



Palabras clave: dinámica de vegetación; comunidades herbáceas; pastoreo vacuno

Key words: vegetation dynamics; herbaceous communities; livestock grazing

Efectos del pastoreo sobre tres comunidades herbáceas de una sabana parque del espinal santafesino

Carlos Hugo D'Angelo y José Francisco Pensiero

Facultad de Ciencias Agrarias (UNL).
Rvdo. Luis Kreder 2805 – 3080 Esperanza
(Santa Fe). Argentina
e-mail: cdangelo@fca.unl.edu.ar

RESUMEN

Se evaluaron los cambios generados por el pastoreo del ganado vacuno sobre las comunidades herbáceas de una sabana-parque de *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart. y *Acacia aroma* Gillies ex Hook. & Arn. del Espinal Periestépico santafesino, en el este del Departamento San Cristóbal. Se identificaron tres comunidades principales: pradera húmeda de *Paspalum* sp., flechillar de *Stipa neesiana* y *S. hyalina* y gramillar de *Cynodon dactylon*; se evaluaron tres niveles de uso pastoril: no uso, en clausura de 100 x 200 m de 4 años de antigüedad; uso moderado e intenso, en dos potreros contiguos de 900 x 900 m cada uno. Para evaluar los cambios se ubicaron 68 parcelas de muestreo permanentes sobre áreas representativas de las comunidades identificadas. Entre los cambios observados pueden mencionarse: (i) siguiendo un gradiente de uso decreciente, en las tres comunidades ocurrieron especies crecientes o decrecientes y especies ausentes o exclusivas de clausura; (ii) las gramíneas tendieron a declinar con el uso mientras las compuestas mostraron una tendencia inversa; (iii) en las tres comunidades se registraron cambios estructurales relacionados con la presión de pastoreo; (iv) en gramillar y flechillar la máxima riqueza de especies ocurrió bajo pastoreo moderado; en pradera húmeda esto ocurrió bajo pastoreo intenso; (v) no se observó un incremento importante de renovales de leñosas en clausura.

ABSTRACT

Effects of the livestock grazing on three herbaceous communities of a savanna woodland of the santafesinian peristepic thornforest and scrublands

Changes on herbaceous communities generated by livestock grazing were studied at a parkland with Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart. and Acacia aroma Gillies ex Hook. & Arn. in eastern San Cristóbal department (Santa Fe Province). Three levels of grazing intensities were evaluated: (1) no use, in a paddock of 100 x 200 m protected from livestock grazing for 4 years; (2) moderate use, and (3) intense use in 2 neighboring fields 900 x 900 m each. Sixty eight permanent plots were set on representative segments of 3 herbaceous communities: Paspalum sp. wet prairies, Stipa neesiana and S. hyalina "flechillares" and Cynodon dactylon "gramillares". Important floristical changes were observed all over the 3 communities evaluated: (i) increasing and decreasing species were registered in the 3 evaluated communities; exclusive species were found in the 3 enclosed communities; (ii) the graminiae species showed an increasing trend following a decreasing use gradient, while the compositae species showed an inverse trend; (iii) significant structural changes were registered in the 3 communities; (iv) the flechillar and gramillar registered the highest floristic richness under moderate use; in the wet prairies it occurred under heavy grazing; (v) trees seedling presence did not increase in the enclosure.



INTRODUCCION

La sabana-parque con un estrato arbóreo de chañar (*Geoffroea decorticans*), aromito (*Acacia caven*), tusca (*A. aroma*) y algarrobo negro (*Prosopis nigra*) es uno de los tipos de vegetación característicos del este del Departamento San Cristóbal (D'Angelo *et al.*, 1987). Desde una perspectiva ganadera, son considerados particularmente valiosos por la calidad forrajera de algunas de las especies que integran sus comunidades herbáceas. No obstante, es poco lo que se conoce sobre su funcionamiento; particularmente, en los aspectos sucesionales claves para su manejo y en los diferentes estados y transiciones esperables. La importancia de la sucesión para el manejo ganadero está en correspondencia con el modelo de la condición del pastizal (Dyksterhuis, 1949; Whalley, 1994; Brown, 1994). De acuerdo con éste, la condición (i.e. el estado actual del pastizal en relación a un hipotético estado climax) puede modificarse a través de la intensidad del uso ganadero; de este modo, un pastizal en un estado sucesional dado podría mejorar su condición mediante una reducción o remoción del pastoreo, o podría empeorarla con una intensidad excesiva de uso. Aunque este modelo parece ser adecuado para algunos tipos de pastizales (Friedel, 1991; Laycock, 1991), existen muchos otros casos, particularmente en climas áridos y semiáridos, en los que no es aplicable, y el pastizal no se recupera o empeora linealmente con las variaciones de la presión de pastoreo. Ante esto, Westoby *et al.* (1989) proponen el modelo del estado y transición que sostiene que la dinámica del pastizal puede describirse como un conjunto de estados discretos, ligados por un conjunto de transiciones igualmente discretas; estas pueden ser generadas por eventos naturales, acciones de manejo, o una combinación de ambos. Cuando se desconoce la existencia de múltiples estados estables, se asume que un cambio en el pastoreo es todo lo que se requiere para mejorar la condición de la vegetación; sin embargo, cuando se cruza un umbral hacia un estado más degradado, es probable que el manejo no sea suficiente para lograr una recuperación del pastizal en un lapso económicamente aceptable (Friedel, *op. cit.*). En estas circunstancias, el uso de la vegetación puede planificarse en torno de expectativas de cambios que difícilmente ocurran o que serán demasiado lentos como para ser redituables (West *et al.*, 1984). No obstante, lejos de ser excluyentes, los modelos de la sucesión del pastizal y de estado y transición deben considerarse los extremos de un amplio espectro de posibilidades (Westoby *et al.*, *op. cit.*). En este contexto, el objetivo primario es evaluar los cambios florísticos y estructurales generados por el pastoreo

del ganado vacuno sobre tres comunidades herbáceas típicas de la sabana-parque de chañares y aromitos del Espinal santafesino; como objetivo secundario, se considera la correspondencia de los modelos precedentes con los cambios registrados.

