

Lezama, F.^{1,2}; Altesor, A.³; Pereira, M.⁴, y Paruelo, J.^{3,5}

¹Estación Experimental INIA Treinta Tres. felipe.lezama@gmail.com

²Unidad de Sistemas ambientales, Facultad de Agronomía, UDELAR.

³Grupo Ecología de Pastizales (GEP). Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, UDELAR.

⁴Técnico regional litoral norte. Instituto Plan Agropecuario.

⁵Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección, IFEVA, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, CONICET.

CAPÍTULO I. Descripción de la heterogeneidad florística en los pastizales naturales de las principales regiones geomorfológicas de Uruguay

Proyecto FPTA 175

Período de Ejecución: Mar. 2007-Mar. 2010

RESUMEN

En este trabajo se describe la heterogeneidad florística de los pastizales naturales de una importante porción del territorio uruguayo. Las caracterizaciones de la vegetación corresponden a cuatro regiones geomorfológicas eminentemente ganaderas: Cuesta Basáltica, Región Centro-Sur, Sierras del Este y Cuenca Sedimentaria del Noreste. Para cada región se identificaron unidades de vegetación, ensamblajes de especies asociadas a diferentes posiciones macro topográficas y con fisonomías distintivas, y para cada unidad un conjunto de especies indicadoras. Dentro de cada región, la variación florística estuvo fuertemente asociada a la variación macro topográfica y edáfica que ocurre a escala de paisaje. Los resultados obtenidos apoyan las regionalizaciones previas realizadas a partir de criterios básicamente edafológicos y productivos. Estas descripciones proporcionan información a la escala de unidad de manejo y representan un insumo para manejar de un modo objetivo y racional los sistemas de producción ganaderos.

INTRODUCCIÓN

El territorio uruguayo está comprendido en su totalidad en la región de los pastizales del Río de la Plata, una de las zonas de pastizales determinados climáticamente más extensas del mundo (Figura 1). Dentro de la región ocurre una fuerte variación en el clima a la cual se asocian importantes cambios fisonómicos y/o florísticos. En la subdivisión de la región el Uruguay está abarcado por las subzonas de los Campos del Sur y Campos del Norte, caracterizadas por la elevada importancia relativa de gramíneas C4 y especies leñosas (León *et al.*, 1992).

A escalas locales, con alta resolución espacial, los pastizales naturales del Uruguay exhiben una alta diversidad. Varios trabajos reportan para pequeñas áreas riquezas elevadas del orden de las decenas de especies en 1 m² (Rosengurt 1943, Altesor, *et al.*, 1999, Teixeira y Altesor 2009). A estas escalas la heterogeneidad ha sido relacionada fundamentalmente a la micro heterogeneidad ambiental, las interacciones entre especies, las formas de vida y las estrategias de colonización espacial (Rosengurt 1943, Altesor *et al.*, 1999).

A escala nacional, las regiones geomorfológicas y geológicas han sido

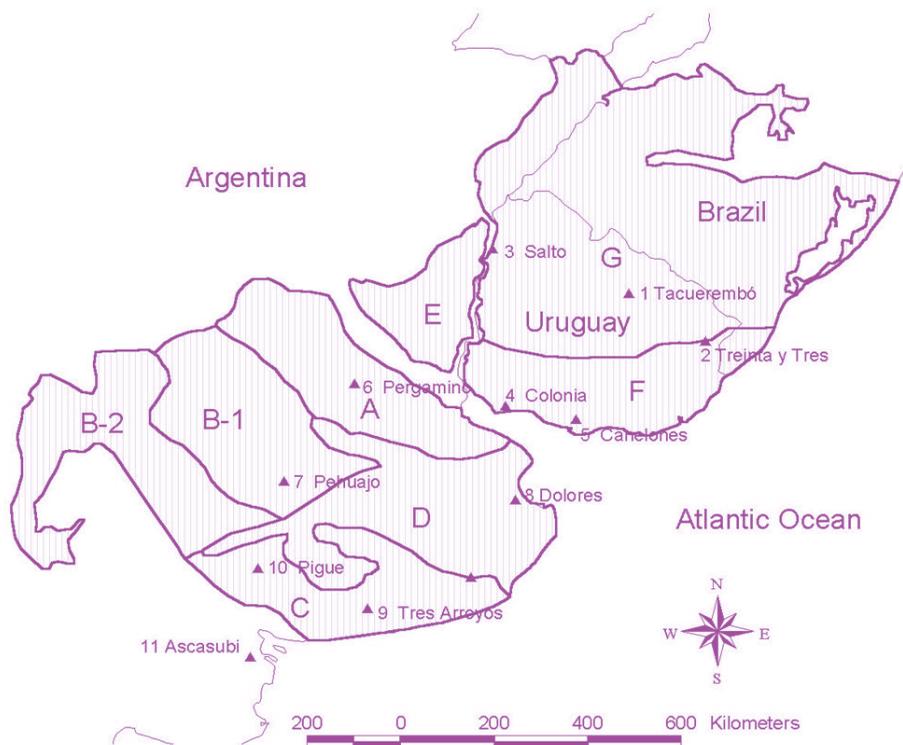


Figura 1. Pastizales del Río de la Plata y sus subregiones: A. Pampa Ondulada, B. Pampa Interior, C. Pampa Austral, D. Pampa Inundable, E. Pampa Mesopotámica, F. Campos del Sur, G. Campos del Norte. Tomado de León (1992).

identificadas como grandes unidades de vegetación (Rosengurt, 1944) (Chebataroff, 1969). No obstante, las descripciones de los pastizales a esta escala son escasas, fragmentarias y mayormente carentes de respaldos documentados (Termezana, 1978, Más, 1978, Millot *et al.*, 1988).

Además de la importancia de la comprensión de los patrones de vegetación y sus controles a escala regional desde el punto de vista teórico, disponer de descripciones con este nivel de definición es especialmente relevante por sus implicancias aplicadas. Estas descripciones proporcionan información a la escala de unidad de manejo y son un requisito indispensable para la toma de decisiones de un modo objetivo y racional en los sistemas de producción ganaderos (Paruelo *et al.*, 2004).

En este trabajo se describe la heterogeneidad de los pastizales naturales en cuanto a sus características fisonómicas, composición de especies y controles ambientales de cuatro regiones geomorfológicas eminentemente gana-

deras extensivas: la Cuesta Basáltica, la Región Centro Sur, la Región Sierras del Este y la Cuenca Sedimentaria del Noroeste. Distintas propuestas de regionalización concuerdan en alto grado en las delimitaciones de estas regiones e identifican diferencias entre ellas desde el punto de vista del uso del suelo (Termezana, 1978, Más, 1978, Millot *et al.*, 1987), los tipos de suelos dominantes (Altamirano *et al.*, 1976), la geología (Boschi y Navarro 1988) y el funcionamiento ecosistémico (Baeza *et al.*, 2006). En este trabajo seguimos la propuesta de zonificación geomorfológica y las denominaciones de las regiones de Panario (1988). El trabajo conforma una síntesis de información obtenida por el grupo de trabajo durante los últimos cinco años y la generada en el marco del Proyecto FPTA-175. Un objetivo particular del presente trabajo es poner a disposición de técnicos descripciones detalladas de la heterogeneidad de los pastizales naturales en forma accesible para su utilización a campo.

Caja 1.

Acerca del término «*comunidad*»:

El término comunidad en ecología vegetal se emplea usualmente en un sentido operativo para denominar un conjunto de plantas coexistentes en un área, pero también reciben el nombre de comunidad vegetal los tipos abstractos que resultan de la clasificación de la vegetación. Según esta acepción, utilizada especialmente en fitosociología, las comunidades son combinaciones de especies que coinciden en su ocurrencia en ambientes semejantes.

Heterogeneidad florística: Variación en la composición de especies de un punto a otro en el espacio.

Stands: Parches de vegetación tratados como unidades con fines descriptivos, reúnen el requisito de homogeneidad estructural y ambiental.

MÉTODOS**Área de estudio**

Este trabajo abarcó áreas de relevamiento comprendidas en cuatro regiones geomorfológicas diferentes: Cuesta Basáltica, Región Centro-Sur, Sierras del Este y Cuenca Sedimentaria del Noreste (Panario, 1988). La región de la Cuesta Basáltica abarca aproximadamente el 21% del territorio nacional (3,5 millones de hectáreas), y contiene suelos formados predominantemente a partir de materiales de la Formación Arapey (Bossi y Navarro, 1988). De acuerdo a criterios edafológicos y productivos se distinguen dos subregiones: Basalto superficial y Basalto profundo (Millot *et al.*, 1987). La primera subregión presenta relieve de colinas y lomadas, en tanto que la segunda contiene además serranías y quebradas. Los pastizales naturales constituyen el tipo de vegetación dominante ocupando entre el 80 y el 95% de la superficie. En base a éstos se desarrolla la ganadería extensiva de bovinos y ovinos como la actividad principal de la región (MGAP, 2000).

