

EFFECTO DEL PASTOREO EN UN PASTIZAL SEMIÁRIDO DE ARGENTINA SEGÚN LA DISTANCIA A LA AGUADA

GRAZING EFFECT ON SEMIARID ARGENTINEAN GRASSLAND DEPENDING ON DISTANCE FROM WATERING POINT

Morici, E.^{1,2}, R. Ernst¹, A. Kin², D. Estelrich¹, M. Mazzola¹ y S. Poey

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa. Uruguay 151. 6300, Santa Rosa. La Pampa. Argentina. E-mail: ernestomorici@yahoo.com.ar

²Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. cc 300. 6300, Santa Rosa. La Pampa. Argentina.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Cobertura. Densidad. Manejo. Gramíneas forrajeras.

ADDITIONAL KEYWORDS

Plant cover. Density. Range management. Forage grasses.

RESUMEN

En el bosque de caldén (*Prosopis caldenia*) - región semiárida de Argentina- la ganadería ha provocado cambios en la vegetación natural. Estas áreas de pastoreo se caracterizan por ser utilizadas con potreros de gran extensión y una sola fuente de provisión de agua, por lo que se observan gradientes provocados por el pastoreo. El objetivo fue analizar las variaciones estructurales en la vegetación del caldenal en función de la distancia al abrevadero. En tres potreros se establecieron tres áreas de muestreo según la distancia a la aguada: próxima (P), intermedia (I) y lejana (L). En cada una de ellas se evaluaron la cobertura basal y densidad de las especies forrajeras y no forrajeras y la diversidad. Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran una disminución tanto en cobertura como en densidad de las gramíneas forrajeras en áreas próximas a la aguada. Las especies no forrajeras no presentaron variaciones a lo largo del gradiente. La menor diversidad florística se obtuvo en el sector próximo a la aguada, mientras que

las de I y L fueron significativamente mayores. Nuestros resultados denotan un impacto diferencial del pastoreo en los atributos estructurales según sean las distancias a la aguada.

SUMMARY

The vegetation structure of the caldén (*Prosopis caldenia*) forest, located in the semiarid region of Argentina, has been affected by cattle grazing. Cattle range is characterized by large areas with only one watering point, as a result grazing gradients can be observed. The objective of the present study was to analyze variations in the vegetation structure depending on the distance to the watering point. Three sampling areas were established in relation to distance: next (P), intermediate (I) and distant (L). In each site, we evaluated total cover and plant density, forage and non-forage species density, species richness and diversity. Results showed that cover and

density of forage species were lower in the area next to the watering point. However, non-forage species did not showed variations along the gradient. In addition, species diversity was lower near the watering point. Our results showed the spatial impact of grazing on vegetation depending to the distance to the water source.

INTRODUCCIÓN

El efecto de los herbívoros domésticos sobre los sistemas naturales provoca cambios en la estructura y en la dinámica de las comunidades vegetales cuyo resultado depende de la intensidad y frecuencia del pastoreo (Sala, 1988; Facelli *et al.*, 1988; Milchunas *et al.*, 1988; Laycock, 1991). Es así, que gran parte del bosque de *Prosopis caldenia* (caldén) ubicado en la región central de Argentina, ha disminuido su capacidad ganadera por la pérdida de especies forrajeras (Cano *et al.*, 1990a,b; Estelrich y Cano, 1985; Llorens, 1995; Morici *et al.*, 1996).

El caldenal, así como otros ecosistemas similares de regiones áridas y semiáridas es utilizado como área de pastoreo, con potreros de gran tamaño y escasa provisión de agua (Ayoub, 1998). En consecuencia, el diseño de cada potrero y la distribución de las aguadas son aspectos fundamentales del manejo que determinan la intensidad y localización del disturbio ocasionado por el ganado. La distribución del mismo no estaría condicionada por la heterogeneidad espacial, sino por el movimiento de los animales en relación a un punto fijo, la aguada (Gosz, 1992), por lo que frecuentemente se observan gradientes debidos al pastoreo (Navie *et al.*, 1996; Bisigato, 2000).

De acuerdo con lo antes mencionado es altamente probable registrar cambios en la estructura vegetal, tanto a nivel horizontal como vertical, que dependen de la distancia al abrevadero.

