



RESPUESTA DE LA VEGETACIÓN EN UN GRADIENTE DE INTENSIDAD DE PASTOREO EN MENDOZA, ARGENTINA

VEGETATION RESPONSE IN A GRAZING INTENSITY GRADIENT IN MENDOZA, ARGENTINA

JUAN C. GUEVARA¹, OSCAR R. ESTEVEZ¹, CARLOS R. STASI¹

¹Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA-CONICET), CC 507, 5500 Mendoza
 jguevara@lab.cricyt.edu.ar – oestevez@lab.cricyt.edu.ar – cstasi@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN

Se evaluaron cambios en la cobertura de las especies vegetales y del suelo desnudo cuando la vegetación fue expuesta a niveles crecientes de intensidad de pastoreo por bovinos en condiciones de carga animal conservadora. La cobertura se registró a distancias crecientes desde el punto de agua (desde 0,3 hasta 3,8 km), en dos potreros homogéneos, a lo largo de cuatro transectas lineales de 50 m de longitud por potrero para cada una de las distancias por el método de point quadrat modificado. Los datos de cobertura fueron agrupados en seis categorías: suelo desnudo (SD), gramíneas forrajeras (GF), gramíneas no forrajeras (GNF), arbustos forrajeros (AF), arbustos no forrajeros (ANF) e hierbas forrajeras (HF). Las relaciones entre transectas, sobre la base de la cobertura, fueron analizadas mediante análisis de conglomerados. Como complemento se realizó un análisis de componentes principales. Las distancias desde el punto de agua de 2,7, 3,2, y 3,5 km se caracteriza-

ron por la alta cobertura de GF, mientras que SD, AF y ANF estuvieron asociados con distancias entre 0,3 y 0,9 km. Las distancias de 2,1 y 2,4 km mostraron alta cobertura de GNF, mientras que las HF se asociaron con la distancia de 3,8 km. Se concluyó que la vegetación del sitio de estudio resultó particularmente sensible a la presión del régimen de pastoreo actual con carga animal conservadora. Se indican varios enfoques para minimizar la degradación en la proximidad de los puntos de agua.

Palabras clave: Pastoreo de bovinos, carga animal conservadora, cobertura vegetal, suelo desnudo.

SUMMARY

The study evaluated changes in plant species and bare soil cover when vegetation was exposed to increased levels of cattle grazing intensity under a conservative stocking rate. Two homogeneous paddocks were selected to sample vegetation along transects originating from the wa-

tering point. Species and bare soil cover was recorded at increasing distances (from 0.3 to 3.8 km) from water, in two homogeneous paddocks, along four 50-m line-transects per paddock for each distance by the modified point-quadrat method. Cover data were amalgamated into six categories: bare soil (BS), forage grasses (FG), no forage grasses (NFG), forage shrubs (FS), no forage shrubs (NFS) and forage forbs (FF). The relationships among transects, based on cover, were analyzed through cluster analysis. As a complement, principal component analysis was performed. The distances 2.7, 3.2, and 3.5 km from water were characterized by high cover of FG, while BS, FS and NFS were associated with distances from 0.3 to 0.9 km. Distances of 2.1 and 2.4 km showed high cover of NFG, while FF was associated with distance of 3.8 km. We found that vegetation in the study site is particularly sensitive to the pressures of the current grazing regime with conservative stocking rate. Various approaches to minimize degradation around water facilities have been indicated.

Key words: Cattle grazing, conservative stocking rate, plant cover, bare soil.

INTRODUCCIÓN

Varios estudios han documentado cambios en la composición y abundancia de especies vegetales o estructura de la comunidad a lo largo de un gradiente de intensidad de pastoreo a partir del punto de provisión de agua (Beeskow *et al.*, 1995; Fusco *et al.*, 1995; Saba *et al.*, 1995; Fernández-Giménez y Allen-Díaz, 2001; Heshmatti *et al.*, 2002; Landsberg *et al.*, 1999; 2003;

Morici *et al.*, 2006; Perelman *et al.*, 1997; Todd, 2006, entre otros).

