

LA DIVERSIDAD ESPECIFICA DE PASTIZALES PATAGONICOS SUBANDINOS,
SOMETIDOS AL PASTOREO¹ /

J.M. FACELLI*

R.J.C. LEON*

Summary

The relationship between plant community deterioration –as measured by the main axis of a previously made polar ordination– and the species diversity of 43 differentially grazed stands is described.

Various diversity indices showed that equitability increased from the sites considered well preserved to the moderately deteriorated, due to a fall in cover of Festuca pallescens, the dominant grass. Equitability decreased towards extremely deteriorated stands, as a result of the cover increase of Mulinum spinosum, a xeric shrub which often dominates stands considered to be in an advanced stage of deterioration. Festuca pallescens, the main component of the climax community, becomes a rare species in these stands

The validity of the general model that considers the existence of a direct relationship between range condition and diversity, in terms of observed results, is discussed.

Two diversity indices have shown to be proper tools for the evaluation of range condition

Introducción

A lo largo de las últimas décadas, se ha sostenido frecuentemente que la diversidad de un sistema guarda relación directa con su madurez (15, 21) y que la explotación del mismo debe resultar en su rejuvenecimiento, uno de cuyos síntomas sería la disminución de su diversidad (15, 32).

En estos principios se fundamenta la hipótesis de que el pastoreo produce en los pastizales una simplificación de su estructura y una pérdida de diversidad (2, 32). Las relaciones existentes entre este atributo de la comunidad y otros tales como su estabilidad, y su productividad, han sido objeto de amplios estudios y especulaciones teóricas, en razón de sus implicaciones, tanto ecológicas como económicas. Sin embargo, en los experimentos realizados para estudiar dichas relaciones, se han obtenido resultados que distintos autores interpretan de modo distinto y aún contrapuesto (1, 10, 16, 17, 19, 23).

Existen algunas publicaciones cuyos datos concuerdan con la hipótesis que establece una relación directa entre la diversidad específica de un pastizal y la presión de pastoreo a que es sometido. Así, por ejemplo, en pastizales del Japón estudiados por Itow (10), la diversidad resultó proporcionalmente menor cuanto mayor había sido el tiempo durante el cual había sido utilizado para pastoreo. Ares y León (2) encontraron que, en pastizales de la Depresión del Salado (Argentina), la equitatividad disminuye por efecto del pastoreo.

McNaughton (18) estudió el efecto del pastoreo en dos pastizales de California, uno de baja y otro de alta diversidad; él comprobó que se produjo una dis-

¹ Recibido para publicación el 25 de julio de 1985.
Trabajo realizado con subsidio de la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología de la República Argentina.
Queremos expresar nuestro agradecimiento a T. Schlichter y a A. Soriano por la lectura previa del manuscrito y las valiosas sugerencias por ellos realizadas.

* Departamento de Ecología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín (1417) Buenos Aires, Argentina

minución de la diversidad en el pastizal en que era alta, mientras que en aquél donde era baja, no observó diferencias significativas

Un comportamiento distinto se comprobó en sistemas herbáceos cuando se interrumpió bruscamente el pastoreo ejercido por conejos a causa de la elevada mortalidad de estos roedores, provocada por la mixomatosis. En pastizales húmedos de Inglaterra se observó una rápida disminución de la diversidad luego de la desaparición de los roedores (7). Similares resultados se obtuvieron en dunas costeras de Holanda (14) y en pastizales acidófilos de Breckland, Inglaterra (28, 29) donde, once años después de la desaparición de los conejos, se había reducido el número de especies presentes y una sola de ellas, *Festuca ovina*, se había convertido en dominante total del sistema

En el presente trabajo han sido analizados y comparados distintos grados de deterioro producidos por el pastoreo de ovinos en los pastizales dominados por el coirón blanco (*Festuca pallenscens*) de una región de la Patagonia extrandina, con el objeto de establecer las variaciones de diversidad específica asociadas a dicho proceso.

Dicho atributo de la comunidad vegetal ha sido utilizado exitosamente como indicador del estado del pastizal (2, 23) y constituye una herramienta de gran utilidad potencial para lograr un uso racional del recurso forrajero

Materiales y métodos

El área donde se realizó el presente estudio está ubicada en el sudoeste de la Provincia del Chubut, en la porción extrandina de la Patagonia Argentina (Fig. 1) y corresponde fitogeográficamente al Distrito Subandino de la Provincia Patagónica (24).

