



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Universidad Nacional de La Plata

TRABAJO FINAL DE GRADO

Efecto del pastoreo rotativo en el banco de semillas de la estepa de halófitas de un pastizal de la Pampa Deprimida

Carrera: Ingeniería Agronómica

Alumno: **María Rita Lettieri**

N° de Legajo: 23039/3

DNI: 27851617

Correo: ritalettieri@yahoo.com.ar

Tel: 0221- 155644199

Director: Ing. Agrónoma Bárbara Heguy

Codirector: Ing. Agrónoma María Isabel Lissarrague

Fecha de Entrega: 2 de octubre de 2018

Agradecimientos:

Quiero agradecer especialmente a mi directora Bárbara Heguy por ayudarme, apoyarme y estar en cada momento. A mi codirectora María Isabel Lissarrague y a todo el personal de la cátedra de Forrajes. A mi compañera de trabajo Anahi Musso.

A mis amigas Mirian, Patricia, Florencia, María José, Julieta, Natalia, Magali, Ingrid, Alejandra, Víctor, Pela, Gustavo y a la gente que me ha permitido conocer la facultad.

A mi familia mi Papá, mi Mamá, Anita, Antonio, Agustín, Belén, Tíos por todo el esfuerzo que hicieron para que yo pueda estudiar y estar en cada momento.

ÍNDICE GENERAL

Índice de Figuras	4
Tablas	5
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
Hipótesis	11
Objetivos	11
MATERIALES Y MÉTODOS	11
Sitio de estudio y tratamientos	11
Extracción de las muestras	12
Procesamiento de las muestras	12
Análisis de datos	14
RESULTADOS	15
Tamaño del banco de semillas para cada tratamiento	15
Densidad relativa de los grupos funcionales definidos	16
Densidad relativa de las especies en cada grupo funcional	17
DISCUSIÓN	21
CONSIDERACIONES FINALES	23
BIBLIOGRAFÍA CITADA	24

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS:

Figura 1 Densidad del banco de semillas (plantas.m⁻²). Pastoreo rotativo por más de 14 años con intensidad moderada (PR); Clausurado al pastoreo por 12 años (CI) en dos estaciones del año: Banco de Semillas Estival (BSE) y Banco de Semillas Invernal (BSI). Letras diferentes encima de las barras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Figura 2 Densidad relativa de los grupos funcionales: C3 anuales (C3 A), C3 perennes (C3 P), C4 anuales (C4 A), C4 perennes (C4 P), dicotiledóneas (D), monocotiledóneas no gramíneas (M) y leguminosas (L), en el banco de semilla estival y en el banco de semillas invernal. Pastoreo rotativo por más de 14 años con intensidad moderada (PR); Clausurado al pastoreo por 12 años (CI).

TABLAS:

Tabla 1 Densidad relativa de las especies que constituyen el banco de semilla estival (BSE) y el banco de semilla invernal (BSI). Pastoreo rotativo por más de 14 años con intensidad moderada (PR); clausurado al pastoreo por 12 años (CI). Los grupos funcionales: C3, C4, dicotiledóneas (D), monocotiledóneas no gramíneas (M) y leguminosas (L).

RESUMEN

El objetivo general del trabajo fue evaluar y caracterizar el banco de semillas de la estepa de halófitas de un pastizal de la Pampa Deprimida, con (CI) y sin (PR) pastoreo y en dos estaciones del año: Banco de Semillas Estival (BSE) y Banco de Semillas Invernal (BSI). Los muestreos se realizaron en el establecimiento El Amanecer (UNLP), en la localidad de Vieytes, Buenos Aires, en febrero (BSI) y en junio (BSE). Para la evaluación se utilizó el método de emergencia de plántulas. Se determinó el tamaño del banco de semillas para cada tratamiento, la densidad relativa de los grupos funcionales (C3 anuales, C3 perennes, C4 perennes, C4 anuales, dicotiledóneas, monocotiledóneas no gramíneas y leguminosas) y la densidad relativa de las especies en cada grupo funcional. El tamaño del banco de semillas fue mayor en el tratamiento de la clausura (CI). El banco de semillas de la estepa de halófilas medido en este trabajo muestra que su tamaño es chico ($12768 \text{ plantas.m}^{-2}$). Se registraron 50 especies en ambas estaciones del año. En el BSE las C3 anuales tuvieron mayor densidad relativa en el tratamiento con PR y se registró la presencia de leguminosas. En el BSI la densidad relativa de las C3 anuales fue mayor en ambos tratamientos. y el grupo funcional de las leguminosas no estuvo representado. El pastoreo con ganado vacuno generaría cambios en el tamaño del banco de semillas, de los grupos funcionales y en consecuencia de las especies existentes. En el presente trabajo la mayor cantidad de especies se encontró en la clausura pero desde el punto de vista ganadero, la mayor cantidad de especies con mejor valor forrajero se encontró en las parcelas que son utilizadas con el método de pastoreo rotativo, principalmente especies invernales que contribuirían a cubrir el déficit que presentan los pastizales templados de la Pampa Deprimida.

INTRODUCCIÓN

El banco de semillas es la concentración de propágulos viables enterrados en el suelo por períodos variables de tiempo (Thompson & Grime, 1979). Según Templeton & Levin (1979), constituye la memoria de las condiciones ambientales prevalecientes en el pasado, así como de las condiciones más recientes.