Landsberg *et al.* (1999) concluyó que dentro de 2 km del punto de agua resultan aparentes algunas generalizaciones. Cuando el pastoreo intenso remueve la competencia de las especies palatables, o aquellas sensibles al daño por pisoteo, se establecen las especies crecientes. Éstas son típicas especies anuales que aparecen después de las lluvias o arbustos perennes no palatables. El estudio de Holechek *et al.* (2003) mostró que las intensidades de pastoreo conservadoras a livianas, que involucran 25-35% de uso de las especies forrajeras clave, pueden promover un mejoramiento de la condición ecológica de las pasturas naturales, aun cuando sean acompañadas por sequía.

Los estudios realizados en las pasturas naturales de la llanura de Mendoza se focalizaron en el efecto del pastoreo del ganado bovino sobre la productividad de las gramíneas perennes (Guevara *et al.*, 2001) y el patrón de abundancia de éstas, en términos de área basal y densidad (Gonnet *et al.*, 2003) a lo largo de un gradiente de intensidad de pastoreo a partir del punto de provisión de agua. Sin embargo, no se conoce cómo el régimen de pastoreo conservador actual afecta la flora en su conjunto.

El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios en la cobertura de las especies vegetales y del suelo desnudo cuando la vegetación es expuesta a niveles crecientes de intensidad de pastoreo conservador. La hipótesis es que una carga animal conservadora es una forma de proteger la vegetación y disminuir los impactos del pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

El estudio se condujo en la Estación Experimental de Ganado y Pasturas Naturales El Divisadero (33° 45' S, 67° 41' O), en el centro norte de la llanura de Mendoza. Las temperaturas máximas medias varían entre 32,4° C en enero y 14,9° C en julio y las mínimas medias entre 16,0° C en enero y 0,9° C en julio. La lluvia media anual para el período 1987-2005 fue de 308,7±101,6 mm, 80% de la cual ocurre entre octubre y marzo. Los suelos han sido clasificados como Torripsamentes con un mayor contenido de limo en las depresiones entre médanos. La vegetación es un arbustal xerofítico abierto de *Prosopis flexuosa*. Las gramíneas perennes de estación cálida dominan en el estrato herbáceo.

Un sistema de pastoreo rotativo de 4-potreros (1.150 ha cada uno) y 1-rodeo se instaló en 5.000 ha del predio en 1990, con ganado bovino de las razas A. Angus y Criollo Argentino. La carga animal usada varió entre 40 ha UA⁻¹ en 1990-91 y 25 ha UA⁻¹ a partir de 1995. Esta última corresponde a una tasa conservadora basada en un 30% de uso del forraje en peso y la lluvia anual confiable, es decir, aquella que tiene una probabilidad de ocurrencia del 80% (Guevara *et al.*, 1997).

El gradiente de intensidad de pastoreo decreciente en función de la distancia desde el punto de agua fue verificado en un estudio previo (Gonnet *et al.*, 2003).

Muestreo de la vegetación

La vegetación se muestreó a lo largo de transectas originadas a partir del punto de

agua en dos potreros homogéneos en términos de vegetación, suelos y topografía. La cobertura de cada especie vegetal y de suelo desnudo se registraron a distancias crecientes (0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4; 2,7; 3,2; 3,5 y 3,8 km) desde el único punto de agua existente en cada potrero. En enero y julio de 2005 se evaluó la vegetación a lo largo de cuatro transectas de 50 m de longitud en cada distancia y en cada potrero mediante el método de point quadrat modificado (Passera *et al.*, 1983). Se registró un total de 400 puntos por cada distancia. La cobertura de cada especie y de suelo desnudo fue calculada como porcentaje de los toques directos por transecta.

Para analizar el patrón de cobertura en relación con el gradiente de intensidad de pastoreo, las especies se clasificaron de acuerdo a su forma y ciclo de vida y uso por los bovinos. Para esto último se usó la información aportada por Guevara *et al.* (1996a). La información sobre cobertura fue agrupada en seis categorías: suelo desnudo (SD), gramíneas forrajeras (GF), gramíneas no forrajeras (GNF), arbustos forrajeros (AF), arbustos no forrajeros (ANF) e hierbas forrajeras HF).

