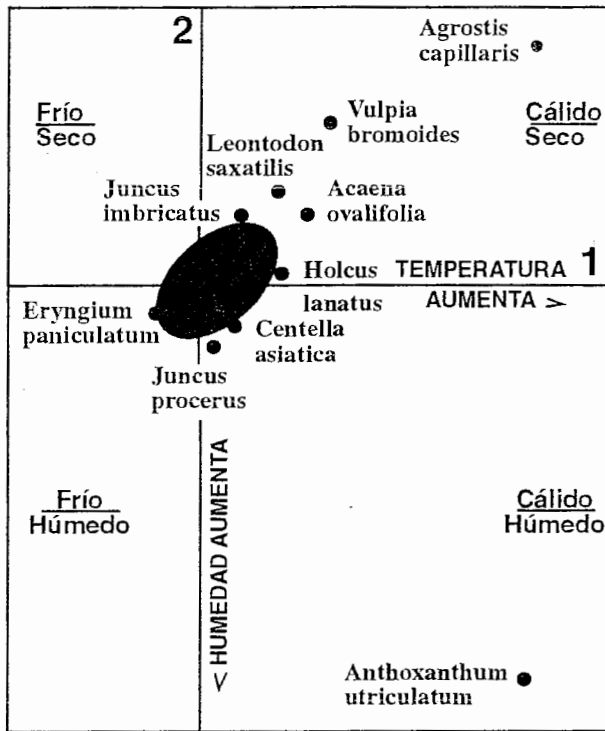


Figura 5. Distribución de las especies en el plano formado por los dos primeros componentes principales, según temperatura y humedad.

Figure 5. Distribution of the species in the plan formed by the two first principal components according to temperature and humidity.

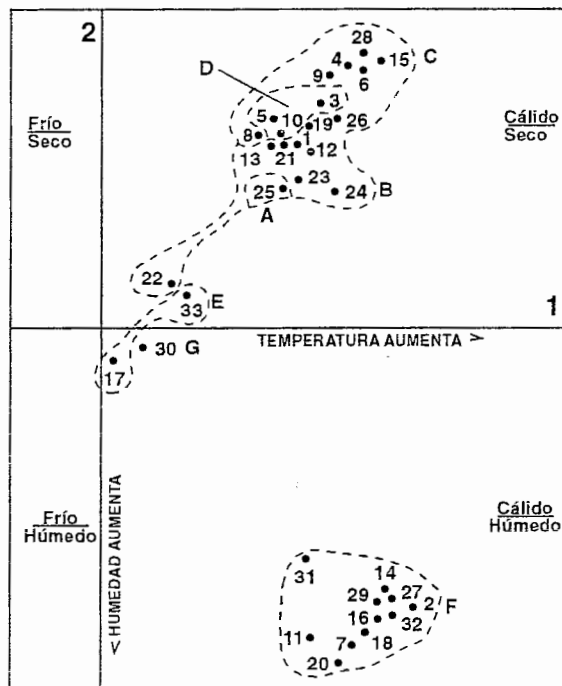


Figure 6. Distribución de los censos en el plano formado por los dos primeros componentes principales.

Figure 6. Distribution of the releve in the plan formed by the two first principal components.

