

Capacidad de recuperación de los campos naturales entrerrianos a partir del banco de semillas*

Spahn, Estela; Ronconi, Ana Paula; Prand, Marcelo; Jauregui, Martín; Breccia, Víctor Darío; Finoli, Nicolás A.; Otto, Federico; Barsanti, Virginia; Maidana, Alberto

AUTORES: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cátedras Producción Agrosilvopastoril, Estadística y Diseño Experimental, Laboratorio de Semillas, Universidad Nacional de Entre Ríos (Oro Verde, Argentina).

CONTACTO: espahn@fca.uner.edu.ar

Resumen

Se estimó la capacidad de recuperación de los campos naturales a partir del banco de semillas. Se estudiaron cuatro ambientes, analizando la vegetación en pie y el banco de semillas. En la vegetación se estimó densidad en leñosas y frecuencia en herbáceas; densidad para semillas por especie, total y grupo funcional del banco de semillas. Se comparó el banco de semillas con la vegetación y definió el potencial de recuperación. Las gramíneas estivales presentaron mayor frecuencia en la vegetación. En el banco el mayor número fue de 58.379 semillas/m², siendo las monocotiledóneas no gramíneas las más abundantes. La similitud fue baja y prevaleció un amplio número de especies con banco transitorio. Las gramíneas estivales, monocotiledóneas no gramíneas y dicotiledóneas son los grupos con mayores posibilidades de restaurar la vegetación y las gramíneas invernales y leguminosas solo en situaciones menos degradadas. Las leñosas mostraron bajas posibilidades de regeneración del bosque. En el corto plazo, pueden darse cambios importantes en la vegetación.

Palabras clave: Campos naturales; banco de semillas; regeneración

*Artículo derivado del PID 2169, Cátedras Producción Agrosilvopastoril, Estadística y Diseño Experimental, Laboratorio de Semillas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos.

Abstract

The recovery capacity of natural fields was estimated from the seed bank. Four environments were studied, analyzing the standing vegetation and the seed bank. In standing vegetation, woody plants density and herbaceous frequency were estimated; as well as seeds density for species, and total and functional group of the seed bank. The standing vegetation was compared with the seed bank and the recovery potential was defined. The summer grasses presented greater frequency in the standing vegetation. In the seed bank, the largest number of seeds was 58,379 seeds/m² while the non-grass monocots were the most abundant. The similarity was low and a large number of species with a transitory seed bank prevailed. The summer grasses, non-grasses monocots and dicotyledons are the groups with greater possibilities of restoring vegetation, while only in less degraded situations are winter grasses and legumes. The woody plants showed low possibilities of forest regeneration. Significant changes in vegetation may occur in the short term.

Key Words: Natural fields; seed bank; regeneration

I. Introducción

Entre los recursos naturales de la provincia de Entre Ríos se pueden considerar los bosques y pastizales como los de mayor importancia para su uso en la producción ganadera. La superficie que ocupa el campo natural con y sin monte, en tierra firme (5.533.280 ha), puede estimarse en aproximadamente el 59,54% según informes del año 2009 de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos (BolsaCER). Los mismos se encuentran en distintos estados de degradación, desde bosques secundarios empobrecidos por la tala selectiva hasta malezales o arbustales cerrados, producto del abandono de la agricultura en suelos no aptos para ese fin. El uso ganadero realizado con cargas excesivas y pastoreos continuos, con prácticas de quemas, tala selectiva, deforestación y roturación para cultivo, modifican las propiedades estructurales y funcionales en la vegetación y el suelo, provocando pérdidas de las especies; especialmente de las forrajeras más importantes. A ello se suma en los últimos años, el aumento de la superficie destinada a la agricultura con la consecuente reducción de los espacios destinados a la ganadería y el incremento de la carga animal.

Estos procesos, detectados en distintas áreas de la provincia, están llevando a una composición cada vez más empobrecida de los pastizales, donde las especies que permanecen son aquellas que, debido al uso, escapan por su mala calidad o nunca son consumidas por la hacienda. Los nichos ecológicos que quedan vacantes son ocupados por especies invasoras y tóxicas que desmejoran la calidad y producción de los campos de pastoreo (Spahn, 2013). En el caso de uso del fuego, se produce el reemplazo por especies que se adaptan a eventos pirogénicos recurrentes. Dorsch et al., (2001) demostraron que *Melica macra* (paja brava, pasto serrucho) se transforma en especie dominante en las áreas quemadas de bosques entrerrianos.

Cuando los niveles de degradación se profundizan a tal punto que las actividades antrópicas (agrícolas, forestales, pecuarias) pierden rentabilidad y capacidad de sostenimiento de las poblaciones, el sistema se encuentra en serio riesgo de recuperación. También existen diferencias en la capacidad de recuperación, según los ambientes se encuentren más o menos antropizados, siendo las últimas las que tienen mayor chance de recuperación. Finegan (1993) aclara que existe un nivel de degradación por debajo del cual no habrá recuperación.

La pérdida de especies nativas a través de los años, puede darse en forma abrupta o paulatina en forma parcial o total, dependiendo de la intensidad y frecuencia de los impactos ejercidos. La capacidad de recuperación está directamente relacionada con la capacidad intrínseca de las especies de perdurar en forma de propágulos en el suelo como Banco de Semillas. Las condiciones del ambiente que regulan las posibilidades de germinación y establecimiento exitoso de las plantas también juegan un papel fundamental en el proceso.

Marañón (1995) expresa que para evaluar y conservar la biodiversidad, considerada como un patrimonio de riqueza genética, se debe tener en cuenta la información oculta en el banco de semillas, las cuales forman parte de la flora del lugar y constituyen una fase crucial en el recambio de las poblaciones y la dinámica de las comunidades vegetales.

Según Roberts (1981) el banco de semillas en una comunidad vegetal es la reserva de semillas maduras viables en la planta (banco de semillas aéreo), enterradas en el suelo y las presentes en los residuos vegetales (banco de semillas del suelo). Por otra parte, Henderson et al., (1988) describen al banco de semillas en el suelo (BSS) como el conjunto de semillas que representan el potencial regenerativo de las comunidades vegetales; mientras que Cook (1980) asevera que la presencia de semillas en cantidad y tipo en un área específica resulta dependiente de la historia de la vegetación de cobertura y de la edad de la flora en el suelo. Varios autores han comprobado relaciones entre el banco de semillas y la dinámica poblacional de las especies. De Souza et al., (2006) expresan que el conjunto de semillas sumado a la estructura vegetativa aseguran, en el caso de los sistemas agropastoriles, la perennidad de la mayoría de las especies que constituyen la diversidad florística. Los mismos autores también explican que ade-

más de la importancia productiva, el BSS puede cumplir un papel fundamental en la recuperación de áreas que sufrieron drásticos procesos de disturbio, por lo que se hace necesario la implementación de prácticas de manejo y conservación de los bancos de semillas, para el mantenimiento de la diversidad florística y la sustentabilidad social y ecológica de estos ecosistemas.