Dicho distrito está ocupado por una extensa estepa gramínea donde, en la comunidad climáxica, el coirón blanco (*Festuca pallenscens*) es el dominante absoluto, llegando a constituir en algunos casos el 90% de la biomasa (6, 25). Se encuentran también otras gramíneas del mismo género y de los géneros *Poa*, *Koeleria*, *Bromus* y *Agrostis*. Los arbustos son poco frecuentes, aunque pueden encontrarse ejemplares de *Senecio filaginoides* y de *Mulinum spinosum*, este último con carácter invasor en los campos sometidos a excesiva presión de pastoreo (25).

En la región predomina el relieve ondulado, como consecuencia de la presencia de morenas originadas por paleoglaciares; los suelos pueden considerarse ricos en materiales finos y materia orgánica, si se los compara con los demás suelos patagónicos (4).

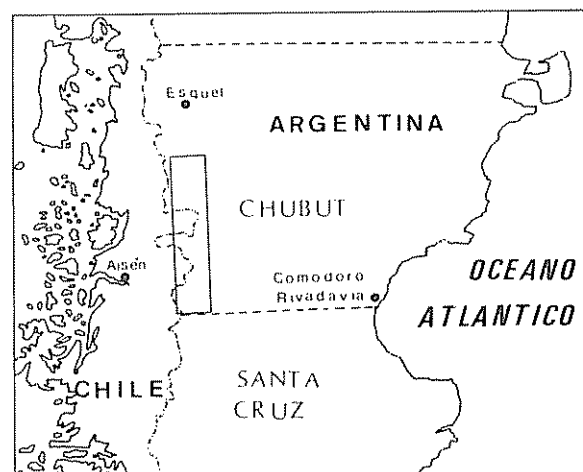


Fig. 1. Ubicación geográfica de la región donde se realizó el presente estudio (Área incluida en el rectángulo).

Dichos suelos, sumados a las condiciones hídricas relativamente favorables de esta zona (alrededor de 500 mm de precipitaciones anuales) hacen de la región una de las más productivas de la Patagonia extrandina

La principal actividad económica de la zona es la cría extensiva de lanares que utilizan, como fuente casi exclusiva de forraje, los pastizales naturales allí existentes. El número de cabezas por unidad de superficie es excesivo (25) lo que ha provocado un deterioro creciente del recurso forrajero, iniciado cuando se introdujo el ganado ovino en la zona, a principios de siglo.

El área donde se realizó el presente trabajo está comprendida entre los paralelos 45° S y 44° S y los meridianos 71° y 71° 40' (Fig. 1). Basándose en estudios anteriores (6, 12) y en reconocimientos efectuados en la zona, se consideró que no existían diferencias importantes en los caracteres de la vegetación debidas a diferencias climáticas o edáficas, a pesar de la amplitud de la región estudiada.

Los censos se realizaron en situaciones topográficas comparables, evitándose en el muestreo ambientes particulares, tales como valles con vegas, serranías, etc. De este modo se trató de asegurar que la principal fuente de variación de la composición florística y de los caracteres de los pastizales analizados fuera el grado de regresión provocado por las distintas intensidades de pastoreo a que habían sido sometidos. Se eligieron potreros de modo que representaran un amplio rango de situaciones que comprendió desde un potrero sin ocupación durante algunos años, donde

se observaba un muy buen estado del pastizal, hasta potreros que, por su tamaño reducido y por estar situados en zonas tempranamente colonizadas. habían sufrido una gran presión de pastoreo y presentaban signos inequívocos de deterioro avanzado de la comunidad. Esta apreciación se basó en caracteres ecológicos generales (grado de cobertura, cantidad de terofitas, presencia de matas en pedestal, etc.) que pueden considerarse indicadores de distintos grados de deterioro (25).

En cada *stand* seleccionado se recorrió una superficie aproximada a 500 m², hasta completar la lista florística, estimando luego un valor de cobertura para cada especie, utilizando una escala porcentual con intervalos de 5%. Las especies que no alcanzaban esta cobertura se agruparon en tres categorías, según su importancia, a la que se le asignaron los valores de 2.5%; 1% y 0.1%. Se realizó luego una recorrida más amplia por el *stand*, verificando la inclusión de la totalidad de las especies presentes, en la lista confeccionada.