Análisis estadístico

Las relaciones entre transectas, sobre la base de cobertura de cada especie y suelo desnudo, fueron analizadas a través de análisis de conglomerados usando el método de agrupamiento encadenamiento promedio y la Distancia Euclídea. Dicho análisis se realizó sobre la base de los valores medios de cobertura por distancia, resultantes de promediar los valores correspondientes a cada potrero. Con el fin de detectar diferencias en cobertura

entre los dos potreros se usó la prueba T para muestras independientes. Para determinar las especies indicadoras más asociadas a los grupos del dendrograma se usó el análisis de árboles de clasificación y regresión. La variable dependiente fue el grupo del dendrograma al cual pertenecía cada caso y las especies las variables regresoras. Como complemento se realizó el análisis de componentes principales en el que se usó la cobertura como variable y la distancia desde el punto de agua como criterio de clasificac-

ión. Se usó el gráfico biplot propuesto por Gabriel (1971). La información se analizó mediante el software estadístico InfoStat (InfoStat, 2004). Con el fin de reducir la influencia de especies raras en la clasificación, se incluyeron en el análisis sólo aquellas con cobertura mayor que el 1%.

RESULTADOS

Se registró un total de 23 especies en el área de estudio (Tabla 1). La Tabla 2

Tabla 1. Especies vegetales encontradas en los potreros clasificadas de acuerdo con su forma de vida, ciclo de vida y uso por los bovinos

Table 1. Plant species found in the paddocks classified according to their life-form, life-cycle and use by cattle

Especie	Forma de vida	Ciclo de vida	Uso por los bovinos
<i>Aristida mendocina</i>	G	P	NF
<i>Aristida inversa</i>	G	P	NF
<i>Chloris castilloniana</i>	G	P	F
<i>Cottea pappophoroides</i>	G	P	F
<i>Digitaria californica</i>	G	P	F
<i>Panicum urvilleanum</i>	G	P	F
<i>Pappophorum philippianum</i>	G	P	F
<i>Setaria leucopila</i>	G	P	F
<i>Sporobolus cryptandrus</i>	G	P	F
<i>Stipa tenuis</i>	G	P	F
<i>Bouteloua aristidoides</i>	G	A	F
<i>Tragus berteronianus</i>	G	A	F
<i>Acantholippia seriphoides</i>	A	P	NF
<i>Capparis atamisquea</i>	A	P	F
<i>Condalia microphylla</i>	A	P	NF
<i>Fabiana denudata</i>	A	P	NF
<i>Junellia seriphoides</i>	A	P	NF
<i>Larrea divaricata</i>	A	P	NF
<i>Lycium chilense</i> var. <i>minutifolium</i>	A	P	F
<i>Monttea aphylla</i>	A	P	NF
<i>Prosopidastrum globosum</i>	A	P	F
<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i>	A	P	F
<i>Conyza bonariensis</i>	H	A	F

G = gramínea; A = arbusto; H = hierba; P = perenne; A = anual; F = forrajera; NF = no forrajera

Tabla 2. Valores de la media y la desviación estándar, entre paréntesis, de la cobertura de los dos potreros estudiados para las seis categorías de cobertura consideradas, en función de la distancia desde el punto de agua

Table 2. Cover mean and standard deviation, between parenthesis, values of the two studied paddocks for the six considered cover categories, based on the distance from the watering point