La región Centro-Sur del Uruguay, con una superficie aproximada de 2,25 millones de hectáreas, se caracteriza por presentar un relieve ondulado con predominancia de lomas irregulares de formas redondeadas, y por comprender suelos superficiales y profundos sobre basamento cristalino y sedimentos cuaternarios (Panario, 1988, Millot *et al.*, 1987). Si bien la región presenta un alto porcentaje de suelos con aptitud agrícola, posee

aún importantes áreas de pastizales naturales dedicadas a la ganadería extensiva. Los porcentajes mayores de campo natural de la región se encuentran en su sector noreste, en el entorno del 90%, y los menores en el sector suroeste, en el entorno del 50% (MGAP, 2000)

La región de Sierras del Este e Isla Cristalina de Rivera, conforma un conjunto de elevaciones con una dirección SW-NE, y representa la región con mayor energía de relieve del territorio uruguayo. Comprende una amplia variedad de materiales geológicos (Ectinitas, Migmatitas, granitos, basaltos, entre otros). Asimismo comprende una gran diversidad de tipos de suelos, predominando los superficiales y muy superficiales con alto contenido de gravilla y pedregosos. Esta región, con una superficie aproximada de 2,5 millones de hectáreas, corresponde al 14,4% del territorio nacional (Panario, 1988). Los pastizales y pastizales arbustivos naturales son las formaciones vegetales dominantes en la región (aproximadamente un 90%) (Ferreira, 2001), aunque localmente pueden adquirir importancia en términos de superficie arbustales y bosques. La ganadería extensiva de bovinos y ovinos es la actividad preponderante en la región, con cifras de dotaciones entre las más altas del país (Ferreira, 2001).

La Cuenca Sedimentaria del Noreste comprende aproximadamente 2,5 millones de hectáreas, lo que representa alrededor del 14,5% de la superficie del país. En la región está representada una amplia variedad de materiales geológicos y suelos asociados, desde suelos arenos-

sos originados a partir de las Formaciones Tacuarembó o San Gregorio - Tres Islas hasta suelos arcillosos desarrollados sobre Formación Yaguarí. Desde el punto de vista del relieve está compuesta principalmente por lomadas fuertes y colinas con suelos profundos. Los pastizales naturales ocupan aproximadamente el 85% de la superficie de la región (Ferreira, 2001). El uso predominante actualmente es la ganadería extensiva, aunque existe una tendencia creciente en la importancia de la agricultura y la forestación.

Obtención de los datos

Los relevamientos se orientaron sobre la base de las cartas de suelos escala 1:1.000.000 y 1:50.000 del MGAP (Altamirano *et al.*, 1976), contemplando abarcar las unidades de suelo más representativas de cada región en términos de superficie.

El muestreo de vegetación se realizó de acuerdo al método relevé (Mueller - Dombois y Ellenberg, 1974). Se seleccionaron preferencialmente stands de manera de abarcar todo el rango de variación fisionómica percibido en los trayectos recorridos. Se localizaron cuadrados de 25-100 m² en áreas centrales de los stands seleccionados y se registraron todas las especies presentes en los mismos. A cada especie se le asignó un valor de cobertura -abundancia siguiendo la escala de Braun-Blanquet (1950). La lista de especies fue completada con el registro de nuevas especies encontradas en una amplia recorrida del stand.

A su vez se describió macro y microtopográficamente cada stand, registrando la exposición y la pendiente máxima. La rocosidad, pedregosidad, cobertura vegetal y porcentaje de suelo desnudo fueron variables estimadas visualmente. El censo incluyó además una apreciación de la fisonomía del stand, generalmente determinado por las especies dominantes, una estimación del tamaño del mismo, y su georeferenciación mediante un dispositivo de geoposicionamiento satelital.

La totalidad de los censos se realizaron en campos sometidos a pastoreo de herbívoros domésticos y fueron evitadas

áreas con alto grado de perturbación (por ejemplo los dormideros de ovejas) y campos con siembras en cobertura.

Los relevamientos se llevaron a cabo entre los años 2001 y 2009, durante los meses de noviembre y diciembre, período del año en el cual la mayoría de las especies presentan estructuras reproductivas que permiten su identificación.

Análisis de datos

Los datos florísticos se reunieron en matrices de especies x censos para cada región, las cuales fueron analizadas mediante procedimientos de análisis multivariados de clasificación y ordenación. Las unidades de vegetación se identificaron mediante la combinación de análisis de clasificación jerárquico y análisis de especies indicadoras. Los análisis de clasificación se realizaron empleando el método de Ward como algoritmo de fusión y el índice de Jaccard como medida de distancia (McCune y Mefford, 1999).

Se utilizó Análisis de Escalamiento Multidimensional No-métrico (NMDS) para detectar los ejes principales de variación florística de la matriz con la totalidad de los censos. La matriz de distancias utilizada en el NMDS se construyó mediante la medida de distancia de Jaccard. Para este análisis fue seleccionado el modo autopilot (Pcord4), como procedimiento de corridas múltiples, elección de mejor solución para cada dimensionalidad y test de significancia (McCune y Mefford, 1999). Los centroides de las unidades de pastizal de las distintas regiones fueron representados en el diagrama de ordenación permitiendo interpretar si las fuentes de variación principales eran de escala local o regional. Los análisis estadísticos fueron llevados a cabo con el software PC-ORD.4 (McCune y Mefford, 1999).

Previamente a los análisis multivariados fueron removidas de las matrices florísticas las especies con una constancia menor al 5% con el propósito de reducir el ruido (Gauch, 1982). Asimismo, debido a que las técnicas multivariadas son afectadas fuertemente por la presencia de «outliers», previamente al empleo de éstas se realizó un análisis para su detección. Se consideraron «outliers» aquellas especies o censos

cuyos promedios de distancia se apartaron más de dos desviaciones estándar de la media de los promedios de distancia (McCune y Mefford, 1999).

Las especies registradas se asignaron a distintas categorías de tipos funcionales de plantas (TFP) para facilitar la interpretación de los patrones florísticos detectados. Los TFP utilizados fueron: graminoides, gramíneas estivales, gramíneas invernales, hierbas y arbustos.

Las unidades de pastizales identificadas fueron caracterizadas en términos de su composición de tipos funcionales de plantas, especies indicadoras, especies dominantes, fisonomía y su relación con características del suelo y la geomorfología.

Se recabó información acerca de la distribución de las especies registradas por consulta bibliográfica (Rosengurtt *et al.*, 1970, Izaguirre y Beyhaut, 1998) y herbarios (MVFA) y se examinó la contribución de especies de distribución restringida a los listados de las distintas regiones.

RESULTADOS

Cuesta Basáltica

Se realizaron 80 censos distribuidos a través de las zonas de Basalto Superficial y Profundo, abarcando las unidades cartográficas de suelo Cuchilla de Haido- Paso de los Toros, Queguay Chico, Itapebí – Tres Árboles y Curtina.

Las especies más frecuentes en el conjunto de relevamientos fueron *Dichondra sericea*, *Plantago myosurus*, *Vulpia australis*, *Briza subaristata* y *Sisyrinchium sp.* La familia más numerosa fue Poaceae con 78 especies, seguida de Asteraceae con 44 especies. Los géneros más representados en número de especies fueron: *Stipa* (8), *Paspalum* (7), *Aristida* (7), *Conyza* (5) y *Piptochaetium* (5).

Las especies exclusivas de la región registradas en los relevamientos fueron *Tridens hackelii*, *Stipa longicoronata* por *Stipa leptocoronata*. *Ditaxis acaulis*, *Ditaxis rhizantha*, *Lippia coarctata* y *Guilleminea elongata*. Todas ellas encontradas con baja frecuencia y abundancia.

El análisis de los censos permitió reconocer tres unidades principales de pastizales distribuidas a lo largo de un gradiente determinado por la profundidad del suelo, la textura, la pendiente y la forma de la pendiente (detalles en Lezama *et al.*, 2006). Las unidades principales fueron cartografiadas y caracterizadas funcionalmente a través del uso de sensores remotos (Baeza *et al.*, 2009, Baeza *et al.*, 2011 este número).