El estudio del banco de semillas de un suelo es importante para la comprensión de la estructura y funcionamiento de una comunidad vegetal; sin embargo, son difíciles de cuantificar dado que se modifica en forma permanente su tamaño, composición y distribución en profundidad. Según su persistencia, el tiempo que permanecen en el suelo, los bancos de propágulos se clasifican en persistentes y transitorios (Thompson & Grime, 1979). Los bancos persistentes, asociados a un amplio rango de especies y hábitats, en general están compuestos por semillas pequeñas, compactas y que poseen dormancia. Su tamaño reducido le confiere cierta inmunidad a la depredación y, por lo tanto, mayor longevidad (Grime 1979, Thompson & Grime 1979). Esta fracción del banco permanece por más de 1 año enterrado y viable principalmente en los horizontes más profundos (> 5 cm de la superficie). Por otra parte, se denominan bancos transitorios aquellos que contienen semillas enterradas principalmente en los horizontes superiores del suelo (< 5 cm de la superficie) y que no permanecen más de 1 año viables sin germinar (Thompson & Grime 1979). La longevidad de las semillas en el suelo depende de las condiciones ambientales y de la historia de vida de las especies. Son más persistentes las semillas de especies anuales o bienales que por lo general son semillas pequeñas, compactas (baja relación largo/ancho), con cubiertas duras, impermeables y no ornamentadas (Thompson, 1987). A su vez, su tamaño reducido les confiere cierta capacidad de escape a la depredación y probabilidad de enterramiento, en consecuencia, su longevidad es mayor. Por el contrario, las de

menor longevidad son las semillas de especies sucesionales tardías de tamaño grande a muy grande (Harper, 1977).

En la mayoría de los hábitats el número de semillas viables en el suelo excede al número de plantas en crecimiento (Harper, 1977). Asimismo, existe importante variación en el tamaño del banco de semillas bajo diferentes condiciones ambientales (acidez, humedad) y tipos de vegetación (Harper, 1977; Thompson & Grime, 1979; Fenner, 1985). Los pastizales tienen en general bancos de semillas mayores que los bosques (Fenner, 1985) y más aún en sitios donde las perturbaciones son frecuentes (Fenner, 1985; Thompson, 1992).

El tamaño de los bancos de semillas de pastizales es variado, dependiendo de la composición de especies, del o los tipos de disturbio experimentados y de factores antrópicos como el método de pastoreo, fertilización, entre otros (Williams, 1984; Bertiller, 1996). La densidad de semillas puede variar entre 300 a 5.000 semillas/m² aproximadamente, aunque se han registrado en sitios arados y cultivados densidades de hasta 70.000 semillas/m² (Rabotnov, 1978). Así mismo, puede haber gran variación en el tamaño del banco de semillas a lo largo del año.

Con respecto a la composición, las especies dominantes de los pastizales están en general ausentes en el banco de semillas y existe un predominio de especies anuales (Graham & Hutchings, 1988; Bertiller, 1996; Funes et al., 2001). Las semillas de las gramíneas suelen hallarse en los primeros centímetros debajo de la superficie (Graham & Hutchings, 1988) y su longevidad tiende a ser menor que la de las semillas de dicotiledóneas (Graham & Hutchings, 1988; Baskin & Baskin, 1998). Las gramíneas perennes dominantes en la vegetación tienen bancos de semillas transitorios y una producción de semillas mucho más baja que la de las especies anuales (Harper, 1977). Por estas razones, las gramíneas dominantes en la vegetación suelen estar ausentes o con bajas densidades; uno de los rasgos más consistentes de los bancos

de semillas del pastizal es la presencia de un apreciable número de semillas viables de dicotiledóneas (Roberts, 1981). En el caso particular de las leguminosas, la cantidad de semillas de especies de esta familia tiende a ser baja comparada con las de otros grupos funcionales (Roberts, 1981). Especies de las familias Juncaceae y Cyperaceae (monocotiledóneas graminoides) son frecuentemente abundantes e incluso constituyen su componente mayoritario (Roberts, 1981; Williams, 1984).

La Pampa Deprimida es una extensa planicie de gran heterogeneidad ambiental (León, 1992). Forma parte de la pradera pampeana y ocupa alrededor de 10 millones de hectáreas dentro de la Provincia de Buenos Aires (Burkart et al., 2005). Su clima es templado, subhúmedo en el oeste y húmedo cerca del Atlántico. El 60 % de los suelos de la región se incluyen en el régimen ácuico y se encuentran afectados por procesos de hidro-halomorfismo (INTA, 1990). La cría de ganado bovino para carne es la actividad predominante de la región. Se realiza mayoritariamente sobre pastizales naturales los que con su dinámica estacional, productividad y calidad, determinan el manejo de los rodeos. Entre el mosaico de comunidades vegetales presentes en estos pastizales se encuentra la estepa de halófitas, que se dispone en manchones sobre suelos halomórficos (León et al., 1979).

Las estepas de halófitas se encuentran fuertemente vinculadas a suelos con altos niveles de salinidad y sodicidad (halomórficos) desde la superficie o muy cerca de la superficie, usualmente asociadas a áreas planas, tendidas, a pequeños manchones y anillos ubicados en torno a ambientes húmedos (Burkart et al., 2005). Esta comunidad ocuparía aproximadamente el 16% de la Pampa Deprimida (Burkart et al., 2005) alcanzando alrededor de 960.000 hectáreas. Se caracteriza por su baja diversidad florística y las especies dominantes son gramíneas C₄ del género *Distichlis* spp, *Sporobolus indicus* y *Sporobolus pirydatius* (Hidalgo & Cauhepé, 1991; Batista et al., 2005). Las especies acompañantes más frecuentes son *Hordeum stenostachys*,

Puccinellia glaucescens, *Pappophorum mucronulatus*, *Spergula* spp., *Lepidium* sp., *Acicarpa procumbens*, *Heliotropium curassavicum* y *Limonium brasiliense* (Burkart *et al.*, 2005). Su producción es marcadamente estival y la producción anual no supera los 2.100 kg.MS ha⁻¹ año⁻¹ (Hidalgo & Cauhepé, 1991; Batista *et al.*, 2005).