MATERIAL Y METODOS

El Departamento San Cristóbal se ubica en el noroeste de la provincia de Santa Fe, al sur del Chaco Santafesino, entre los 29° 30' y 31° 30' S, 60° 32' y 62° W. Fitogeográficamente es un área de transición entre la región del Chaco y la Pampa, con una elevada proporción de especies chaqueñas. Cabrera (1976) la ubica en la Provincia del Espinal, subdividida por Lewis y Collantes (1973) en Distrito Entrerriense al este y Santafidense al oeste. Siguiendo la clasificación climática de Thornthwaite, Cáceres (1980) sitúa este espacio dentro del tipo climático subhúmedo seco, mesotermal, con exceso de agua nulo o pequeño, y una concentración estival de las precipitaciones del 48 %. Puesto que no existen registros meteorológicos precisos para el área en estudio, en el Cuadro 1 se consignan los datos meteorológicos de Rafaela, Reconquista y Ceres para el período 1971-1980 (Servicio Meteorológico Nacional, 1982); estas localidades se sitúan respectivamente al S, NE y N del área, y sus estadísticas sólo deben tomarse como aproximaciones. Las características fisiográficas y climáticas de la mayor parte de la región, resultan en inundaciones importantes, particularmente durante el otoño, y sequías prolongadas durante el verano. Las inundaciones y el ascenso de sales solubles y sodio hacen que los suelos sean predominantemente halo-hidromórficos, y la aptitud productiva de los campos sea principalmente ganadera (Mosconi *et al.*, 1981).

Para el desarrollo del estudio se escogió un área representativa de la sabana-parque de chañares, acacias y algarrobos en dos potreros colindantes de un establecimiento ganadero del NW del Departamento San Cristóbal. Se definieron tres situaciones experimentales con un uso pastoril diferencial: (i) sin uso, en una superficie de 100 x 200 m (clausura) establecida en noviembre de 1989 dentro del potrero 15C; (ii) uso moderado (0,5 UG - unidades ganaderas- ha⁻¹ año⁻¹) en el potrero 15C (pastoreo medio) y (iii) uso intenso (0,8 UG ha⁻¹ año⁻¹) en el potrero 15B (pastoreo intenso). Los potreros eran contiguos, de 900 x 900 m cada uno. Tanto las cargas asignadas a cada potrero durante la experiencia, como el sistema de pastoreo aplicado,



Cuadro 1

Datos de cuatro estaciones meteorológicas situadas en las proximidades del área del estudio (Servicio Meteorológico Nacional, período 1971-80).

Estaciones meteorológicas	Temperatura (°C)				Máximas absolutas	Precipitaciones (mm)
	Promedio	Promedio de mínimas	Mínimas absolutas	Promedio de máxima		
Ceres	19,1	13,0	- 5,6	25,8	42,2	1021
Reconquista	19,6	14,1	- 3,6	25,6	42,7	1281
Rafaela	17,9	12,0	- 6,2	24,8	42,0	1040

continuo a lo largo de todo el año, fueron similares a las que cada uno de ellos recibiera en los últimos 15 años. En cada una de las tres situaciones experimentales se discriminaron tres comunidades herbáceas: gramillar de *Cynodon dactylon*, flechillar de *Stipa neestiana* y *S. hyalina* y pradera húmeda de *Paspalum* sp., aplicando el criterio de los tipos de dominancia de Whittaker (Whittaker, 1980); según éste, los límites de una comunidad se definen a partir del área ocupada por las especies con valores de importancia mayores (dominantes) que ocurren en una unidad ambiental homogénea. Mediante

transectas de referencia paralelas de 850 m de largo, y tratando de cubrir la mayor parte del área, se ubicaron 68 stands de muestreo permanentes (31, 27 y 10 en los potreros de pastoreo medio, intenso y clausura, respectivamente); el menor número de stands censados en clausura fue una consecuencia de su menor superficie relativa. En cada stand (28 de pradera húmeda, 24 de flechillar y 16 de gramillar) se instaló un cuadrado permanente de 3 x 3 m en las comunidades más homogéneas y de 4 x 4 m en las menos homogéneas; el menor número de stands de gramillar censados, fue producto de la elevada

Cuadro 2

Escala combinada de abundancia-cobertura de Domin-Krajina (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974)

Descripción	Cobertura (%)
Cualquier número con cobertura completa.	≅ 100
Cualquier número, cobertura superior al 3/4 pero menos que completa.	> 75
Cualquier número, cobertura entre 1/2 y 3/4.	50-75
Cualquier número, cobertura entre 1/3 y 1/2.	33-50
Cualquier número, cobertura entre 1/4 y 1/3.	25-33
Cualquier número, cobertura entre 1/10 y 1/4.	10-25
Cualquier número, cobertura entre 1/20 y 1/10.	5-10
Esparcida, cobertura inferior a 1/20.	1-5
Muy esparcida, con poca cobertura.	< 1
Rara, cobertura insignificante.	-
Solitaria, cobertura insignificante.	-



homogeneidad de esta comunidad. Las especies presentes en cada cuadrado se valoraron mediante la escala combinada de abundancia-cobertura de Domin-Krajina (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) (Cuadro 2).

La cobertura total del stand se estimó visualmente, distinguiendo un estrato herbáceo alto (> 20 cm) y otro bajo (< 20 cm). Las tendencias crecientes y decrecientes de las especies se evaluaron a partir de los cambios en los valores de importancia (VI) de la vegetación. El VI calculado es el producto de la abundancia-cobertura promedio de una especie y su frecuencia promedio; éste puede fluctuar entre un máximo de 5 para una especie con 100% de frecuencia y abundancia-cobertura máxima en todos los stands, y un mínimo de 0 para una especie ausente en todos los stands. La nomenclatura botánica usada sigue a Zuloaga *et al.*, (1994) y Zuloaga & Morrone (1996, 1999a, 1999b). Se efectuaron 5 muestreos (noviembre 1992, enero 1993, abril 1993, agosto 1993 y diciembre 1993); realizándose algunas observaciones entre ellos.