Los 43 censos así obtenidos fueron ordenados bidimensionalmente según la técnica polar de Bray y Curtis (3) en un estudio previo (11). En ese estudio se verificó que el eje principal del ordenamiento obtenido representaba los cambios regresivos producidos por el pastoreo; este eje es utilizado en el presente estudio como escala de grado de deterioro del pastizal, variando entre 0 (mínimo o nulo efecto del pastoreo) y 100 (máximo grado de deterioro hallado).

Para la totalidad de los censos se calcularon distintos índices de diversidad, con el fin de comparar su utilidad para caracterizar la retrogresión inducida por el pastoreo en el pastizal estudiado.

Las medidas de diversidad utilizadas se ven afectadas en forma diferente por los dos componentes que determinan la diversidad específica. Se utilizó el número de especies (N₀), la medida de equitatividad propuesta por Lloyd y Ghelardi (13) e y los índices de diversidad H₁ y N₂ (Cuadro 1). Suele considerarse que H₁ pondera en forma equilibrada el número de especies y la equitatividad, mientras que N₂ se ve más afectado por este último factor (8).

Para detectar la existencia de relación entre el grado de deterioro y los distintos índices de diversidad, se ajustaron, por el método de cuadrados mínimos, distintos tipos de regresiones, usando como medida de su efectividad el coeficiente de determinación r². Los mejores ajustes se lograron en todos los casos con regresiones lineales, cuyos resultados son analizados en el presente estudio.

Cuadro 1. Índices de diversidad utilizados.

(a)	$N_0 = s$	Hill (8)
(b)	$H_1 = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$	Pielou (22)
(c)	$N_2 = \frac{s}{\sum_{i=1}^s p_i^2}$	Hill (8)
(d)	$e = \frac{s}{S}$	Lloyd y Ghelardi (13)

s: Número de especies halladas en el censo

p_i = Proporción de la cobertura total, correspondiente a la iésima especie

S = Número máximo de especies esperables para el valor H₁ hallado (según Lloyd y Ghelardi (13))

Por considerarse que N₂ fue el índice más efectivo, se le tomó como base para seleccionar dos grupos de censos, uno de baja diversidad (N₂ < 3), escasamente deteriorados por el pastoreo y otro de alta diversidad (N₂ > 7), en condiciones intermedias de degradación. Para el promedio de cada uno de estos grupos se confeccionó el gráfico de dominancia-diversidad (32) y se compararon estadísticamente la cobertura de la especie dominante y el número medio de especies con coberturas de 10%; 5%; 2.5%; 1% y 0.1% en cada uno de los grupos. Este tipo de curvas, que relaciona la cobertura de cada especie con su posición jerárquica en la secuencia de especies, suele brindar más información acerca de la estructura de la comunidad que los índices de diversidad (32).

Resultados y discusión

Los índices de diversidad que resultaron más sensibles a los cambios inducidos por el pastoreo fueron N₂ y e, lo que refleja una importante influencia de ese factor sobre la equitatividad del sistema. Ambos parámetros aumentaron desde el deterioro mínimo hasta grados intermedios y decrecieron hacia los valores de máximo deterioro (Fig. 2 c y 2 d). En ambos casos los ajustes obtenidos resultaron significativos (Cuadro 2).

El efecto del deterioro sobre el número de especies parece menos importante (Fig. 2 a): la recta de ajuste, de pendiente negativa significativamente distinta a cero, tuvo un coeficiente de determinación muy bajo (Cuadro 2) debido a la variabilidad que presenta este parámetro. Dicha variabilidad determina que el valor predictivo del número de especies sea escaso.

La recta de ajuste correspondiente a H₁ (Fig. 2 b) tuvo una pendiente que no difirió significativamente