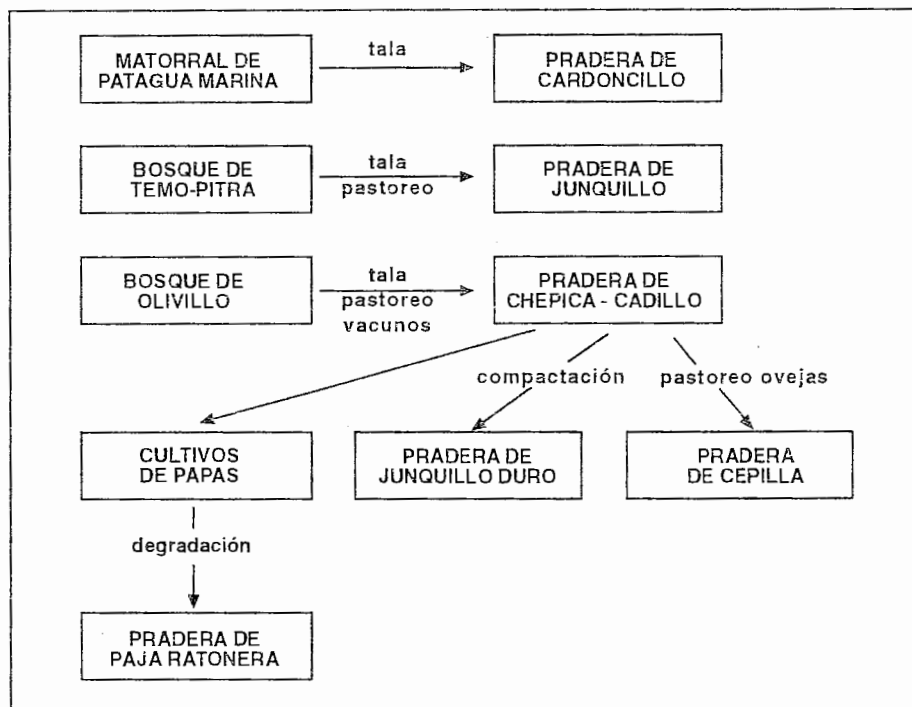


Figura 7. Representación esquemática de la dinámica de degradación antropogénica de la vegetación boscosa original de Curiñanco (Chile) propuesta en este trabajo.

Figure 7. Proposed schematic representation of the degradation dynamics of the primitive forest vegetation of Curiñanco (Chile).

con los inventarios correspondientes a la comunidades pratenses resultantes de su degradación antropogénica (Grupos B y D). El inventario 25 que forma el grupo A se ubica junto a los censos de esta misma pradera, dado que corresponde a una invasión de ella por Zarzamora. Los grupos E y G se retiran un poco hacia condiciones más húmedas parecidas a las que ocupaban las comunidades leñosas originales. Al observar la distribución de todos los inventarios es claro que no se ubican en condiciones de frío, lo que se corresponde con el equilibrado clima de las cercanías del océano.

Dinámica de la vegetación antropogénica

Teniendo en cuenta las clasificaciones y ordenaciones multivariadas anteriores, se proponen las siguientes rutas de degradación de la vegetación (Figura 7): al talar el matorral de Patagua marina (*Griselinio-Escallonietum rubrae*) se forma una pradera de Cardoncillo (*Centello-Anthoxanthes utriculati*). Al talar el bosque pantanoso de Temo-Pitra (*Blepharocalyo-Myrceugenietum exsuccae*) y

someterlo a pastoreo se forma una pradera húmeda de Junquillo (*Juncetum procerii*). Al talar el bosque de Olivillo (*Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii*) y agregar pastoreo de vacunos, se forma una pradera de Chépica-Cadillo (*Acaeno-Agrostietum capillaris*). Esta pradera degradada por el pastoreo de ovejas se transforma en la pradera de Cepilla (*Trifolio-Vulprietum bromoidis*), pero en lugares más húmedos y con mucho pisoteo de vacuno se puede degradar a una pradera de Junquillo duro (*Junco-Agrostietum capillaris*). Mediante el laboreo y la siembra de papas (*Solanum tuberosum*) principalmente, la pradera de Chépica-cadillo (*Acaeno-Agrostietum capillaris*) se puede degradar a una pradera de Paja Ratonera (*Centello-Anthoxanthes utriculati*).

CONCLUSIONES

De los resultados presentados y discutidos en el capítulo anterior se pueden extraer las siguientes conclusiones:

-La vegetación boscosa original del litoral valdiviano ha sido reemplazada en grandes extensiones por praderas antropogénicas.

-En dichas praderas antropogénicas sobreviven y encuentran refugio una gran cantidad de especies herbáceas nativas.

-En el espectro biológico dominan hierbas perennes y anuales indicadoras de intervención humana las primeras, y de sequía edáfica, las segundas.

-Con excepción de *Anthoxanthum utriculatum* las principales especies dominantes en la vegetación pratense secundaria son introducidas.