Marañón (2001) explica que existe un flujo constante de entradas y salidas en el banco de semillas del suelo y que gran parte de las semillas que arriban al suelo persisten un tiempo más o menos largo en esta reserva durmiente. Explica que algunas están en disposición de germinar en cuanto el suelo se humedece con las lluvias mientras que otras permanecen en estado de latencia. El mismo autor deja en claro que la reserva de semillas del suelo sufre pérdidas constantes por diversas causas. Expresa que algunas germinan y emergen como plántulas y con el paso del tiempo producen nuevas semillas completando así el ciclo reproductor, bastantes semillas germinan estando enterradas a una profundidad considerable y no son capaces de emerger a la superficie y mueren. También señala que las semillas que están en el suelo, especialmente las de gran tamaño, suponen una atracción fuerte de gran valor nutritivo para las aves, roedores, insectos, grandes herbívoros y microorganismos del suelo. Además, plantea que las perturbaciones causadas por agentes naturales que ocurren de forma episódica, como los incendios forestales, pueden causar una mortandad masiva de semillas y las lluvias torrenciales pueden provocar la erosión del suelo y una pérdida importante de su reserva de semillas.

Las semillas en el suelo, según la distribución y la dinámica que presentan, se clasifican de diferentes maneras. Ferri et al., (2009) explican que cuando las semillas se acumulan en el suelo pueden formar un banco de tipo transitorio si germinan antes del año de la dispersión original, o persistente, cuando permanecen en el suelo por más de un año. Thompson (1993) clasificó al banco que forma determinada especie como “transitorio” si las diásporas de dicha especie son más frecuentes en las capas superiores del suelo, y “persistente” si lo son en las capas inferiores.

La descripción florística de la vegetación en grupos funcionales de las especies se realiza porque tienen un desempeño similar en el ecosistema y presentan atributos biológicos comunes. En el caso de los pastizales, algunos de estos atributos han sido usados como indicadores de respuesta al pastoreo o a diferentes condiciones ambientales (Díaz et al., 1992, Díaz et al., 1998, Díaz et al., 2001). Para áreas de pastizales templados, Paruelo y Lawenroth (1996) propusieron cinco grupos funcionales: gramínoides invernales, gramínoides estivales, arbustos, hierbas y suculentas.

Como resultado de varias investigaciones se considera acertado que conocer los bancos de semillas en los suelos de las comunidades naturales, puede aportar valiosas herramientas para el manejo, restauración y conservación de las mismas (Fenner 1985; Graham & Hutchins 1988; Thompson 1992; Bertiller 1996; Funes et al., 2001). En el presente trabajo se plantea describir la composición del banco de semillas de distintos ambientes de la provincia de Entre Ríos, clasificarlo según la persistencia de las semillas en el suelo y compararlo con la vegetación establecida, con la finalidad de aportar datos que permitan contar con información para el manejo del sistema.

II. Materiales y métodos

Los campos naturales donde se realizaron los estudios se ubican en las Regiones de Bosque Xerófilo del Montiel y de Praderas con dominancia de gramíneas, correspondientes a la clasificación de Praderas Naturales de la provincia de Entre Ríos (Cruzate et al., 2011). Fitogeográficamente están situadas en las Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay y de las Praderas (Cabrera 1976).

Los ensayos se realizaron en el campo natural de los productores Antonio Colombo en Federación (Los Conquistadores); Hugo Leinecker en La Paz (Colonia Viraró), Oscar Luna en Federal (Colonia Federal), de la firma Los Guayabos SRL, establecimiento La Laura en Uruguay (Distrito Genacito) y de la escuela agrotécnica Antonio Galli N° 37, en Feliciano (Distrito Feliciano).

En Los Conquistadores y Feliciano, en el ambiente de Pastizal sin bosque, se analizaron los sitios de

Pastizal de pastos cortos degradado (pcd) y Pastizal de pastos cortos (pc) (Spahn, 2013). Ambos ubicados a los 30°34'20" LS y 58°28'34" LO y 30°35'11" LS y 58°27'27" LO, respectivamente.

En Colonia Federal, en el ambiente de Pastizal de sabana, se examinaron los sitios de Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos (pcdca) y Pastizal de sabana de pastos cortos con arbustos (pcca). Los mismos se emplazan en los 30°54'54" LS y 58°49'39" LO y 30°54'55" LS y 58°49'25" LO, respectivamente.

En Colonia Viraró, en el ambiente de Bosque de leguminosas de Colonia Viraró, los sitios de estudio correspondieron a los estados Bosque de leguminosas empobrecido con pastizales degradados (blepd) y Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado Viraró (rapdv) (Spahn, 2013). Estos se sitúan en los 32°20'00" LS y 59°21'47" LO, y 31°20'07" LS y 59°21'35" LO, respectivamente.

En Colonia Genacito, en el ambiente Bosque de leguminosas de Colonia Genacito, se analizó el sitio Bosque mixto de leguminosas con pastizal degradado (bmlpd), ubicado a los 32°30'11" LS y 58°39'37" LO.

En total se definieron, en los cuatro ambientes, siete sitios de trabajo.

Los suelos de las áreas de estudio pertenecen a las categorías identificadas taxonómicamente como Argiacuol vértico y Peluderte argiacuólico en pc y Argiacuol vértico en pca. En Colonia Viraró, en los sitios blepd y rapdv, son Ocracualfes vérticos. En Colonia Federal en el sitio pcca son Peludertes argiacuólicos y en pcdca son Ocracualfes vértico mólico. En Colonia Genacito en el sitio bmlpd son una consociación de Halacueptes, Haplacueptes y Natracualfes vérticos.

El ambiente *Pastizal sin bosque* corresponde a los pastizales de Bañados de Altura sin bosque, donde se registró la presencia de ejemplares aislados de *Prosopis affinis* y *Acacia caven*. Son pastizales de alta diversidad donde la composición florística tiene como componentes principales a las gramíneas, destacándose *Paspalum notatum* y *Axonopus fissifolius* en la zonas con pastoreos más intensos, y en las zonas con pastoreo rotativo fueron más frecuentes las especies cespitosas como *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum plicatulum*, *Sporobolus indicus* y *Mnesithea seloana*, entre otras. También se hallaron algunas gramíneas invernales como *Piptochaetium montevidense* y leguminosas como *Desmodium incanum* y *Trifolium polymorphum*. Otro grupo bien representado fue el de las ciperáceas.

El sitio pc se utilizó para pastoreo en forma continua con cargas excesivas hasta el año 1996, en adelante y hasta la fecha con pastoreos rotativos largos y carga adecuada a la oferta. El sitio pcd tuvo un uso para pastoreo en forma continua y cargas excesivas hasta el año 2015, a partir de esa fecha se inició un sistema de pastoreo rotativo con cargas menores.