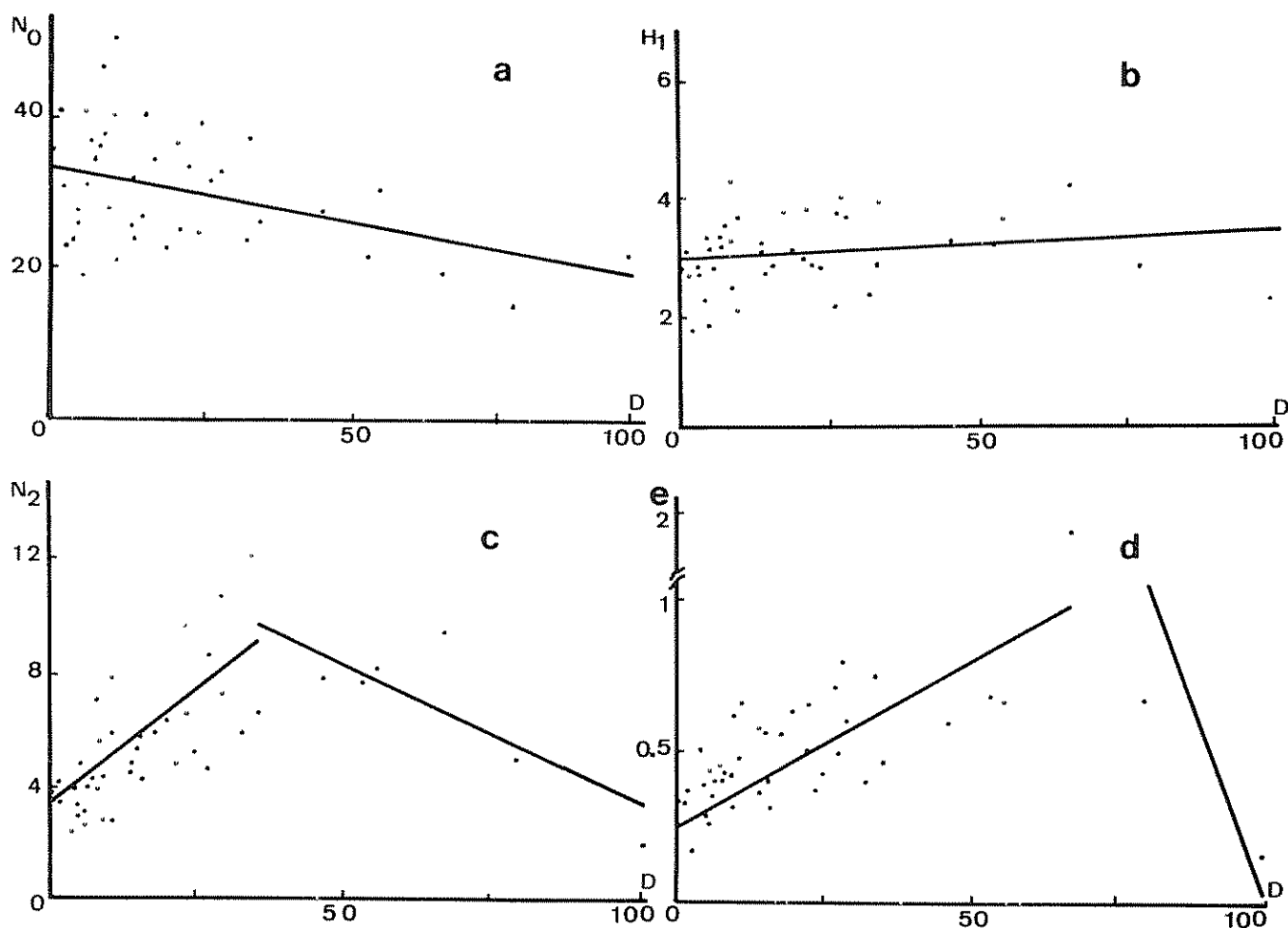


Fig 2 Relaciones existentes entre los valores de los índices de diversidad obtenidos y el grado de deterioro. a) N_0 ; b) H_1 ; c) N_2 ; d) e Las funciones de regresión y los coeficientes de determinación (r^2) correspondientes, figuran en la Tabla II.

de cero y un coeficiente de determinación (r^2) muy bajo (Cuadro 2).

En otros trabajos en que se hallaron aumentos de la diversidad provocados por el pastoreo, los autores concluyen que se debe a la disminución de la sobredominancia que producen los herbívoros (7, 14, 20, 28, 29). En todos los casos se supone que el retroceso de la población dominante deja disponibles recursos que pueden ser aprovechados por las especies subordinadas y por otras antes suprimidas por competencia, que aumentarían consecuentemente su biomasa (5, 22, 31, 32).