Distancia (km)	Suelo desnudo		Gramíneas forrajeras		Arbustos forrajeros		Gramíneas no forrajeras		Hierbas forrajeras		Arbustos no forrajeros					
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2				
0,3	12,5 (6,5)	15,9 (6,5)	0,485	0,549	31,0 (7,6)	34,4 (7,6)	19,9 (10,4)	16,5 (10,4)	0,661	0,557	1,6 (3,1)	3,3 (4,5)	0,0	0,0	32,9 (9,8)	29,5 (9,8)
0,6	8,2 (4,9)	10,1 (4,9)	0,462	0,788	47,0 (13,7)	43,7 (13,7)	14,2 (5,2)	11,4 (5,1)	0,483	0,228	2,5 (2,9)	4,2 (2,8)	0,0	0,5 (1,0)	28,0 (8,1)	30,0 (8,1)
0,9	12,1 (3,5)	8,9 (2,8)	0,203	0,531	38,2 (6,6)	40,9 (7,0)	18,1 (10,8)	14,9 (10,2)	0,682	0,094	1,9 (2,0)	4,9 (2,3)	0,3 (0,4)	1,8 (2,1)	25,4 (6,8)	28,6 (6,1)
1,2	12,0 (3,4)	8,0 (3,5)	0,206	0,506	57,1 (6,9)	53,0 (7,0)	5,6 (5,7)	9,2 (5,7)	0,420	0,024	3,7 (1,4)	1,2 (1,8)	2,3 (4,5)	4,8 (5,4)	19,1 (6,0)	23,8 (6,2)
1,5	6,2 (2,4)	6,0 (2,4)	0,150	0,724	65,1 (10,6)	65,3 (10,6)	5,0 (3,0)	6,7 (2,9)	0,226	0,066	4,0 (1,7)	5,7 (1,8)	0,2 (0,4)	2,0 (1,4)	19,5 (2,0)	14,0 (2,1)
1,8	6,8 (5,6)	4,4 (4,5)	0,536	0,679	54,3 (10,3)	59,9 (10,5)	12,9 (4,3)	9,7 (4,3)	0,332	0,0	1,6 (1,9)	0,0	1,5 (1,9)	3,8 (3,1)	22,7 (5,9)	19,5 (5,9)
2,1	10,0 (2,8)	6,9 (2,8)	0,179	0,348	52,3 (4,3)	57,6 (4,1)	7,4 (4,6)	10,5 (4,6)	0,388	0,173	5,0 (2,7)	2,2 (2,4)	0,8 (1,7)	0,0	23,8 (7,8)	22,7 (7,7)
2,4	7,9 (3,8)	5,4 (3,6)	0,365	0,751	61,3 (10,7)	62,1 (11,0)	4,7 (3,1)	2,2 (2,7)	0,266	0,214	3,6 (2,6)	6,2 (2,6)	0,0	0,0	21,1 (7,2)	23,7 (7,4)
2,7	7,9 (2,4)	4,8 (2,4)	0,118	0,746	60,1 (12,8)	64,9 (12,6)	5,1 (3,1)	2,3 (2,9)	0,230	0,0	0,7 (1,4)	0,0	3,7 (2,7)	1,5 (1,5)	22,5 (5,5)	19,8 (5,1)
3,2	4,7 (1,9)	2,2 (1,9)	0,111	0,630	66,7 (6,9)	65,2 (6,9)	7,9 (7,3)	10,4 (7,4)	0,649	0,108	0,7 (0,8)	2,6 (1,9)	0,4 (0,5)	2,2 (1,5)	19,1 (6,1)	17,3 (6,0)
3,5	5,3 (1,8)	2,2 (2,0)	0,060	0,652	63,2 (9,4)	66,5 (9,1)	6,5 (7,6)	9,6 (7,9)	0,595	0,005	5,6 (0,8)	2,5 (1,2)	4,4 (3,3)	2,1 (2,3)	14,8 (5,4)	17,0 (5,6)
3,8	5,7 (2,2)	2,9 (2,1)	0,109	0,747	52,3 (11,8)	56,2 (12,1)	12,1 (4,4)	9,3 (4,6)	0,407	0,493	1,1 (1,8)	2,4 (3,1)	6,6 (2,4)	3,8 (2,3)	21,8 (8,4)	25,3 (8,7)

P1= Potrero 1; P2= Potrero 2; p= probabilidad de que las coberturas medias de ambos potreros sean iguales

P1= Paddock 1; P2= Paddock 2; p = probability level that the mean cover of both paddocks are equal

muestra la cobertura media y la desviación estándar para las seis categorías de cobertura mencionadas anteriormente en cada uno de los dos potreros estudiados, en función de la distancia desde la aguada. Sólo en el caso de las GNF para las distancias 1,2 y 3,5 km se presentaron diferencias significativas ($p < 0,5$) en las coberturas medias de cada potrero, lo cual no justificaría haber efectuado un análisis para cada potrero. En el dendrograma (Fig. 1) se identificaron tres asociaciones de transectas. La primera de ellas (Grupo 1) incluyó a las ubicadas a 1,2, 1,8, 2,1 y 3,8 km desde el punto de agua. El Grupo 2 representó a las locali-

zadas a 1,5 y entre 2,4 y 3,5 km y el Grupo 3 incluyó a las que se encontraban entre 0,3 y 0,9 km desde el punto de agua.