El ambiente *Pastizal de sabana* presentó una estructura boscosa de baja cobertura, consecuencia de la extracción excesiva de árboles para postes, leña y carbón. Las especies presentes en el estrato arbóreo fueron *P. affinis*, *A. caven*, *Celtis ehrenbergiana* (tala), *Myrcianthes cisplatensis* (guayabo colorado) y *Scutia buxifolia* (coronillo). En el estrato arbustivo se encontraron *Aloysia gratissima* (azar del campo), *Acanthostyles buniifolius* (Chilca negra) y *Chromolaena laevigata*. En el pastizal natural la composición florística estuvo determinada por especies de porte rastrero estolonífero donde predominaron *P. notatum* y *A. fissifolius* y cespitosas como *S. indicus* y *M. seloana*. También se observaron pequeños manchones de *Melica macra* y presencia de *Baccharis coridifolia*. Las gramíneas invernales estuvieron presentes, destacándose *Piptochaetium stipoides* en tanto que las leguminosas más frecuentes fueron *T. polymorphum* y *D. incanum*.

El sitio pcdca, históricamente se utilizó para pastoreo continuo con altas cargas. El sitio pcca tuvo igual historia de uso hasta el año 2004, posteriormente se aplicó pastoreo rotativo diferido con cargas adecuadas a la oferta. En ambos casos, el bosque renovado fue aprovechado con tala selectiva más o menos intensa e intermitente.

En el ambiente *Bosque de leguminosas de Colonia Viraró* se registró la presencia de ejemplares de *P. affinis*, *Prosopis nigra* y *A. caven*. En estos sitios, denominados generalmente monte o bosque, se realizó tala rasa y sobre el bosque secundario se efectuó tala selectiva. Se diferencian de aquellos que han sido

talados, agriculturizados y abandonados porque en estos últimos *A. caven* es la especie arbórea exclusiva durante varios años de iniciada la sucesión, llamándose comúnmente Renovales. Los pastizales tuvieron como componentes principales a las gramíneas, destacándose *P. notatum* en la zonas con pastoreos más intensos, y en las zonas con pastoreo rotativo fueron más frecuentes las especies cespitosas como *Nassella hyalina*, *P. stipoides*, *Jarava plumosa* y *Nassella neesiana* entre las invernales y *Paspalum dilatatum*, *B. laguroides* y *Eragrostis bahiensis* entre las estivales. Otro grupo bien representado fueron las ciperáceas.

El sitio blepd se aprovechó para pastoreo con altas cargas y pastoreo continuo hasta el año 2004, luego se aplicó pastoreo rotativo con cargas adecuadas a la oferta. Es un bosque secundario con aprovechamiento de tala selectiva moderada sin roturación para agricultura. El sitio rapdv fue deforestado y tuvo uso agrícola hasta el año 1986, posteriormente se abandonó y se produjo la regeneración de la vegetación natural. Tuvo igual aprovechamiento que el sitio anterior, pero el pastoreo rotativo se inició en el año 2007.

El ambiente *Bosque de leguminosas de Colonia Genacito* corresponde a las inclusiones del bosque xerófilo a semihigrófilo del Montiel. En estos bosques se registró la presencia de *P. affinis*, *P. nigra*, *Prosopis alba*, *Celtis ehrenbergiana*, *Aspidosperma quebracho blanco*, *Sapium haematospermum*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus longifolius* y *A. caven*. Los pastizales tuvieron como principales componentes a las gramíneas, destacándose *Cynodon dactylon* invadiendo en la zonas con pastoreos más intensos, acompañada por *Sporobolus pyramidatus*. También se hallaron presentes algunas gramíneas invernales como *Puccinellia glaucescens*.

El sitio bmlpd fue aprovechado mediante pastoreo continuo con cargas elevadas hasta el año 2013, posteriormente se aplicó pastoreo rotativo diferido mientras que el estrato leñoso nunca fue aprovechado con fines forestales.

En cada sitio se ubicaron cuatro parcelas muestrales de 300 m² y sobre cada una se instaló una transecta para la estimación de la frecuencia de las especies herbáceas y la densidad de las leñosas.

En las transectas lineales por puntos (30m) (Passera et al., 1983) se estimó la composición florística de la vegetación herbácea. En torno a éstas se establecieron transectas en faja de 30x4m (120m²) para evaluar la vegetación leñosa.

Las muestras se tomaron en otoño, una vez que todas las especies, invernales y estivales, diseminaron sus semillas.

Sobre cada transecta en faja se tomaron muestras de suelo para la evaluación del banco de semillas. Se descartó la vegetación en pie, y con un barreno de 5x5 cm de lado y 10 cm de profundidad se extrajeron 10 submuestras con un volumen de 250 cm³ c/u, totalizando 2500 cm³ por transecta. Cada muestra se dividió en dos partes: desde 0 a 5 cm y desde 5 a 10 cm de profundidad.

En laboratorio, las muestras se secaron al aire para su procesado. Las 10 submuestras de cada estrato se unificaron, homogeneizaron y desmenuzaron. De esta se tomaron 4 submuestras de 80 g c/u, humectadas dos horas antes del lavado para facilitar la separación de las partículas de suelos y las semillas. La parte restante se almacenó en oscuridad a temperatura ambiente.

El tamizado se realizó usando 4 tamices (mallas de 1 mm, 0,850 mm, 0,425 mm y 0,180 mm) sometiendo las muestras a lavado con agua hasta la separación de las semillas de las partículas de suelo. El material recuperado se colocó sobre papel de filtro y se secó en estufa a 40°C durante 24 hs.

La separación de las semillas de los restos vegetales se realizó con la ayuda de una lupa binocular, pinzas, agujas y espátulas. El reconocimiento se llevó a cabo mediante consulta bibliográfica, ejemplares herborizados y colección de semillas. Las semillas se contaron y colocaron en recipientes identificando el ambiente, sitio, transecta, estrato y repetición.

Se evaluó la densidad (número de semillas m⁻²) por especie, por grupo funcional y total del banco de semillas en el suelo (BSS), se comparó con la vegetación en pie y definió el potencial de recuperación del sitio.

Tanto para la vegetación en pie como para las semillas, los grupos funcionales se ordenaron en: arbóreas (Arb), arbustivas (arb) que incluyeron arbustos, enredaderas y cactáceas; y herbáceas que se discriminaron en gramíneas invernales (gi), gramíneas estivales (ge), leguminosas (l), monocotiledóneas no gramíneas (mng), dicotiledóneas (d), algas y helechos (ayh) y las semillas no identificadas se agruparon como no identificadas (ni).

