

CARACTERIZACION FITOSOCIOLOGICA DE LA ESTEPA DEL OESTE DE CHUBUT; SU RELACION CON EL GRADIENTE AMBIENTAL

POR R. A. COLLUSCIO, R. J. C. LEON y S. PERELMAN¹

SUMMARY

The phytosociologic method was used to carry out a survey of apparently undisturbed zonal steppe in the Warea of the Province of Chubut (Argentine). Data collected in 52 "relevés" was used to identify 3 phytosociological entities, which were distinguished by different combinations of 6 Groups of Species:

A: *Festuca pallelescens*, *Rhytidosperma picta* and *Lathyrus magellanicus* community.

B: *Stipa speciosa*, *Stipa humilis*, *Adesmia campestris*, *Berberis heterophylla* and *Poa lanuginosa* community.

C: *Nassauvia glomerulosa*, *Chuquiraga aurea* and *Chuquiraga kingii* community.

The first is a grassy steppe, the second a shrub steppe with a conspicuous herbaceous layer, and the third a low shrub steppe in which cushion plants are predominant. The 3 communities are clearly differentiated in number of species, overall coverage, proportion of exclusive and selective species, internal floristic homogeneity, equitability and specific diversity. It is concluded that the 3 entities reflect 3 well differentiated situations. It is hypothesized that these situations are the product of the interaction between the E-W gradient of rainfall in the area taken as a whole, and a mosaic of soil types. This interaction is particularly noticeable in the eastern extreme of the studied region, where stands of community C intermingle with those of community B, increasing in frequency and extent towards the East. Knowledge of the features of these communities may be used to recognize inter-communities transitions and to analyse and interpret indicators of deterioration.

¹ Los autores pertenecen al Departamento de Ecología de la Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires). El trabajo fue realizado con un subsidio de la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología.

INTRODUCCION

El oeste de Chubut puede caracterizarse como una región básicamente árida a semiárida, sometida a un proceso de desertización de variada intensidad.

La degradación progresiva de las regiones áridas y semiáridas del mundo fue reconocida formalmente como una crisis ambiental muy importante con motivo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre desertificación, en 1977 (Lamprey, 1978).

La actividad productiva fundamental en el Oeste de Chubut es la cría de lanares encarada con un criterio sumamente extensivo en pos de minimizar los riesgos ante eventuales catástrofes climáticas o económicas. Sin embargo, dicho criterio se aplica al capital y al trabajo, pero no al recurso vegetal (factor tierra) que es sometido a una explotación irracional. En efecto, la vegetación natural es la única fuente de forraje y se la pastorea con cargas que frecuentemente superan su receptividad normal y, por lo general, con una presión de pastoreo muy heterogénea debido a que los potreros son muy extensos y, en algunos casos, las aguadas escasas. En consecuencia se va produciendo un agudo proceso de desertización y arbustización en muchos lugares del área (Busacca, 1981; Soriano y Brun, 1973; Schlichter y otros, 1978; Soriano y otros, 1981).

Este panorama es extensible prácticamente a toda la Patagonia, pero además tiene puntos en común con procesos análogos en muchas otras regiones áridas y semiáridas del globo. Al respecto, en la citada Conferencia de las Naciones Unidas, se llegó a la conclusión de que el principal responsable de la desertificación es la actividad humana debido a su impacto sobre los suelos y la vegetación. Se señaló, además, que la única manera de conocer las causas y los efectos del proceso y buscar posibles remedios, es el estudio de las relaciones del hombre con el ambiente, es decir el estudio del ecosistema sometido a explotación (Lamprey, 1978).

En ese sentido, la vegetación juega un papel preponderante ya que es el "reactivo biológico", es decir, el elemento que refleja más cabalmente todas las interacciones existentes entre los distintos componentes del ecosistema (Long, 1969).

La vegetación reviste entonces una doble trascendencia ya que es el elemento que permite interpretar mejor el ecosistema y, a la vez, es

la base de la actividad económica del área. Por lo tanto su estudio y su conservación se transforman en objetivos ineludibles para los productores y para el país. En ese marco, la clave estaría en determinar el tipo de manejo que maximice la producción animal por unidad de superficie, dentro de los límites de un mínimo deterioro de las comunidades vegetales (Schlichter y otros, 1978).

El área elegida para realizar este estudio es, probablemente, una de las que posee mayor diversidad fitogeográfica dentro de la Provincia Fitogeográfica Patagónica. En ella pueden encontrarse elementos de los Distritos Subandino, Occidental y Central (tanto de su subdistrito Chubutense como del Santacrucense), así como también elementos de las Provincias Altoandina y Subantártica (Soriano, 1956a; Cabrera, 1976).

Resulta entonces de particular interés el estudio de la vegetación en esta zona ya que en ella, dentro de un territorio relativamente poco extenso, se manifiestan caracteres geológicos, edáficos y climáticos capaces de moldear muy distintas expresiones vegetacionales, facilitando así un ulterior estudio e interpretación de las interrelaciones ecológicas más importantes.

En este trabajo se identifican y describen florística y estructuralmente las comunidades zonales y no disturbadas de las regiones con mayor homogeneidad florística dentro del área. Se analiza además la variabilidad interna de cada una de aquéllas.

ANTECEDENTES

El trabajo se realizó en un área de 3 millones de hectáreas (30.000 km²) que abarca desde los 69° 30' hasta los 71° 45' de long. O y desde los 44° 30' hasta los 46° de lat. S. Está caracterizada, desde el punto de vista climático, por un marcado gradiente de precipitaciones, que crecen desde menos de 150 mm al este hasta más de 1200 mm al oeste (Barros *et al.* 1979). El régimen pluviométrico es mediterráneo: las precipitaciones invernales constituyen el 30-40% del total y las estivales, el 15-20%. La temperatura es baja y uniforme en toda la región. La temperatura media del mes más cálido oscila entre 14 y 16° C, mientras que la del mes más frío es de 2 a 4° C, siendo el período libre de heladas inferior a los 100 días.

Estas condiciones tienen gran repercusión sobre la vida vegetal ya que en verano coinciden el máximo de evapotranspiración con el mínimo de precipitaciones. Sólo donde el total de precipitaciones es alto, las estivales cubren los requerimientos de la evapotranspiración.

Por lo tanto puede suponerse que las bajas temperaturas limitan la actividad de muchos procesos en el invierno y que en el verano es la escasez de agua el principal factor limitante. Dicha escasez, que llega a ser déficit hídrico, en la mayor parte de la región, se hace más severa hacia el este.