La primera separación del árbol de clasificación fue realizada sobre la base de los valores de la variable $GF \leq 45$ (11 transectas, 91% de las cuales correspondieron al Grupo 3) y valores de esta variable $> 45,0$ (37 transectas, de las cuales 54% correspondieron al Grupo 2). De esta última rama, el árbol separó, sobre la base de la misma variable, transectas con valores entre 45,0 y 64,5 (23 transectas, 61% y 35% de las cuales correspondieron a los Grupos 1 y 2, respectivamente) de aquellas que tuvieron valores $> 64,5$ (14 transectas, 86% de las

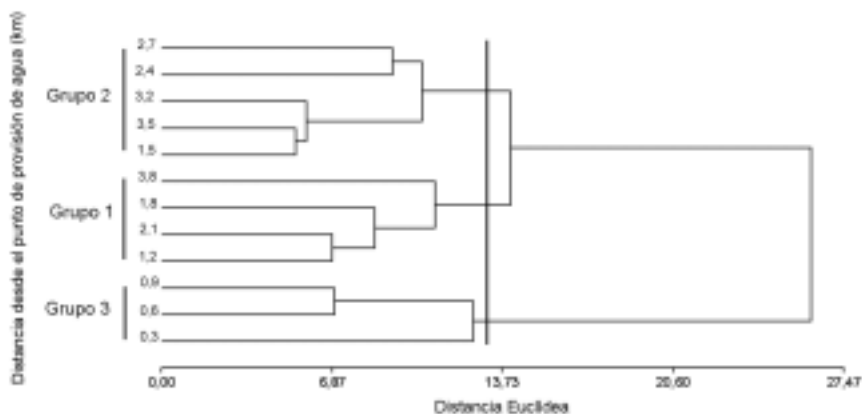


Figura 1. Dendrograma derivado del análisis de conglomerados de la cobertura de especies vegetales y suelo desnudo

Figure 1. Dendrogram from cluster analysis of the plant species and bare soil

cuales correspondieron al Grupo 2).

El agrupamiento de las variables de cobertura y las distancias a la aguada con respecto a los dos primeros ejes del análisis de componentes principales se muestra en la Fig. 2. La variable GF mostró el autovector positivo más alto (0,52), mientras que las variables AF, ANF y SD reci-

bieron los pesos negativos más altos: 0,47, -0,47, y -0,47, respectivamente, para explicar el 57% de la variabilidad entre distancias a través del primer componente (CP 1). Las distancias 2,7, 3,2 y 3,5 km desde el agua podrían ser caracterizadas por alta cobertura de GF mientras que SD, AF, y ANF estuvieron asociados con distancias desde el agua entre 0,3 y 0,9 km.

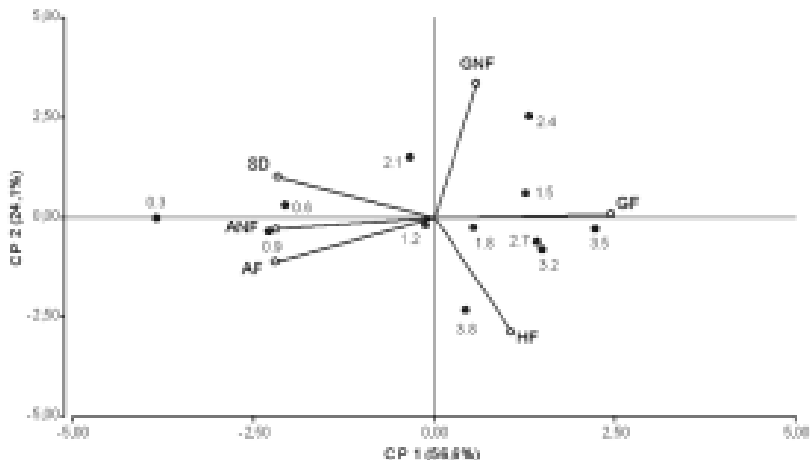


Figura 2. Gráfico biplot derivado del análisis de componentes principales
 Figure 2. Biplot graphic derived from principal component analysis