Las curvas de dominancia-diversidad de los grupos de censos de alta y baja diversidad (Fig. 3) muestran que la cobertura de la especie dominante es menor en aquellos de mayor diversidad (significativo, $p = 1\%$),

pero no se hallaron diferencias significativas en cuanto al número de especies con coberturas medias o bajas. Puede concluirse por lo tanto que, si bien la importancia de la población dominante disminuye y por lo tanto aumenta la equitatividad, no se produce ningún aumento notable en la cobertura de las especies secundarias (Fig. 3). A la disminución de la importancia de *F. pallescens*, corresponde un aumento casi proporcional del porcentaje de suelo desnudo y solo la cobertura de unas pocas especies aumenta en pequeña proporción (11).

Pueden plantearse dos hipótesis alternativas para explicar este fenómeno: a) los nichos potenciales de las especies secundarias no se superponen con el de *F. pallescens*, por lo que no son capaces de aprovechar los recursos que deja disponibles su retroceso; b) la disminución de la cobertura de la población dominan-

Cuadro 2. Funciones de regresión y coeficientes de determinación obtenidos.

(a)	N_0	$0 < D < 100$	$N_0 = -0.14363 D + 33.976$ (*) $r^2 = 0.3850$
(b)	H_1	$0 < D < 100$	$H_1 = 0.00348 D + 3.19056$ (NS) $r^2 = 0.50295$
(c)	N_2	$0 < D < 34$	$N_2 = 0.16205 D + 2.63815$ (**) $r^2 = 0.82726$
		$34 < D < 100$	$N_2 = 0.09095 D + 12.42275$ (**) $r^2 = 0.72624$
(d)	e	$0 < D < 66$	$e = 0.01219 D + 0.23276$ (**) $r^2 = 0.75386$
		$66 < D < 100$	$e = -0.04999 D + 5.02195$ (**) $r^2 = 0.73459$

(*) Difiere de la horizontal; $p = 5\%$

(**) Difiere de la horizontal; $p = 1\%$.

(NS) No difiere de la horizontal; $p = 5\%$

D: Grado de deterioro, según el eje relativo obtenido en un ordenamiento previo (11). Los valores de 0 y 100 corresponden respectivamente a los estados de mínimo y máximo deterioro hallados.

Las letras a, b, c y d se corresponden con las de la Figura 2.

te se produce en forma paralela a un deterioro ambiental, por lo que su retroceso no libera recursos que puedan ser aprovechados por otras especies.

Si bien no se dispone de evidencias que permitan descartar la primera hipótesis, existe una serie de observaciones y modelos que reforzarían la segunda, especialmente en relación con el efecto que una disminución en la cobertura de las gramíneas de un sistema semiárido produce sobre la dinámica del agua (26, 27, 30).

La progresiva disminución de la infiltración que se produciría, no sólo sería desfavorable para el restablecimiento de la cobertura de las gramíneas sino que favorecería la arbustización del sistema. Este tipo de proceso puede haber sido el que facilitó el establecimiento de *Mulinum spinosum*, arbusto no apetecido por el ganado, característico de ambientes más áridos (6, 12, 25).

Los cambios estructurales que se producen al aumentar la cantidad de arbustos, favorecería una mayor captación de agua por parte de éstos, por lo que quedaría disponible una menor cantidad para las herbáceas (27). A este proceso puede atribuirse la domi-