La Unidad **B- I** presenta a *Piptochaetium montevidense*, *Richardia humistrata* y *Baccharis coridifolia* como las especies con mayor valor indicador (Cuadro 1). La cobertura vegetal de esta unidad se compone fundamentalmente de *Baccharis coridifolia* y *Piptochaetium montevidense*. Se ubica preferentemente sobre laderas de colinas y lomadas fuertes así como laderas escarpadas de sierras y áreas altas convexas de colinas y sierras. Está asociada a suelos superficiales caracterizados por presentar una profundidad en el entorno de los 30 cm, y exhibir con frecuencia pedregosidad y rocosidad en superficie.

Las gramíneas estivales son el componente funcional principal de estos pastizales, seguido por gramíneas invernales y hierbas (Figura 2). La fisonomía predominante es de un mosaico de parches de dos alturas, un estrato bajo de 5-10 cm constituido por gramíneas bajas y hierbas y un estrato de 30 cm de gramíneas erectas y arbustos bajos.

La Unidad **B-II** presenta a *Hordeum pusillum*, *Selaginella sellowii* y *Portulaca papulosa* como las principales especies indicadoras (Cuadro 1), y la cobertura está dominada por *Selaginella sellowii* y *Microchloa indica*. Está asociada a sitios planos de exportación de materiales en posiciones altas y medias del paisaje, con altos porcentajes de pedregosidad y rocosidad en superficie (Figura 3). La fisonomía consiste en un solo estrato herbáceo distribuido como un mosaico intrincado de parches y afloramientos rocosos. Desde el punto de vista funcional está dominada por *S. sellowii* y gramíneas estivales (Figura 2).

La unidad **B-III** está indicada principalmente por *Paspalum dilatatum*, *Panicum hians* y *Coelorhachis selloana* (Cuadro 1), y las especies con mayores

Cuadro 1. Tablas de dos vías representando los valores indicadores de las especies para las unidades de pastizal de la Cuesta Basáltica. Se indican los cinco taxa con mayores valores indicadores para cada unidad.

	B - I	B - II	B - III
<i>Piptochaetium montevidense</i>	92		4
<i>Richardia humistrata</i>	88	2	
<i>Baccharis coridifolia</i>	81		8
<i>Botriochloa laguroides</i>	81		1
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	80		3
<i>Hordeum pusillum</i>		89	5
<i>Selaginella sellowii</i>	12	85	
<i>Portulaca papulosa</i>		83	
<i>Euphorbia af. pampeana</i>		82	
<i>Bulbostylis sp.</i>	11	79	
<i>Paspalum dilatatum</i>			95
<i>Panicum hians</i>	2		92
<i>Coelorhachis seloana</i>	2		92
<i>Scutellaria racemosa</i>			80
<i>Mecardonia montevidensis</i>		3	79

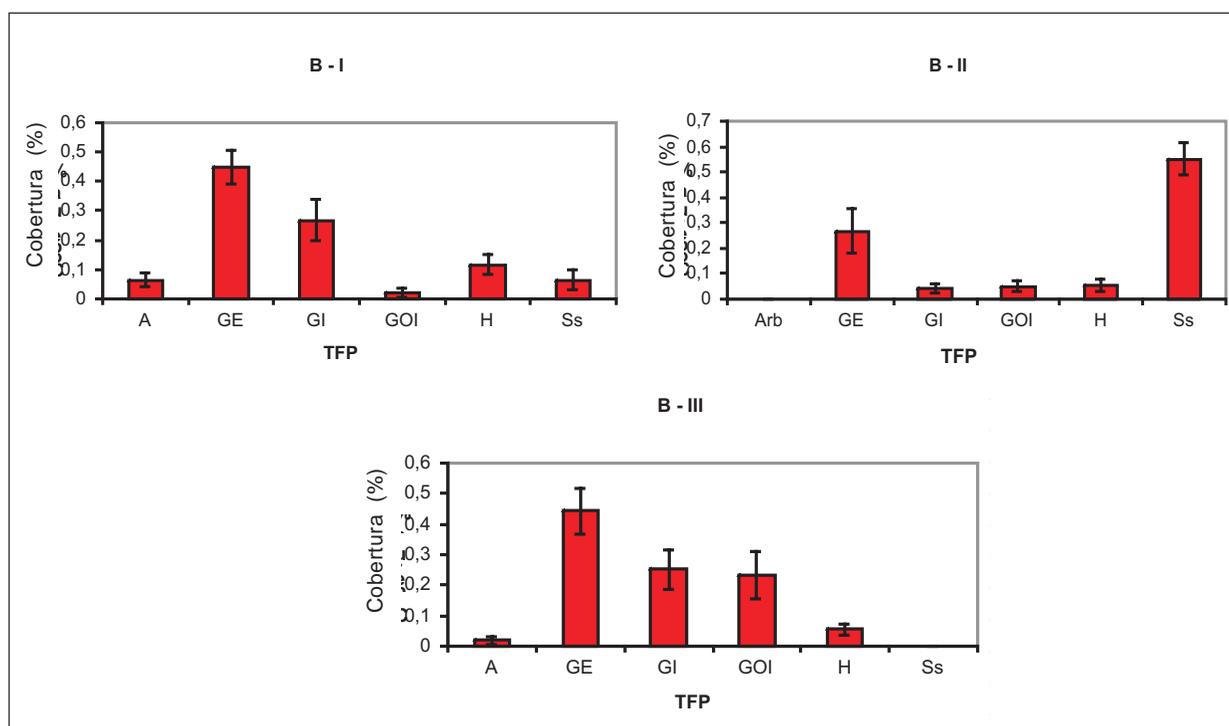


Figura 2. Cobertura relativa de los Tipos Funcionales de Plantas (promedio, \pm E.E.) correspondiente a las distintas unidades de pastizal de la Cuesta Basáltica. A= Arbustos, GE= Gramíneas Estivales, GI= Gramíneas Invernales, GoI= Graminoides, H= Hierbas, Ss= S. sellowii.

valores de cobertura en esta unidad son *Panicum hians* y *Axonopus affinis*. Se ubica preferentemente sobre laderas plano cóncavas con pendientes menores, y en valles y en interfluvios tabulares. Está asociada a suelos de profundidad media y alta (mayores a 50 cm), correspondientes las categorías de suelos asociados y accesorios de las unidades CH- PT y QCh. Los tipos funcionales de plantas son, en orden de importancia: gramíneas estivales, gramíneas invernales y graminoides (Figura 2). Fisonómicamente la unidad B-III consiste en un pastizal con dos estratos: un césped de graminoides y gramíneas postradas y un estrato de 30 cm de gramíneas erectas.

La cartografía de una amplia porción de la región, abarcando las subzonas de basalto profundo y superficial, asignó un 91% de la superficie a pastizales naturales. En cuanto a la importancia relativa en términos de superficie de cada unidad de pastizal, la unidad BIII correspondió al 55,7% del área mapeada y las unidades BI y BII en conjunto al 35,8% (ver Baeza et al., 2011 este número).

Región Centro-Sur

Se realizaron 54 censos distribuidos por las unidades de suelo San Gabriel – Guaycurú, La Carolina y Sierra de Mahoma. De un total de 285 especies registradas en los relevamientos el 32% corresponde a la familia Poaceae y el 20% a la familia Asteraceae. Las especies con mayor ocurrencia en el conjunto de censos son: *Paspalum notatum*, *Alophia lahue*, *Bothriochloa laguroides*, *Dichondra sericea* y *Briza minor*. Los géneros más importantes en número de especies son *Stipa* (7), *Aristida* (6), *Baccharis* (6), *Paspalum* (6). En los relevamientos no se registró ninguna especie exclusiva de la región.

A partir del análisis numérico de los censos se identificaron tres unidades de pastizales con características fisonómicas distintivas que sirvieron como base para la cartografía de coberturas del suelo de una porción importante de la región (Gallego, et al., 2008).

La Unidad **CS-I**, está indicada por *Coelorhachis selloana*, *Eryngium nudicaule* y *Apium leptophyllum* (Cuadro 2), y



Figura 3. Paisaje de colinas basálticas con stand de Unidad B – II en primer plano. Cuchilla del Fuego, Paysandú.

presenta como especies más importantes en términos de cobertura a *Paspalum notatum* y *Axonopus affinis*. La fisonomía está caracterizada por un estrato de 30 cm de altura dominado por subarbustos y un estrato bajo de 5 cm. dominado por gramíneas postradas. Forma pastizales de alta cobertura vegetal, y desde el punto de vista funcional presentan un claro predominio de gramíneas estivales (Figura 4). Se desarrolla en distintas posiciones topográficas; laderas, áreas altas convexas, de pendiente leve a moderada. Se encuentra distribuida por las tres unidades de suelo relevadas. La cartografía ubicó a este tipo de pastizales como segundo más importante en superficie en la región con un 22,5% (Gallego et al., 2008).