A través del segundo componente principal (CP 2) se podrían explicar las diferencias entre GNF (autovector = 0,72) y HF (-0,61). Este componente explicó el 24% de la variabilidad total. El segundo componente separó las distancias desde el agua de 2,1 y 2,4 de la de 3,8 km. Las primeras dos distancias mostraron cobertura alta de GNF mientras que las HF estuvieron asociadas con la última distancia mencionada.

La Fig. 2 muestra también que la variable GF estuvo negativamente correlacionada con las variables SD, AF y ANF. Por otro lado, hubo una correlación positiva entre SD, AF y ANF y una correlación negativa entre GNF y HF. Para una exploración más profunda de las relaciones previas, se analizó el tercer componente principal, el que no produjo información adicional.

DISCUSIÓN

Varios estudios han encontrado resultados consistentes con los nuestros.

Fernández-Giménez y Allen-Díaz (2001) encontraron que las gramíneas palatables decrecieron cuando la presión de pastoreo se incrementó. La cobertura de suelo desnudo fue más alta en áreas más cercanas al agua (Morici *et al.*, 2006). Landsberg *et al.* (2003) indicaron que la cobertura de suelo desnudo y de gramíneas fueron afectados significativamente por la distancia desde el agua, con suelo desnudo tendiendo a incrementarse y la cobertura de gramíneas a decrecer a medida que el sitio se aproximaba a la fuente de agua. Heshmatti *et al.* (2002) mostraron que la estrategia a largo plazo para potreros más pequeños (1.300 a 1.900 ha) con pastoreo moderado y un punto de agua simple puede conducir a cambios en la vegetación cerca del punto de agua, con especies de menor palatabilidad menos comunes en los sitios próximos al agua. Saba *et al.* (1995) también sostuvo que la cobertura total de especies palatables, particularmente gramíneas, se incrementó con la distancia desde el agua mientras que las especies arbustivas y no palatables

decrecieron con la distancia al agua. Beeskow *et al.* (1995) encontraron una relación negativa entre las coberturas de arbustos y gramíneas y una relación positiva entre suelo desnudo y cobertura de arbustos. Además, las áreas libres de vegetación fueron también más abundantes en sitios cercanos al agua. Los arbustos dominaron en las áreas muy pastoreadas cercanas al agua mientras que gramíneas dominaron en los sitios levemente pastoreados en los extremos de los potreros. Perelman *et al.* (1997) indicó también que la cobertura relativa de arbustos estuvo positivamente correlacionada con la intensidad de pastoreo.

La cobertura de GNF fue más alta a distancias intermedias desde el agua (2,1 a 2,4 km). Este resultado es consistente con los anteriores de Gonnet *et al.* (2003) cuando se consideró el área basal de estas especies que fue más alta a aproximadamente 2,5 km desde el agua. Por lo contrario, la densidad de estas especies no mostró un patrón definido en función de la distancia desde el agua. La interpretación del comportamiento de estas especies se ha discutido en el estudio de Gonnet *et al.* (2003).

Por otro lado, en contraste con nuestros resultados, Todd (2006) demostró la dominancia de cobertura de hierbas en las zonas altamente disturbadas cercanas al agua. El autor también encontró una falta de respuesta en la cobertura de gramíneas con la distancia al agua, lo que parece ser el resultado de respuestas contrastantes por las diferentes especies de gramíneas. Las especies resistentes al pastoreo y pisoteo tienden a incrementarse cerca de los puntos de agua mientras que las sensibles tienden a decrecer. Landsberg *et al.* (2003) indicaron que a diferencia de las tenden-

cias encontradas en relación con las gramíneas y el suelo desnudo en función de la distancia al agua, las tendencias no resultaron aparentes entre los arbustos más altos. Estos autores afirmaron que ello no significa que los estratos más altos de la vegetación no son afectados por el pastoreo. Estudios intensivos de historia de vida de la vegetación han demostrado que el pastoreo a largo plazo por ovejas tuvo efectos negativos significativos sobre muchas especies de arbustos más altos durante el reclutamiento y la regeneración (Tiver y Andrew, 1997).