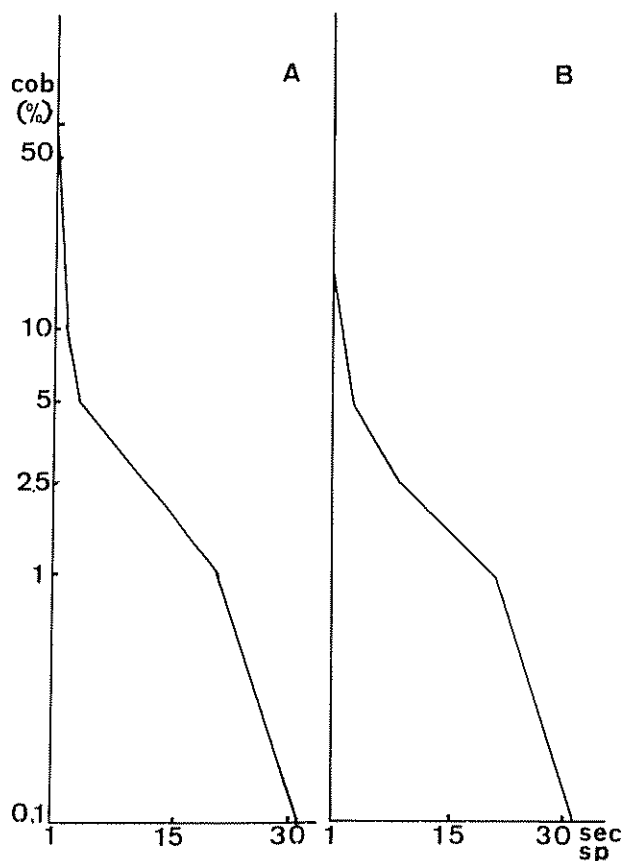


Fig. 3. Curvas de dominancia-diversidad. A) Grupo de censos de baja diversidad ($N_2 < 3$), poco afectados por el pastoreo. B) Grupo de censos de alta diversidad ($N_2 > 7$), en condiciones intermedias de deterioro.

nancia que, en casos extremos de deterioro, alcanza *M. spinosum* y que refleja en los bajos valores de equitatividad que se observan en dichas situaciones (Fig. 4).

Conclusiones

El presente trabajo ha permitido establecer las principales características de la relación existente entre el deterioro y la diversidad específica del sistema estudiado. Resultan evidentes ciertas diferencias entre los resultados aquí expuestos y los obtenidos en gran parte de los trabajos que abordan este problema, por lo que parece razonable aceptar que el efecto que puede tener el pastoreo sobre la diversidad es variable en los distintos sistemas. Uno de los principales factores que condicionan dicha relación sería las interrelaciones de las distintas poblaciones vegetales entre sí con el ambiente físico y con los herbívoros que los consumen (7). El efecto del pastoreo sobre la población dominante, tal como se pone de manifiesto en el presente estudio, resulta particularmente importan-

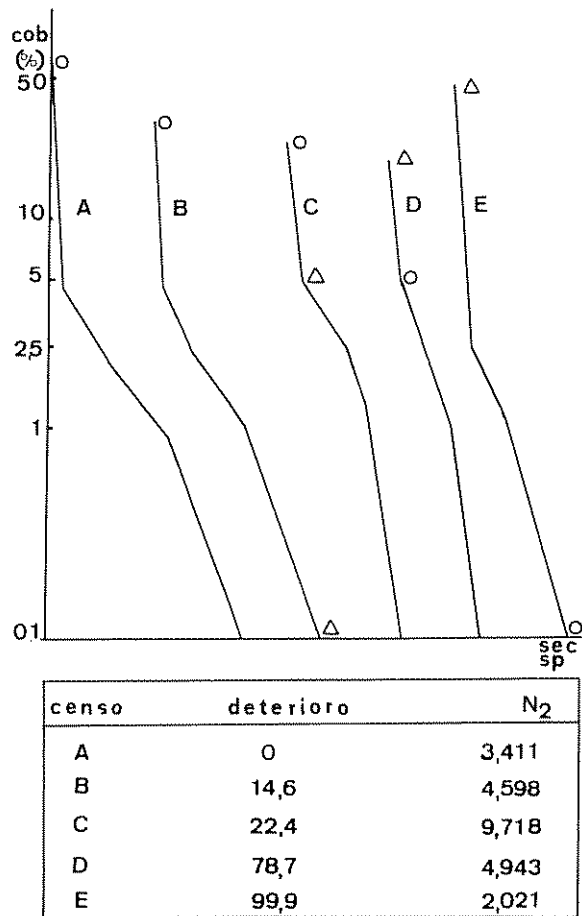


Fig 4 Curvas de dominancia diversidad de cinco censos con distinto grado de deterioro. El círculo (°) indica la posición de *Festuca pallescens* en el espectro, y el triángulo la correspondiente a *Mulinum spinosum*.

te, ya que ésta determina las condiciones ambientales en que se desarrollan las restantes poblaciones presentes (5, 10, 31).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el uso de índices de diversidad como indicadores del estado del pastizal (o de cualquier otra comunidad vegetal alterada por actividades antrópicas) puede resultar inadecuado si no se cuenta con cierta información previa acerca de la organización de la comunidad en cuestión.

En nuestro caso particular, su aplicación puede resultar de suma utilidad, ya que el aumento de la diversidad específica (medida según N₂ o e) por encima de ciertos valores, indica una tendencia del sistema a sufrir graves deterioros.