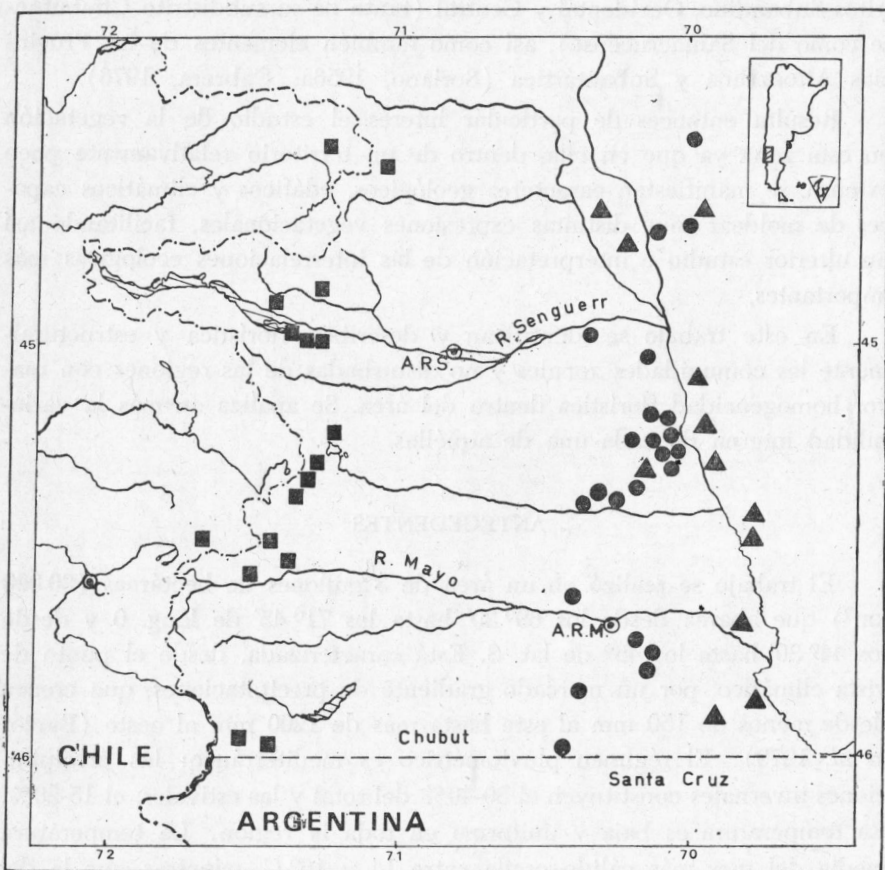


FIG. 1. — Ubicación de los censos. Los cuadrados corresponden a la unidad A; los círculos a la unidad B y los triángulos a la unidad C. Abreviaturas: C. = Coyaique; A.R.M. = Alto Río Mayo; A.R.S. = Alto Río Senguerr.

En cuanto a los suelos del área, y al margen de los suelos aluviales y los litosoles (intra y azonales respectivamente), se pueden distinguir 3 tipos de suelos escalonados de oeste a este (Etchevehere, 1971):

En la región andina, prácticamente a todo lo largo del límite con Chile, se encuentran suelos entisoles, inceptisoles y molisoles de clima húmedo sobre material madre volcánico; entre esta zona y aproximadamente los 71° de long.O, se encuentran molisoles de clima húmedo y semiárido e inceptisoles y finalmente, hacia el E de dicho meridiano, hay suelos aridisoles con diferentes procesos de formación y suelos muy incipientes sobre material madre arenoso. Tal diferenciación de suelos responde a la gran variación en los procesos pedogenéticos, dada tanto por los distintos materiales originales cuanto por las diferentes condiciones ambientales en que aquéllos se desarrollaron.

Este escalonamiento de oeste a este, tanto en las condiciones hídricas como edáficas, tiene su correlato en la ubicación geográfica de los Distritos descriptos por Soriano (1956a) así como en los análisis de gradiente realizados en otros trabajos (Anchorena, 1973; León y Facelli, 1981).

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó el método fitosociológico de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1950; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Para este análisis fueron empleados 52 censos, realizados en lugares donde la zonalidad era clara, excluyéndose por lo tanto los mallines (intrazonales) y los pedreros (azonales). También se evitaron los sitios con síntomas definidos de erosión, sobrepastoreo u otros disturbios, sobre la base de las consideraciones de Soriano (1956b) y Soriano y Brun (1973). Por último, con el fin de asegurar la manifestación de las situaciones más diferenciadas entre todas las existentes, los censos fueron realizados dentro de los 4 segmentos postulados por León y Facelli (1981) como los de mayor homogeneidad interna dentro de la coenoclina definida por ellos en el área en cuestión (segmentos A, B, E y G).

Los censos fueron realizados durante los meses de enero de 1979, 1980 y 1981 porque en esa época pueden apreciarse los caracteres reproductivos de la mayoría de las especies existentes (Soriano *et al.* 1976).

La superficie utilizada para cada censo fue de 500 m² y en cada uno se registraron, entre otros de importancia secundaria, los datos de cobertura total estimada y la abundancia-cobertura estimada para cada una de las especies usando una escala análoga a la de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1950) en las clases 1, + y r pero que a partir de allí consignaba el dato de cobertura porcentual en intervalos de 5%. Cuando los cálculos numéricos así lo requirieron se asignaron arbitrariamente los valores de cobertura 0,01, 0,1 y 1% a las clases r, + y 1, respectivamente.

En los lugares correspondientes a 19 censos se realizó, además, una calicata, con el objeto de disponer de algunos elementos de juicio adicionales.

Con los datos reunidos se confeccionaron sucesivamente las tablas Bruta, de Constancia, Parcial, Parcial Ordenada, Diferenciada y Sumaria (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) pero con algunas adaptaciones específicas para este trabajo, que se comentan a continuación.

En la Tabla sumaria (Cuadro N° 8) los Grupos de Especies se dividieron en subgrupos según el Cuadro N° 1.

CUADRO 1

SUBDIVISIÓN DE LOS GRUPOS DE ESPECIES

Subgrupo de Especies	% Constancia en el/los Grupo/s de Censos Definido/s por el Grupo de Especies		Clases de Fidelidad respecto al/ los Grupo/s de Censos Definido/s por el Grupo de Especies	
	<i>Dentro</i>	<i>Fuera</i>	<i>Dentro</i>	<i>Fuera</i>
1	≥ 40	0	5	
2	≥ 40	≤ 20	4-5	1
3	≥ 40	> 20	3-4	1
4	< 40	0	5	
5	< 40	< 20	3-4 2	1 2

Los primeros dos subgrupos tienen en común el hecho de que sus especies están presentes en más del 40% de los censos de un grupo y en menos del 20% de los de los otros. Los otros tres subgrupos tienen en común el hecho de que la constancia de sus especies en un grupo de censos es por lo menos el doble de la que tienen en los otros. Este segundo

criterio engloba también al primero ya que todas las especies de los subgrupos 1 y 2 tienen más del doble de constancia en un grupo de censos que en los otros (más del 40% contra menos del 20%).

Tal subdivisión de los Grupos de Especies permitió jerarquizar, en cierta forma, el valor diferencial de las especies que los integran. En efecto, es evidente que las especies que muestran mayores valores de constancia y fidelidad simultáneamente (subgrupos 1 y 2), son las que más confianza merecen en lo que hace a su valor diferencial y las que tienen mayores probabilidades de confirmarlo en trabajos futuros.