En este estudio, por la imposibilidad de desarrollar repeticiones espaciales de los tratamientos y la ubicación no aleatoria de los cuadrados de muestreo, no se efectuó un análisis estadístico formal de los datos.

RESULTADOS

La fisonomía de la sabana-parque es típicamente un mosaico, con áreas leñosas de 4 a 5 m de altura promedio, entremezclados con segmentos exclusivamente herbáceos. Las especies arbóreas dominantes son *Geoffroea decorticans*, *Acacia aroma*, *A. caven* y *Prosopis nigra*; entre los arbustos, los más frecuentes son *Grabwoskia duplicata*, *Schinus longifolia* y *Celtis pallida*. Las comunidades herbáceas asociadas a estas leñosas suelen ser bi o triestratificadas, de riqueza florística elevada y límites difusos; entre éstas sobresale el flechillar dominado por *Stipa hyalina*, *S. neesiana*, *Piptochaetium stipoides*, *Setaria fiebrigii* y *S. parviflora*. Dispersas entre estas áreas leñosas, suelen ocurrir isletas arbóreas densas e inaccesibles para el ganado, dominadas por *Aspidosperma quebracho-blanco* y *Sideroxylon obtusifolium*, con un estrato herbáceo insignificante. Las comunidades predominantes en las áreas exclusivamente herbáceas son el gramillar de *Cynodon dactylon* y la pradera húmeda de *Paspalum* sp.; éstas ocurren en

sitios algo deprimidos, formando mosaicos aparentemente determinados por el grado diferencial de anegamiento y los niveles variables de sodio, sales solubles y pH en el perfil edáfico (Orellana y Priano, *com. pers.*). Además de las tres comunidades estudiadas, se identificó una cuarta pradera húmeda perilacunar no incluida en el trabajo por la imposibilidad de clausurarla.

Gramillar de *Cynodon dactylon*. Este ocurre sobre Natracualles ácuicos, periódicamente anegados y caracterizados por una elevada reacción alcalina desde los primeros centímetros del perfil edáfico y altos niveles de sodio en el complejo de intercambio (Orellana y Priano, *com. pers.*). El gramillar es una comunidad predominantemente uniestratificada, de baja cobertura (60-70 %) y escasa riqueza florística, dispuesta en parches más o menos isodiamétricos (10-30 m diámetro) o formando fajas extensas, interdigitadas con otras comunidades. La especie dominante es *Cynodon dactylon*, acompañada por *Sporobolus pyramidatus*, *Chloris halophila* y *Senecio heterotrichus*, entre otras.

Entre los cambios observados en esta comunidad por efecto del pastoreo pueden mencionarse: (i) La cobertura general aumentó a medida que declinaba la intensidad de pastoreo (intenso → medio → clausura); este aumento fue particularmente manifiesto en el estrato herbáceo superior (EHS) (Fig. 4); (ii) El número de familias decreció siguiendo la misma tendencia anterior, mientras el de especies en clausura y bajo pastoreo medio fue mayor que en el intenso (Cuadro 3); (iii) Las familias ausentes en el área excluida estuvieron representadas por unas pocas especies con VI bajos en las demás situaciones experimentales; (iv) El aspecto de la comunidad en clausura fue más heterogéneo que en las otras situaciones experimentales; en parte, esto se debió a los mayores VI de especies tales como *Grindelia scorzonifolia*, *Sporobolus indicus*, *Hordeum stenostachys*, *Diplachne uninervia* y *Chloris ciliata* (Fig. 1); (v) Algunas gramíneas, particularmente las más palatables, siguieron una tendencia creciente desde la situación de pastoreo intenso a clausura (entre éstas, *Sporobolus indicus*, *Hordeum stenostachys*, *Paspalum dilatatum*, *P. notatum*, *Phalaris angusta* y *Cynodon dactylon*) (Fig. 5); 6 de las 10 especies exclusivas de clausura fueron gramíneas (*Lolium multiflorum*, *Paspalum urvillei*, *P. lividum*, *Poa* sp., *Setaria fiebrigii* y *Eragrostis bahiensis*); (vi) Inversamente, compuestas y leguminosas siguieron una tendencia decreciente desde pastoreo intenso a clausura. El estrato herbáceo inferior (EHI) ocupa un área proporcionalmente menor que el EHS y está

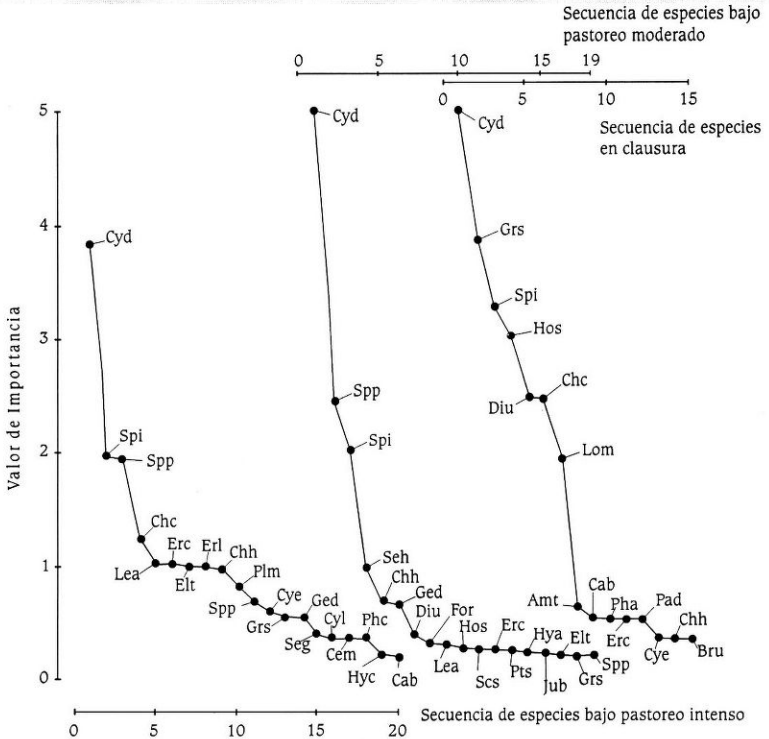
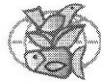
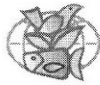