Para la denominación de las especies se siguió la nomenclatura del Instituto de Botánica Darwinion (2009), Vitta y Prata (2009), Hoff Silveira y Longhi-Wagner. (2012), Hefler y Longhi-Wagner (2012), Trevisan y Boldrini (2008), Nuernberg Ronchi (2015) y Ardissonne (2014).

La comparación entre el banco de semillas y la vegetación en pie se realizó mediante el índice su similitud de Morisita (Krebs, 2014), para cada sitio.

Índice de Morisita:

$$C_{\lambda} = \frac{2 \sum X_{ij} X_{ik}}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_j N_k}$$

El banco de semillas se clasificó en: transitorio, persistente a corto plazo y persistente a largo plazo, siguiendo el criterio de Thompson (1993).

La información de las distintas muestras se ordenó en una base de datos para efectuar los distintos análisis propuestos. Se realizaron comparaciones de medias para muestras independientes utilizando la prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ (Balzarini et al., 2008). Los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico InfoStat, (Di Rienzo et al., 2018).

III. Resultados y discusión

Resultados

III. a. Características de la Vegetación

Vegetación herbácea

Pastizal sin bosque

En pc y en pcd la especie que predominó fue *P. notatum*, con frecuencias de 12 y 18,25 respectivamente. Sin embargo, en pc se presentaron 6 especies acompañantes con frecuencia superior a 2, mientras que en pcd solo 2 especies con esa frecuencia acompañaron a la primera. En ambos sitios el número total de especies fue de 22, (tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia por especie del estrato herbáceo en todos los sitios

Especies \ Sitios	pc	pcd	pcdca	pcca	blepd	rapdv	bmlpd
<i>Alternanthera philoxeroides</i>				0,5	0,25		0,5
<i>Anthaenaria lanata</i>					0,5		
<i>Axonopus fissifolius</i>	2	1,75	1,25	0,5		1,5	
<i>Baccharis coridifolia</i>			0,25				
<i>Borreria eryngioides</i>					0,75	0,5	
<i>Bothriochloa laguroides</i>	1				0,25	0,25	

Continuación TABLA 1

<i>Bouteloua megapotamica</i>						0,5	
<i>Carex sp.</i>	5	2,25	1	4,25	2,25	0,25	0,5
<i>Chaptalia piloselloides</i>						0,25	
<i>Chaptalia runcinata</i>	0,25						
<i>Chloris cantherae</i>	0,25	0,25					
<i>Coronopus didymus</i>					0,25		
<i>Cynodon dactylon</i>			1,75	0,5			17,25
<i>Cyperus sp.</i>				0,25			0,25
<i>Desmodium incanum</i>	3		0,75	2,5		0,75	
<i>Deyeuxia viridiflavescens</i>						0,25	
<i>Dichondra macrocalyx</i>			3		9	2,5	1,25
<i>Eleocharis sp.</i>	3,25	0,75		1,25		0,75	0,25
<i>Eleusine tristachya</i>			0,5				0,25
<i>Eragrostis acutiglumis</i>	3,5	0,25					
<i>Eragrostis bahiensis</i>	0,5	0,25				0,25	
<i>Eryngium elegans</i>	0,25						
<i>Eryngium horridum</i>						0,25	
<i>Fimbristylis sp.</i>						0,25	
<i>Gamochaeta coarctata</i>		0,25					
<i>Hypochoeris petiolaris</i>					2,75	2,25	
<i>Jarava plumosa</i>							1
<i>Juncus sp.</i>			0,5				
<i>Linum erigeroides</i>							0,25
<i>Melica macra</i>			0,75	2,25			
<i>Mnesithea seloana</i>	1,75	0,75	0,25	3,75			
<i>Nassella hyalina</i>						0,25	
<i>Nassella neesiana</i>					0,5	1	
<i>Nostoc sp.</i>							2,75
<i>Noticastrum marginatum</i>					0,25	0,5	
<i>Oxalis articulata</i>		0,75			0,75		
<i>Oxalis perdicaria</i>	0,25	0,5	1		0,25		
<i>Paspalum alium</i>	0,25						
<i>Paspalum dilatatum</i>		2			1	0,5	
<i>Paspalum distichum</i>	1,75						
<i>Paspalum notatum</i>	12	18,25	26,25	19,25	10,25	15,75	
<i>Paspalum plicatulum</i>	1						

Continuación TABLA 1

Especies \ Sitios	pc	pcd	pcdca	pcca	blepd	rapdv	bmlpd
<i>Piptochaetium montevidense</i>	0,5						
<i>Piptochaetium stipoides</i>		0,5	0,25	0,75	4,75	4,5	
<i>Polygala molluginifolia</i>		0,25					
<i>Polygonum hydropiperoides</i>							0,25
<i>Portulaca sp.</i>							0,5
<i>Pterocaulon lorentzii</i>		0,25					
<i>Puccinellia glaucescens</i>							0,5
<i>Rhynchospora sp.</i>	1	1,75					
<i>Rumex polycarpus</i>					0,25		
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	2,75	0,25		0,25			
<i>Sellaginella sellowii</i>							3
<i>Setaria parviflora</i>					0,25	0,25	
<i>Sisyrinchium platense</i>		0,25					
<i>Sisyrinchium sellowianum</i>		0,25					
<i>Sporobolus indicus</i>	0,75	1	1,25			1,75	
<i>Sporobolus pyramidatus</i>							1,5
<i>Steinchisma hians</i>	0,75						
<i>Stenachaenium campestre</i>		0,25					
<i>Stenandrium dulce</i>		0,25	0,25				
<i>Trifolium polimorphum</i>	0,25						

En este ambiente, tanto en pc como en pcd predominó el grupo funcional ge con valores de frecuencia absoluta de 28,25 y 24,75 respectivamente. De igual manera, le siguieron en importancia las mng con frecuencias de 9,25 y 5,25. Las d se hallaron en baja frecuencia, siendo en pc 0,75 y en pcd 2,5. Las gi, con escasa e igual frecuencia en ambos sitios, tuvieron valores de 0,5. Las l solo estuvieron presentes en pc con una frecuencia de 3,25 (tabla 2).

TABLA 2. Frecuencia por grupos funcionales del estrato herbáceo en todos los sitios

Grupos Funcionales \ Sitios	pc	pcd	pcdca	pcca	rapdv	blepd	bmlpd
gi	0,5	0,5	1	3	6	5,25	1,5
ge	28,25	24,75	31,25	24,25	20,75	12,25	19
mng	9,25	5,25	1,5	5,75	1,25	2,25	1
l	3,25		0,75	2,5			
d	0,75	2,5	4,5	0,5	6,25	14,5	2,75
ayh							5,75

La Prueba de Wilcoxon, para muestras independientes, no mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), entre los sitios pcd y pc del ambiente de pastizal sin bosque, para los grupos funcionales gi, ge, d y mng, mientras que para las l hubo diferencia significativa ($p = 0,0286$).