Sobre la base de las distintas combinaciones de los Grupos de Especies así definidos, se diferenciaron 3 Grupos de Censos dispuestos, aparentemente, según un gradiente florístico ya que hay 2 Grupos de Especies mutuamente excluyentes que caracterizan unívocamente a 2 Grupos de Censos también excluyentes. El Grupo de Censos intermedio, en cambio, está definido por un Grupo de Especies que sólo lo caracteriza a él (Grupo de Especies 3), pero además por otros 2 Grupos de Especies, cada uno de los cuales está presente en uno de los 2 Grupos de Censos excluyentes y en el intermedio (Grupos de Especies 2 y 4).

Con el objeto de dar a los censos un ordenamiento coherente con esa realidad, se decidió asignar a cada especie (de los subgrupos 1 y 2) un puntaje diferente según el Grupo de Especies al cual perteneciera, tal como se consigna en el Cuadro N° 2.

CUADRO 2

CÓDIGO PARA LA ASIGNACIÓN DE PUNTAJES

Grupo de Especies	1	2	3	4	5
Grupo/s de Censos que caracteriza	A	A-B	B	B-C	C
Puntaje asignado a sus integrantes	+ 2	+ 1	0	- 1	- 2

De esta forma, los censos más típicos de las unidades A y C resultaron con puntajes de alto valor absoluto y signos contrarios, mientras que los de la unidad B tuvieron puntajes de bajo valor absoluto, independientemente del signo.

En la Tabla Sumaria figuran las clases de fidelidad, constancia y cobertura para cada especie en cada Grupo de Censos. Las clases de fide-

lidad fueron determinadas según Szafer y Paulowsky (1927); las de constancia, según la escala de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1950) y las de cobertura según el código del Cuadro N° 3.

CUADRO 3

CÓDIGO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CLASES DE COBERTURAS

% de Cobertura	0-0,04	0,05-0,49	0,5-2,49	n ± 2,5
Clase	r	+	l	n

Los valores de cobertura consignados son valores promedio tomados exclusivamente sobre los censos en que la especie estuvo presente.

Se evaluó también la homogeneidad interna de las distintas unidades como una forma de poner a prueba la validez del agrupamiento obtenido. A tal efecto, se calculó la similaridad de cada censo con el anterior en el ordenamiento logrado, a partir de la tabla de contingencia del Cuadro N° 4, utilizando:

CUADRO 4

TABLA DE CONTINGENCIA PARA EL CÁLCULO DE LAS SIMILARIDADES

		CENSO i		Total
		n° sp. presentes	n° sp. ausentes	
CENSO i-1	n° sp. presentes	a	b	a + b
	n° sp. ausentes	c	d	c + d
Total		a + c	b + d	a+b+c+d=N

1. El Coeficiente de Comunidad de Jaccard modificado por Sorensen (1948):

$$K = 2a / (2a + b + c)$$

2. El valor del Chi² corregido por Yates, de acuerdo a Lison (1976):

$$\text{Chi}^2 = \frac{(ad - bc - N/2)^2 \times N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

El número obtenido se comparó con el valor de tablas para el Chi^2 con un grado de libertad, para medir la significatividad de la asociación.

Se analizó el diagrama de frecuencias de ambos índices y, siendo relativamente asimilables a la distribución normal (sobre todo el del segundo), se realizaron las comparaciones de medias. Dado que el Test de Bartlett demostró que las varianzas no eran homogéneas entre las 3 unidades, se decidió comparar las medias de a pares mediante la prueba de la *t* de Student. Se tuvo en cuenta, para todos los pares de medias comparados, la necesidad de estimar los grados de libertad para *t* mediante la fórmula de Satterwaite en los casos en que las dos varianzas resultaran heterogéneas según la prueba de *F*.

Se midió también una serie de variables de utilidad para la caracterización estructural de las distintas unidades. En general, se estudió someramente el diagrama de frecuencias y la homogeneidad de las varianzas, como en el caso anterior, decidiéndose luego la prueba estadística más adecuada.

En las variables en que fue factible aplicar el Análisis de Varianza (ANVA), se hizo la partición de la Suma de Cuadrados de los Tratamientos según la técnica de los Contrastes Ortogonales (Lison, 1976) con el fin de determinar no solamente si el efecto de los tratamientos fue o no significativo, sino también cuál o cuáles de ellos fueron significativamente distintos a los demás (entendiéndose como tratamiento a cada una de las 3 comunidades halladas).

A continuación se detallan las variables medidas y las pruebas efectuadas:

1. *Número de especies*: Se transformaron los datos originales, a los fines de normalizarlos, sacando la raíz cuadrada de cada uno de ellos. Una vez obtenidos los valores transformados, se los sometió al ANVA.
2. *Cobertura*: En este caso, y también a los efectos de normalizar los datos originales, se halló el arco seno de la raíz cuadrada de los mismos y posteriormente se aplicó la prueba de *t*.
3. *Proporción de especies de alta fidelidad*: para cada censo se calculó el índice que sigue:

$$f = \frac{\text{n}^\circ \text{ de sp. de fidelidad 4 y 5}}{\text{n}^\circ \text{ de sp. total}}$$

Al mismo se le aplicó la prueba de *t*.

4. *Porcentaje de cobertura de cada estrato*: Se trabajó con valores promedio (de todos los censos de cada unidad) ya que las diferencias eran tan evidentes que no se consideró necesario un procedimiento estadístico más detallado.

Para todos los grupos de censos se calculó la sumatoria de las coberturas medias (cob. media = Σ cob. sp. i/n° censos de cada unidad) de todas las especies de cada estrato. Así se obtuvo la cobertura media de cada estrato en cada unidad. Cada uno de los valores así calculados se dividió por la cobertura total media de la unidad respectiva (representada por la suma de las coberturas medias de sus dos estratos), hallándose así la proporción de la cobertura total de cada comunidad correspondiente a cada estrato.

5. *Índice de diversidad de Shanon-Wiener* (Margaleff, 1957):

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i \quad \text{donde } p_i = \frac{\text{cobertura de la especie } i}{\text{cobertura total del censo}}$$

Los resultados se analizaron mediante la técnica del ANVA.

6. *Índice de equitatividad*: Se lo calculó según la metodología propuesta en Lloyd y Ghelardi (1964). En este caso también se pudo aplicar el Análisis de Varianza.

Los resultados obtenidos se compararon con los datos de descripción fisonómica, lista de especies y distribución particular de algunas de ellas dados por otros autores (Soriano 1956 a y b; Cabrera, 1976 y Correa, 1969) y además se los relacionó con la información disponible relativa a las precipitaciones (Barros *et al.* 1979) y los suelos (Etchevehere, 1971 y Berasategui, 1982, comunicación personal).

RESULTADOS Y DISCUSION

Como resultado del análisis de los censos efectuados fueron identificados 6 Grupos de Especies, divididos en 23 subgrupos, cuyas características diferenciales se resumen en la Tabla Esquemática (Cuadro N^o 7) y cuya integración detallada figura en la Tabla Sumaria (Cuadro N^o 8).

Las diferentes combinaciones de esos 6 Grupos de Especies permitieron definir inequívocamente 3 grandes unidades fitosociológicas. De todas formas, para facilitar su reconocimiento a campo se las caracterizó desde el punto de vista fisonómico y fitogeográfico y se les asignó un nombre. Este último está dado por el nombre de las especies más distintivas de cada comunidad, eligiéndose a tal efecto, de aquellas que están presentes en la mayoría de los censos de la misma (constancia superior al 65%), las que son marcadamente dominantes (muy alta cobertura), independientemente de la fidelidad, y aquellas que son prácticamente exclusivas aunque no revistan valores muy altos de cobertura.