La Unidad **CS-II**, está indicada por *Aristida venustula*, *Piptochaetium montevidense* y *Evolvulus sericeus* (Cuadro 2). Las especies de mayor importancia en términos de cobertura son *Paspalum notatum* y *Piptochaetium montevidense*. Está asociada a domos y laderas con presencia de pedregosidad y/o rocosidad en superficie y pendientes moderadas y altas. Presenta generalmente un solo estrato herbáceo abierto de 5 cm de altura, constituido fundamentalmente por gramíneas estivales (Figura 4). Se registra ocupando superficies reducidas en las unidades de suelo de San Gabriel - Guaycurú y Sierra de Mahoma. Aproximadamente el 7% del área cartografiada correspondió a esta unidad (Gallego et al., 2008).

Cuadro 2. Tablas de dos vías representando los valores indicadores de las especies para las unidades de pastizal de la Región Centro Sur. Se indican los cinco taxa con mayores valores indicadores para cada unidad.

	CS - I	CS - II	CS - III
<i>Coelorachis selloana</i>	82	1	10
<i>Eryngium nudicaule</i>	82	2	5
<i>Apium leptophyllum</i>	69	2	8
<i>Paspalum notatum</i>	63	20	16
<i>Bothriochloa laguroides</i>	59	17	10
<i>Aristida venustula</i>	4	92	
<i>Piptochaetium montevidense</i>	10	83	2
<i>Evolvulus sericeus</i>	4	80	1
<i>Schizachyrium spicatum</i>	4	79	
<i>Helianthemum brasiliense</i>	3	77	
<i>Lolium multiflorum</i>	2		91
<i>Stipa charruana</i>	19		74
<i>Cynodon dactylon</i>	2		66
<i>Paspalum dilatatum</i>	18		58
<i>Piptochaetium bicolor</i>	3		57

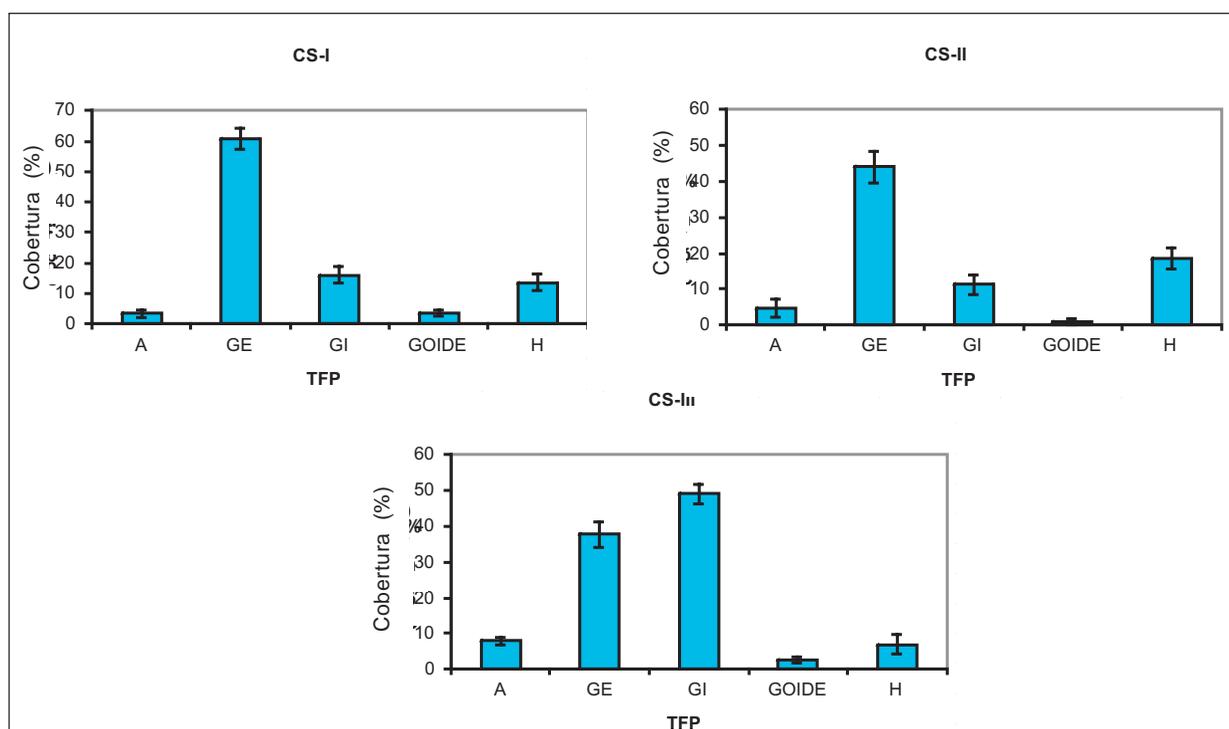


Figura 4. Cobertura relativa de los Tipos Funcionales de Plantas (promedio, \pm E.E.) correspondiente a las distintas unidades de pastizal de la Región Centro Sur. A= Arbustos, GE= Gramíneas Estivales, GI= Gramíneas Invernales, GOI= Graminoides, H= Hierbas.

La Unidad **CS-III**, indicada por *Lolium multiflorum*, *Stipa charruana* y *Cynodon dactylon* (Cuadro 2), y presenta a *Stipa charruana* y *Paspalum dilatatum* como las especies más importantes en cuanto a su contribución en cobertura. En la mayoría de los casos presenta un estrato de 30 cm de altura dominado por gramíneas erectas y un estrato bajo de 5 cm dominado por gramíneas postradas. Representa pastizales con alta cobertura vegetal y predominio neto de gramíneas invernales (Figura 4). Forma stands extensos sobre planicies altas y laderas altas con pendiente leve a moderada de las unidades de suelos San Gabriel-Guaycurú y La Carolina (Figura 5). Representa la unidad de pastizales dominante en la región, correspondiéndole alrededor del 37%, del área mapeada (Gallego *et al.*, 2008).

Sierras del Este

Se realizaron relevamientos abarcando las principales unidades de suelo de la región: Sierra de Polanco, Cerro Chato, Sierra de Aiguá, Santa Clara y José Pedro Varela. Se registraron aproximadamente 350 especies, siendo las familias más numerosas Poaceae y Asteraceae, con 114 y 61 especies respectivamente. Las especies más frecuentes en el conjunto de censos son *Piptochaetium montevidense*, *Richardia humistrata*, *Chevreulia sarmentosa*, *Dichondra sericea* y *Paspalum notatum*. Los géneros más representados en número de especies son *Aristida* (11), *Stipa* (11) y *Baccharis* (8). Algunas de las especies registradas listan como exclusivas de la región *Eupatorium serratum*, *Baccharis af. crispa*, *Plantago commersoniana*, *Aristida af. flaccida*, *Erianthecium bulbosum*, *Galium ostenianum*. La mayoría de estas especies son raras, excepto *Eupatorium serratum* que en el área de relevamiento de Puntas del Parao aparece en forma abundante.

El análisis numérico de 108 censos fitosociológicos permitió identificar 5 unidades principales de vegetación y 8 comunidades.

La Unidad **S-I**, está indicada primariamente por *Piptochaetium stipoides*, *Botriochloa laguroides* y *Gaudinia fragilis*



Figura 5. Colinas de la Región Centro – Sur, stand de Unidad CS-III dominado por *Stipa charruana* y *Paspalum quadrifarium*. Proximidades de Pintado, Florida.

(Cuadro 3). Las especies que presentan mayores valores de cobertura son *Botriochloa laguroides*, *Piptochaetium montevidense* y *Richardia humistrata*. Ocupa preferentemente áreas convexas altas y laderas suaves de colinas y lomadas. Corresponde a suelos medios y profundos, sobre las diferentes unidades de suelo abarcadas en el estudio, y es dominante en la unidad José Pedro Varela. Presenta alta cobertura vegetal del suelo, y no presenta pedregosidad ni rocosidad en la superficie. La fisonomía está caracterizada por presentar dos estratos, uno de 30 cm de subarbustos y gramíneas erectas, y otro de 5 cm de gramíneas postradas y hierbas. En cuanto a la composición por tipos funcionales, alrededor del 35% de la cobertura la componen gramíneas estivales y alrededor del 25% hierbas (Figura 6).