Se trata de ambientes frágiles donde la roturación del suelo resulta particularmente detrimental para la estructura y el funcionamiento del pastizal (Ansín *et al.*, 2000). Estos ambientes se encuentran con frecuencia degradados por la implementación del método de pastoreo continuo y por el aumento de la carga animal producto del desplazamiento de la actividad cría hacia suelos de menor calidad, tanto a nivel regional (Pampa Deprimida) como a nivel predial (suelos clase V o VI) (Maresca, 2010).

El pastoreo es una perturbación clave en la regulación de la estructura y el funcionamiento de las comunidades de pastizales (McNaughton, 1983; 1985) dado que afecta la diversidad vegetal a través de modificaciones del balance entre la colonización y extinción localizadas de especies (Olf & Ritchie, 1998). La colonización depende de la disponibilidad y diversidad de propágulos en el banco de semillas del suelo y de los sitios seguros para el establecimiento de plántulas. En la estepa de halófitas, el método de pastoreo utilizado tradicionalmente ha sido el continuo. Sin embargo, en las últimas décadas se ha implementado cada vez más el método de pastoreo rotativo (Holechek *et al.*, 2001), que se basa en dos pilares: la división de la superficie de pastoreo y el descanso; el cese periódico del pastoreo, especialmente durante periodos de crecimiento rápido, que favorece el crecimiento de brotes y raíces mediante la recuperación y el mantenimiento de una mayor área foliar (Holechek *et al.*, 2001) mientras que el material senescente se descompone reinsertando nutrientes al sistema (Briske *et al.*, 2008).

Varios estudios han indicado que el conocimiento del banco de semillas en los suelos de comunidades naturales aporta valiosas herramientas para el manejo, restauración y conservación de las mismas (Graham & Hutchins, 1988; Thompson, 1992; Bertiller, 1996; Funes *et al.*, 2001). La evaluación del banco de semillas permite comprender procesos ecológicos, como, por ejemplo, la relación entre la cantidad de propágulos con la capacidad invasora de las especies (Robertson & Hickman, 2012), el establecimiento de plantas en la comunidad y el potencial de restauración de la comunidad, los recursos disponibles y el efecto de los disturbios (Van der Valk & Pederson, 1989; Bakker *et al.*, 1996; Espeland *et al.*, 2010).

Hipótesis

El banco de semillas del suelo transitorio de una estepa de halófitas de un pastizal de la Pampa Deprimida es afectado por el pastoreo bovino.

Objetivos

El objetivo general del trabajo fue evaluar y caracterizar el banco de semillas transitorio de la estepa de halófitas de un pastizal de la Pampa Deprimida, con y sin pastoreo y en dos estaciones del año: Banco de Semillas Estival (BSE) y Banco de Semillas Invernal (BSI).

Los objetivos específicos son: para cada sitio y estaciones del año:

- 1) Determinar el tamaño del banco de semillas.
- 2) Determinar la densidad relativa de los grupos funcionales definidos.
- 3) Determinar la densidad relativa de las especies en cada grupo funcional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio y tratamientos

El estudio se llevó a cabo en el establecimiento El Amanecer (UNLP) destinado a la cría de ganado vacuno, ubicado en la localidad de Vieytes partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires (35° 15'S; 57° 37'O). Se seleccionaron sitios con predominio de estepa de halófitas. Se trabajó sobre un sitio clausurado desde el año 1999 y en otros sitios con historia de pastoreo rotativo por más de 14 años. De este modo, se evaluó el banco de semillas con dos niveles de utilización: 1) Pastoreo rotativo por más de 14 años con intensidad moderada (PR); 2) Clausurado al pastoreo por 12 años (CI). Las evaluaciones se realizaron en dos estaciones del año: Banco de Semillas Estival (BSE) y Banco de Semillas Invernal (BSI).

Extracción de las muestras

En el área de estudio se realizó el muestreo en los meses de febrero (Banco de Semillas Invernal: BSI) y junio (Banco de Semillas Estival: BSE). Se tomaron, en puntos elegidos al azar, para cada uno de los tratamientos, cuatro muestras de suelo compuestas de 10 submuestras de 5 cm de profundidad y 5 cm de diámetro, mediante la utilización de un barreno. Luego de pesadas las muestras se guardaron acondicionadas en bolsas etiquetadas.

Procesamiento de las muestras

Para la evaluación del banco de semillas se utilizó el método de emergencia de plántulas descrito por Roberts (1981). Así, las muestras se dejaron secar a temperatura ambiente hasta su disgregado con el fin de eliminar fragmentos de plantas y piedras. El material resultante de cada una de las cuatro muestras se colocó en bandejas plásticas de 25 cm largo por 18 cm de ancho sobre una capa de 1 cm de sustrato inerte. Estas bandejas se llevaron a una cámara con un régimen diario de alternancia de 12 hs de luz y 12 hs de oscuridad, con un rango de temperatura de entre 22 a 25 °C. Se les proporcionó riego cada 2 días. Las muestras extraídas en el

mes de febrero se mantuvieron durante un mes a 5°C previo a la colocación en las bandejas con la finalidad de romper la dormición de la mayor cantidad de semillas posibles.

El registro de las especies se realizó durante cinco meses. Durante ese período las plántulas emergentes fueron contadas, removidas de las bandejas y clasificadas en cinco grupos funcionales. Esta clasificación de plantas fue utilizada como alternativa a la descripción florística de la vegetación. Se definió como agrupamientos no filogenéticos de especies, que se desempeñaron de forma similar en un ecosistema en base a un conjunto de atributos biológicos comunes (Noble & Gitay, 1996). Se utilizaron los grupos funcionales definidos por Jacobo *et al.* (2006) para pastizales de la Pampa Deprimida: gramíneas anuales y perennes invernales (C3), gramíneas anuales y perennes estivales (C4), dicotiledóneas no leguminosas (D), monocotiledóneas no gramíneas (M) y leguminosas (L).