La detección de cambios en la vegetación se hace principalmente a través de la evaluación de la densidad y cobertura de las especies. En los sistemas áridos y semiáridos se produce un reemplazo de las especies con valor forrajero por arbustos (Bisigato, 2000) y/o gramíneas de menor calidad para el ganado (Cerqueira *et al.*, 2000; Distel *et al.*, 2000). Además, otra modificación estructural de la comunidad vegetal es la disminución de la cobertura de los pastos forrajeros (Jasic y Fuentes, 1991; Bisigato, 2000).

El conocimiento de la dinámica vegetal asociada a la intensidad de pastoreo contribuiría a una planificación adecuada del manejo del pastizal natural. El objetivo del presente trabajo fue analizar las variaciones en los atributos estructurales de la vegetación del caldenal en función de las distancias a la aguada en potreros de gran tamaño y con una sola fuente de agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en el Establecimiento *Los Caldenes* (36° 49' S, 64° 55' W), en la región semiárida central de la Provincia de La Pampa, Argentina. La precipitación anual es de 550 mm, con un déficit hídrico de 250 mm. La temperatura media del mes más frío es 7,3°C (julio) y del más cálido 23°C (enero). El período medio

EFFECTO DEL PASTOREO

sin heladas es de aproximadamente 200 días (INTA *et al.*, 1980). Los suelos son de textura franco a franco-arenosa. El área, desde el punto de vista fisonómico, está dominada por un bosque abierto, caducifolio, de *Prosopis caldenia* Burkart con pastizal mixto. En el estrato arbóreo suelen aparecer además del caldén otras leñosas como: *P. flexuosa* DC. var *flexuosa*, *Geoffroea decorticans* (Gill. ex Hook. & Arn) Burkart, *Condalia microphylla* Cavanilles, *Lycium chilensis* Miers y *Ephedra triandra* Tul. emen. Hunziker. El estrato gramíneo-herbáceo está compuesto por especies forrajeras tales como *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hackel, *Poa ligularis* Nees ex Steudel y *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth; y por especies no forrajeras como *N. tenuissima* (Trin.) Barkworth, *Jarava ichu* Ruiz y Pavón y *Achnatherum brachychaeta* (Godron) Barkworth (INTA *et al.*, 1980).

METODOLOGÍA DEL TRABAJO

En el área del bosque de caldén se seleccionaron tres potreros de aproximadamente 600 ha cada uno, con características similares respecto a la estructura y composición florística de la comunidad vegetal. El sistema de pastoreo en estos potreros fue rotativo estacional con vacas de cría Aberdeen Angus, con cargas entre 0,1 y 0,3 U.G. ha⁻¹. Para cada sitio sólo existía una fuente de provisión de agua (punto fijo) ubicada en uno de los extremos.

En cada potrero se establecieron tres áreas de muestreo ubicadas de la siguiente manera: una próxima, a 20-50 m de la aguada (P), otra a una distancia intermedia entre 1000-1500 m (I) y por último la más lejana, 2000-

2500 m (L). En cada una de ellas se realizaron, en el mes de diciembre, 20 censos fitosociológicos (Braun Blanquet, 1979) que fueron referidos al área mínima de 50 x 50 m considerada representativa del área estudiada. Se evaluó la cobertura basal (corona) de todas las especies, broza y suelo en 10 líneas de 2 m cada una establecidas al azar (Canfield, 1941). Además, se determinó la densidad de las especies forrajeras y no forrajeras en 20 muestras de 0,25 m² ubicadas al azar (Cano *et al.*, 1990a). La diversidad fue determinada por el índice de Shannon-Weaver (1963) utilizando la cobertura de cada especie y el número total de especies. Las diferencias entre áreas fueron evaluadas mediante ANOVA previa transformación de los datos y para la comparación de medias se utilizó Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COBERTURA Y DENSIDAD

Los datos de cobertura figuran en la **tabla I**. En las tres áreas establecidas en relación con la aguada, la broza fue el compartimento que más aportó a la cobertura total. El valor más alto de este compartimento se registró en las cercanías del abrevadero y existiendo diferencias significativas en relación con los otros dos sectores estudiados. Por el contrario, la cobertura basal (corona) de las gramíneas aumentó con la distancia a la fuente de agua. El compartimento suelo desnudo, con un valor medio del 8,4 p. 100, no presentó variaciones a lo largo del gradiente.

La cobertura basal de las especies forrajeras aumentó significativamente

Tabla I. Cobertura de corona, broza y suelo desnudo (p.100) en relación con la distancia a la aguada. (Crown, litter and bare soil cover (percent) in relation to the distance from watering point).