La unidad A (17 censos) podría ser definida, fisonómicamente, como una estepa herbácea, dado que en ella el estrato herbáceo abarca, en promedio, el 93% de la cobertura total.

La especie dominante es *Festuca pallescens* (44,7% de cobertura media y 69% de cobertura relativa a la cobertura media de la comunidad). Junto con *Rhytidosperma picta* y *Lathyrus magellanicus*, son las únicas 3 especies que reúnen valores altos de constancia (mayor del 65%), cobertura (mayor del 1% en los censos donde está presente) y fidelidad (clase 5, con ninguna presencia en otras unidades). En el estrato arbustivo es dominante *Mulinum spinosum*, pero su fidelidad es baja.

Por lo tanto, la comunidad puede ser denominada: Comunidad de *Festuca pallescens*, *Rhytidosperma picta* y *Lathyrus magellanicus*.

Tanto esta caracterización como la ubicación geográfica de sus censos se enmarcan en la descripción del Distrito Subandino (Soriano, 1956 a).

La unidad B (23 censos) podría caracterizarse desde el punto de vista fisonómico como estepa arbustiva, porque en ella el estrato arbustivo cobra gran importancia. De todas formas, sigue predominando el estrato herbáceo (68% de la cobertura total media). Dentro de él, *Stipa speciosa* y *Stipa humilis* tienen 12,7% (26,7% de la cobertura media de la comunidad) y 8,3% (17,4% de la cobertura media de la comunidad) de cobertura media respectivamente, lo cual ha determinado que esta unidad haya sido denominada pastizal de coirón amargo (Soriano, 1976).

En el estrato arbustivo pueden considerarse dominantes: *Mulinum spinosum*, *Adesmia campestris* y *Senecio filaginoides*.

CUADRO 5

RESUMEN ESTADÍSTICO

	UNIDADES FITOSOCIOLOGICAS			RESUMEN
	A	B	C	GRAFICO
N ^o -censos	17	23	12	A B C
N ^o -sp. \bar{x}	34 a	26,35b	19,75c	
CV%	23,39	25,10	25,28	
Cob. \bar{x}	64,12a	47,61a	16,67b	
CV%	20,63	27,77	26,65	
K \bar{x}	0,6080a	0,5747a	0,4338b	
CV%	14,18	17,23	28,60	
Chi ² \bar{x}	32,99a	31,79a	17,59b	
CV%	45,57	48,34	73,88	
H \bar{x}	2,0695a	2,6777b	2,3440b	
CV%	30,13	22,22	28,02	
e \bar{x}	0,1776a	0,3650b	0,3858b	
CV%	33,73	36,22	37,47	
f \bar{x}	0,7200a	0,4756b	0,3893c	
CV%	7,81	18,03	18,39	
%cob. her bácea so bre cob. total	93,44	67,89	23,53	

Referencias: Se acompañan por letras minúsculas distintas aquellas medias que resultaran diferentes al 5% de significación. En el resumen gráfico, la separación de los puntos (en sentido vertical) indica el nivel de significación de la diferencia entre las medias respectivas: 2 mm = 10-20% de significación; 4 mm = 5% de significación; 6 mm = 1% de significación.

A diferencia de la comunidad anterior, no hay ninguna especie que tenga valores altos de constancia y cobertura y que, a la vez, no esté presente en por lo menos algunos censos de otras unidades. Sin embargo, *Poa lanuginosa*, *Berberis heterophylla* y *Adesmia campestris* tienen una dispersión mínima hacia aquéllas, por lo cual resultan exclusivas (clase 5) y revestirían mayor importancia para diferenciar los "stands" de esta unidad de los de las otras.

De acuerdo a todo lo dicho, esta unidad puede ser denominada "Comunidad de *Stipa speciosa*, *Stipa humilis*, *Adesmia campestris*, *Berberis heterophylla* y *Poa lanuginosa*".

La caracterización realizada, así como la ubicación geográfica de sus censos, se ajustan a la descripción del Distrito Occidental (Soriano, 1956 a).

En la unidad C (12 censos), la especie dominante es *Nassauvia glomerulosa*, con 5,9 % de cobertura promedio (35% de la cobertura media de la comunidad).

Podría ser caracterizada fisonómicamente como una estepa arbustiva con un claro predominio del estrato de arbustos en cojín (76,5 % de la cobertura media de la comunidad), a diferencia de la Unidad B donde predomina el herbáceo.

La única especie de alta constancia y exclusividad absoluta es *Chuquiraga aurea*. De las demás se destacan *Nassauvia glomerulosa* y *Chuquiraga kingii*, por tener más del 65% de constancia y más del 10% de la cobertura media de la comunidad y pertenecer, simultáneamente, a la clase 5 de fidelidad.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, la unidad C podría ser denominada Comunidad de *Nassauvia glomerulosa*, *Chuquiraga aurea* y *Chuquiraga kingii*.

Si bien las características de esta comunidad no se ajustan exactamente a la descripción del Distrito Central, parecería ser una de las comunidades integrantes del mismo en virtud de, entre otras consideraciones, la clara dominancia de *Nassauvia glomerulosa*, la fisonomía general y la tendencia —creciente hacia el Este— en la frecuencia y extensión de sus "stands", los cuales se disponen en mosaico con los de la comunidad anterior.

Al margen de las consideraciones realizadas, en todas las unidades hay algunas especies que muestran valores bajos de constancia y/o fidelidad, pero relativamente altos de cobertura, lo cual permite suponer que tendrían valor indicador respecto a alguna característica ambiental. Entre ellas podrían citarse *Acaena splendens*, *Cruckshanksia gracialis* y *Azorella ameghinoi*, en la unidad A; *Nardophyllum obtusifolium*, *Verbena tridens* y *Festuca argentina*, en la B y *V. tridens* y *Brachyclados lycioides* en la unidad C.

En cuanto a la homogeneidad interna, tanto el índice K como el χ^2 mostraron los valores más bajos para cada unidad en los censos de contacto con la que le precede en el ordenamiento (Ver Cuadro 6). En el caso del χ^2 , la información aportada es más rica porque permite afirmar que dichos censos tuvieron una asociación con el anterior no significativa al 5%, mientras que para todos los demás, la asociación fue significativa a un nivel del 0,5%, salvo 3, pertenecientes a la unidad C cuyo valor de χ^2 resultó significativo al nivel del 1%. En consecuencia, se considera que el agrupamiento obtenido es válido dado que todos los censos son significativamente similares a su vecino, excepto cuando éste pertenece a otra comunidad.

Por otra parte, y de acuerdo a las pruebas de comparación de medias, realizadas para ambos índices, se puede asegurar que la homogeneidad interna de la unidad C es inferior a la de A o la de B, mientras que entre estas últimas no se detectaron diferencias significativas.