Pastizal de sabana

La especie que destacó en pcdca y en pcca fue *P. notatum* con frecuencias absolutas de 26,25 y 19,25 respectivamente. Cuatro especies acompañaron a ésta con frecuencia mayor a 2 en pcca mientras que en pcdca solo una. El número de especies fue de 12 y 15 para pcca y pcdca, respectivamente, (tabla 1).

La información demostró que las ge tuvieron la mayor representatividad, con valores de frecuencia de 31,25 en pcdca y 24,25 en pcca. Las gi, mng y l tuvieron mayor frecuencia en pcca con valores de 3; 5,75 y 2,5, comparados con los de pcdca donde fueron de 1; 1,5 y 0,75, respectivamente. Las d en cambio, presentaron mayor frecuencia en pcdca que en pcca, donde los valores fueron 4,5 y 0,5, (tabla 2).

La Prueba de Wilcoxon, para muestras independientes, no mostró diferencias significativas, entre los sitios pcdca y pcca para los grupos funcionales gi, ge y l con $p \geq 0,1143$, mientras que para las d y mng hubo diferencia significativa con $p = 0,0286$.

Bosque de leguminosas de Colonia Viraró

La especie predominante en rapdv y blepd fue *P. notatum*. En esos sitios secundaron a *P. notatum* 3 y 4 especies respectivamente, con frecuencia superior a 2. En rapdv se presentaron 22 especies y en blepd 17, (tabla 1).

Las ge fueron las más frecuentes en rapdv y tuvieron buena representación en blepd. Las gi fueron menos frecuentes, con valores similares en ambos sitios. Las d fueron las más abundantes en blepd y estuvieron en menor proporción en rapdv. Las mng tuvieron baja frecuencia en los dos sitios en tanto que las l estuvieron ausentes, (tabla 2).

La prueba de Wilcoxon demostró que hubo diferencias significativas entre rapdv y blepd para el grupo de las ge ($p = 0,0286$), en tanto que para el resto de los grupos funcionales no hubo diferencias ($p \geq 0,0571$).

Bosque de leguminosas de Colonia Genacito

En el sitio bmlpd predominó *C. dactylon* con una frecuencia absoluta de 17,25, siendo acompañada por dos especies con frecuencia mayor a 2. En este sitio se registraron 15 especies, (tabla 1).

Las ge fueron las especies más representativas en bmlpd con una frecuencia de 19. Le siguieron en importancia las ayh con una frecuencia de 5,75, las d con 2,75, las gi con una frecuencia de 1,5 y las mng con 1. Las l no se hallaron en el sitio, (tabla 2).

Vegetación leñosa

Pastizal de sabana

La vegetación leñosa del ambiente pastizal de sabana presentó 14 especies, 8 arbustivas y 6 arbóreas. En pcca entre las arbustivas predominaron *A. buniifolius* y *C. laevigata*, en tanto que en pcdca lo hizo *Chromolaena christieana* acompañada por *A. buniifolius* y *C. laevigata*. Las arbóreas que predominaron en pcca fueron *A. caven* y *P. affinis* y en pcdca lo hizo *P. affinis*, (tabla 3).

TABLA 3. Densidad (n° individuos ha⁻¹) por especie del estrato leñoso en todos los sitios

Especie		Sito				
		pcdca	pcca	rapdv	blepd	bmlld
A R B O R E A S	<i>Acacia caven</i>	208	42	1667	646	21
	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>					125
	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	83	42	63	42	42
	<i>Geoffroea decorticans</i>					375
	<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	42	21			
	<i>Prosopis affinis</i>	250	83	146	271	125
	<i>Prosopis alba</i>					63
	<i>Prosopis chilensis</i>		21			
	<i>Prosopis nigra</i>				208	167
	<i>Sapium haematospermum</i>	42				
	<i>Schinus longifolius</i>			83		42
A R B U S T I V A S	<i>Acanthostyles buniifolius</i>	1000	1333			
	<i>Aloysia gratissima</i>	250	563		21	42
	<i>Araujia angustifolia</i>					21
	<i>Araujia brachystephana</i>			42		
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>			21	21	
	<i>Baccharis punctulata</i>		42	125	21	
	<i>Baccharis sp.</i>		42			
	<i>Baccharis trimera</i>	21				
	<i>Castela tweedii</i>					21
	<i>Cereus argentinensis</i>					583
	<i>Chromolaena christieana</i>	1292	4625			
	<i>Chromolaena laevigata</i>		1271	125		
	<i>Clematis montevidensis</i>			417		
	<i>Dolichandra cynanchoides</i>			21		
	<i>Heimia salicifolia</i>		42			21
	<i>Lycium boerhaviaefolium</i>					21
<i>Opuntia anacantha var. retrorsa</i>					63	
<i>Opuntia megapotamica</i>			21	21	1896	

La densidad de arbustivas fue superior en pcca con respecto a pcdca, siendo los valores de 7917 y 2563 individuos ha⁻¹ respectivamente. Para las arbóreas la situación fue inversa, mostrando en pcca 208 y pcdca 625 ejemplares ha⁻¹, (tabla 4).

TABLA 4. Densidad (n° individuos ha⁻¹) por grupo funcional del estrato leñoso en todos los sitios

Grupo Funcional \ Sitio	pcdca	pcca	rapdv	blepd	bmlld
Arb	625	208	1958	1167	958
arb	2563	7917	771	83	2667

La Prueba de Wilcoxon, para muestras independientes, no mostró diferencias significativas entre los sitios pcdca y pcca para el grupo funcional Arb ($p=0,0857$), mientras que para las arb hubo diferencia significativa ($p=0,0286$).

Bosque de leguminosas de Colonia Viraró

En este sitio se hallaron 8 especies arbustivas y 5 arbóreas. *Clematis montevidensis* tuvo la mayor densidad en rapdv y en blepd las 4 especies que se presentaron lo hicieron con la misma baja densidad. La especie arbórea predominante fue *A. caven* en los dos sitios, (tabla 3).

La mayor densidad de arbustivas se presentó en rapdv con 771 individuos ha⁻¹, siguiéndoles en orden de importancia blepd con 83. Las arbóreas se presentaron con densidades de 1958 individuos ha⁻¹ en rapdv y 1167 en blepd, (tabla 4).

La Prueba de Wilcoxon no mostró diferencias significativas entre sitios tanto para el grupo funcional Arb como para arb ($p \geq 0,0571$).

Bosque de leguminosas de Colonia Genacito

En este ambiente se relevaron 8 especies arbustivas y 8 especies arbóreas. Entre las primeras se destacó *Opuntia megapotamica*, acompañada por *Cereus argentinensis*. La arbórea destacada fue *G. decorticans*, seguida por *P. nigra*, *P. affinis* y *A. quebracho blanco*, (tabla 3).