Cobertura	Distancia a la aguada		
	Próxima	Intermedia	Lejana
Coronas	16,3a	21,9b	25,3b
Broza	78,4a	68,4b	64,6b
Suelo desnudo	5,3a	9,7a	10,1a
Forrajeras	7,0a	14,6b	19,5b
No forrajeras	7,5a	5,4a	3,4a
Gramíneas C ₃	11,8a	15,9b	19,0b
Gramíneas C ₄	2,7a	4,1a	3,9a

Comparaciones horizontales, letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05).

hacia los sectores más alejados, mientras que no hubo diferencias entre las áreas con respecto a las no forrajeras (interacción forrajeras-no forrajeras con la distancia significativa, $p<0,01$). La cobertura de forrajeras fue notablemente superior (mayor del 75 p.100) en los sectores I y L con respecto a P. La forrajera que más contribuyó fue *Piptochaetium napostaense*, siendo los valores de cobertura afectados por la distancia ($p<0,01$), alcanzando los valores mínimos en el área cercana a la aguada, 8,7 p.100 respecto del 22 p.100 en las restantes. La falta de diferencias entre las no forrajeras puede deberse a la alta variabilidad de los datos registrados (CV= 66 p.100).

Considerando las gramíneas según su sistema fotosintético se observó que las especies C₃ dominan ($p<0,01$) en

todas las áreas sobre las C₄, representando, respectivamente, el 80 p.100 y el 20 p.100 de la cobertura. Los valores para las gramíneas C₃ son menores en el sector P con respecto a los otros dos, lo cual se podría atribuir a la disminución en la cobertura de *P. napostaense*. En cuanto a la cobertura de las gramíneas C₄ no se detectaron diferencias entre sectores. La falta de interacción (gramíneas C₃-C₄ con distancia) sugeriría que la mayor abundancia de las especies C₃ se debe a sus ventajas adaptativas (Pearcy y Ehleringer, 1984) en este tipo de pastizales con clima templado.

En el área de muestreo, la densidad varió entre un mínimo de 16 plantas m⁻² y un máximo de 184 plantas m⁻². En el sector I se registró el valor promedio más alto de densidad, mientras en las áreas próximas y más alejadas a la aguada el número de plantas fue significativamente menor (**tabla II**).

Cuando se analizó la densidad de las especies con valor forrajero, se observó que las gramíneas C₃ superaron a los grupos C₄ y al grupo que incluye las especies herbáceas y arbustivas (Otras). La interacción especies x distancia fue significativa ($p<0,01$). La densidad de las especies forrajeras C₃ fue superior en el sector I, mientras que la densidad de las C₄ disminuyó al incrementarse la distancia a la aguada. Una situación semejante a las C₄ se observó para las forrajeras herbáceas y arbustivas.

Cuando se tuvo en cuenta a las especies no forrajeras no se detectaron diferencias significativas a lo largo de todo el gradiente. El grupo que mayor aportó a la densidad fue el conjunto herbáceas-arbustivas, con un prome-

EFECTO DEL PASTOREO

dio de $10 \pm 5,6$ plantas m^{-2} . Con respecto a las gramíneas se registró un mayor número del grupo C_3 (promedio: $5,1 \pm 2,4$ plantas m^{-2}) con respecto a las C_4 (promedio: $0,6 \pm 0,9$ plantas m^{-2}).

El análisis conjunto de las variables cobertura y densidad mostró que el área próxima a la aguada se caracterizó por tener similar cantidad de plantas forrajeras que las del sector más alejado, pero con menor tamaño de corona. Esto se debería al efecto del pastoreo que afecta negativamente el área basal de las gramíneas (Zhang y Romo, 1994). Estos resultados también fueron registrados por Sala *et al.*

(1986) y Cano *et al.* (1990b) en otros pastizales de la Argentina. Además, la herbivoría crea sitios favorables para la germinación e instalación de nuevos individuos (Oesterheld y Sala, 1990) lo cual explicaría el aumento en la densidad de forrajeras registrada en el área intermedia con respecto al área más alejada de la aguada. Este efecto no se observó cerca del abrevadero donde la presión ejercida por el ganado impediría la instalación de nuevos individuos.