-Según la composición florística, se reconocieron cinco asociaciones pratenses ya descritas con anterioridad (*Acaeno-Agrostietum capillaris*, *Trifolio-Vulpium bromoidis*, *Juncos-Agrostietum capillaris*, *Juncetum procerii* y *Centello-Anthoxanthetum utriculati*), y se propone una sexta de manera provisional: *Eryngietum paniculati*.

-Se presentaron diferencias en las propiedades físico-químicas de los suelos que corresponden a los estados de degradación de las praderas.

- El análisis de conglomerado confirma la ordenación fitosociológica de los inventarios en la tabla final.

- La ordenación multivariada por componentes principales segrega especies e inventarios según gradientes ambientales de temperatura y humedad.

-Se establecen rutas para la degradación antropogénica de la vegetación leñosa original de acuerdo al tipo de tala, y de la vegetación pratense secundaria, de acuerdo con el manejo agropecuario.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile, mediante el Proyecto DID-UACH S-200025.

BIBLIOGRAFIA

AMIGO, J.; GIMENEZ de AZCARATE, J. 1995. Los pastizales de *Bromion erecti* W. Koch en su

- posición finícola suroccidental. Documents phytosociologiques 15: 127-139.
- BARKMANN, J.; MORAVEC, J.; RAUSCHERT, S. 1986. Code of phytosociological nomenclature. Vegetatio 32 (3): 131-185.
- BESOAIN, M. 1985. Los suelos. In: Tosso, J. (Ed). Los suelos volcánicos de Chile. Santiago. 25-95.
- DI CASTRI, F.; HAJEK, E. 1976. Bioclimatología de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 128 pp.
- DIERSCHCKE, H. 1994. Pflanzensoziologie - Grundlagen und Methoden. Eugen Ulmer, Stuttgart. 683 pp.
- ELLENBERG, H. y MUELLER-DOMBOIS, D. 1966. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. Ver. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel Zürich 37: 56-73.
- ELLIES, A.; RAMÍREZ, C.; FIGUEROA, H. 1994. Cambios morfológicos estacionales del espacio poroso de un hapludand sometido a distintos usos agropecuarios. Agro Sur 22 (1): 23-32.
- FINOT, V.; RAMÍREZ, C. 1998. Fitosociología de la vegetación ruderal de la ciudad de Valdivia. 2. Vegetación de senderos. Stvdia Botanica 17: 69-86.
- HAJEK, E.; DI CASTRI, F. 1975. Bioclimatografía de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 107 pp.
- IZCO, J.; ARCO-AGUILAR M., 1988. Código de nomenclatura fitosociológica. Opusc. Bot. Pharm. Complutensis 4: 5-74.
- KNAPP, R. 1984. Considerations on quantitative parameters and qualitative attributes in vegetation analysis and in phytosociological relevés. In: Knapp, R. (Ed). Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Dr. W. Junk Publishers, La Haya. 77-119.
- KREEB, K. H. 1983. Vegetationskunde - Methoden un Vegetationsformen unter Berücksichtigung ökosystemischer Aspekte. Eugen Ulmer. Stuttgart. 331 pp.
- LEPEZ, P. 1998. Estudio fitosociológico del «Parque Oncol» (Valdivia, Chile). Tesis, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 97 pp.
- LUDWIG, J.; REYNOLDS, J. 1988. Statistical ecology - A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 337 pp.
- LUZIO, W.; ALCAYAGA, S. 1992. Mapa de asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile. Agricultura Técnica 52 (4): 347-353.
- MARTICORENA, C.; QUEZADA M., 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botanica 42 (1-2): 5-157.