Las arbóreas tuvieron una densidad de 958 individuos ha⁻¹, en tanto que las arbustivas se presentaron con una densidad de 2667 individuos ha⁻¹, (tabla 4).

III. b. Características del Banco de Semillas

Número de semillas por especie

En el BSS del Pastizal sin Bosque en pc y pcd la especie predominante en el estrato superficial fue *Eleocharis contracta* con valores medios de 8115 y 9341 semillas m⁻², respectivamente. En el estrato profundo lo fue la especie 9 con 845 en pc y en pcd la especie 5 con 2002 semillas m⁻², (tabla 5).

TABLA 5. Número de semillas m⁻² por especie y por estrato del BSS del Pastizal sin Bosque (s=superficial, p=profundidad)

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	pc s	pc p	pcd s	pcd p
<i>Agalinis communis</i>	367		1048	
<i>Ammi visnaga</i>	330			
<i>Anthaenania lanata</i>	37			
<i>Axonopus fissifolius</i>	404		1525	
<i>Bulbostylis scabra</i>	588	147	381	715
<i>Carex bonariensis</i>	37	73		

<i>Carex feediana</i>			381	48
<i>Carex longii ssp. meridionalis</i>		37		
<i>Carex sp.</i>	37			
<i>Cerastium glomeratum</i>	37			
<i>Chloris cantherae</i>	147		95	
<i>Cycloperum leptophyllum var. leptophyllum</i>	514		238	
<i>Cyperus aggregatus</i>	37	37		48
<i>Cyperus entrerrianus var. entrerrianus</i>	73	37	95	
<i>Cyperus esculentus</i>	37			
<i>Cyperus odoratus</i>	367		48	48
<i>Cyperus sp.</i>	37			
<i>Cyperus uniolooides</i>		37		
<i>Desmanthus virgatus</i>	184		238	
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	37	147	191	191
<i>Dichondra sp.</i>			48	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	294			
<i>Digitaria sp.</i>	73			
<i>Digitaria aequiglumis</i>	37			
<i>Eleocharis bonariensis</i>	73		95	
<i>Eleocharis contracta</i>	8115	147	9341	143
<i>Eleocharis filiculmis</i>	881	220	667	143
<i>Eleocharis geniculata</i>			191	143
<i>Eleocharis maculosa</i>			48	
<i>Eleocharis niederleini</i>				48
<i>Eleocharis sellowiana</i>	37			
<i>Eleocharis sp.</i>				48
<i>Eleocharis viridans</i>	330	37	810	
<i>Eleusina indica</i>	37			
<i>Eleusine tristachya</i>			95	
<i>Eragrostis acutiglumis</i>	37			
<i>Eragrostis bahiensis</i>	73		286	
<i>Eragrostis neesii</i>			95	
<i>Eragrostis orthoclada</i>			48	
<i>Eragrostis trichocolea</i>			48	
<i>Eryngium ebracteatum</i>	184			
<i>Eryngium echinatum</i>	37			
<i>Eryngium sp.</i>	73			

Continuación TABLA 5

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	pc s	pc p	pcd s	pcd p
especie a	220			
especie 10	294			
especie 11	2350	184	1859	381
especie 12	37			
especie 13	37			
especie 14	37			
especie 15	37			
especie 16	37		953	48
especie 18	37			
Especie 19	73			
especie 20	37			
especie 21	73			
especie 22	294			
especie 23	37			
especie 24	220		95	
especie 25	37			
especie 26	37			
especie 27	147	37	95	
especie 2	37			
Especie 5	8152	771	7291	2002
especie 6	73			
especie 7	110			
especie 8	184		143	
especie 9	2974	845	7053	1239
especie 30	37		143	
especie 31	37		48	
especie 32	37			
especie 33	184		667	
especie 34	220			
especie 35	147		143	
especie 36	37			
especie 37	73		191	95
especie 38	73			
especie 39	37		48	

Continuación TABLA 5

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	pc s	pc p	pcd s	pcd p
especie 40	37			
especie 41	37			
especie 42	37			
especie 43	37			
Especie 44		73		
Especie 45		37		
especie 46		37		
especie 47			48	
especie 48			48	
especie 49			191	48
especie 50			95	
especie 51			143	95
especie 52			48	
especie 53			48	
especie 54			95	
especie 55			48	
especie 56			48	
especie 57				143
especie 58				48
especie 59				143
especie 60				95
<i>Fimbristylis autumnalis</i>	37			
<i>Fimbristylis boldriniana</i>	73	37	286	
<i>Fimbristylis complanata</i> o <i>boldriniana</i>		37		
<i>Fimbristylis complanata</i>	147		48	
<i>Fimbristylis dichotoma</i> f. <i>dichotoma</i>	184		48	
<i>Fimbristylis dichotoma</i> f. <i>floribunda</i>	1726		667	
<i>Fimbristylis</i> sp.	37			
<i>Fimbristylis stipitata</i>	1836	147	2621	143
<i>Juncus</i> sp.	257	37		
<i>Heteranthera limosa</i>	37			
<i>Lepidium</i> sp.	73			
<i>Lotus corniculatus</i>	73	37		
<i>Ludwigia</i> sp.	37			
<i>Modiolastrum lateritium</i>	37			

Continuación TABLA 5

<i>Nierembergia calycina</i>	367	330	48	
<i>Panicum capillare</i>			48	
<i>Paspalum alium</i>			48	
<i>Paspalum dilatatum</i>			95	
<i>Paspalum genoarum var. genoarum</i>	37			
<i>Paspalum notatum</i>	37		191	
<i>Paspalum plicatulum</i>	330		143	
<i>Paspalum urvillei</i>	37			
<i>Piptochaetium montevidense</i>	294	37		
<i>Piptochaetium stipoides</i>	147		143	
<i>Plantago myosuroides</i>	477	37	477	48
<i>Polygala brasiliensis</i>	1689	220	1525	
<i>Polygala duarteana</i>	184		48	
<i>Polygala pulchella</i>			429	
<i>Polygala paniculata</i>			1048	381
posible <i>Fimbristylis sin cubierta</i>				48
<i>Rhynchospora corimbosa var. bonariensis</i>			286	
<i>Rhynchospora corymbosa var. chacoensis</i>				48
<i>Rumex paraguayensis</i>	37			
<i>Setaria lachnea</i>	37			
<i>Setaria parviflora</i>	110			
<i>Setaria vaginata</i>	37			
<i>Sisyrinchium minus ssp. minus</i>	991	184	905	334
posible <i>Sisyrinchium</i>	37			
<i>Sisyrinchium pachyrhizum ssp. pachyrhizum</i>	37			
<i>Sisyrinchium sp.</i>	5288	661	3717	810
<i>Sisyrinchium sp. 37</i>	37			
<i>Soliva stolonifera</i>	257		286	
<i>Sonchus asper</i>	37			
<i>Sonchus oleraceus</i>				48
<i>Sporobolus indicus</i>	1873	37	572	191
<i>Steinchisma hians</i>	734		667	95
<i>Tridens brasiliensis</i>	37		191	
<i>Verbena ephedroides</i>	220		143	
<i>Verbena intermedia</i>	110	110		48
<i>Verbena montevidensis</i>				48

En el Pastizal de Sabana *E. contracta* presentó 8115 semillas m⁻² en pcca y *Eleusine tristachya* tuvo 2008 semillas m⁻² en pcdca en el estrato superficial. En el estrato inferior prevaleció la especie 60 con 1970 y 265 semillas m⁻² en pcca y pcdca, respectivamente, (tabla 6).