RIQUEZA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA

Los valores totales de riqueza florística fueron de 48, 35 y 38 especies a medida que aumentó la distancia respecto al abrevadero (**tabla III**). Se observaron 15, 13 y 12 especies de gramíneas desde el sector cercano al más alejado. En el área próxima a la aguada se registraron tres especies exclusivas, una de ciclo anual (*Cenchrus pauciflorus* Bentham), mientras que las demás eran perennes (*Bothriochloa springfieldii* (Gould.) Parodi y *Sporobolus cryptandrus* (Torr.) A. Gray). La presencia de *Cenchrus pauciflorus*, especie típica de áreas con disturbios frecuentes, estaría indicando mayor presión de pastoreo. En el área I, se encontró una especie (*Muhlenbergia gracillima* Terr.) no compartida con los otros sectores.

En los tres sectores las especies herbáceas aportaron la mayor riqueza con el 54, 49 y 50 p.100 del total, en P, I y L respectivamente. En el sector P se registró un total de 26 especies herbáceas, de las cuales 14 son compartidas con los otros sectores, mientras que las 12 restantes son exclusivas al área del abrevadero. Por otra parte, el 62 p.100

Tabla II. Densidad de especies forrajeras y no forrajeras (plantas m^{-2}) en relación con la distancia a la aguada. (Number of species forage and non-forage species (plants m^{-2}) in relation to the distance from watering point).

Especies	Distancia a la aguada		
	Próxima	Intermedia	Lejana
Forrajeras			
Gramíneas C_3	34,8a	76,8b	50,6a
Gramíneas C_4	10,7b	7,2ab	3,3a
Otras*	2,8b	1,3ab	0,1a
Total	48,3a	85,3b	54,0a
No forrajeras			
Gramíneas C_3	3,9ns	3,1ns	8,4ns
Gramíneas C_4	0,1ns	1,2ns	0,4ns
Otras*	12,1ns	6,8ns	11,1ns
Total	16,1ns	11,1ns	19,9ns
Total	64,4a	96,4b	73,9a

Comparaciones horizontales, letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

*Otras incluye especies herbáceas y arbustivas.

Tabla III. Características de las especies observadas según la distancia a la aguada. (Characteristics of the observed species in relation to the distance from watering point).

Gramíneas	C3-C4	Calidad	Ciclo	P	I	L	Herbáceas	Calidad	Ciclo	P	I	L
<i>Achnatherum brachychaeta</i>	C3	NF	P	x	x	x	<i>Acaena myriophylla</i>	NF	P	x		
<i>Aristida subulata</i>	C4	NF	P	x	x	x	<i>Aphanes parodii</i>	NF	P	x	x	x
<i>Bothriochloa springfieldii</i>	C4	F	P	x			<i>Baccharis artemisioides</i>	NF	P	x	x	x
<i>Bromus brevis</i>	C4	F	P	x	x	x	<i>Baccharis crispa</i>	NF	P		x	x
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	C4	NF	A	x			<i>Baccharis gilliesii</i>	NF	P	x	x	x
<i>Digitaria californica</i>	C4	F	P	x	x	x	<i>Baccharis pingraea.</i>	NF	P	x		x
<i>Hordeum stenostachys</i>	C3	NF	A	x	x	x	<i>Baccharis ulicina</i>	NF	P	x	x	x
<i>Jarava ichu</i>	C3	NF	P	x	x	x	<i>Boopis anthemoides</i>	NF	P	x		
<i>Muhlebergia gracillima</i>	C4	NF	P	x			<i>Bowlesia incana</i>	NF	A	x	x	x
<i>Nassella clarazii</i>	C3	F	P	x	x	x	<i>Carduus thoermerii</i>	NF	A			x
<i>Nassella tenuissima</i>	C3	NF	P	x	x	x	<i>Chenopodium album</i>	NF	A	x		
<i>Piptochaetium napostaense</i>	C3	F	P	x	x	x	<i>Cirsium vulgare</i>	NF	A	x		
<i>Poa ligularis</i>	C3	F	P	x	x	x	<i>Conyza bonariensis</i>	NF	A	x	x	x
<i>Trichloris crinita</i>	C4	F	P	x	x	x	<i>Daucus pusillus</i>	NF	A			x
<i>Setaria leucopila</i>	C4	F	P	x	x	x	<i>Descurainia argentina</i>	NF	A		x	x
<i>Sporobolus cryptandrus</i>	C4	F	P	x			<i>Dichondra sericea</i>	NF	P	x	x	
							<i>Erodium cicutarium</i>	F	A	x		
							<i>Facelis retusa</i>	NF	A		x	
							<i>Gaillardia megapotamica</i>	NF	P	x		x
Leñosas							<i>Glandularia hookeriana</i>	NF	P	x	x	x
<i>Aloysia gratissima</i>		NF	P			x	<i>Glandularia pulchella</i>	NF	P		x	
<i>Condalia microphylla</i>		NF	P	x	x	x	<i>Gallium richardianum</i>	NF	P	x	x	x
<i>Ephedra triandra</i>		F	P	x	x	x	<i>Gamochaeta filaginea</i>	NF	A	x	x	x
<i>Jodina rhombifolia</i>		NF	P			x	<i>Gnaphalium philippii</i>	NF	A		x	x
<i>Lycium chilense var. filifolium</i>		NF	P	x			<i>Gaya parviflora</i>	NF	P	x		
<i>Lycium gilliesianum</i>		NF	P	x	x	x	<i>Medicago minima</i>	F	A	x		
<i>Maytenus spinosa</i>		NF	P	x			<i>Nierembergia aristata</i>	NF	P	x		
<i>Prosopis caldenia</i>		NF	P	x	x	x	<i>Prosoponche americana</i>	NF	P	x		
<i>Schimus fasciculatus</i>		NF	P		x	x	<i>Plantago patagonia</i>	NF	A	x		x
							<i>Parietaria debilis</i>	NF	A			x
							<i>Oxalis cordobensis</i>	NF	A		x	
Cactáceas							<i>Rynchosia texana</i>	F	P	x		
<i>Cereus aetiops</i>		NF	P	x			<i>Solanum juvenale</i>	NF	P	x		
							<i>Sonchus asper</i>	NF	A	x		
							<i>Sphaeralcea crispa</i>	NF	P	x	x	x