Quedan aún por resolver ciertos interrogantes acerca de los mecanismos involucrados en este proceso. Para su resolución podrían utilizarse ensayos de

eliminación de plantas de *F pallescens*, creando al mismo tiempo condiciones que permiten mantener los niveles de infiltración (con "mulching" p.e.) lo que permitiría verificar la validez de las hipótesis propuestas.

Resumen

Se describe la relación que existe entre el nivel de deterioro de una comunidad vegetal, como lo es un pastizal, y la diversidad de especies existentes en ese pastizal. El nivel de deterioro se midió por el eje principal de un ordenamiento obtenido en un estudio previo; la diversidad se calculó a través de índices aplicados a 43 lotes sometidos a distintas presiones de pastores (desde un mínimo de 0 —con efecto nulo del pastoreo— hasta 100 —con máximo deterioro). Los diferentes índices observados mostraron que la equitatividad del sistema aumentó, a partir de sitios poco deteriorados hasta los moderadamente deteriorados debido a un descenso en la cobertura de *Festuca pallescens*, la especie forrajera dominante. La equitatividad disminuyó en los sitios muy deteriorados, como resultado de la mayor cobertura de *Mulinum spinosum*, un arbusto no apetecido por el ganado. Al invadir este arbusto las praderas, éstas se deterioran progresivamente; así, la especie forrajera se pierde y el sitio se degrada.

Con base en los resultados obtenidos se discute la validez del modelo que considera que hay una relación directa entre la condición del pastizal y su diversidad en cuanto a especies presentes. Los índices de diversidad mostraron ser herramientas adecuadas para evaluar la productividad de un pastizal.

Literatura citada

1. ARES, J.O. 1972. Equitability, competition and seasonal succession in a plant community. *The Journal of Ecology* 60:323-331.
2. ARES, J.O., LEON, R.J.C. 1972. An ecological assessment of the influence of grazing on plant community structure. *The Journal of Ecology* 60:333-342.
3. BRAY, J.R., CURTIS, J.T. 1957. An ordination of the forest communities in southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
4. ETCHEVERE, P.H. 1971. Mapa de suelos de la República Argentina. Sistema 7º Aproximación. INTA, Buenos Aires. 150 p.
5. GRIME, J.P. 1979. Plant strategies and vegetation process. Ed. John Willey and Sons. New York. 222 p.

6. GOLLUSCIO, R.A., LEON, R.J.C., PERELMAN, S. 1982. Caracterización fitosociológica de la estepa del Oeste del Chubut; su relación con el ambiente. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 21:299-324.
7. HARPER, J.L. 1969. The role of predation in vegetational diversity. *Brookhaven Symposia on Biology* 22:48-62.
8. HILL, M.O. 1973. Diversity and evenness: an unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427-432.
9. HUSTON, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. *The American Naturalist* 113:81-101.
10. ITOW, S. 1963. Grassland vegetation in upland western Honshu, Japan. Part II: Succession and grazing indicators. *Japanese Journal of Botany* 18:133-167.
11. LEON, R.J.C., AGUIAR, M.R. 1985. El deterioro por uso pasturil en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenologia* 13(2):181-196.
12. LEON, R.J.C., FACELLI, J.M. 1981. Descripción de una coenoclinea en el SW del Chubut. *Revista Facultad de Agronomía* 2:163-171.
13. LLOYD, M., GHELARDI, R.J. 1963. A table for calculating the equitability component of species diversity. *Journal of Animal Ecology* 33:217-225.
14. MAAREL, E. VAN DER 1970. Plant species diversity in relation to management. In *The scientific management of animal and plant communities for conservation*. Ed by E. Dufey and A.S. Watt. Blackwell Scientific Publication. Londres. 652 p.
15. MARGALEF, R. 1968. Perspectives in ecological theory. The University of Chicago Press Chicago. 109 p.
16. McNAUGHTON, S.J. 1967. Relation among functional properties of California grasslands. *Nature* 216:168-169.
17. McNAUGHTON, S.J. 1968. Structure and function in California grasslands. *Ecology* 49: 962-972.
18. McNAUGHTON, S.J. 1977. Diversity and stability of ecological communities: a comment on the role of empiricism in ecology. *The American Naturalist* 111:515-525.
19. MELLINGER, M.V.; McNAUGHTON, S.J. 1975. Structure and function of successional vascular plant communities in central New York. *Ecological Monographs* 45:161-182.
20. NOY-MEIR, I. 1981. Theoretical dynamics of competitors under predation. *Oecologia* 50:277-283.
21. ODUM, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164:262-270.
22. PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley Interscience New York 162 p.
23. SCHLICHTER, T.; LEON, R.J.C.; SORIANO, A. 1978. Utilización de índices de diversidad en la evaluación de pastizales naturales en el Centro-W de Chubut. *Ecología* 3:125-132.
24. SORIANO, A. 1956. Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Revista de Investigaciones Agrícolas INTA*. Tomo X No. 4:323-358.
25. SORIANO, A. 1956. Aspectos ecológicos y pasturales de la vegetación patagónica, relacionados con su estado y capacidad de recuperación. *Revista de Investigaciones Agrícolas INTA* Tomo X No. 4:359-386.
26. SORIANO, A.; SALA, O.; LEON, R.J.C. 1980. Vegetación actual y potencial en el pastizal de coirón amargo (*Stipa* spp.) del SW del Chubut. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* XIX:309-314.
27. WALKER, B.H.; LUDWIG, D.; HOLLING, C.S.; PETERMAN, R.M. 1981. Stability of semi-arid savana grazing systems. *The Journal of Ecology* 69:473-498.
28. WATT, A.S. 1960. The effect of excluding rabbits from acidophilous grasslands in Breckland. *The Journal of Ecology* 48:601-604.
29. WATT, A.S. 1962. The effect of excluding rabbits from grassland A (xerobrometum) in Breckland, 1936-1960. *The Journal of Ecology* 50:181-198.