Nuestros resultados no apoyan la hipótesis propuesta dado que la vegetación en el sitio de estudio resultó particularmente sensible a la presión del actual sistema de pastoreo con agua conservadora.

Recomendaciones para el manejo de las pasturas

Dado que los potreros estudiados cuentan con un punto de provisión de agua ubicado en uno de sus extremos, sería necesario rediseñar la distribución del agua dentro de los mismos, incrementando la cantidad de puntos de agua por potrero. El impacto que ello produciría en la productividad de los establecimientos ganaderos y la cantidad económicamente óptima de puntos de agua han sido determinados por Guevara y Bertranou (1987).

Dos enfoques han sido propuestos por Fusco *et al.* (1995) para minimizar la degradación y aumentar la productividad de las gramíneas perennes alrededor de los puntos de agua. Ellos incluyen el ajuste de la carga animal en función de la distancia al agua y la rotación del acceso a ésta.

Passera *et al.* (1992) han recomendado el control de arbustos en los lugares en que la cobertura de la vegetación no

forrajera es alta. En nuestro caso, esta práctica debería involucrar sólo a los ANF dado que los AF constituyen componentes importantes de la dieta de los bovinos en la estación seca (Guevara *et al.*, 1996b). Además, el estudio de Guevara *et al.* (2005) demostró la viabilidad económica y ecológica de la siembra de *Eragrostis curvula* en la rehabilitación de áreas degradadas.

De acuerdo con Todd (2006), las especies altamente palatables son más abundantes en las áreas alejadas de los puntos de agua. Los potreros más grandes, por lo tanto, proporcionan refugio para las especies sensibles que de lo contrario podrían desaparecer de la pastura. Las especies que tienden a ocurrir en áreas alejadas del agua, las GF en nuestro estudio, representan indicadores potencialmente útiles de la presión de pastoreo y, en consecuencia, se debería promover entre los ganaderos el uso de ellas como indicadoras de la condición de las pasturas naturales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Marta N. Páez y Juan C. Antúnez por su participación en las tareas de campo. Al CONICET por el otorgamiento del subsidio (PIP 2899/00) que posibilitó la realización del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BEESKOW, A.M., N.O. ELISSALDE & C.M. ROSTAGNO, 1995. Ecosystem changes associated with grazing intensity on the Punta Ninfas rangelands of Patagonia, Argentina. *Journal of Range Management* 48: 517-522.

- FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ, M. & B. ALLEN-DÍAZ, 2001. Vegetation change along gradients from water sources in three grazed Mongolian ecosystems. *Plant Ecology* 157: 101-118.
- FUSCO, M., J. HOLECHEK, A. TEMBO, A. DANIEL & M. CÁRDENAS, 1995. Grazing influences on watering point vegetation in the Chihuahuan desert. *Journal of Range Management* 48: 32-38.
- GABRIEL, K.R., 1971. Biplot display of multivariate matrices with application to principal components analysis. *Biometrika* 58: 453-467.
- GONNET, J.M., J.C. GUEVARA & O.R. ESTEVEZ, 2003. Perennial grass abundance along a grazing gradient in Mendoza, Argentina. *Journal of Range Management* 56: 364-369.
- GUEVARA, J.C. & A.V. BERTRANOU, 1987. Evaluación económica de la incorporación de aguadas en el área centro este de Mendoza. *Revista Argentina de Producción Animal* 7: 389-395.
- GUEVARA, J.C., J.B. CAVAGNARO, O.R. ESTEVEZ, H.N. LE HOUÉROU & C.R. STASI, 1997. Productivity, management and development problems in the arid rangelands of the central Mendoza plains (Argentina). *Journal of Arid Environments* 35: 575-600.
- GUEVARA, J.C., O.R. ESTEVEZ, C.R. STASI & H.N. LE HOUÉROU, 2005. The role of weeping lovegrass, *Eragrostis curvula*, in the rehabilitation of deteriorated arid and semiarid rangelands in Argentina. *Arid Land Research and Management* 19: 125-146.
- GUEVARA, J.C., O.R. ESTEVEZ, C.R. STASI & A.S. MONGE, 1996b. Botanical composition of the seasonal diet of cattle in the rangelands of the Monte Desert of Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments* 32: 387-394.