C3-C4: sistema fotosintético, F: forrajera, NF: no forrajera, P: perenne, A: anual.

de las especies herbáceas presentes en P, son perennes y las restantes de ciclo anual, mientras que las herbáceas perennes alcanzaron el 41 en I y el 47 p.100 en L. Solamente se observaron 6, 5 y 7 especies leñosas en P, I y L respectivamente, siendo este grupo el

que menos aportó a la riqueza florística del área. La presencia de 12 especies exclusivas en P estaría indicando cambios en la comunidad.

Con respecto a la diversidad florística el menor valor (1,43) se obtuvo para el sector cercano a la aguada

EFFECTO DEL PASTOREO

mientras que en I (1,74) y L (1,62) fueron significativamente mayores.

La menor diversidad observada en el área de la aguada podría atribuirse, tanto a la defoliación excesiva como al pisoteo continuo que dificultarían la instalación y supervivencia de plántulas (Brits *et al.*, 2002). Menor diversidad a intensidades de pastoreo altas, ha sido también observada en los pastizales pampeanos y de la Patagonia (Milchunas *et al.*, 1988; Estelrich *et al.*, 1997).

En la comunidad vegetal, el efecto más destructivo de la presión de pastoreo estaría asociado al sector próximo a la aguada. La utilización de las áreas de pastizal natural con abrevadero único, provoca el uso ineficiente de los recursos forrajeros con sobrepastoreo en algunos sectores y subutilización en otros, pudiendo afectar en forma negativa la dinámica de las especies forrajeras a largo plazo.

En la región del caldenal, las decisiones actuales de manejo se basan en

la utilización de grandes potreros con escasa distribución de agua. Debido a ello el pastoreo afecta la heterogeneidad espacial generando cambios en la estructura de la comunidad a pequeña escala. Considerando que el tamaño grande de los potreros crea áreas subutilizadas, sería conveniente mejorar la eficiencia del manejo a través de la reducción de la superficie de los mismos sin un incremento de la carga animal, lo que generaría un mayor impacto alrededor de la fuente de agua.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Alejandro Gorondi e Iris Molinero propietarios del establecimiento donde se llevó a cabo el estudio. También agradecemos a B. Fernández por sus comentarios y sugerencias. Este proyecto fue financiado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayoub, A.T. 1998. Extent, severity and causative factors of land degradation in Sudan. *J. Arid Environ.*, 38: 397-409.
- Bisigato, A.J. 2000. Dinámica de la vegetación en áreas pastoreadas del extremo austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias, UBA, 163 p.
- Braun Blanquet, J. 1979. Fitosociología-Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Edic. Madrid. 420 p.
- Brits, J., M.W. van Rooyen and N. Van Rooyen. 2002. Ecological impact of large herbivores on the woody vegetation at selected watering points on the eastern basaltic soils in the Kruger National Park. *Afr. J. Ecol.*, 40: 53-60.
- Canfield, R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *J. For.*, 39: 388-394.
- Cano, E., C. Chirino, E. Morici y B. Fernández. 1990a. Estados de condición del sitio pastizal de gramíneas bajas de planicie presentes en el Departamento Loventué- La Pampa. *Rev. Fac. Agr. UNLPam.*, 5: 65-82.
- Cano, E., E. Morici, B. Fernández y C. Chirino. 1990b. Características de tres pastizales bajos con distinto periodo de descanso. *Rev. Fac. Agr. UNLPam.*, 5: 83-108.
- Cerqueira, E.D., A.M. Saenz, C.M. Rabotnikof, B.