A su vez se identificó el género y la especie en cada grupo funcional. En el quinto mes las plántulas no identificadas se trasplantaron a macetas y se llevaron a invernáculo hasta el pasaje al estado reproductivo, lo que permitió su identificación. Para esto se contó con la colaboración del Ingeniero Agrónomo Néstor Bayón del Curso de Sistemática Vegetal.

Se determinó el tamaño de cada uno de los bancos (número de plantas.m⁻²), la densidad relativa de los grupos funcionales (número de plantas.m⁻² de cada grupo funcional/ número total de plantas.m⁻² en cada tratamiento) y la densidad relativa de las especies en cada grupo funcional (número de plantas. m⁻²/ número total de plantas. m⁻² en cada tratamiento).

Análisis de datos

Los datos fueron analizados por medio de un análisis estadístico: Anova y las medias se compararon con el test de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Tamaño del banco de semillas para cada tratamiento

El tamaño del banco de semillas fue significativamente mayor en el tratamiento de la clausura (CI). No se registraron diferencias significativas en la cantidad de plantas.m⁻² entre estaciones, aunque se evidenció una tendencia a una mayor cantidad de plantas en el banco de semilla invernal (BSI) (Figura 1).

En el tratamiento CI del BSI se contabilizaron 12768 plantas.m⁻², valores intermedios se encontraron en la CI del BSE (10491 plantas.m⁻²) y en el tratamiento con pastoreo rotativo (PR) del BSI (10000 plantas.m⁻²). La menor cantidad (6830 plantas.m⁻²) se registró en el tratamiento PR del BSE.

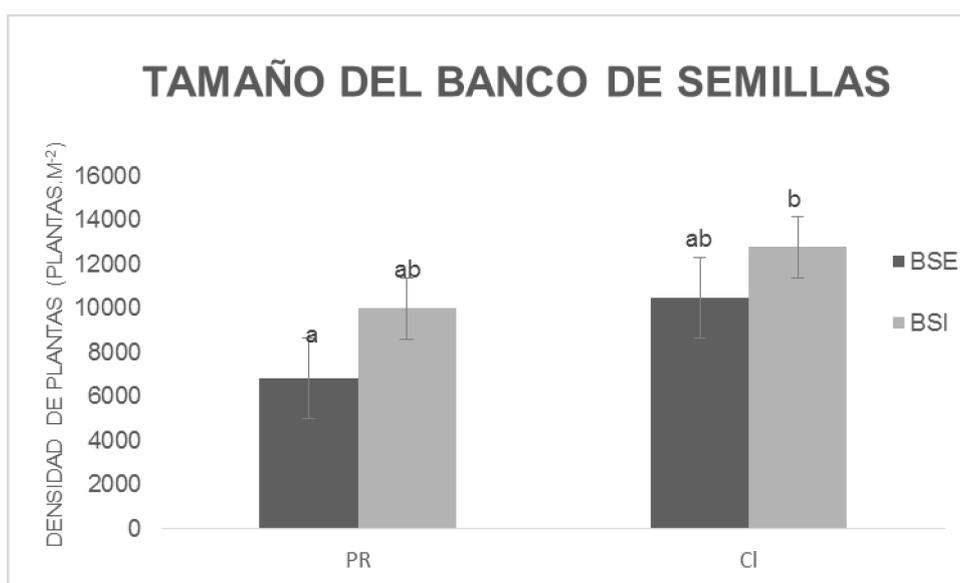
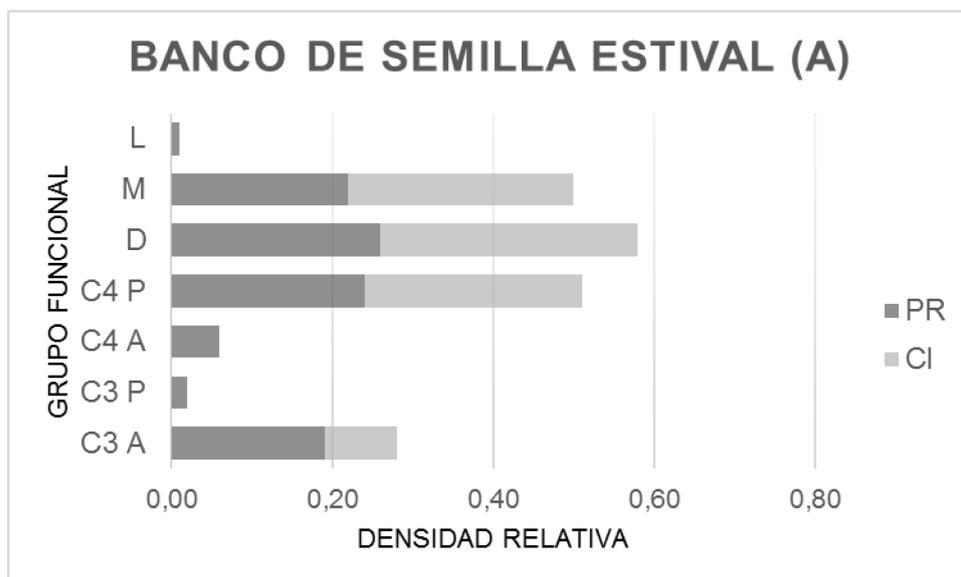


Figura 1: Densidad del banco de semillas (plantas.m⁻²). Pastoreo rotativo por más de 14 años con intensidad moderada (PR); Clausurado al pastoreo por 12 años (CI) en dos estaciones del año: Banco de Semillas Estival (BSE) y Banco de Semillas Invernal (BSI). Letras diferentes encima de las barras indican diferencias significativas (p<0,05).