Figura 1

Cambios en la dominancia-diversidad del "gramillar" de *Cynodon dactylon* bajo pastoreo intenso, pastoreo moderado y clausura. Cada punto muestra la relación entre el valor de importancia (VI) de una especie y su posición en una secuencia numérica, en la que la primera especie tiene el VI. máximo y la última el valor mínimo (VI. = abundancia-cobertura promedio x frecuencia promedio de cada especie). Las especies se identifican con sus acrónimos correspondientes.

principalmente integrado por gramíneas y gramínoideas bajas; entre las especies más frecuentes se incluyen: *Cynodon dactylon*, *Carex bonariensis*, *Paspalum notatum*, *Juncus bufonius* y *Dichondra sericea*.

Flechillar de *Stipa neesiana* y *S. hyalina*. Ocorre sobre Natracualfes álbicos, con drenaje medio y niveles de alcalinidad que aumentan con la profundidad del perfil edáfico (Orellana y Priano, com. pers.). Esta es una comunidad herbácea



Cuadro 3

Participación de las familias en la composición botánica de cada comunidad en las tres situaciones experimentales.

GRAMILLAR			FLECHILLAR			PRADERA HUMEDA		
Familia	Uso intenso N°sp(%)	Clausura N°sp(%)	Familia	Uso intenso N°sp(%)	Clausura N°sp(%)	Familia	Uso intenso N°sp(%)	Clausura N°sp(%)
Graminae	13 (39)	23 (61)	Graminae	25 (34)	34 (51)	Graminae	42 (38)	27 (47)
Compositae	5 (15)	4 (11)	Compositae	14 (19)	10 (15)	Compositae	18 (16)	7 (12)
Leguminosae	2 (6)	1 (3)	Cyperaceae	5 (7)	6 (9)	Leguminosae	9 (8)	--
Umbelliferae	3 (7)	1 (3)	Solanaceae	4 (5)	3 (5)	Cyperaceae	7 (6)	5 (9)
Cyperaceae	1 (3)	3 (8)	Verbenaceae	4 (5)	3 (5)	Umbelliferae	5 (5)	3 (5)
Solanaceae	--	2 (5)	Umbelliferae	3 (4)	2 (3)	Verbenaceae	4 (4)	2 (4)
			Leguminosae	3 (4)	1 (2)	Malvaceae	3 (3)	2 (4)
			Malvaceae	2 (3)	1 (1)	Labiatae	3 (3)	2 (4)
			Amaranthaceae	2 (3)	2 (3)	Solanaceae	3 (3)	2 (4)
						Rubiaceae	2 (2)	2 (4)
						Scrophulariaceae	2 (2)	--
								--
Familias [¶]	15	10		21	15		24	15
Total				74	67		111	84
Especies ^{¶¶}	34	38						57

¶ Incluye las familias con una única especie no contabilizadas en el cuadro.

¶¶ Incluye las especies de las familias no incluidas en el cuadro

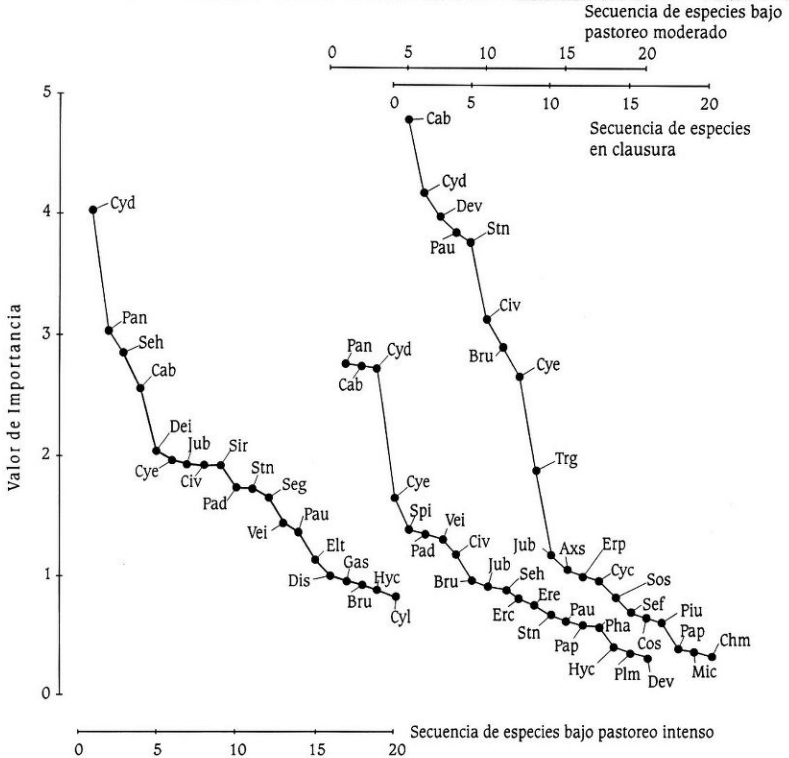


Figura 3

Cambios en la dominancia-diversidad de la "pradera húmeda" de *Paspalum* sp. bajo pastoreo intenso, pastoreo moderado y clausura.

principalmente integrado por gramíneas y graminoides bajas; entre las especies más frecuentes se incluyen: *Cynodon dactylon*, *Carex bonariensis*, *Paspalum notatum*, *Juncus bufonius* y *Dichondra sericea*.