Tabla 6. Número de semillas m⁻² por especie y por estrato del BSS del Pastizal de Sabana

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	pcca s	pcca p	pcdca s	pcdca p
<i>Acacia caven</i>	114	38	114	76
<i>Aristolochia stukertii</i>				38
<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	76	114	76	
<i>Axonopus fissifolius</i>	493	152	1175	
<i>Carex feediana</i>	644		303	
<i>Carex fuscula ssp. cathariensis</i>	1023			
<i>Carex longii var. meridionalis</i>			76	
<i>Carex sororia ssp. sororia</i>	758	38		
<i>Cerastium rivulariastrum</i>	189	38	303	38
<i>Coniza bonariensis var. bonariensis</i>		38		
<i>Cyclosporum leptophyllum var. leptophyllum</i>	38			
<i>Cyperus aggregatus</i>	644	227	947	38
<i>Cyperus entrerrianus var. entrerrianus</i>	985		758	152
<i>Cyperus eragrostis var. eragrostis</i>		38	38	76
<i>Cyperus giganteus</i>				38
<i>Cyperus incomptus var. incomptus</i>		38	38	
<i>Cyperus odoratus</i>	152		76	
<i>Cyperus reflexus</i>				
<i>Cyperus sp.</i>				38
<i>Cyperus sp. 65</i>	114			
<i>Cyperus virens var. virens</i>				114
<i>Desmanthus virgatus</i>	38	152		
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	2160	644	1819	
<i>Dysphania ambrosioides</i>	38			
<i>Eleocharis bonariensis</i>	417	38	455	
<i>Eleocharis contracta</i>	7768	76	758	38
<i>Eleocharis filiculmis</i>			227	
<i>Eleocharis geniculata</i>	38			
<i>Eleusine indica</i>		38		
<i>Eleusine tristachya</i>	530	38	2008	38
<i>Eragrostis bahiensis</i>	38			
<i>Eragrostis neesii</i>	38			

Continuación TABLA 6

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	pcca s	pcca p	pcdca s	pcdca p
<i>especie 11</i>	4509	38	1402	76
<i>especie 16</i>		38	114	
<i>especie 1</i>				76
<i>especie 2</i>	38		38	
<i>especie 5</i>	1781	76	1819	189
<i>especie 9</i>	1440	38	417	114
<i>especie 26</i>	189	1288		
<i>especie 27</i>	38		303	38
<i>especie 30</i>			38	
<i>especie 31</i>			38	
<i>especie 33</i>			38	
<i>especie 39</i>	152		38	
<i>especie 40</i>			38	
<i>especie 51</i>	38		871	
<i>especie 59</i>	38			
<i>especie 60</i>	114	1970	720	265
<i>especie 61</i>	1061	38	227	38
<i>especie 62</i>	38			
<i>especie 63</i>	38		38	
<i>especie 64</i>	76	38		
<i>especie 66</i>	38			
<i>especie 67</i>	38			
<i>especie 69</i>	38			
<i>especie 70</i>	38			
<i>especie 71</i>		76		
<i>especie 72</i>		38	38	
<i>especie 73</i>		38	189	
<i>especie 74</i>			114	
<i>especie 75</i>			76	
<i>especie 76</i>				38
<i>especie 77</i>				38
<i>especie 101</i>			38	
<i>especie 102</i>			379	
<i>especie 103</i>			38	

Continuación TABLA 6

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	pcca s	pcca p	pcdca s	pcdca p
<i>especie 104</i>			38	
<i>especie k</i>		76		
<i>Evolvulus sericeus var. sericeus</i>	38	38		38
<i>Fimbristylis dichotoma f. floribunda</i>		38	38	
<i>Fimbristylis stipitata</i>	38		38	
<i>Gramínea 68</i>	38			
<i>Ipomea grandiflora</i>		38		
<i>Iresine diffusa var. diffusa</i>				76
<i>Nassella hyalina</i>			76	
<i>Nassella trichotoma</i>	38			
<i>Nierembergia calycina</i>	1478	114	114	
<i>Paspalum notatum var. notatum</i>	76		76	
<i>Paspalum notatum var. sauræ</i>			38	
<i>Paspalum plicatulum</i>		38		
<i>Passiflora suberosa</i>			38	
<i>Phalaris angusta</i>	38		114	
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	38			
<i>Piptochaetium montevidense</i>	189	114		
<i>Piptochaetium stipoides</i>	152	265	189	
<i>Piptochaetium uruguense</i>	455	114	152	
<i>Plantago myosuroides</i>			152	
<i>Polygala brasiliensis</i>			189	
<i>Polygala paniculata</i>	303	76	152	38
<i>Rynchospora corimbosa var. bonariensis</i>	152		38	
<i>Rumex conglomeratus var. vulgaris</i>			76	
<i>Rumex paraguayensis</i>				76
<i>Setaria fiebrigii</i>	38			
<i>Setaria vaginata var. vaginata</i>	76	38	114	
<i>Sida rhombifolia</i>	76			
<i>Sisyrinchium minus ssp. minus</i>			152	
<i>Sisyrinchium sp.</i>	947	568	796	114
<i>Solanum sisymbriifolium</i>			38	38
<i>Sporobolus indicus</i>	76	152	227	
<i>Sporobolus pyramidatus</i>			76	

Continuación TABLA 6

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	pcca s	pcca p	pcdca s	pcdca p
<i>Steinchisma hians</i>	265	76	152	
<i>Steinchisma laxa</i>			76	
<i>Talinum paniculatum</i>				114
<i>Urochloa platyphylla</i>				38
<i>Verbena ephedroides</i>	114		38	
<i>Verbena intermedia</i>	38		152	
<i>Vicia linearifolia</i>	38			

En el Bosque de Leguminosas de Colonia Viraró en la porción superficial *E. contracta* se presentó con 1945 semillas en rapdv y la especie 86 registró 1167 semillas m⁻² en blepd. *Petunia axillaris* fue la especie con mayor número de semillas con 1070 y 729 semillas m⁻² en rapdv y blepd, respectivamente, en la porción profunda, (tabla 7).