Con respecto a las características estructurales, y analizando el Cuadro 5, se observa que hay un escalonamiento de A hacia C en lo que hace a cobertura total media, número de especies total medio y porcentaje de especies de alta fidelidad. Estos 3 aspectos permitirían suponer un grado creciente de limitaciones ambientales (Soriano y Brun, 1973) dado que están directamente relacionados con la biomasa vegetal (el primero) y con la cantidad y variedad de genotipos capaces de desarrollarse en cada situación ambiental (los otros 2).

En lo referente a la diversidad específica y sus dos componentes, al margen de lo ya dicho sobre el primero (número de especies) se observa que la equitatividad (índice e) es significativamente inferior en la unidad A, mientras que entre las otras dos unidades no hay diferencias significativas a ningún nivel. Lo mismo puede decirse en lo que hace al

CUADRO 6

INDICES DE SIMILARIDAD DE CADA CENSO CON EL ANTERIOR EN EL ORDENAMIENTO

Nº de censo	K	Chi ²	Nº de censo	K	Chi ²
44	—	—	71	0,5417	27,2
57	0,5476	18,5	104	0,6000	37,2
118	0,5745	17,7	16	0,4444	12,6
114	0,8046	70,8	38	0,5854	35,7
84	0,6923	45,4	66	0,6842	53,3
113	0,6111	30,5	133	0,4815	18,4
58	0,5946	27,1	131	0,6333	38,7
83	0,6667	41,4	74	0,6349	39,1
90	0,6111	30,7	37	0,5263	25,1
119	0,5789	23,9	50	0,4815	18,4
34	0,5846	30,0	67	0,6071	36,6
92	0,6038	34,4	69	0,6939	52,8
59	0,5397	23,4	75	0,5000	17,9
36	0,4000	8,2	55	0,4444	10,4 B
35	0,6808	47,3	124	0,2273	0,9 C
43	0,6667	48,8	15	0,3428	7,2
61	0,5714	29,5 A	3	0,5000	22,9
18	0,3448	3,5 B	52	0,6452	45,8
54	0,6552	22,6	49	0,3333	6,5
53	0,6923	52,8	48	0,3556	6,9
56	0,6800	50,0	64	0,3030	8,8
73	0,6939	53,5	46	0,4848	21,3
106	0,4783	17,8	105	0,4102	11,9
72	0,5417	25,7	102	0,5581	29,3
122	0,6800	49,6	51	0,5660	29,9
17	0,5926	32,3	123	0,4800	19,5

Referencias: Para evaluar la significatividad de la asociación se compararon los valores de Chi² con los tabulados para 1 grado de libertad: 0,5 % de significación = 7,98; 1 % de significación = 6,63; 5 % de significación = 3,84.

índice H, aunque en este caso la media de la unidad B fue mayor que la de la unidad C, en un nivel de significación superior al 10% e inferior al 20%. Los bajos valores de e y H para la unidad A pueden explicarse por la marcada dominancia de *F. pallescens* que en ella se obser-

va, mientras que las diferencias entre las otras dos unidades se deberían a que, a igualdad de equitatividad, la comunidad C tiene un número de especies significativamente menor que determinaría el descenso de la diversidad específica global, expresada por el índice H.

En la figura 2, se ha representado la relación entre las tres unidades identificadas y el valor de los índices mencionados.

Algunas de las características ambientales parecerían confirmar lo dicho sobre la existencia de limitaciones crecientes de Oeste a Este, es decir desde A hacia C.

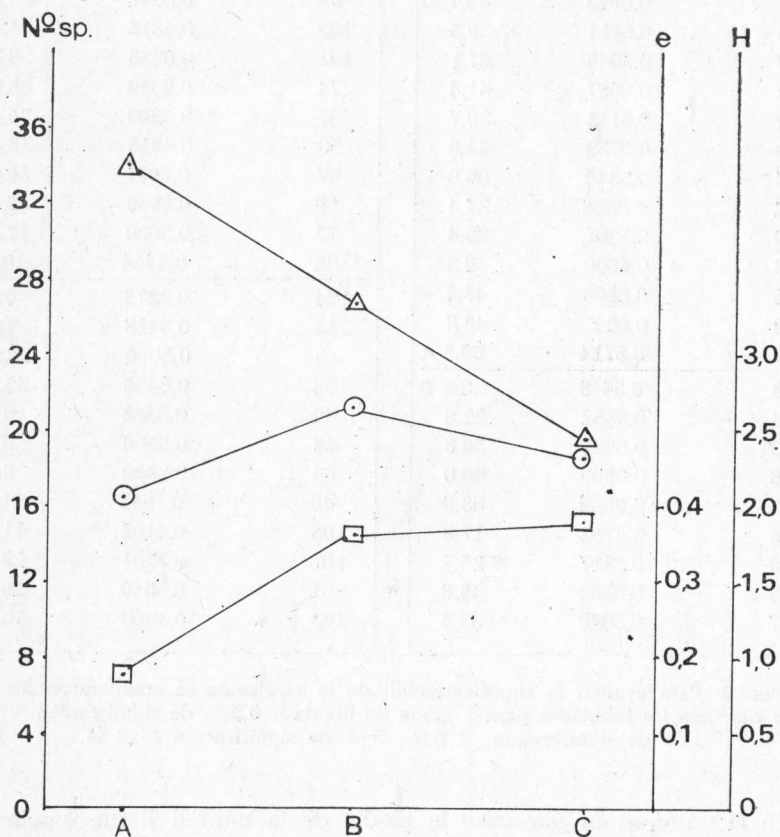


FIG. 2. — *Diversidad específica y sus dos componentes.* Los círculos representan el índice de diversidad específica (H); los cuadrados el índice de equitatividad (e) y los triángulos la riqueza florística (Número de especies). En todos los casos se trata de los valores medios para las 3 unidades.

De acuerdo con las isohietas trazadas por Barros y otros (1979), los censos de la unidad A están ubicados en lugares con precipitaciones superiores a los 300 mm., mientras que los de las otras dos comunidades están ubicados entre las isohietas de 125 y 200 mm.

Sobre la base de la información disponible acerca de los suelos de la región (Etchevehere, 1971 y Berasategui, 1982, comunicación personal), se puede decir que los censos de la unidad A están ubicados sobre suelos molisólicos y sus variadas asociaciones con entisoles e inceptisoles. En general se trata de suelos relativamente más ricos en materia orgánica que los de las otras dos unidades, con un grado muy variable de desarrollo, generalmente sin limitaciones graves para la actividad radical y con bastante buena capacidad de retención hídrica.

Los censos de las otras 2 unidades están ubicados sobre la asociación 410 (calciortids) + 420 (paleoargids petrocálcicos) + 11 (psamments). Sin embargo, los suelos de la unidad B son casi tan variables como los anteriores. Por lo general tienen un horizonte superficial con menor proporción de materia orgánica y materiales finos y es muy común la presencia de rodados y carbonato de calcio cementante en los horizontes subsuperficiales (entre 30 y 60 cm de profundidad). Puede suponerse entonces que la retención hídrica es algo menor que en el caso anterior y que la actividad radical se ve algo más limitada.