Aunque se observaron algunas diferencias entre las situaciones de uso moderado e intenso, éstas fueron particularmente manifiestas entre ambas y clausura: (i) En el área excluida aumentó la participación del

EHS en la cobertura general por el aumento en importancia de algunas especies propias de este estrato (entre éstas, *Carex bonariensis* y *Paspalum urvillei*) y la declinación de otras propias del EHI (*Cynodon dactylon*, entre otras) (Fig. 2). Por otra parte, las especies exclusivas de clausura también ocurrieron en este estrato (entre otras, *Axonopus suffultus* y *Piptochaetium lasianthum*; *Grindelia scorsonerifolia* fue una excepción). (ii) En el área

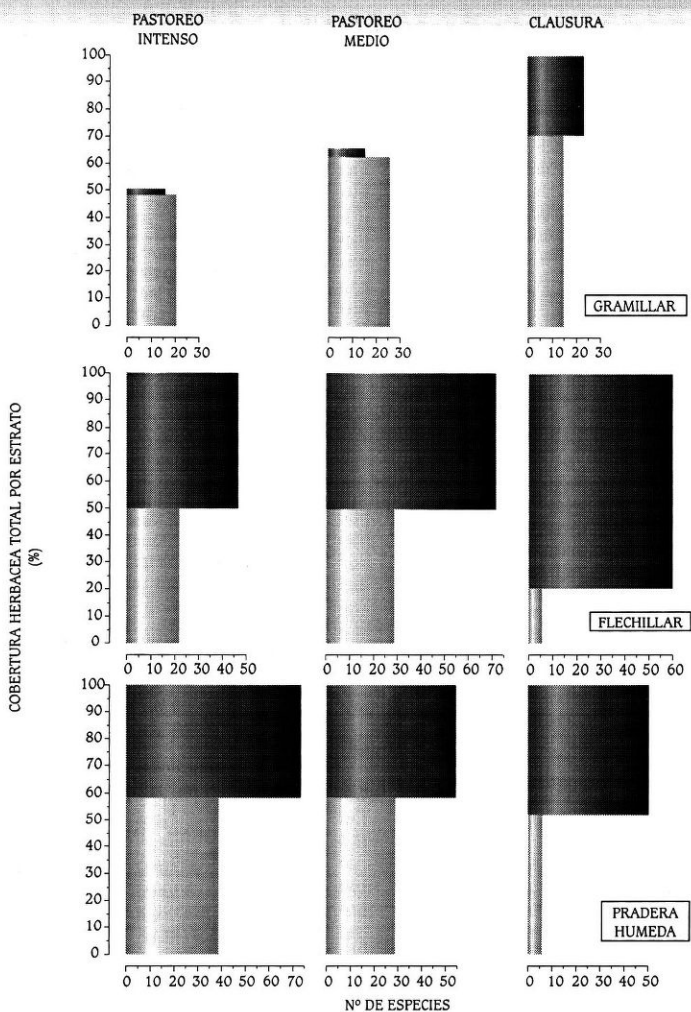


Figura 4

Cambios en la cobertura y número de especies del estrato herbáceo de las tres comunidades en las situaciones de pastoreo intenso, pastoreo moderado y clausura, discriminadas en estrato herbáceo inferior (rectángulo gris claro) y superior (rectángulo gris oscuro).



Cuadro 4

Acróminos utilizados en el texto

- Amt: *Ambrosia tenuifolia* Spreng.
Asp: *Aspilia pascaloides* Griseb.
Ass: *Aster squamatus* (Spreng.) Hieron. var. *squamatus*.
Axs: *Axonopus suffultus* (Mikan ex Trin.) Parodi
Bac: *Baccharis coridifolia* DC.
Bol: *Botriochloa laguroides* (DC.) Herter
Bov: *Borreria verticillata* (L.) G. Mey
Brc: *Bromus catharticus* Vahl
Cab: *Carex bonariensis* Desf. ex Poir.
Cem: *Cenchrus myosuroides* H.B.K.
Chc: *Chloris ciliata* Sw.
Chh: *Chloris halophila* Parodi
Chm: *Chenopodium multifidum* L.
Civ: *Cirsium vulgare* (Savi) Ten.
Clb: *Clematis bonariensis* Juss. ex DC.
Cob: *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist
Cos: *Coelorhachis seloana* (Hack.) A. Camus
Cyc: *Cyperus corymbosus* Rottb.
Cyd: *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
Cye: *Cyperus entrerrianus* Boeck.
Cyl: *Cycloperum leptophyllum* (Pers.)
Cyr: *Cyperus rigens* J. Presl & C. Presl
Dei: *Desmodium incanum* DC.
Dev: *Deyeuxia viridiflavescens* (Poir.) Kunth
Dis: *Dichondra sericea* Sw.
Diu: *Diplachne uninervia* (J. Presl) Parodi
Elt: *Eleusine tristachya* (Lam.) Lam.
Erb: *Eragrostis bahiensis* Schrad. ex Schult.
Erc: *Eryngium coronatum* Hook. & Arn.
Ere: *Eryngium elegans* Cham. & Schldl.
Erl: *Eragrostis lugens* Nees
Erp: *Eryngium paniculatum* Cav. & Dombey ex F. Delaroché
Euc: *Eupatorium christianum* Baker
Gas: *Gamochoeta* sp.
Ged: *Geoffroea decorticans*
Grs: *Grindelia scorzonifolia* Hook. & Arn.
Hay: *Hymenoxis anthemoides* (Juss.) Cass.
Hec: *Heliotropium curassavicum* L.
Hes: *Heimia salicifolia* (Kunth) Link.
Hos: *Hordeum stenostachys* Godr.
Hyc: *Hymenoxis chilensis* (Kunth) Cabrera
Hyl: *Hyptis lappacea* Benth.
Hym: *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq.
Ird: *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.
Jai: *Jaborosa integrifolia* Lam.
Jub: *Juncus bufonius* L.
Kyo: *Kyllinga odorata* Vahl
Lav: *Latifolias vegetativas*
Lea: *Lepidium aletes* J. F. Macbr.
Lom: *Lolium multiflorum* Lam.
Lup: *Luziola peruviana* Gmelin
Mal: Malvaceas
Mic: *Mikania cordifolia* (L.f.) Willd.
Mis: *Micropsis spathulata* (Pers.) Cabrera
Nia: *Nierembergia aristata* D. Don
Oxc: *Oxalis conorrhiza* Jacq.
Pab: *Panicum bergii* Arechav.
Pad: *Paspalum dilatatum* Poir.
Padi: *P. distichum* L.
Pal: *P. lividum* Trin. ex Schldl.
Pan: *P. notatum* Flügge
Pani: *P. nicorae* Parodi
Pans: *Panicum* sp.
Pap: *Paspalum plicatulum* Michx.
Pas: *Paspalum* sp.
Pau: *Paspalum urvillei* Steud.
Pha: *Phalaris angusta* Nees ex Trin.
Phc: *Phyla canescens* (Kunth) Greene
Pil: *Piptochaetium lasianthum* Griseb.
Plm: *Plantago myosuroides* Lam.
Pos: *Poa* sp.
Pts: *Pterocaulon* sp.
Rhs: *Rhynchospora scutellata* Griseb.
Scs: *Sclerophylax spinescens* Miers.
Sef: *Setaria fiebrigii* R. A. W. Herrm.
Seh: *Senecio heterotrichus* DC.
Sep: *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguelen var. *parviflora*
Sepa: *Senecio pampeanus* Cabrera
Sip: *Sisyrinchium pachyrhizum* Baker
Sir: *Sida rhombifolia* L.
Soc: *Solidago chilensis* Meyen
Sos: *Solanum* sp.
Sosi: *Solanum sisymbriifolium* Lam.
Spi: *Sporobolus indicus* (L.) R. Br.
Spp: *Sporobolus pyramidatus* (Lam.) Hitchc.
Sppl: *Sporobolus platensis* Parodi
Sth: *Stipa hyalina* Nees
Stn: *Stipa neesiana* Trin. & Rupr.
Trb: *Tridens brasiliensis* Nees ex Steud.
Trg: *Tragia geraniifolia* Klotzsch
Veg: *Verbena gracilescens* (Cham.) Herter
Vel: *Vernonia incana* Less.
Ves: *Verbena* sp.