La unidad **S-II** está indicada principalmente por *Agenium villosum*, *Axonopus argentinus* y *Stylosanthes montevidensis* (Cuadro 3). Las especies de mayor importancia en cobertura son *Piptochaetium montevidense* y *Richardia humistrata*. Conforman un pastizal abierto (con alrededor del 70% del suelo con cobertura vegetal), generalmente con un estrato de 30 cm de subarborescentes y un estrato bajo de 5 cm. Se ubica sobre laderas convexas de pendiente moderada a alta,

Cuadro 3. Tablas de dos vías representando los valores indicadores de las especies para las unidades de pastizal de la Región de Sierras. Se indican los cinco taxa con mayores valores indicadores para cada unidad.

	S - I	S - II	S - III	S - IV	S - V
<i>Piptochaetium stipoides</i>	64				9
<i>Botriochloa laguroides</i>	61	2	6	2	12
<i>Gaudinia fragilis</i>	47	2	1	14	
<i>Eryngium horridum</i>	45	3	1	10	15
<i>Stipa neesiana</i>	43				32
<i>Agenium villosum</i>		72		1	
<i>Axonopus argentinus</i>	4	56		5	
<i>Stylosanthes montevidensis</i>	1	55		2	1
<i>Stenachaenium campestre</i>	5	48		2	
<i>Aristida venustula</i>	7	47		21	
<i>Paspalum pumilum</i>	1		96		
<i>Eleocharis viridans</i>			77		
<i>Gratiola peruviana</i>			75		
<i>Hypochaeris microcephala</i>	3		74		
<i>Axonopus affinis</i>	16		69		9
<i>Stipa filifolia</i>	1			74	
<i>Eragrostis neesi</i>	2	1		60	
<i>Evolvulus sericeus</i>	18	7		58	4
<i>Galactia marginalis</i>	4	23		58	1
<i>Aira elegans</i>	2	5		57	1
<i>Baccharis articulata</i>					86
<i>Baccharis ochracea</i>	1	3		4	79
<i>Setaria vaginata</i>	3		1	2	49
<i>Stipa pauciciliata</i>	19			2	44
<i>Baccharis trimera</i>	23	1	3	5	43

en posiciones variables en el paisaje, y presenta habitualmente pedregosidad y/o rocosidad en superficie. Se encuentra representada sobre diversas unidades de suelo y materiales geológicos. Desde el punto de vista funcional la cobertura vegetal está dominada por gramíneas estivales, hierbas y gramíneas invernales en proporciones semejantes (Figura 6).

La Unidad **S-III** está indicada principalmente por *Paspalum pumilum*, *Eleocharis viridians* y *Gratiola peruviana*

(Cuadro 3), y las especies de mayor importancia en cuanto a su cobertura son *Axonopus affinis* y *Paspalum pumilum*. Ocupa ladera medias y bajas cóncavas asociadas a pequeños cursos de agua, con pendiente entre plana y moderada. Los stands de esta unidad son de superficie reducida, accesorios en el paisaje. Presenta alta cobertura vegetal, cercana al 100%. Presenta una fisonomía de dos estratos, uno de pastos altos de 50-80 cm y otro de 5 cm de gramíneas postradas y ciperáceas. El tipo funcional de gramí-

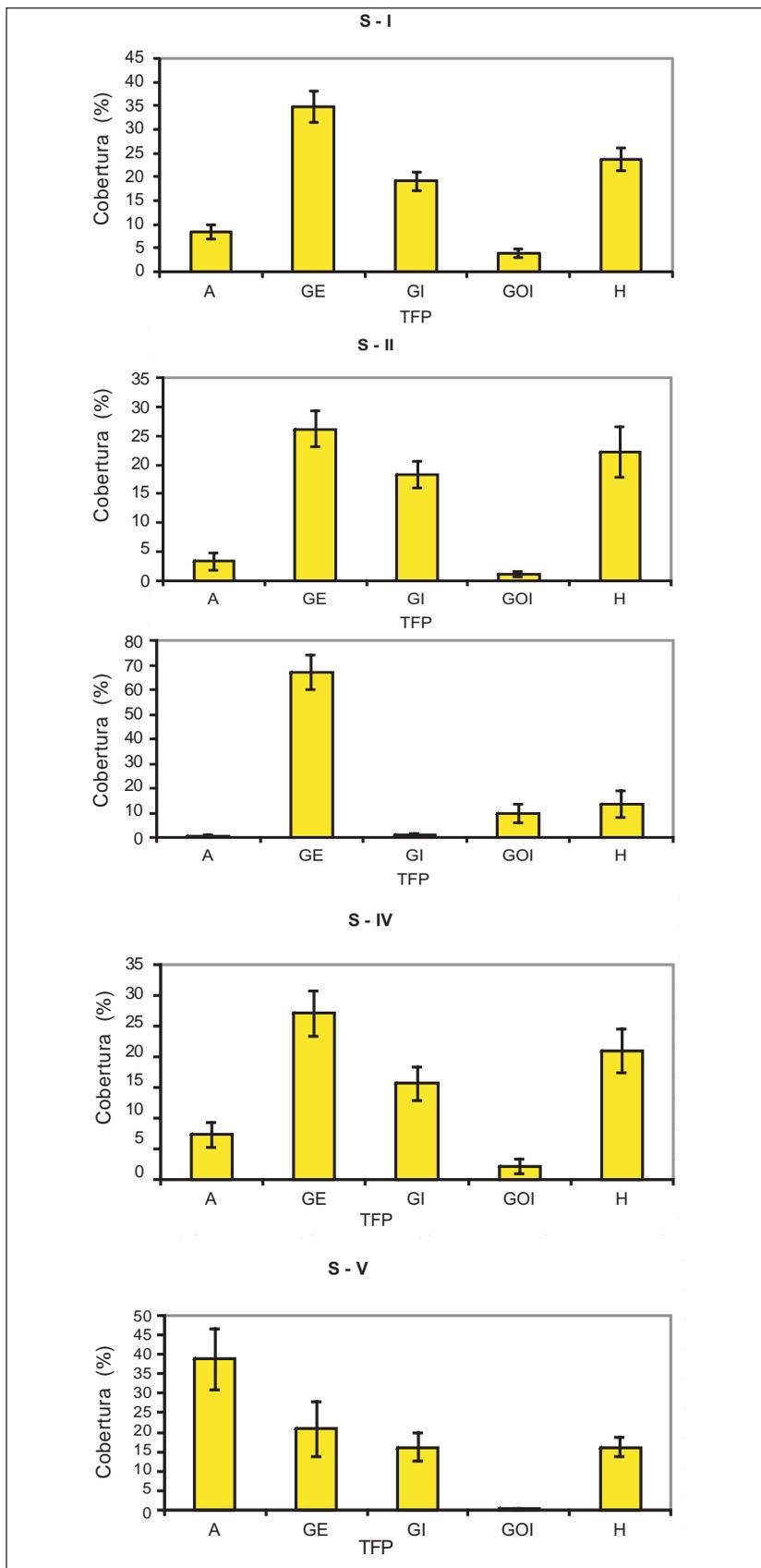


Figura 6. Cobertura relativa de los Tipos Funcionales de Plantas (promedio, \pm E.E.) correspondiente a las distintas unidades de pastizal de la Región de Sierras. A= Arbustos, GE= Gramíneas Estivales, GI= Gramíneas Invernales, Goi= Graminoides, H= Hierbas.

neas estivales alcanza alrededor del 70% de cobertura promedio en esta unidad (Figura 6).

La Unidad **S-IV** está indicada por *Stipa filifolia*, *Eragrostis neesi* y *Evolvulus sericeus* (Cuadro 3), y las especies de mayor importancia son *Piptochaetium montevidense* y *Richardia humistrata*. Se ubica sobre suelos superficiales de laderas con pendiente variable (leve- alta) y siempre asociada con pedregosidad y rocosidad en superficie. Se encuentra distribuida sobre diversos sustratos geológicos, excepto rocas metamórficas y areniscas metamorizadas. Fisonómicamente está caracterizada por formar un pastizal abierto, con una cobertura del suelo baja en el entorno del 70%, generalmente con un estrato de 30 cm de subarbusivas y/o gramíneas cespitosas y un estrato bajo de 5 cm de gramíneas y hierbas de pequeño porte (Figura 7). Las gramíneas estivales son el componente dominante de la cobertura vegetal, seguidas por hierbas y gramíneas invernales (Figura 6).