Densidad relativa de los grupos funcionales definidos

En el BSE los grupos funcionales C4 perennes, las dicotiledóneas y las monocotiledóneas no gramíneas presentaron mayor densidad relativa tanto en la CI como en el PR. Las C3 anuales tuvieron valores intermedios de densidad relativa diferenciándose según tratamiento, la mayor densidad correspondió al tratamiento con pastoreo que en la clausura. Los otros grupos funcionales se encontraron en baja densidad. Asimismo se registró la presencia de leguminosas en ambos tratamientos y en mayor densidad en el pastoreo rotativo. (Figura 2).

En el BSI la densidad relativa de las C3 anuales fue mayor en ambos tratamientos. Las especies monocotiledóneas no gramíneas y dicotiledóneas se comportaron de igual manera: alta densidad y sin diferencias entre tratamientos. Tanto las C4 perennes como las anuales mostraron menor densidad relativa en ambos tratamientos. El grupo funcional leguminosas, a diferencia del BSE, no estuvo representado en ninguno de los tratamientos (Figura 2).



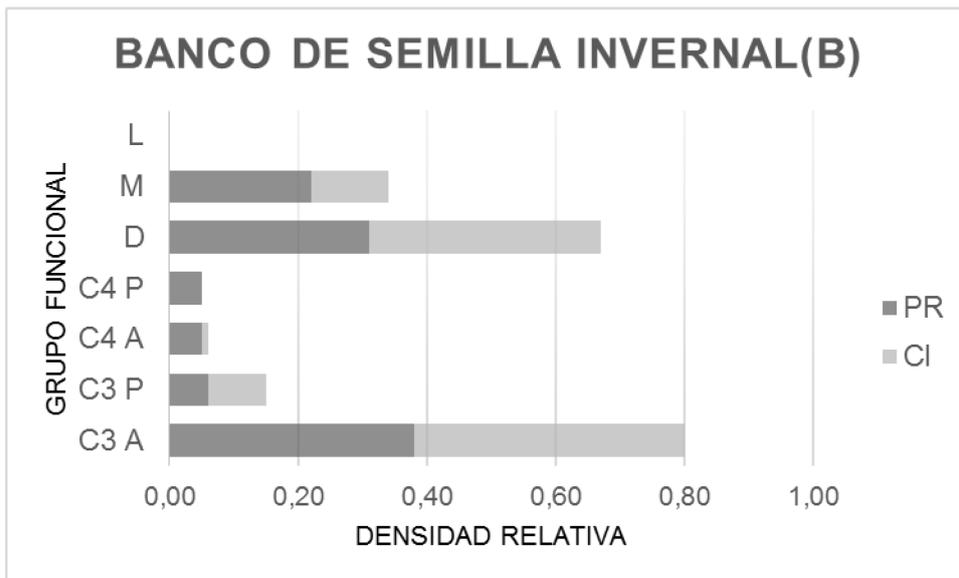


Figura 2: Densidad relativa de los grupos funcionales: C3 anuales (C3 A), C3 perennes (C3 P), C4 anuales (C4 A), C4 perennes (C4 P), dicotiledóneas (D), monocotiledóneas no gramíneas (M) y leguminosas (L), en el banco de semilla estival y en el banco de semillas invernal. Pastoreo rotativo por más de 14 años con intensidad moderada (PR); Clausurado al pastoreo por 12 años (CI).

Densidad relativa de las especies en cada grupo funcional

En el banco de semillas estudiado se registraron 50 especies en ambas estaciones del año, no obstante, ciertas especies no pudieron determinarse debido a que no sobrevivieron durante el período de registro o no pudieron ser identificadas. En el BSE se identificaron 46 especies y en el BSI 21 especies (Tabla 1).

El grupo funcional con mayor densidad correspondió al de las C3 predominantes en el BSI, principalmente las especies C3 anuales: *Gaudinia fragilis* y *Lolium multiflorum*.

Las gramíneas C4 perennes encontradas en el BSE en ambos tratamientos fueron *Chloris berroi*, *Diplachne uninervia*, *Eragrostis lugens*, *Paspalum dilatatum*, *Panicum milioides*, *Sporobolus indicus*, *Setaria geniculata*. *Sporobolus pyramidatus*. En el BSI se encontró *Monerma cylindrica*, en ambos tratamientos.

Las especies dicotiledóneas encontradas en ambas estaciones en los dos tratamientos fueron: *Spergula laevi* y *Grindelia discoidea*. Las especies *Acmella bellidioides*, *Conyza bonarensis*, *Jaegeria hirta*, *Oxalis sp.*, *Plantago myosurus* y *Pluchea sagittalis* estuvieron en mayor densidad en las clausuras. La especie *Phyla nodiflora* se encontró en PR.

La especie *Cyperus meridionalis* (grupo funcional monocotiledóneas no gramínea) fue encontrada en los 2 tratamientos y en ambas estaciones. *Cyperus reflexus* y *Echinochloa sp.* estuvieron presentes en ambos tratamientos y *Nothoscordum montevidense*, *Zephyranthes minima* solo en el PR del BSE.

En el registro de especies del BSE se encontraron especies pertenecientes a la familia de las leguminosas, principalmente *Melilotus indicus* y *Trifolium repens*.

Tabla 1: Densidad relativa de las especies que constituyen el banco de semilla estival (BSE) y el banco de semilla invernal (BSI). Pastoreo rotativo por más de 14 años con intensidad moderada (PR); clausurado al pastoreo por 12 años (CI). Los grupos funcionales: C3, C4, dicotiledóneas (D), monocotiledóneas no gramíneas (M) y leguminosas (L).