excluida se registró una reducción importante en el número total de familias y especies presentes, con un aumento significativo en la proporción de gramíneas y una declinación en la de compuestas (Cuadro 3).

Pradera húmeda de *Paspalum* sp. Se desarrolla sobre Argialboles típicos, periódicamente inundados y con fuertes restricciones para el desarrollo radical a partir de los 80 cm de profundidad (Orellana y Priano, *com. pers.*). La cobertura y riqueza florística de esta comunidad suele ser alta, con un marcado predominio del EHI integrado principalmente por especies rizomatoso-estoloníferas (*Paspalum notatum*, *Carex bonariensis* y *Cynodon dactylon*); también ocurren otras especies de porte medio a alto, de importancia menor (*Cirsium vulgare*, *Senecio heterotrichus*, *Cyperus entrerrianus*, *Sporobolus indicus* y *Paspalum quadrifarium*).

Las diferencias entre pastoreo moderado e intenso fueron mínimas; por el contrario, entre éstos y clausura se registraron cambios importantes: (i) En clausura se incrementó ligeramente la cobertura del EHS, decreciendo la del EHI y ocurrieron menos familias y especies que en las otras situaciones experimentales. (ii) Tal como ocurrió en el flechillar, en clausura aumentó la proporción de gramíneas respecto del total de especies, mientras las compuestas declinaron (*Deyeuxia viridi-flavescens*, *Paspalum urvillei* y *Stipa neesiana*, entre las primeras; *Senecio heterotrichus* y *S. pampeanus*, entre las segundas) ambas tendencias fueron más acentuadas en el EHS (Fig. 4). (iii) Las gramíneas y compuestas ausentes en clausura fueron especies anuales y/o de porte bajo (*Eleusine tristachya*, *Paspalum distichum*, *Phalaris angusta*, *Gamochoaeta spicata* y *Pterocaulon* sp.).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con el modelo de Milchunas *et al.* (1988) la respuesta de las comunidades herbáceas de un pastizal ante el forrajeo de herbívoros generalistas depende del nivel de humedad del sitio y de la magnitud de la historia evolutiva del pastoreo. A partir de esto, la sabana parque de chañares y aromos corresponde al tipo de pastizal subhúmedo, climáticamente determinado (*sensu* Lauenroth, 1979, citado por Milchunas *et al.* 1988) con una historia evolutiva del pastoreo breve; según dicho modelo, este tipo de pastizal tiene el mayor potencial de ser modificado, tanto estructural como botánicamente, por la presión pastoril, por no haber

sido éste un factor de selección importante en el tiempo evolutivo. Aunque las tres comunidades estudiadas mostraron diferencias florísticas y estructurales importantes, lo predicho por el modelo de Milchunas *et al.* (*op. cit.*) parece corresponder más con lo observado en gramillares y flechillares que en las praderas húmedas.

En las tres comunidades se registraron más especies bajo pastoreo que en clausura. Sin embargo, mientras su máximo en flechillar y gramillar ocurrió con un nivel de uso intermedio, en la pradera húmeda éste se registró con pastoreo intenso. La mayor riqueza de las dos primeras comunidades bajo pastoreo moderado es pertinente con la hipótesis de las perturbaciones intermedias de Connell (1978, citado por Begon *et al.*, 1986) con el modelo general de Grime (1979) y con el modelo de Milchunas *et al.* antes mencionado. En el flechillar bajo uso medio ocurre un incremento en la riqueza de especies al reducirse el vigor de las dominantes potenciales, posibilitando la presencia de especies subordinadas colonizando el EHI y, en menor medida, el EHS. La mayoría de las especies que colonizan el EHS corresponde a lo que Grime (*op. cit.*) denomina ruderales-competidoras, propias de ambientes productivos con disturbios moderados y capaces de compartir el espacio con las dominantes perennes; en el EHI prevalecen especies con estrategias de ruderales-tolerantes al estrés (*sensu* Grime, *op. cit.*) con una morfología diversa (anuales, estoloníferas, de disposición en rosetas y graminoides de pequeñas y medianas dimensiones; *sensu* Díaz *et al.*, 1992). Más allá de sus diferencias, todas estas especies se caracterizan por sus dimensiones reducidas y rápido crecimiento en los períodos favorables; la coexistencia de éstas, con las competidoras que predominan en ausencia de pastoreo, resulta en un aumento de la riqueza y en una mayor heterogeneidad estructural de la comunidad. Bajo pastoreo intenso desaparecen algunas competidoras y ruderales-competidoras, tanto en el EHS como en el EHI, y se agregan o se incrementa la importancia de las ruderales y ruderales-tolerantes al estrés. La mayor riqueza en esta última situación respecto de clausura, puede explicarse por la pérdida de importancia de las competidoras potencialmente dominantes bajo pastoreo intenso y por las menores dimensiones relativas de las especies que aquí predominan. Al igual que en el flechillar, la riqueza de especies en el gramillar es máxima bajo pastoreo moderado; a diferencia de éste, el número de especies bajo pastoreo intenso es menor que en clausura, donde la cobertura del gramillar es máxima, con la presencia de algunas