Los suelos de la unidad C, en cambio, son radicalmente diferentes. Se trata de perfiles de gran desarrollo que responden al modelo siguiente:

A ₁	0-10	cm.
B _{2t}	10-25	cm.
B _{3ca}	25-40	cm.
C _{ca}	+ de 40	cm.

El desarrollo general del perfil, así como el de los horizontes argílicos, y la presencia de horizontes cementados con carbonato de calcio y rodados, permiten suponer que se trata de suelos más afines a los paleoargids petrocálcicos. Sus características más significativas son la escasa profundidad y la mayor proporción de materiales finos en el horizonte superficial (respecto a los suelos de la unidad B) y el carácter fuertemente textural del horizonte B_{2t}. Todo esto determina, en primer lugar, limitaciones considerables para la actividad radical, y en segundo lugar,

respecto, podría suponerse que ésta se ve afectada, no por la menor retención hídrica como en el caso anterior, sino por un mayor escurrimiento superficial. Además, la textura del B_{2t} daría lugar a estados alternativos de sequía y exceso de agua con eventuales procesos de salinización.

Teniendo en cuenta los datos de suelos y precipitaciones en conjunto, puede postularse un gradiente hipotético de disponibilidad hídrica, decreciente desde A hacia C, como causante de las diferencias florísticas y estructurales halladas. La confirmación de tal hipótesis requeriría, sin embargo, un muestreo mucho más detallado y preciso (fundamentalmente en lo que hace a las variables ambientales) que escapaba al objetivo fundamental de este trabajo.

Los factores determinantes del gradiente serían:

— Comunidad de *F. pallescens*, *R. picta* y *L. magellanicus*:

- . Mayores precipitaciones (de tal magnitud que diluyen el efecto potencial de la mayor variabilidad edáfica citada).
- . Mayor profundidad efectiva del perfil, la cual estaría indicada por la profundidad de los sistemas radicales de *F. pallescens* (1 m) y *M. spinosum* (2 m) (Soriano, 1956b), dominantes respectivamente de los estratos herbáceo y arbustivo.
- . Mayor capacidad de retención hídrica.

— Comunidad de *S. speciosa*, *S. humilis*, *A. campestris*, *B. heterophylla* y *P. lanuginosa*:

- . Menores precipitaciones.
- . La profundidad efectiva, aunque menor que la de la comunidad anterior, es bastante aceptable, como parecen indicarlo las poderosas raíces principales de *A. campestris* y *M. spinosum* que llegan a superar los 2m de profundidad venciendo los escollos que representan la grava y/o la tosca (Soriano, 1956b).
- . Menor capacidad de retención hídrica dada por la mayor proporción de materiales gruesos.

— Comunidad de *N. glomerulosa*, *Ch. aurea* y *Ch. kingii*:

- . Precipitaciones comparables a las de la unidad anterior.
- . La profundidad efectiva del perfil se halla seriamente comprometida por el carácter fuertemente textural del horizonte B_{2t} ubicado alrededor de los 10 cm de profundidad. Los sistemas radicales de *N. glomerulosa* y

CUADRO 7

TABLA ESQUEMÁTICA

GRUPO DE ESPECIES	SUBGRUPO	UNIDADES FITOSOCIOLOGICAS		
		A	B	C
1	1	●		
	2	●	○	○
	3	◐	○ ○	○ ○
	4	● ●		
	5	◐ ◑	○	○
2	1	●	●	
	2	●	●	○
	3	◐	◐	○ ○
	5	◐ ◑	◐ ○	○
3	1		●	
	2	○	●	○
	3	○ ○	◐	○ ○
	4		● ●	
	5	○	◐ ◑	○
4	1		●	●
	2	○	●	●
	3	○ ○	◐	◐
	4		● ●	● ●
5	1			●
	2	○	○	●
	4			● ●
	5	○	○	◐ ◑
6		●	●	●

Referencias: El diámetro de los círculos indica la constancia de las especies de cada Grupo de Especies en cada Grupo de Censos. Así, el diámetro mayor representa una constancia superior al 40%; el intermedio, una constancia mayor del 20% y menor al 40% y el menor, una constancia inferior al 20%. El color de los círculos representa la fidelidad de las especies de cada Grupo de Especies a cada Grupo de Censos. El color negro indica alta fidelidad (clases 4 y 5); el rayado, fidelidad intermedia (clases 2, 3 y 4) y el color blanco, fidelidad baja (clases 1 y 2).

V. tridens confirman lo dicho, ya que consisten en una raíz principal horizontal y una cabellera que ocupan los primeros 10 y 20 cm respectivamente (Soriano, 1956b).

La disponibilidad de agua útil se vería disminuía por un alto escurrimiento superficial.

Pueden postularse estados alternativos de sequía y anegamiento con eventuales procesos de salinización debidos a la baja infiltración. La descripción de *Ch. aurea* como dominante en los valles salitrosos del Distrito Central (Soriano, 1956a) parecería confirmarlo.

CONCLUSIONES

Dentro del gradiente florístico definido por León y Facelli (1981), en este trabajo se identificaron florísticamente 3 escalones de máxima homogeneidad interna, coincidentes con los 4 segmentos de menor coeficiente de variación del Índice de Ponderación utilizado por dichos autores. Por otra parte, 2 de las 3 comunidades caracterizadas pueden ser consideradas como representativas del Distrito Subandino (Comunidad de *Festuca pallescens*, *Rhytidosperma picta* y *Lathyrus magellanicus*) y del Occidental (Comunidad de *Stipa speciosa*, *Stipa humilis*, *Adesmia campestris*, *Berberis heterophylla* y *Poa lanuginosa*) definidos por Soriano (1956a), mientras que la tercera (Comunidad de *Nassauvia glomerulosa*, *Chuquiraga aurea* y *Chuquiraga kingii*) podría considerarse como perteneciente al Distrito Central, aunque no reúne todas las características del mismo.

La aplicación del método fitosociológico de Braun-Blanquet permitió lograr el objetivo planteado y el recurso de dividir los Grupos de Especies en subgrupos de distinta importancia, otorgó mayor margen de seguridad a la separación de unidades discretas realizada.

La clara diferenciación de las comunidades encontradas ha servido como punto de partida para la formulación de una hipótesis que relaciona los atributos florísticos y estructurales de las distintas unidades con determinados factores ambientales ligados a la disponibilidad hídrica, fundamentalmente la precipitación y el tipo de suelo. En ese sentido sería necesario un estudio más detallado de los factores del medio para poner a prueba la mencionada hipótesis.