	<i>Especies</i>	<i>Familia</i>	<i>Densidad relativa de las especies</i>			
			BSE		BSI	
			PR	CI	PR	CI
	Gramineas Muertas		0,42	0,93	0,29	0,10
C3	Chaetotropis elongata	Poáceas			0,02	
	Gaudinia fragilis	Poáceas	0,20	0,10	0,76	0,61
	Lolium multiflorum	Poáceas			0,15	0,28
	C3 SIN IDENTIFICAR	Poáceas	0,20		0,33	0,30
C4	Chloris berroi	Poáceas	0,15	0,08		
	Digitaria ciliaris	Poáceas	0,01			
	Digitaria sanguinalis	Poáceas	0,02			
	Diplachne uninervia	Poáceas	0,09	0,01		
	Distichlis spicata	Poáceas	0,02			
	Eragrostis lugens	Poáceas	0,03	0,04		
	Monerma cylindrica	Poáceas	0,13		0,65	0,30
	Panicum bergii	Poáceas	0,05			
	Panicum milioides	Poáceas	0,22	0,37	0,07	
	Paspalum dilatatum	Poáceas	0,02	0,12		
	Setaria geniculata	Poáceas	0,16	0,84		
	Sporobolus Indicus	Poáceas	0,09	0,04	0,17	
	Sporobolus platensis	Poáceas	0,02			
	Sporobolus pyramidatus	Poáceas	0,17	0,13	0,17	
C4 SIN IDENTIFICAR	Poáceas	0,12		0,17		
DICOTILEDONEAS	Acicarpa procumbens	Calyceráceas	0,08			
	Acmella bellidioides	Asteráceas	0,22	0,03	0,02	
	Ambrosia tenuifolia	Asteráceas		0,06		
	Apium sp.	Apiáceas	0,01	0,01		
	Chaptalia exscapa	Asteráceas	0,03	0,03		
	Chevreulia sp.	Asteráceas	0,04	0,01		
	Conyza bonarensis	Asteráceas	0,12	0,03	0,04	
	Gamochaeta sp.	Asteráceas			0,07	0,01
	Grindelia discoidea	Asteráceas	0,36	0,15	0,15	0,18
	Jaegeria hirta	Asteráceas	0,02		0,01	
	Lepidium bonariense	Brassicáceas			0,01	
	Oxalis sp.	Oxalidáceas	0,13	0,01	0,03	
	Petunia sp.	Solanáceas	0,03			
	Phyla nodiflora	Verbenáceas		0,10	0,23	0,01
	Plantago Myosuros	Plantagináceas	0,10	0,00	0,06	
	Pluchea sagittalis	Asteráceas	0,16	0,03	0,12	
	Pterocaulon sp.	Asteráceas	0,02	0,09		
	Soliva anthemifolia	Asteráceas	0,01		0,11	
	Soliva macrocephala	Asteráceas	0,13			

	Spergula laevis DICOTILEDONEAS SIN IDENTIFICAR	Caryophylláceas	0,44	0,07	0,16	0,04
			0,04	0,00	0,15	0,38
MONOCOTILEDONEAS	Cyperus meridionalis	Cypáceas	0,04	0,07	0,80	1,95
	Cyperus reflexus	Cypáceas	0,64	1,41		
	Echinochloa sp.	Poáceas	0,07	0,04		
	Juncus bufonius	Juncáceas	0,16	0,07	0,15	
	Nothoscordum montevidense	Alliaceas	0,12			
	Zephyranthes minima	Amarilidáceas	0,05			
	MONOCOTILEDONEAS SIN IDENTIFICAR		0,22		0,14	0,04
LEGUMINOSAS	Melilotus indicus	Fabáceas	0,35			
	Trifolium repens	Fabáceas	0,40	0,10		

DISCUSION

El conocimiento de los reservorios de semillas en el suelo, en un escenario donde las comunidades son transformadas en forma acelerada por la intervención humana, constituye una herramienta básica para su manejo y restauración (Templeton & Levin, 1979). Por la cual se corrobora la hipótesis de este trabajo, que el pastoreo afecta el banco de semilla de la estepa de halófitas. La mayor densidad de plantas se determinó en las parcelas que se encontraban excluidas al pastoreo por más de diez años. Las parcelas pastoreadas mostraron menor densidad de plantas, tanto invernales como estivales. La clausura al pastoreo por un periodo de tiempo determinado, permitiría la posibilidad de expresar mayor número de especies. (Cingolani *et al.*, 2008).

El tamaño del banco de semillas es un buen indicador para predecir su comportamiento o su reacción ante un disturbio. El banco de semillas de la estepa de halófilas medido en este trabajo muestra que su tamaño es chico (12768 plantas.m⁻²) y se corresponde a valores registrados en comunidades frágiles como los son la estepa de halófitas. Debe tenerse en cuenta que las diferencias en el momento del año en que se hace el muestreo y las técnicas utilizadas hacen que las comparaciones entre los resultados de los diferentes estudios deban tomarse con mucho cuidado (Roberts 1981). En pastizales de la Patagonia, se encontraron picos máximos (inmediatamente después de la liberación de semillas) de 10000 hasta 60000 semillas.m⁻² dependiendo del régimen de pastoreo y posición topográfica de las parcelas (Bertiller, 1996). En pastizales pampeanos que fueron durante años usados con fines agrícolas encontraron densidades de semillas que variaban entre 48750-69050 semillas.m⁻² (D'Angela *et al.*, 1988). En pastizales de montaña de la provincia de Córdoba ubicados en diferentes tipos de suelos encontraron un rango de variación

en sitios pastoreados de 400 semillas.m² y excluidos al pastoreo por 10 años de 19000 semillas.m² (Funes *et al.*, 2001).