La Unidad **S-V** está indicada principalmente por *Baccharis articulata*, *Baccharis ochracea* y *Setaria vaginata* (Cuadro 3). Las especies de mayor contribución a la cobertura del suelo en esta unidad son *Baccharis ochraceae* y *Piptochaetium montevidense*. Ocupa áreas altas convexas y laderas medias y altas de pendientes mayormente moderadas. Forma stands extensos, dominantes en suelos medios y profundos de la unidad Sierra



Figura 7. Stand de Unidad S – IV dominado por *Aristida filifolia* en los Cerros Aguirre, Rocha.

de Aiguá. Se encontró circunscrita a un área de relevamientos en el noreste de Treinta y Tres. La fisonomía es de un pastizal-arbustivo con dos a tres estratos y una cobertura del suelo media – alta. La altura del estrato arbustivo varía entre 30 y 100 cm, y el estrato herbáceo es bajo y compuesto por gramíneas y hierbas (Figura 6).

La cartografía de una vasta zona de la región le asignó a los pastizales naturales una superficie en el entorno del 90%, correspondiéndole un 48,5% a la unidad S- I y un 39,1% a las unidades S- II y S- IV (Baeza *et al.*, 2011 este número). Las unidades S – III y S – V no fueron consideradas para el mapeo por ocupar superficies pequeñas en relación a la escala de la cartografía.

Cuenca Sedimentaria del Noreste

Se realizaron 70 censos distribuidos a través de toda la región, concentrándose los relevamientos principalmente en las unidades de suelo Aparicio Saravia, Blanquillo y Manuel Oribe. Las especies más frecuentes fueron *Paspalum notatum*, *Coelorhachis selloana*, *Piptochaetium montevidense*, *Chevreulia sarmen-tosa* y *Dichondra sericea* y los géneros más representados en número de especies fueron *Paspalum* (7), *Stipa* (6) y *Aristida* (6).

La clasificación jerárquica permitió reconocer una estructura de dos unidades principales de pastizal y cinco comunidades.

La unidad **CSNE – I** presenta a *Aristida venustula*, *Aira elegans* y *Helianthemum brasiliense* como las especies más características (Cuadro 4). Se destacan por su importancia en cobertura en esta unidad *Richardia humistrata*, *Piptochaetium montevidense* y *Paspalum notatum*. Se ubica generalmente en laderas altas convexas y domos, con presencia en muchos casos de pedregosidad y rocosidad en la superficie. La fisonomía está caracterizada por presentar cobertura del suelo media-baja y la presencia de dos estratos, uno de 30 cm de subarbusivos y gramíneas erectas, y otro de 5 cm de gramíneas postradas y hierbas. Ocurre casi exclusivamente asociada a suelos

Cuadro 4. Tablas de dos vías representando los valores indicadores de las especies para las unidades de pastizal de la Cuenca Sedimentaria del Noreste. Se indican los cinco taxa con mayores valores indicadores para cada unidad.

	CSNE - I	CSNE - II
<i>Aristida venustula</i>	78	3
<i>Aira elegans</i>	74	5
<i>Helianthemum brasiliense</i>	69	
<i>Eragrostis neesi</i>	64	21
<i>Galactia marginalis</i>	62	11
<i>Paspalum dilatatum</i>		81
<i>Panicum hians</i>	8	68
<i>Axonopus affinis</i>	22	55
<i>Coelorachis selloana</i>	41	53
<i>Trifolium polymorphum</i>	4	53

formados sobre sustratos geológicos devónicos y pérmicos de texturas gruesas. Ubicados en la porción sur de la región. El TFP dominante es el de las gramíneas estivales seguidas por hierbas y gramíneas invernales en proporciones semejantes (Figura 8).

La unidad **CSNE II** está indicada primordialmente por *Paspalum dilatatum*, *Panicum hians* y *Axonopus affinis* (Cuadro 4). Las especies más importantes desde el punto de vista de su cobertura son *Paspalum notatum*, *Axonopus affinis* y *Erianthus angustifolius*. Es dominante en las unidades de suelo profundos de la región, donde se encuentra ocupando varias posiciones macrotopográficas. La fisonomía corresponde a la de un pastizal denso con un estrato gramíneo bajo y otro subarbustivo de 30 cm de altura (Figura 9). Respecto a la composición de TFP, es clara la dominancia de gramíneas estivales con una cobertura promedio cercana al 60%. Le siguen en orden de importancia las hierbas y las gramíneas invernales (Figura 8).

La cartografía de la región asignó aproximadamente un 70% de la superficie a la categoría de pastizales naturales. El 94,3% de éstos fue clasificado como unidad CSNE – II (un 66,2% de la superficie total) y solamente un 5,7 % a la unidad CSNE – I (ver Baeza *et al.*, 2011 este número).

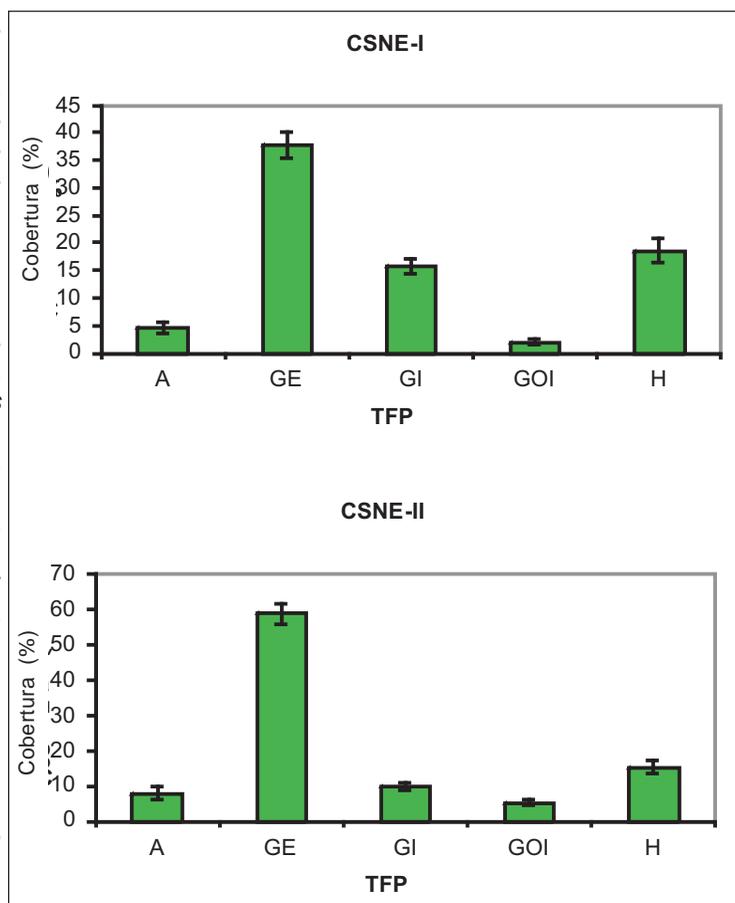


Figura 8. Cobertura relativa de los Tipos Funcionales de Plantas (promedio, \pm E.E.) correspondiente a las distintas unidades de pastizal de la Cuenca Sedimentaria del Noreste. A= Arbustos, GE= Gramíneas Estivales, GI= Gramíneas Invernales, GOI= Graminoides, H= Hierbas.



Figura 9. Stand de CSNE- II dominado por *Andropogon lateralis* y *Baccharis trimeris*, Tacuarembó.

Gradientes florísticos

Los primeros tres ejes resultantes del NMDS de la matriz de especies por censos explicaron el 78% de la varianza de los datos. La Figura 10a muestra el plano de ordenación del eje 1 y 3 que explican el 30 y el 28% de la varianza respectivamente. El eje 1 separa claramente a los pastizales de suelos medios y profundos de los pastizales de suelos superficiales. Se intercalan a lo largo del eje 1 las unidades de vegetación de las diferentes regiones, ubicándose en el extremo derecho las unidades B-II y B-I de la Cuesta basáltica y en el extremo izquierdo las unidades S-III y CSIII de las regiones Sierras del Este y Centro-Sur respectivamente. Las especies que presentaron valores mayores en el eje 1 están asociadas a condiciones xéricas (*Microchloa indica*, *Chloris grandiflora* y *Sellaginella sellowii*), en tanto que las especies ubicadas en el extremo negativo del eje están asociadas a condiciones meso-hidrofíticas (*Paspalum pumilum*, *Borreria dasycephala*, *Stenotaphrum secundatum* y *Phyla canescens*). El eje 3 separa los censos correspondientes a las unidades I, II, IV y V de la región de las Sierras del Este, la unidad II de la región Centro-Sur, la unidad I de la Cuenca Sedimentaria del Noreste y la unidad I de la Cuesta basáltica de los censos correspondientes a las unidades II y III de la

Cuesta basáltica, II de la Cuenca Sedimentaria del Noreste, la unidad I y III de la región Centro-Sur y la unidad III de Sierras. Las especies con mayor peso en este eje son *Lucilia acutifolia*, *Schizachyrium imberbe*, *Stipa filifolia* y *Aristida filifolia* en el extremo positivo, y *Kyllinga odorata*, *Nothoscordum* sp., *Eryngium echinatum* y *Gratiola peruviana* en el extremo negativo.