CUADRO 8

TABLA SUMARIA

Referencias: En la columna (1) se consigna la clase de fidelidad (nº), respecto a pares de unidades (pares de mayúsculas), que corresponde a las especies con distribución preferencial hacia más de una unidad. Se excluyen de esta tabla las especies sin valor diferencial que se consignan a continuación, acompañadas por su respectivo valor de constancia absoluta: *Poa*.sp. 2 (11), *Leuceria achilleaefolia* (10), *Maihuenia patagonica* y *Verbena thymifolia* (9), *Stipa* sp. (8), *Adesmia* sp. y *Erophila verna* (7), *Adesmia villosa* (6), *Acaena caespitosa*, *Nardophyllum obtusifolium*, *Oxalis squamosa-radicosa*, *Valeriana clarionifolia* y *Verbena caespitosa* (4), *Festuca* sp. (3), *Baccharis darwinii*, *Bromus unioloides*, *Calandrinia caespitosa*, *Gymnocalycium* sp., *Sanicula graveolens*, *Sisymbrium castellanosi* y *Viola columnaris* (2), *Arenaria serpens*, *Baccharis magellanica*, *Berberis empetrifolia*, *Cajophora patagonica*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia* sp., *Draba australis*, *Elymus* sp., *Ephedra ochreatea*, *Erodium cicutarium*, *Hordeum glaucum*, *Juncus* sp., *Nassauvia juniperina*, *Nassauvia ulicina*, *Phacellia magellanica*, *Plantago tehuelche*, *Scutellaria nummulariaefolia*, *Schinus* sp. y *Senecio beaufilsii* (1).

En las zonas áridas y semiáridas, como la que nos ocupa, el factor determinante de las diferencias de la vegetación es el balance hídrico (Boyko, 1951). En el área donde se realizó el trabajo, el mismo está determinado, en primer lugar, por las precipitaciones, pero cuando éstas se tornan limitantes, aparentemente sería el tipo de suelo el determinante de las diferencias florísticas.

Por otra parte, Soriano *et al.* (1980) formularon una hipótesis que relaciona el efecto del sobrepastoreo con la disponibilidad hídrica. Según la misma, el sobrepastoreo provoca una disminución de la biomasa de las especies más palatables, del número de especies y de la cobertura total y un aumento de la biomasa de las especies arbustivas. La disminución de la cobertura, por su parte, provoca un aumento de la infiltración profunda (que explica el incremento del estrato arbustivo, con sistemas radicales más profundos) y un aumento de la evaporación, todo lo cual deriva en una disminución de la cantidad de agua disponible. En tales condiciones, aquellas especies que se hallaban en el límite de su amplitud ecológica (Valor IF según Boyko, 1951) no pueden sobrevivir (lo cual explicaría el menor número de especies) y se hacen más abundantes las especies propias de ambientes más áridos.

Esta hipótesis, formulada para el pastizal de coirón amargo y para el sobrepastoreo, podría, en rasgos generales, aplicarse a los otros ambientes de la coenoclina y a algunos otros factores de disturbio (por ejemplo, erosión).

En virtud de todo lo anterior puede suponerse que este trabajo, al relacionar determinados grupos florísticos con condiciones hidrológicas y de deterioro conocidas, podría ser de utilidad para inferir, a partir de aquéllos, las condiciones hidrológicas de áreas con condiciones de deterioro conocidas (por ejemplo, puntos intermedios dentro de la misma coenoclina) o para inferir las condiciones de deterioro de áreas con condiciones hidrológicas conocidas (por ejemplo, distintas intensidades de uso dentro de los segmentos geográficos aquí caracterizados).

LISTA DE LAS ESPECIES MENCIONADAS EN ESTE TRABAJO

Ephedraceae

Ephedra frustillata Miers
E. ochreatea Miers

Gramineae

Agrostis sp.
Aira caryophyllea L.

Bromus setifolius Presl
B. unioloides H.B.K.
Dactylis glomerata L.
Deschampsia sp.
Elymus sp.
Festuca argentina (Speg.) Parodi
F. magellanica Lam.
F. pallescens (St. Yves) Parodi
F. sp.
Hordeum comosum Presl
H. glaucum Steud.
Koeleria grisebachii Domin
K. permollis Nees ex Steud.
Poa lanuginosa Poir.
P. ligularis Nees ap. Steud.
P. sp. 1
P. sp. 2
Rhytidosperrya picta (Nees et Meyen)
 Nicora
Schismus sp.
Stipa chrysophylla Desv.
S. humilis Cav.
S. ibari Phil.
S. neaei Nees
S. psilantha Speg.
S. speciosa Trin. et Rupr.

Cyperaceae

Carex sp.

Juncaceae

Juncus sp.
Luzula chilensis Nees et Meyen

Iridaceae

Sisyrinchium macrocarpum Hier.
S. sp.

Santalaceae

Arjona patagonica Homb. et Facquinot
 ex Decne.
Quinchamalium chilense Mol. et Lam.

Polygonaceae

Rumex acetosella L.

Portulacaceae

Calandrinia caespitosa Gill. ex Arn.
C. patagonica Speg.

Caryophyllaceae

Arenaria serpens H.B.K.
Cerastium arvense L.
Colobanthus subulatus (D'Urv.)
 Hook f.
Silene sp.

Ranunculaceae

Anemone decapetala Arduino

Berberidaceae

Berberis empetrifolia Lam.
B. heterophylla Juss.

Cruciferae

Draba australis R. Br.
D. magellanica Lam.
Erophila verna (L.) Mey.
Erysimum repandum L.
Sisymbrium castellanosi O. E. Schulz
Thlaspi magellanica Comm. et Poir.

Rosaceae

Acaena caespitosa Gill.
A. pinnatifida Ruiz et Pavón
A. platyacantha Speg.
A. sp.
A. splendens H. et A.
Tetraglochin caespitosum Phil.

Leguminosae

Adesmia campestris (Rendle) Skottsb.
A. corymbosa Clos
A. lotoides Hook.
A. sp.
A. villosa Hook. f.
Astragalus sp.
Hoffmanseggia trifoliata Speg.
Lathyrus magellanicus Lam.
Trifolium repens L.
Vicia bijuga Gill. ex H. et A.

Oxalidaceae

Oxalis adenophylla Gill.
O. squamoso-radicosa Steud.

Geraniaceae

Erodium cicutarium (L.) L'Herit ex
Ait.

Geranium molle L.

Polygalaceae

Polygala darwiniana Benn.

Euphorbiaceae

Euphorbia collina Phil.

Asclepiadaceae

Tweedia O'donelli T. Meyer

Anacardiaceae

Schinus polygamus (Cav.) Cabr.
S. sp.

Violaceae

Viola columnaris Skottsbo.
V. maculata Cav.

Loasaceae

Cajophora patagonica (Speg.) Urb. et
Gilg
Loasa sp.

Cactaceae

Austrocactus sp.
Gymnocalycium sp.
Maihuenia patagonica (Phil.) Britt.
et Rose

Oenotheraceae

Oenothera contorta Dougl.

Umbelliferae

Azorella ameghinoi Speg.
A. monantha Clos
Huanaca acaulis Cav.
Mulinum microphyllum (Cav.) Pers.
Mulinum spinosum (Cav.) Pers.
Sanicula graveolens Poepp. ex DC.

Plumbaginaceae

Armeria sp.

Polemoniaceae

Gilia laciniata Ruiz et Pavón
G. patagonica Speg.
Microsteris gracilis (Dougl. ex Benth.)
Greene
Polemonium antarcticum Gris.

Hydrophyllaceae

Phacelia magellanica (Lam.) Cov.

Borraginaceae

Heliotropium paronychioides DC.
Myosotis stricta Link ex Roem. et
Schult.