- MATTHEI, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabetá Impresores, Santiago. 545 pp.
- MONTALDO, P. 1975. Sinecología de las praderas antropogénicas en la provincia de Valdivia, Chile. *Agro Sur* 3 (1): 16-24.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 pp.
- NOVOA, R.; VILLASECA, S. 1985. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones agropecuarias (INIA), Santiago. 221 pp.
- NUÑEZ, C.; CANTERO, J.; PETRINA, M.; AMUCHASTEGUI, M.; RAMÍREZ, C. 2002. Efectos del fuego y pastoreo sobre los tipos funcionales de Poáceas C3 y C4 en pastizales serranos centroargentinos. *Agro Sur* 30 (1): 12-23.
- OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile - Ein Vergleich mit Europa. *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1-208.
- RAMÍREZ, C. 1982. Pasado, presente y futuro de la vegetación nativa en el sur de Chile. *Creces* 3 (7): 40-45.
- RAMÍREZ, C.; WESTERMEIER, R. 1976. Estudio de la vegetación espontánea del Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile (Valdivia), como ejemplo de tabulación fitosociológica. *Agro Sur* 4 (2): 93-105.
- RAMÍREZ, C.; MORAGA, M.; FIGUEROA, H. 1984. La similitud florística como medida de degradación antrópica del bosque valdiviano. *Agro Sur* 12 (2): 127-139.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; CONTRERAS, D. 1998. Diversidad florística y vegetacional pratense en vegas, colinas y serranías al poniente de Temuco, Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 25: 27-50.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; FIGUEROA, H. 2000. Clasificación y ordenación multivariada de un complejo vegetacional de marisma (Valdivia, Chile). *Revista Geográfica de Valparaíso* 31: 211-223.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; RUIZ, J. 1999. Estudio sinecológico de la vegetación del litoral pacífico de Valdivia, Chile. *Revista Geográfica de Valparaíso* 30: 51-63.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; SAN MARTÍN, J. 1992. Vegetación y dinámica vegetacional en las dunas litorales chilenas. *Bosque* 13 (1): 41-48.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; SAN MARTÍN, J. 1996. Estructura florística de los bosques pantanosos de Chile Central. *In: J. Armesto, M.T. Kalin-Arroyo y C. Villagrán (Eds.) Ecología del bosque nativo chileno*. Editorial Universitaria, Santiago. 215-234.
- RAMÍREZ, C.; BARRERA, J.; CONTRERAS, D.; SAN MARTÍN, J. 1988. Estructura y regeneración del matorral de *Ulex europaeus* en Valdivia, Chile. *Medio Ambiente* 9 (1): 143-149.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; ELLIES, A.; MAC DONALD, R. 1994. Cambios florísticos desde el bosque nativo a comunidades antropogénicas sometidas a diferentes manejos agropecuarios en un suelo trumao (Valdivia, Chile). *Agro Sur* 22 (1): 57-72.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; FINOT, V.; ELLIES, A. 1995. Diferenciación de manejos agropecuarios en un suelo trumao (andisol) usando indicadores ecológicos. *Ciencia e Investigación Agraria* 22 (1-2): 3-14.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; FLORES, L.; OJEDA, P. 1993. Estudio fitosociológico de las praderas de Chépica-Cadillo de la cordillera costera del Centro-Sur de Chile. *Agro Sur* 21 (1): 26-39.
- RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; RAMÍREZ, J. C.; SAN MARTÍN, J. 1992. Estudio sinecológico de las praderas del valle del curso inferior del río Imperial (Cautín, Chile). *Ciencia e Investigación Agraria* 19 (3): 97-112.
- SAIZ, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13: 387-402.
- SAN MARTÍN, J.; RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C. 1992. La flora de las dunas chilenas y sus adaptaciones morfológicas. *Bosque* 13 (1): 29-39.
- SAN MARTÍN, C.; RAMÍREZ, C.; VERDUGO, M. 1998. Sinecología de las praderas húmedas de Junquillo en el centro-sur de Chile. *Anales de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas* 1998: 87-94.
- SAN MARTÍN, C.; CONTRERAS, D.; SAN MARTÍN, J.; RAMÍREZ, C. 1992. Vegetación de las marismas del centro-Sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 327-342.
- TOMASELLI, R. 1981. The longitudinal zoning of vegetation in the southern sector of the Andes. *Studi Trentini di Scienze Naturali. Acta Biol.* 58: 471-484.
- WIKUM, D.; SHANHOLTZER, G. F. 1978. Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management* 2: 323-329.