En la Figura 10b se grafica el eje 1 vs el eje 2, tercer eje en importancia que explica el 20% de la varianza. El eje 2 separa los censos de las regiones Cuesta basáltica y Centro-Sur en el extremo negativo, de las unidades correspondientes a las regiones de Sierras del Este y Cuenca Sedimentaria del Noreste en el extremo positivo.

DISCUSIÓN

La aproximación fitosociológica adoptada en este trabajo permitió describir la variación florística de los pastizales naturales de una importante porción del territorio nacional, identificando grandes unidades de pastizal para distintas regiones geomorfológicas. Es posible apreciar en las cuatro regiones la discriminación entre unidades de acuerdo a la profundidad del suelo, de modo que gran parte de la variación florística dentro de cada región está asociada a la variación macrotopográfica y edáfica que ocurre a escala de paisaje. A su vez, considerando las especies indicadoras, si bien no hay una correspondencia completa, existe cierta similitud entre las unidades correspondientes a los suelos medios - profundos y las correspondientes a suelos superficiales de las distintas regiones. Esto es especialmente visible entre las unidades de suelos profundos de la Cuesta Basáltica y de la Cuenca Sedimentaria del Noreste, donde las unidades presentan en común a varias especies con alto valor indicador (*P. dilatatum*, *C. selloana*, *P. hians*). Algo similar sucede con las unidades I y III de la región Centro Sur, sin embargo la afinidad de estas unidades con la unidad S-I, correspondiente a suelos medios y profundos de sierras, es menos clara. Esta última comparte con las otras unidades espe-

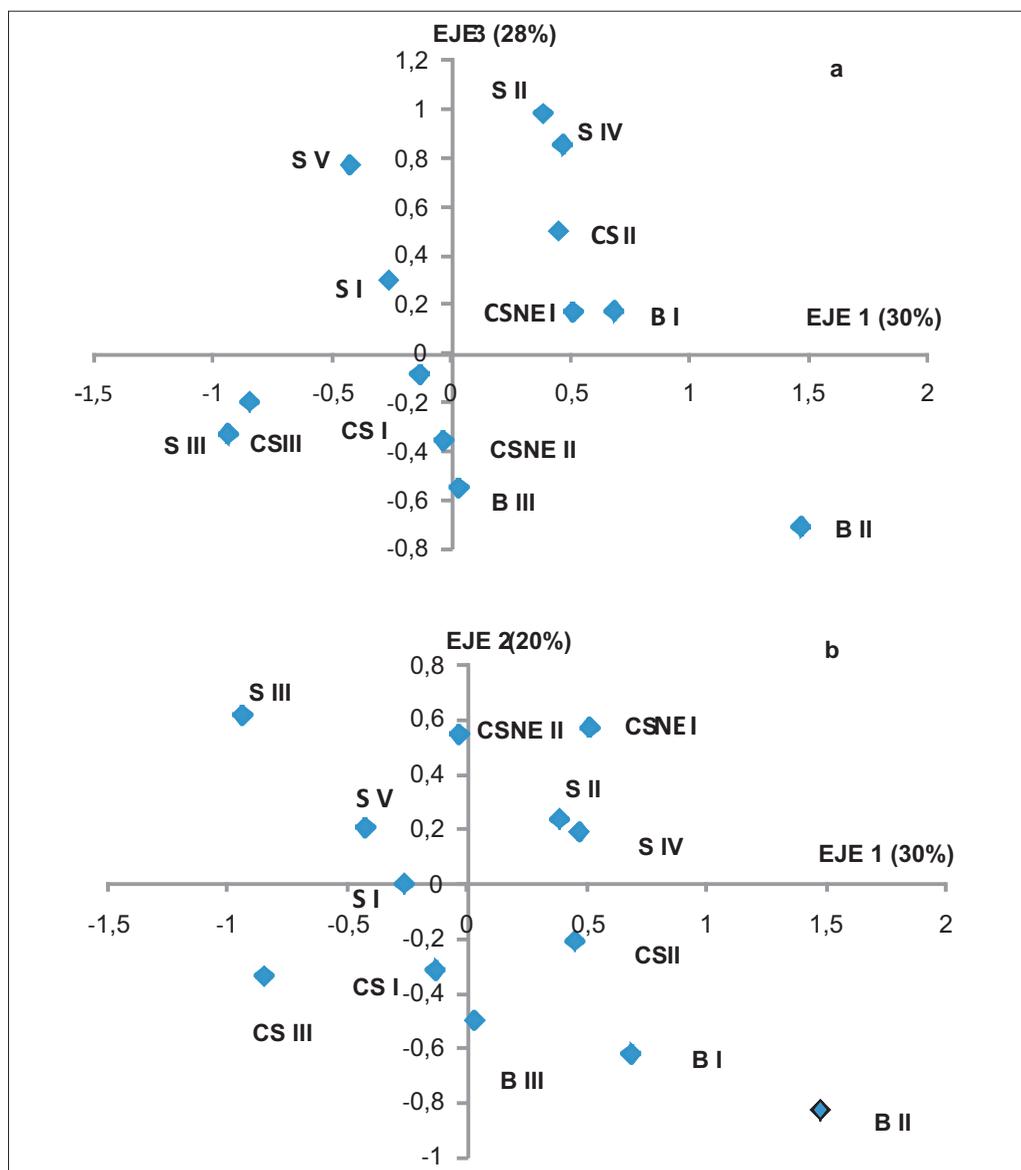


Figura 10 a y b. Diagramas de los principales ejes del Análisis de Escalamiento Multidimensional No- Métrico de la matriz de especies x censos correspondientes a las 4 regiones geomorfológicas. Los puntos corresponden a los centroides (valores promedio de las coordenadas de los censos correspondientes a cada unidad de vegetación), donde B-1, B-II y B-III corresponden a la Cuesta basáltica, S-I a S-V a la región de las Sierras del Este, CS-I a CS-III a la región Centro-Sur y CSNE-I y II a la Cuenca Sedimentaria del Noreste (Eje 1= 30 % de la varianza; Eje 2= 20,1% de la varianza; Eje 3= 28% de la varianza). a- Ejes 1 y 3, b- Ejes 1 y 2.

cies secundarias en importancia en cuanto a su valor indicador, como por ejemplo, *B. laguroides* y *P. stipoides* con CS-I y B-III respectivamente. La correspondencia parcial a nivel de conjuntos de especies indicadoras es similar entre las unidades relacionadas a los suelos superficiales.

La ordenación realizada con la totalidad de los censos, y la representación de las Unidades de pastizal en el plano permite explorar la importancia relativa de distintos controles que operan a escala de paisaje o a escala regional. Los ejes que explican la mayor proporción de la varianza (ejes 1 y 3) están relacionados a gradientes de disponibilidad de agua y

régimen de drenaje, factores que operan a escala de paisaje. El eje 1 está claramente asociado a la profundidad del suelo y representa la disponibilidad de agua. El eje 3 está asociado a la concavidad del terreno, esto podría indicar drenaje deficiente y eventuales períodos de anegamiento. El tercer eje en importancia (eje 2) define un gradiente florístico que tiene un componente geográfico importante. Su interpretación en términos de controles ambientales debería explorarse cuantitativamente con mayor detalle.

Al examinar la identidad de las especies dominantes de las distintas unidades, si bien se observan patrones de correspondencias en algunos casos (como por ejemplo entre las unidades B-III, CS-I y CSNE-II), en la mayoría de los casos se puede observar que estas especies ocurren en un amplio rango de hábitat. Sobresale en este sentido el carácter de especie dominante de *Richardia humistrata* a lo largo de las diferentes unidades de pastizales de Sierras, o la importancia de *Paspalum notatum* en las tres unidades de la región Centro-Sur. También se puede constatar a nivel de especies dominantes, que aunque se trate de especies de amplia distribución geográfica, algunas adquieren especial importancia en ciertas regiones. Ejemplos de esto son los porcentajes elevados de cobertura de *Stipa charruana* en la región Centro-Sur, o de *Piptochaetium montevidense* en las unidades de Sierras. Por otro lado, cabe indicar que la importancia de las floras locales en la diferenciación de las unidades regionales es poco relevante, siendo las especies exclusivas escasas y poco abundantes.