- Fernandez y C. Chirino. 2000. Dietas de vacunos en pastoreo sobre dos condiciones del bosque de caldén. Actas de la XVI Reun. Lat. de Prod. Animal (VersiónCD alpa\ Trabajos\ Nutrición\ NR 35. htm) Montevideo, Uruguay.
- Distel, R.A., N.G. Didone y A.S. Moretto. 2000. Variaciones estacionales del contenido de proteína, fibra y lignina en *Stipa clarazii*, *Stipa brachichaeta*, y *Stipa gyneriodes*. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 20: 142-143.
- Estelrich, H.D. y A.E. Cano. 1985. Disponibilidad forrajera y determinación de la capacidad de carga de un bosque de *Prosopis caldenia*. Actas I Jor. Biol. y II Jor. de Geol. La Pampa. UNLPam., 1: 30-35.
- Estelrich, H.D., C.C. Chirino, B.C. Fernández y E.F. Morici. 1997. Cambios florísticos en los sistemas naturales de la Región Semiárida Pampeana por efecto del pastoreo. XVIII Reunión Argentina de Ecología. Bs. As. Argentina. pp. 43.
- Facelli, J.M., R. León and A. Deregibus. 1988. Community structure in grazed and ungrazed grassland sites in the flooding Pampa Argentina. *Am. Midl. Nat.*, 1: 125-133.
- Gosz, J.R. 1992. Gradient analysis of ecological change in time and space: implications for forest management. *Ecol. Appl.*, 2: 248-261.
- INTA, Gobierno de La Pampa y Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa, Bs As. 493 p.
- Jasic, F.M. and E.R. Fuentes. 1991. Why are native herbs in the chilean matorral more abundant beneath bushes: microclimate or grazing?. *J. Ecol.*, 68: 665-669.
- Laycock, W.A. 1991. Stable states and thresholds of range conditions on North American rangelands: A viewpoint. *J. Range Manage.*, 44: 424-433.
- Llorens, E.M. 1995. Viewpoint: the state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina's calden forest. *J. Range Manage.*, 48: 442-447.
- Milchunas, D.G., O.E. Sala and W.Q. Lauenroth. 1988. A generalized model of effects of the grazing by large herbivores on grassland community structure. *Am. Nat.*, 132: 87-106.
- Morici, E., C.C. Chirino, B.C. Fernández y H.D. Estelrich. 1996. Aplicación del modelo de estados y transiciones en los pastizales de la región semiárida pampeana. VI Jor. Pam. Cs. Nat. (LP), pp. 167-172.
- Navie, S.C., R.A. Cowley and R.W. Rogers. 1996. The relationship between distance from water and seed bank in grazed semiarid subtropical rangeland. *Aust. J. Bot.*, 44: 421-431.
- Oosterheld, M. and O.E. Sala. 1990. Effects of grazing on seedling establishment: the role of seed and safe-site availability. *J. Veg. Sci.*, 1: 353-358.
- Pearcy, R.W. and J. Ehleringer. 1984. Comparative ecophysiology of C₃ and C₄ plants. *Plant, Cell Environ.*, 7: 1-13.
- Sala, O.E. 1988. The effect of herbivory on vegetation structure. In M.J.A. Verger., P.J. Van der Aart, H.J. During and J.T. Verhoeven (Eds.) Plant form and vegetative structure: adaptation, plasticity, and relation to herbivory, pp: 317-330. S.P.B. Academy Publis. The Hague.
- Sala, O.E., M. Oosterheld, R.J.C. Leon and A. Soriano. 1986. Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetatio*, 67: 27-32.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana.
- Zhang, J. and J.T. Romo. 1994. Defoliation of a northern wheatgrass community: above-and belowground phytomass productivity. *J. Range Manage.*, 47: 279-284.

Recibido: 28-6-02. Aceptado: 26-9-02.

Archivos de zootecnia vol. 52, núm. 197, p. 66.