- GUEVARA, J.C., J.M. GONNET & O.R. ESTEVEZ, 2001. Impact of cattle grazing on native perennial grasses in the arid rangelands of the Mendoza plain, Argentina. En: Prakash, I. (Ed.): *Ecology of Desert Environments*. Jodhpur, India: Scientific Publishers. p. 69-86.
- GUEVARA, J.C., C.R. STASI & O.R. ESTEVEZ, 1996a. Seasonal specific selectivity by cattle on rangeland in the Monte Desert of Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments* 34: 125-132.
- HESHMATTI, G.A., J.M. FACELLI & J.G. CONRAN, 2002. The piosphere revisited: plant species patterns close to waterpoints in small, fenced paddocks in chenopod shrublands of South Australia. *Journal of Arid Environments* 51: 547-560.
- HOLECHEK, J., D. GALT, J. JOSEPH, J. NAVARRO, G. KUMALO, F. MOLINAR & M. THOMAS, 2003. Moderate and light cattle grazing effects on Chihuahuan Desert rangelands. *Journal of Range Management* 56: 133-139.
- INFOSTAT, 2004. InfoStat version 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- LANDSBERG, J., C.D. JAMES, S.R. MORTON, T.J. HOBBS, J. STOL, A. DREW & H. TONGWAY, 1999. The effects of artificial sources of water on rangeland biodiversity: Final Report to the Biodiversity Convention and Strategy Section of the Biodiversity Group, Environment Australia. Biodiversity *Technical Paper N°3*. Canberra, ATC., Environment Australia and CSIRO. 203 pp.
- LANDSBERG, J., C.D. JAMES, S.R. MORTON, W.J. MÜLLER & J. STOL, 2003. Abundance and composition of plant species along grazing gradients in Australian rangelands. *Journal of Applied Ecology* 40: 1008-1024.
- MORICI, E., W. MUIÑO, R. ERNST & S. POEY, 2006. Efecto de la distancia a la aguada sobre la estructura del estrato herbáceo en matorrales de *Larrea* sp. pastoreados por bovinos en zonas áridas de Argentina. *Archivos de Zootecnia* 55: 149-159.
- PASSERA, C.B., O. BORSETTO, R.J. CANDIA & C.R. STASI, 1992. Shrub control and seeding influences on grazing capacity in Argentina. *Journal of Range Management* 45: 480-482.
- PASSERA, C.B., A.D. DALMASSO & O. BORSETTO, 1983. Método de "Point Quadrat Modificado". En: CANDIA, R. & BRAUN, R. (Eds.): Informe del Taller sobre Arbustos Forrajeros de Zonas Áridas y Semiáridas. Mendoza, Argentina: IADIZA-FAO. p. 135-151.
- PERELMAN, S.B., R.J.C. LEÓN & J.P. BUSSACCA, 1997. Floristic changes related to grazing intensity in a Patagonian shrub steppe. *Ecography* 20: 400-406.
- SABA, S.L., D.A. PÉREZ, E. CEJUELA, V. QUIROGA & A. TOYOS, 1995. La piosfera ovina en el extremo austral del desierto del Monte. *Naturalia Patagónica* 3: 153-174.
- TIVER, F. & M.H. ANDREW, 1997. Relative effects of herbivory by sheep, rabbits, goats and kangaroos on recruitment and regeneration of shrubs and trees in eastern South Australia. *Journal of Applied Ecology* 34 :903-914.
- TODD, S.W., 2006. Gradients in vegetation cover, structure and species richness of Nama-Karoo shrublands in relation to distance from livestock watering points. *Journal of Applied Ecology* 43: 293-304.

Recibido: 08/2006

Aceptado: 12/2006