Algunas gramíneas presentan una tendencia a la distribución agregada de las semillas en el suelo (Gross 1990; Bigwood & Inouye 1988), lo que podría darse por la liberación de semillas en torno a la planta madre (Major & Pyott 1966) y por la existencia de unidades de dispersión multiseminadas (Thompson 1987). Esta tendencia podría corresponder a la mayor presencia de especies pertenecientes al grupo funcional C3 anual que dominó en la estepa de halofitas. Las especies C3 anuales dominantes estuvieron representadas por *Lolium multiflorum* y *Gaudinia fragilis*. Ambas especies tienen alta calidad nutricional y son consumidas en invierno, cuando aumenta su biomasa, cubriendo el bache forrajero ocasionado por el menor crecimiento de las gramíneas perennes (León *et al.*, 1979).

La presencia de los distintos grupos funcionales puede relacionarse el hábito de crecimiento postrado y la estrategia de evasión al pastoreo de algunas de las especies, factores que permitirían una mayor producción de semillas (Rush & Oesterheld, 1997; Altesor *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2003). Todo esto se evidencia en el presente estudio en los grupos funcionales que responden a estas estrategias y que se encontraron en la misma proporción, (C3 perennes, C4 anuales y perennes). Existió una destacada presencia del grupo funcional C4; los pastos rastreros o cortos *Sporobolus sp.*, constituyen el principal componente del pastizal, siendo altamente seleccionadas por el ganado para ser consumidas (Pereira *et al.*, 2010).

El grupo funcional dicotiledóneas presentó similar densidad relativa en ambas estaciones en los distintos tratamientos, relacionándose con la alta tasa de crecimiento, con la gran producción de semillas que podrían acumularse gradualmente en el suelo, con el hábito de crecimiento rastrero, arrosetado y postrado (Haretche & Rodríguez, 2006) y con la forma de propagación vegetativa mediante estolones y

rizomas que favorece la evasión al pastoreo (Paruelo *et al.*, 2009). Las especies presentes de este grupo funcional se caracterizan por poseer mediana a baja calidad forrajera, con hábito de crecimiento en rosetas, postradas y erectas, generalmente se las considera malezas del pastizal (*Apium* sp., *Spergula laevis*, *Acmella bellidioides*, *Phyla nodiflora*) dado que son poblaciones crecientes con la frecuencia e intensidad de pastoreo (Pereira *et al.*, 2010).

El grupo funcional monocotiledóneas no gramíneas fue representado mayormente por las especies nativas de las familias ciperáceas y juncáceas con crecimiento perenne. Estan bien representadas en los bancos de semillas, aunque la mayor densidad relativa se encontró en los tratamientos CI, esto podría deberse a que estas especies vegetan en lugares más húmedos y en áreas donde posiblemente con el aumento de la broza y cobertura encuentran mejores condiciones de humedad edáfica para desarrollarse (Chalde, 2012).

La escasa densidad relativa de leguminosas nativas observadas en el presente trabajo fue similar a lo estudiado en los pastizales de la zona de la Pampa Deprimida (León & Burkart, 1998).

CONSIDERACIONES FINALES

El pastoreo con ganado vacuno generaría cambios en el tamaño del banco de semillas, de los grupos funcionales y en consecuencia de las especies existentes. En el presente trabajo la mayor cantidad de especies se encontró en la clausura, pero desde el punto de vista ganadero, la mayor cantidad de especies con mejor valor forrajero se encontró en las parcelas que son utilizadas con el método de pastoreo rotativo, principalmente especies invernales que contribuirían a cubrir el déficit que presentan los pastizales templados de la Pampa Deprimida.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Altesor, A., E. Dilandro, H. May & E. Ezcurra. 1998. Long - term species changes in a Uruguayan grassland. *Journal of Vegetation Science* 9: 173-180.

Ansín, O. E.; Oyhamburu, E. M.; Delgado Caffé, J.L. 2000. Efectos de la roturación del suelo durante el agregado de fosfato diamónico sobre la estructura y el funcionamiento de un pastizal húmedo-alcalino de la pampa deprimida bonaerense (Argentina). *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* Vol. 15 (1-2).

Cingolani, A; Renison, D.; Pa Tecco; De Gurvich & Cabido, M. 2008. Predicting cover types in a mountain range with long evolutionary grazing history: a GIS approach. *J. Biogeogr.* 35:538-551. Mal citado. Corregir!

Bakker, J.P.; Bakker, E.; Rosén,G.; Verweii, L. & Bekker, R.M. 1996. Soil seed bank composition along a gradient from dry alvar grassland to *Juniperus* shrubland. *Journal of Vegetation Science* Volume 7, Issue 2, Pp: 165–176.

Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 1985. The annual dormancy cycle in buried weed seeds: a continuum. *BioScience.* 35:492-498.

Batista, W.B.; Taboada, M.A.; Lavado, R.S.; Perelman, S.B. & León, R.J.C. 2005. Asociación entre comunidades vegetales y suelos en el pastizal de la Pampa Deprimida. En: *La Heterogeneidad de la Vegetación de los Agroecosistemas. Un Homenaje a Rolando León.* Eds: M. Oesterheld, M. Aguiar, C. Ghersa y J. Paruelo. Editorial de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Bertiller, M.B. 1996. Seasonal variation in the seed bank of Patagonian grassland in relation to grazing and topography. *Journal of Vegetation Science* 3: 47-54.

Bigwood, D.W. & Inouye, D.W. 1988. Spatial pattern analysis of seed bank: an improved method and optimized sampling. *Ecology*. Vol. 69: p. 497-507.

Briske, D.D; Derner, J.D; Brown, J.R; Fuhlendorf, S.D; Teague, W.R; Havstad, K.M; Guillen, R.L; Ash, A.J and Willms, W.D. 2008. Rotational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence. *Rangeland Ecol Manage* 61:3–17.

Burkart, S.E.; Garbulsky, M.F.; Ghersa, C.M.; Guerschman, J.P. ; Leon, R.J.C.; Oosterheld, M.; Paruelo, J.M. & Perelman, S.B. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. Pp. 379-399.