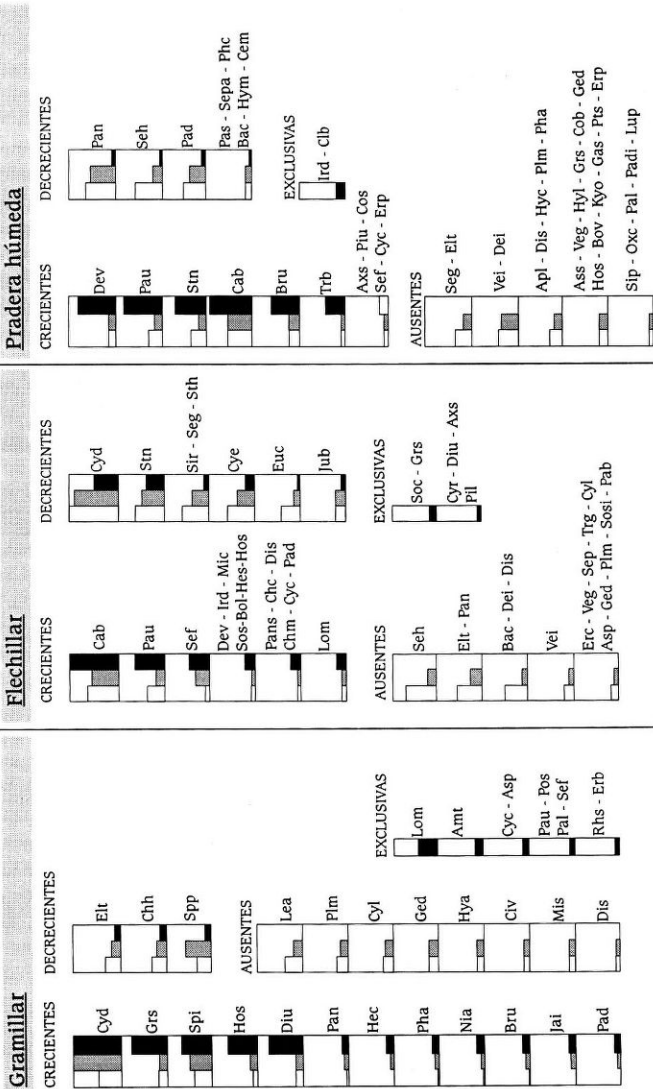


Figura 5

Especies crecientes y decrecientes con la intensidad de uso, y especies ausentes y exclusivas de clausura en las tres comunidades. La altura de las barras representa los valores de importancia (VI) de cada especie bajo pastoreo intenso (barras claras), pastoreo medio (barras gris) y clausura (barras negra). Las especies se identifican con sus acrónimos correspondientes.



especies competidoras-tolerantes al estrés ausentes bajo pastoreo; en la situación de pastoreo intermedio decrece la cobertura y estas especies son sustituidas por efímeras tolerantes al estrés. El menor número de especies bajo pastoreo intenso respecto de clausura, puede atribuirse a las alteraciones físico-químicas del suelo del gramillar, provocadas por el sobrepastoreo y pisoteo de la hacienda, y a la restricción consecuente en el pool de especies capaces de tolerar este mayor nivel de estrés.

A diferencia de lo observado en gramillares y flechillares, el efecto de la intensidad de pastoreo sobre la estructura y composición de las praderas húmedas parece haber sido menor. En éstas, la mayor parte de las especies presentes en clausura persisten bajo pastoreo (sólo se observaron dos especies exclusivas de clausura) (Fig. 5) mientras las variaciones estructurales (EHS/EHI) son mínimas (Fig. 4) y las especies persistentes en las situaciones de pastoreo, muestran al menos una de las siguientes estrategias: i) alta variabilidad morfológica, particularmente entre las especies preferidas por el ganado (esto coincide con lo observado por Díaz *et al.*, *op. cit.*, en pastizales subhúmedos de las Sierras de Córdoba), y ii) tolerancia a la herbivoría, con capacidad de rebrote a partir de reservas en órganos subterráneos; en este sentido, las rizomatosas, estoloníferas y rizomatoso-estoloníferas pueden ser más tolerantes al pastoreo que las especies que crecen en matas, porque la probabilidad de que los animales dañen los sitios potenciales de rebrote es menor (Matches, 1992). Aunque el pastoreo no las excluye, sí atenúa su vigor y capacidad de competencia, permitiendo el establecimiento de ruderales y ruderales competitivas, generalmente latifoliadas efímeras y de pequeñas dimensiones; de este modo la riqueza de especies se incrementa con el pastoreo, alcanzando un máximo cuando éste es intenso.