30. WESTOBY, M. 1980. Elements of a theory of vegetation dynamics in arid rangelands. *Israel Journal of Botany* 28:169-194
31. WHITTAKER, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147:250-260.
32. WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity *Taxon* 21: 213-251.
33. WHITTAKER, R.H.; WOODWELL, G.M. 1973. Retrogression and coenocline distance. In *Ordination and classification of communities. Handbook of Vegetation Science No 5* Ed. by R.H. Whittaker, and W. Junk. The Hague. p. 743.

Reseña de libros

ALVES, S.B. (ed.) *Controle microbiano de insetos*. São Paulo, Editora Manole Ltda 1986. 407 p.

Sérgio Alves ha producido un libro didáctico muy importante, que sirve para prever el interés creciente en el control microbiano de plagas en las regiones tropicales de Sur América. El libro está organizado en tres partes: Patología general, que consta de cinco capítulos todos de autoría de Sérgio Alves; Entomopatogenicos en el Control Microbiano, de siete capítulos, tres de los cuales son de Sérgio Alves; y Métodos Utilizados en Patología y Control Microbiano, el cual tiene de 10 capítulos, cuatro de Alves.

El libro es altamente práctico ya afirma la voluminosa actividad de investigación y formación de profesionales en la Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. El libro no es tan completo como el texto *Insect Microbiology* de E.A. Steinhaus, pero es más práctico que *Diagnostic Manual for the Identification of Insect Pathogens* de G.O. Poinar y G.M. Thomas. Los principios básicos de patología son bien tratados, igual que las características de los principa-

les grupos de patógenos, su producción y cuantificación. Una excelente clave para identificar patógenos, y los cuidados básicos en el laboratorio dan mucho valor al libro. Dos ejemplos de grandes esfuerzos para aplicar virus en el control de *Diatrea saccharilis* y *Anticarsia gemmatalis* son temas de dos capítulos.

Este libro, que pone la patología de insectos al alcance de profesionales y estudiantes de Sur América, destaca el papel potencial del control microbiano para resolver muchos problemas de sanidad vegetal y contaminación ambiental para América Latina. Por sus costos reducidos comparado con el control biológico clásico, no es sorprendente que el control microbiano cada día sea visto como una alternativa al uso de insecticidas en Sur América. Como consecuencia, este libro debe estar en la biblioteca de cada institución de investigación y enseñanza agrícola de América Latina y es altamente recomendado como un texto para estudiantes avanzados de entomología. En realidad, esta obra pone la patología de insectos al alcance todos los que tengan interés en ella.

H.G. FOWLER
 INSTITUTO DE BIOCENCIAS
 UNESP
 13.500 RIO CLARO, SÃO PAULO,
 BRASIL