En otro plano, los resultados permiten identificar unidades claramente exclusivas de una región en particular, como es el caso de B-II para la región Basáltica, y S-III, S-IV y S-V para la región de Sierras. Otro aspecto que emerge de los resultados de este trabajo es que la región de Sierras aparece como la más heterogénea en cuanto a tipos de pastizales que alberga. Lo cual no es sorprendente teniendo en cuenta la heterogeneidad geomorfológica y geológica de la región de sierras.

En términos generales, en todas las unidades son predominantes las gramíneas estivales por sobre las gramíneas

invernales, salvo en CS-III en la que el elevado porcentaje de gramíneas invernales es explicado por *Stipa charruana*. Desde el punto de vista forrajero además de ser escaso el aporte de invernales, cabe resaltar que las especies invernales más importantes, *Piptochaetium montevidense* y *Stipa charruana*, son consideradas de bajo valor forrajero (Rosengurt 1979).

Realizar comparaciones con las descripciones previas disponibles realizadas a escala regional está limitado fuertemente por incompatibilidades de índole metodológica. Rosengurt (1944) plantea una regionalización preliminar del Uruguay considerando las especies dominantes y algunas especies de distribución restringida, caracterizando particularmente a la región Centro-Sur. En este trabajo resalta como característica de esta zona la importancia de *Stipa charruana* y lo relaciona con procesos de degradación acentuados especialmente en esta zona. Sobre la Región Basáltica aporta pocos datos y no hace ninguna mención a la región de Sierras. Millot *et al.* (1987) presentan descripciones de las principales regiones ganaderas del Uruguay, incluyendo la Cuesta Basáltica, la región Centro-Sur, la Cuenca Sedimentaria del Noreste y algunas unidades de suelo comprendidas dentro de las Sierras. Las descripciones se enfocan exclusivamente en las especies dominantes, y en los grupos de importancia agronómica (gramíneas, leguminosas y malezas).

Disponer de una caracterización de los pastizales naturales del Uruguay basada en un protocolo objetivo y repetible constituye un aporte fundamental para evaluar el potencial productivo y diseñar estrategias de manejo del principal recurso forrajero del país. En este sentido la cartografía de las unidades de pastizal ya ha permitido analizar el funcionamiento de los pastizales de la Cuesta Basáltica mediante el análisis de series temporales de imágenes de satélite (Baeza *et al.*, 2010). Por otro lado, el conocimiento de la heterogeneidad de los pastizales provee una herramienta que permitirá interpretar y contextualizar fenómenos ecológicos tan diversos como la invasión de especies exóticas y la selección de dieta de grandes herbívoros a escala de paisaje (ver Perelman y León 2011 este número).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los compañeros del grupo Ecología de Pastizales de la Facultad de Ciencias por su colaboración en el trabajo de campo. Al Lic. Eduardo Marchesi y al Dr. Mauricio Bonifacio por su colaboración en la determinación de plantas. A los Ings. Agrs. Daniel Formoso y Daniel Panario por las sugerencias que ayudaron a guiar este trabajo. El trabajo fue parcialmente financiado por un subsidio proveniente del Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN-2031 el cual recibe el apoyo de la US National Science Foundation (Grant GEO-0452325), PEDECIBA y CSIC.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTAMIRANO, A.; DASILVA, H.; DURÁN, A. ECHEVERRÍA, A.; PANARIO, D.; PUENTES, R.** 1976. Clasificación de Suelos. Dirección de Suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Tomo I. Montevideo.
- ALTESOR, A.; PEZZANI, F.; GRUN, S.; RODRÍGUEZ, C.** 1999. Relationship between spatial strategies and life-history attributes in a Uruguayan grassland: a functional approach. *Journal of Vegetation Science* 10: 457-462.
- BAEZA, S.; PARUELO, J.M.; ALTESOR, A.** 2006. Caracterización funcional de la vegetación del Uruguay mediante el uso de sensores remotos. *Interciencia* 31: 382-388.
- BAEZA, S., LEZAMA, F.; PIÑEIRO, G.; ALTESOR, A.; PARUELO, J.M.** 2010. Spatial variability of aboveground net primary production in Uruguayan Grasslands: A remote sensing approach. *Applied Vegetation Science* 13:72-85.
- BAEZA, S.; GALLEGO, F.; LEZAMA, F.; ALTESOR, A.; PARUELO, J.M.** 2011. Cartografía de los pastizales naturales en las regiones geomorfológicas de Uruguay predominantemente ganaderas. En: Altesor, A., W. Ayala y J.M. Paruelo editores. Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. Serie FPTA N° 26, INIA.
- BOSSI, J.; NAVARRO, R.** 1988. *Geología del Uruguay*. Universidad de la República. Montevideo.
- BRAUN-BLANQUET, J.** 1950. Sociología Vegetal. ACME. Buenos Aires.
- CHEBATAROFF, J.** 1969. Relieve y costas. Nuestra Tierra, Montevideo.
- FERREIRA, G.** 2001. Caracterización de los Sistemas de Producción Ganadera de Basalto, Sierras del Este, Cristalino del Centro y Este, Areniscas y Brunosoles del Noreste. pp. 149-160 en Risso, D. y Berretta, E. editores. Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de Divulgación N° 76. INIA Tacuarembó. Editora INIA, Montevideo, Uruguay.
- GALLEGO, F.; BAEZA, S.; LEZAMA, F.; J.M. PARUELO, J.M.; ALTESOR, A.** 2008. Cartografía de comunidades de pastizal de la Región Centro-Sur (Cristalino). Reunión de Grupo Campos. Minas, Uruguay
- GAUCH, H. G. Jr.** 1982. Multivariate Analysis in Community Ecology. Cambridge Univ. Press, New York.
- IZAGUIRRE, P.; BEYHAUT, R.** 1998. Las leguminosas en Uruguay y regiones vecinas. Parte 1y 2. Montevideo.
- LEÓN, R.J.C.** 1992. Río de la Plata grasslands. Regional sub-divisions. Páginas 376-407 en RT Coupland editores. Ecosystems of the World 8A: Natural grasslands. Elsevier. Amsterdam.
- LEZAMA, F.** 2005. Las comunidades herbáceas de un área de pastizales naturales de la región basáltica, Tesis de Maestría, PEDECIBA. Universidad de la República - Facultad de Ciencias, Uruguay.
- LEZAMA, F.; ALTESOR, A.; LEÓN, R.J.; J.M. PARUELO, J.M.** 2006. Heterogeneidad de la vegetación en pastizales naturales de la región basáltica de Uruguay. *Ecología Austral* 16: 167-182.
- MÁS, C.** 1978. Región Este. En: Pasturas IV. CIAAB – MGAP. Montevideo, Uruguay.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M.J.** 1999. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.0. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- MILLOT, J.C.; RISSO, D.; METHOL, R.** 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe Técnico, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Montevideo.
- MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA.** 2000. Censo General

Agropecuario 2000. Dirección de Censos y Encuestas. Montevideo.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley & Sons, New York.

PANARIO, D. 1988. Geomorfología del Uruguay. Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

PARUELO J. M.; GOLLUSCIO, R.A.; GUERSCHMAN, J.P.; CESA, A.; JOUVE, V.V.; GARBULSKY, M.F. 2004. *Regional scale relationships between ecosystem structure and functioning: the case of the Patagonian steppes*. Global Ecology and Biogeography 13: 385-395.

ROSENGURTT, B. 1943. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ª Contribución. Ed. Barreiro y Ramos, Montevideo, Uruguay. 281 p.

ROSENGURTT, B. 1944. Las formaciones campestres y herbáceas del Uruguay. Cuarta Contribución, Agros Nº134. Montevideo.

ROSENGURTT, B.; ARRILLAGA, B.R.; IZAGUIRRE, P. 1970. Gramíneas Uruguayas. Montevideo.

TERMEZANA, A. 1978. Región Basáltica. En: Pasturas IV; CIAAB-MGAP. Montevideo, Uruguay.

TEXEIRA, M.; ALTESOR, A. 2009. Small-scale spatial dynamics of vegetation in a grazed Uruguayan grassland. Austral Ecology 34: 386-394.