La respuesta al pastoreo diferente de flechillares y gramillares, por un lado, y praderas húmedas por el otro, y la poca correspondencia en el caso de éstas con lo predicho por el modelo de Milchunas, requeriría explicaciones para las que este trabajo no fue desarrollado. Sin embargo, a modo de hipótesis, es posible que estas diferencias se vinculen a las particularidades de las praderas húmedas respecto de las dos variables claves del modelo de Milchunas: el nivel de humedad y la historia pastoril (aunque no en tiempo evolutivo como sostiene el modelo de Milchunas, sino en tiempo ecológico). La ocurrencia de las praderas en los sectores relativamente deprimidos del paisaje hace que el aporte de agua pluvial que éstas reciben sea bastante mayor al de las

otras dos comunidades; en estas circunstancias, es posible que la capacidad de recuperación de las especies preferidas sea lo suficientemente alta como para restringir las posibilidades de establecimiento de invasoras. Aunque la respuesta al pastoreo de flechillares y gramillares parece corresponder con lo esperable en comunidades con una historia evolutiva del pastoreo breve, no ocurre lo mismo en las praderas húmedas. Al menos en parte, esto podría relacionarse con la presión de pastoreo usualmente alta que reciben estas praderas, por la buena palatabilidad de las especies que las integran. En estas circunstancias, es posible que una presión de pastoreo elevada no sea un disturbio, sino parte del ambiente normal de la comunidad y actúe como una fuerza de selección importante en favor de la coexistencia de especies tolerantes al pastoreo.

Aunque los cambios registrados en cada una de las tres comunidades fueron relativamente importantes, es probable que todos ellos puedan considerarse comprendidos en el modelo de la condición del pastizal; sin embargo, mientras en clausura no se encontraron retoños de chafiáres ni de aromos, su presencia en flechillares y gramillares bajo pastoreo intenso fue frecuente. Esta proliferación incipiente de leñosas podría representar una transición hacia un estado diferente del presente, a partir del cual ya no sería posible una reversión por la modificación de la intensidad de uso pastoril.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. José M. Alonso por su participación en el estudio, y al Dr. Juan Pablo Lewis por sus sugerencias y correcciones del manuscrito, al Sr. Pedro Saubidet, administrador de la estancia "La Fortuna", por su valiosa colaboración.

REFERENCIAS

- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1986. Ecology. Individuals, Populations and Communities. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, 876 pp.
- Brown, J.R. 1994. State and transition models for rangelands. 2. Ecology as a basis for rangeland management: Performance criteria for testing models. *Trop. Grassl.* 28, 206-213.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas



- Argentinas. *ACME*, Buenos Aires, 85 p.
- Cáceres, L.M. 1980. Caracterización climática de la Provincia de Santa Fe. *Min. Agr. Ganad. de Sta. Fe, Dir. Suelos y Aguas*, 35 p.
- D'Angelo, C.H., D.E. Prado, S.L. Stofella, & J.P. Lewis. 1987. The Subchaquenián Vegetation of the Province of Santa Fe, Argentina. *Phytocoenologia* 15: 329-352.
- Díaz, S., A. Acosta & M. Cabido. 1992. Morphological analysis of herbaceous communities under different grazing regimes. *J. Veg. Sci.* 3: 689-696.
- Dyksterhuis, E.J. 1949. Condition and management of rangeland based on quantitative ecology. *J. Range Manage.* 2: 104-115
- Friedel, M.H. 1991. Range condition assessment and the concepts of thresholds: a viewpoint. *J. Range Manage.* 44: 422-426.
- Grime, J.P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Processes. *John Wiley & Sons*; Chichester, 222 pp.
- Laycock, W.A. 1991. Stable state and thresholds of range condition on North American rangelands: a viewpoint. *J. Range Manage.* 44: 427-433.
- Lewis, J.P. y M.B. Collantes. 1973. El Espinal Periéstépico. *Cienc. e Invest.* 19: 360-376.
- Matches, A.G. 1992. Plant Response to Grazing: A Review. *J. Prod. Agric.* 5: 1-7.
- Milchunas, D.G.; O.E. Sala & W.K. Lauenroth. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *Amer. Nat.* 132: 87-106.
- Mosconi, F.P., L.J.J. Priano, N.H. Hein, G. Moscatelli, J.C. Salazar, T. Gutierrez y L. Cáceres. 1981. Mapa de Suelos de la Provincia de Santa Fe. Tomo I. *INTA y MAG*, Santa Fe; Rafaela, 246 p.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. *John Wiley & Sons*, New York, 547 pp.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1982. Estadísticas meteorológicas período 1971/1980. Buenos Aires, 330 p.
- West, N.E., F.D. Provenza, P.S. Johnson & K.W. Owens. 1984. Vegetation Changes After 13 Years of Livestock Grazing Exclusion on Sagebrush Semidesert in West Central Utah. *J. Range Manage.* 37: 262-264.
- Westoby, M., B. Walker, & I. Noy-Meir. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *J. Range Manage.* 42: 266-274.
- Whalley, R.D.B. 1994. State and transition models for rangelands. 1. Successional theory and vegetation change. *Trop. Grassl.* 28: 195-205.
- Whittaker, R.H. 1980. Dominance Types. In Classification of Plant Communities (65-81). In R.H. Whittaker (ed.) Classification of Plant Communities. *Junk*, The Hague, 407 pp.
- Zuloaga, F., E. Nicora, Z. Rúgolo De Agrasar, O. Morrone, J. Pensiero and A. Cialdella. 1994. Catálogo de la familia Poaceae en la República Argentina. *Monogr. Syst. Bot. from the Missouri Botanical Garden* 47: 178 p.
- Zuloaga, F.O. & O. Morrone (Eds.). 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae Monocotyledoneae). *Monogr. Syst. Bot. from the Missouri Botanical Garden* 60: 323 p.
- Zuloaga, F. O. & O. Morrone (Eds.). 1999 a. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. II. Acanthaceae-Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). *Monogr. Syst. Bot. from the Missouri Botanical Garden* 74: 621 p.
- Zuloaga, F. O. & O. Morrone (Eds.). 1999 b. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. II. Fabaceae-Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Botanical Garden* 74: 623-1269.

Recibido/Received: 22 febrero 1999
Aceptado/Accepted: 07 febrero 2001