Verbenaceae

Acantholippia seriphoides (A. Gray)
Mold.
Verbena caespitosa Gill. et Hook.
V. ligustrina Lag.
V. minutifolia Phil.
V. thymifolia Lag.
V. tridens Lag.

Labiatae

Scutellaria mummulariaefolia Hook. f.

Solanaceae

Lycium chilense Miers ex Bert.
Pantacantha ameghinoi Speg.

Scrophulariaceae

Calceolaria sp.

Plantaginaceae

Plantago patagonica Jacq.
P. tehuelche Speg.

Rubiaceae

Cruckshanksia glacialis Poepp. et Endl.
Relbunium richardianum (Gill. ex H.
et A.) Hicken

Valerianaceae

Valeriana clarionaefolia Phil.

Compositae

Agoseris coronopifolia (D'Urv.)

Chambers ex D. Moore

Baccharis darwinii H. et A.*B. magellanica* (Lam.) Pers.*Brachyclados caespitosus* (Phil.) Speg.*B. lycioides* Don*Chiquiraga aurea* Skottsb.*Ch. kingii* Ball*Doniophyton patagonicum* (Phil.)

Cabr.

Erigeron andicola DC.*Gamochaeta nivalis* Cabr.*Hemlonappus diplopappus* Remy*Hypochoeris* sp.*Leuceria achilleaefolia* H. et A.*L. candidissima* Don*L. millefolium* Dusén et Skottsb.*Nardophyllum obtusifolium* H. et A.*Nassauvia aculeata* (Less.) Poepp. et

Endl.

N. darwinii (H. et A.) Hoff. et Dusén*N. glomerulosa* (Lag.) Don*N. juniperina* Skottsb.*N. ulicina* (Hook. f.) Macl.*Perezia lanigera* H. et A.*P. recurvata* (Vahl.) Less.*Senecio beaufilsii* O. Kuntze*S. filaginoides* DC.*S. sericeonitens* Speg.*Taraxacum officinale* Weber*Triptilion achilleae* DC.

Orchidaceae

Chloraea sp.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mencionar la valiosa colaboración de aquéllos que contribuyeron con sus conocimientos a la concreción de este trabajo. Entre ellos, el Ing. Agr. L. Berasategui en lo referente al estudio de las calicatas realizadas y la interpretación de los datos correspondientes. Los botánicos de la Cátedra de Botánica Agrícola de la Facultad de Agronomía de la U.B.A., los del Departamento de Botánica del INTA y los del Instituto Darwinion, en lo que hace a la determinación taxonómica. El Ing. Agr. T. Schlichter en los aspectos estadísticos. Los Ings. Agrs. A. Hall, M. Aguiar, J. P. Busacca y J. M. Facelli con sus oportunos comentarios en diversas etapas del trabajo.

Por último, queremos destacar el aporte del Ing. Agr. A. Soriano, cuyas orientadoras sugerencias resultaron fundamentales durante el proceso de elaboración final.

A todos ellos vaya nuestro más sincero agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- ANCHORENA, A. J. 1973. *Relevamiento de la vegetación del SW de Chubut*. Comunicación en la II Reunión Argentina de Ecología.
- BARROS, V. R., B. V. SCIAN y H. F. MATTIO. 1979. *Mapa de precipitaciones de la Provincia de Chubut*. Centro Nacional Patagónico.

- BOYKO, H. 1951. Extrait des C. R. du colloque sur les bases écologiques de la régénération des zones arides. *Unión Internacional de Ciencias Biológicas*. Série B (Colloques) 9: 62-80.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1950. *Sociología vegetal*. Acme Agency, Bs. As.
- BUSACCA, J. P. 1981. *El gradiente de uso pasturil en las etapas arbustivas del Sudoeste de Chubut*. Trabajo de intensificación. Cátedra de Fisiología vegetal y Fitogeografía de la Fac. de Agron. de la U.B.A.
- CABRERA, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 2(1). Editorial Acme, Bs. As.
- CORREA, M. 1969. Flora Patagónica. Parte II. Colección Científica. INTA, Bs. As.
- ETCHEVEHERE, P. H. 1971. *Mapa de Suelos de la República Argentina*. Sistema 7ª aproximación. INTA, Bs. As.
- LAMPREY, H. 1978. El Proyecto Integrado sobre Tierras Áridas (PITA). *La Naturaleza y sus recursos* 14(4): 2-12.
- LEÓN, R. J. C. y J. M. FACELLI. 1981. Descripción de una coenoclina en el SW del Chubut. *Revista Fac. Agr.* 2(3): 163-171.
- LISON, L. 1976. *Estadística aplicada a la biología experimental*. EUDEBA.
- LONG, G. 1969. Ecologie végétale et aménagement du territoire. *Science progrès, la Nature* 3412: 281-288.
- LLOYD, M. and R. J. GHELARDI. 1964. A table for calculating the "equitability" component of species diversity. *J. Anim. Ecol.* 33: 217-225.
- MARGALEF, R. 1957. *La teoría de la información en Ecología*. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Arte de Barcelona.
- MUELLER-DOMBOIS, D. and H. ELLENBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. J. Wiley and Sons.
- SCHLICHTER, T., R. J. C. LEÓN y A. SORIANO. 1978. Utilización de índices de diversidad en la evaluación de pastizales naturales en el Centro-Oeste de Chubut. *Revista Ecología* 3: 125-131, Bs. As.
- SORIANO, A. 1956a. Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Revista Invest. Agríc.* 10(4): 323-347. INTA, Bs. As.
- SORIANO, A., 1956b. Aspectos ecológicos y pasturales de la vegetación patagónica relacionados con su estado y capacidad de recuperación. *Revista Invest. Agríc.* 10(4): 349-372. INTA, Bs. As.
- SORIANO, A., H. A. ALIPPE, O. E. SALA, T. M. SCHLICHTER, C. P. MOVIA, R. J. C. LEÓN, R. TRABUCCO y V. A. DEREGIBUS. 1976. Ecología del pastizal de coirón amargo (*Stipa spp.*) del Sudoeste de Chubut. *Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Sesión ordinaria* 30(11): 3-13. Bs. As.
- SORIANO, A. y J. BRÜN. 1973. Valoración de campos en el Centro-Oeste de la Patagonia: desarrollo de una escala de puntaje. *Revista Invest. Agropec. Ser. 2, Biol. Prod. Veg.* 10(5): 173-185. INTA, Bs. As.
- SORIANO, A., C. P. MOVIA and R. J. C. LEÓN. 1981. Vegetation of Patagonian Semi-deserts. *Ecosystems of the world* 9:440-454. Ed. by D. W. Goodall.
- SORIANO, A., O. E. SALA y R. J. C. LEÓN. 1980. Vegetación actual y vegetación potencial en el pastizal de coirón amargo (*Stipa spp.*) del SW de Chubut. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 19(1-1): 309-314.

- SORENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Skr.* 5(4): 1-34.
- SZAFER, W. and B. PAULOWSKY. 1927. Die Pflanzenassoziationen der Tatra-Gebirges. A. Bemerkungen über die angewandte Arbeitsmethodik (zu den Teilen III, IV und V). *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett., Cl. Sci. Nat. Math.*, Sér. B, 1926 (1-2) Suppl. 1-12.