D'Angela, E.; Facelli, J.M. & Jacobo, E. 1988. The role of the permanent soil seed bank in early stages of a post-agricultural succession in the Inland Pampa, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 74:39-45.

Espeland E.K.; Perkins L.B. & Leger E.A. 2010. Comparison of seed bank estimation techniques using six weed species in two soil types. *Rangeland Ecology and Management* 63:243-247.

Fenner, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman & Hall, London.

Fenner, M. 1995. Ecology of seed banks. Seed dormancy and germination. Pp:507-527.

Funes, G.; Basconcelo, S.; Díaz, S. & Cabido, M. 2001. Edaphic patchiness influences grassland regeneration from the soil seed-bank in mountain grasslands of central Argentina. *Austral Ecology* 26: 205-212.

Graham, D.J. & Hutchings, M.J.1988. Estimation of the seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. *J. Appl. Ecol.*, 25:241-252.

Grime, J. P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. John Wiley and Sons. Pp: 221.

Gross, K. L. 1990. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. *Journal of Ecology* 78: 1079-1093.

Haretche, F. & Rodriguez, C. 2006. Banco de Semilla de un pastizal uruguayo bajo diferentes condiciones de pastoreo. *Ecología Austral* 16:105-113.

Harper, J. L. 1977. *Population Biology of Plants*. London: Academic Press. pp. 33-111.

Hidalgo, L.G., Cauhepé, M.A. 1991. Producción de forraje de las comunidades de la Depresión del Salado. *Revista de AACREA*. 149: 58-62.

Holechek, J.L.; Pieper, R.D. & Herbel, C.H. 2001. *Range management: principles and practices*. 4th ed. Prentice – Hall, upper saddle river. NJ.

I.N.T.A. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 1990. *Atlas de Suelos de la República Argentina I*, Bs. As. Pp: 83-202.

Jacobo, E.J., A.M. Rodríguez, N. Bartoloni & V.A. Deregibus. 2006. Rotational grazing. Effects on Rangeland Vegetation at a Farm scale. *Journal of Range Management* 59: 249-257.

León, R.J.C. 1992. Río de la Plata Grasslands. Regional sub-divisions. In: Coupland, R.T. (ed.). *Ecosystems of the World 8A: Natural Grasslands*, Elsevier, Amsterdam. 376-407.

León, R.J.C.; Burkart, S.E. & Movie, C.P. 1979. Relevamiento fitosociológico del pastizal del norte de la Depresión del Salado. *INTA, Serie Fitogeográfica* 17: 1-90.

León, R.J.C. & Burkart, S.E. 1998. El pastizal de la Pampa Deprimida: Estados alternativos. *Ecotrópicos* 11: 121-130.

Major J. & Pyott W.T. 1966. Buried, viable seeds in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of a flora. *Vegetatio* 13:253–282

Maresca, S. 2010. Presente y futuro en la Cuenca. *Revista Ida y Vuelta Rural*. Ediciones INTA 27: 14-15.

McNaughton, S.J. 1983. Serengeti grassland ecology: the role of composite environmental factors and contingency in community organization. *Ecol. Monogr.*, 53:291-320.

McNaughton, S.J. 1985. Ecology of a grazing ecosystem: The Serengeti. *Ecol. Monogr.*, 55:259-94.

Noble, I.R. & Gitay, H. 1996. A functional classification for predicting the dynamics of landscapes. *Journal of Vegetation Science* 7: 329-336.

Oiff, H. & Ritchie, M. E. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology and Evolution* Vol.13 (7). Pp: 261-265.

Paruelo, J.M.; Piñeiro, G.; Altesor, A.; Rodríguez, C. & Oesterheld, M. 2009. Cambios estructurales y funcionales asociados al pastoreo en los pastizales del Río de La Plata. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, FONTAGRO, Proyecto Forrajeras FONTAGRO IICA-BID FTG/RF-01-03-RG. Anexo 18: 201-211.

Pereira, M.; Fernández, O.; Agnusdei, M.; Alonso, S.; Colabelli, M. & Vignolio, O. 2010. Banco de propágulos y resiliencia a inundación en pastizales de la pampa deprimida. 33° Congreso Argentino de Producción Animal, Bahía Blanca, Argentina.

Rabotnov, T.A. 1978. *Fitocenología*. Moscú: MGU. Pp: 207.

Roberts, H.A. 1981. Seed banks in soil. National Vegetable Research Station, Wellesbourne, Warwick, UK.

Robertson S.G. & Hickman, K. 2012. Aboveground plant community and seed bank composition along an invasion gradient. *Plant Ecology* 213(9). 213:1461–1475.

Rodríguez, C.; Leoni, E.; Lezama, F. & Altesor, A. 2003. Temporal trends in species composition and plant traits in natural grasslands of Uruguay. *Journal of Vegetation Science* 14: 433-440.

Rusch, G.M. & Oosterheld, M. 1997. Relationship between productivity, and species and functional group diversity in grazed and non-grazed Pampas grasslands. *Oikos* 78: 519-526.

Templeton, A.R. & Levin, D.A. 1979. Evolutionary consequences of seed pools. *American Naturalist* 144:232-294.

Thompson, K. & Grime, J.P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 67: 893-921.

Thompson, K. 1987. Seeds and seed banks. *The New Phytologist* 106 (Suppl): 23-24.

Thompson, K. 1992. The functional ecology of seed banks. En: *Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Editor M. Fenner. C.A.B. International, Wallingford, UK.

Van der Valk, A. & Pederson. 1989. Seed banks and the management and restoration of natural vegetation. En: M. A. Leck, V. Parker y R. L. Simpson (Eds). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press INC, p. 329-346. San Diego, California.

Williams, E. D. 1984. Changes during 3 years in the size and composition of the seed bank beneath a long-term pasture as influenced by defoliation and fertilizer regime. *Journal of Applied Ecology* 21: 603-615.