TABLA 7. Número de semillas m⁻² por especie y por estrato del BSS del Bosque de Leguminosas de Colonia Viraró

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	rapdv s	rapdv p	blepd s	blepd p
<i>Acacia caven</i>	49		49	
<i>Axonopus compressus</i>		49		
<i>Axonopus fissifolius</i>	146	292		
<i>Bothriochloa laguroides</i>	49			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	49			
<i>Carex bonariensis</i>			49	
<i>Carex feediana</i>			49	
<i>Carex sororia</i>			49	
<i>Cerastium glomeratum</i>			49	
<i>Chloris cantherae</i>			97	
<i>Chloris ciliata f. ciliata</i>	97		97	
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>			97	
<i>Cyperus aggregatus</i>	1216		1070	195
<i>Cyperus entrerianus var. entrerianus</i>	49		389	146
<i>Cyperus felipponei</i>	486	146	49	97
<i>Cyperus reflexus</i>	195	97		
<i>Cyperus virens</i>	49		49	
<i>Desmanthus virgatus</i>	49			
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	146	49	1119	
<i>Echinochloa colona</i>		49		

Continuación TABLA 7

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	rapdv s	rapdv p	blepd s	blepd p
<i>Eleocharis contracta</i>	1945		584	
<i>Eleusine indica</i>		49		
<i>Eleusine tristachya</i>	97		924	
<i>Eryngium ebracteatum</i>			49	
especie b	97			
especie 2			49	
especie 5	1216	146	778	
especie 11	729	49	438	
especie 16	97		486	
especie 25			146	
especie 26			292	
especie 27	49	49	49	
especie 31	97	146	292	
especie 35	97	49	243	
especie 37	49		49	
especie 56	49			
especie 57		97		
especie 59			97	
especie 61	146	49	438	
especie 72			49	
especie 78	146			
especie 79	49			
especie 80	49			
Especie 81	49			
especie 82	49			
especie 83	49			
especie 84		146		49
especie 85			49	
especie 86			1167	49
especie 87			97	
especie 88			49	
especie 89			292	49
especie 90			49	
especie 91			49	

Continuación TABLA 7

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	rapdv s	rapdv p	blepd s	blepd p
especie 92			49	
especie 93			49	
especie 94			49	
especie 95			49	
especie 96				49
especie 129				49
<i>Euphorbia serpens</i> var. <i>serpens</i>	146			
<i>Evolvulus sericeus</i> var. <i>sericeus</i>			49	
<i>Fimbristylis boldriniana</i>	195			49
<i>Fimbristylis dichotoma</i> f. <i>dichotoma</i>	49			
<i>Fimbristylis dichotoma</i> f. <i>floribunda</i>	681		438	49
<i>Fimbristylis stipitata</i>	292		438	
<i>Lepidium bonariense</i>	49			
<i>Nassella neesiana</i>	1070		681	
<i>Nierembergia calycina</i>				49
<i>Oxalis paludosa</i>	49			
<i>Panicum bergii</i>			49	
<i>Paspalum notatum</i>	49			
<i>Paspalum plicatulum</i>	49			
<i>Petunia axillaris</i>	1556	1070		729
<i>Phalaris angusta</i>			49	
<i>Piptochaetium montevidense</i>			49	
<i>Piptochaetium stipoides</i>	292		632	
<i>Plantago myosuroides</i>	49		97	
<i>Polygala brasiliensis</i>	49			
<i>Polygala paniculata</i>	146		195	
<i>Ranunculus platensis</i>		49		
<i>Rumex conglomeratus</i> var. <i>vulgaris</i>	195			
<i>Rumex crispus</i>	146			
<i>Rumex paraguayensis</i>	1508	195	681	146
<i>Setaria fiebrigii</i>			49	
<i>Setaria parviflora</i>		49		
<i>Setaria vaginata</i> var. <i>vaginata</i>			146	49
<i>Sida rhombifolia</i>	49			

Continuación TABLA 7

Especie	Número de semillas por sitio y estrato			
	rapdv s	rapdv p	blepd s	blepd p
<i>Sisyrinchium minus ssp. minus</i>	1070	243	195	146
<i>Sisyrinchium sp.</i>	486		97	97
<i>Solanum sisymbriifolium</i>				49
<i>Soliva anthemifolia</i>			49	
<i>Soliva stolonifera</i>			49	
<i>Steinchisma hians</i>	340		97	49
<i>Verbena ephedroides</i>	146		0	
<i>Verbena intermedia</i>	97		49	
<i>Verbena montevidensis</i>		97		

En el Bosque de Leguminosas de Colonia Genacito en el estrato superior *Soliva sessilis* fue la especie con mayor número con 5011 semillas m⁻² y en el estrato inferior con 317 semillas m⁻² se presentaron *Paspalum urvillei*, *Portulaca cryptopetala* y *S. sessilis*, (tabla 8).

TABLA 8. Número de semillas m⁻² por especie y por estrato del BSS del Bosque de Leguminosas de Colonia Genacito

Especie	Número de semillas por sitio y estrato	
	bmlpd s	bmlpd p
<i>Acicarpa tribuloides</i>	50	
<i>Bromidium hygrometricum</i>	50	
<i>Carex feddeana</i>	347	91
<i>Cerastium rivulariastrum</i>	198	45
<i>Chloris ciliata</i>		45
<i>Cynodon dactylon</i>	645	
<i>Cyperus entrerianus var. entrerianus</i>	794	
<i>Cyperus felipponei</i>	50	45
<i>Cyperus relexus var. reflexus</i>	149	
<i>Cyperus rotundus</i>	149	
<i>Cyperus sellowianus</i>	50	
<i>Cyperus virens var. virens</i>	99	
<i>Dichondra macrocalyx</i>	496	
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	397	
<i>Digitaria sp.</i>	248	
<i>Echinopsis oxigona</i>	50	
<i>Eleocharis contracta</i>	50	
<i>Eleocharis dunensis</i>	198	
<i>Eleocharis filiculmis</i>	99	

Continuación TABLA 8

Especie	Número de semillas por sitio y estrato	
	bmlpd s	bmlpd p
<i>Eleusine tristachya</i>	1191	91
<i>Eryngium ebracteatum</i>	50	
especie 100		91
especie 105	50	
especie 106	149	
especie 107	198	
especie 108	595	
especie 109	50	
especie 110	50	181
especie 111		45
Especie 115	50	
especie 118	198	
especie 119	546	
especie 120	50	
especie 121	50	
especie 122	198	
especie 123	99	
especie 124	50	
especie 125	50	
especie 126	50	
especie 127	50	
especie 128	50	
especie 2	50	
especie 5	50	
especie 8	99	45
especie 9	198	
especie 11	50	
especie 16	149	
especie 26	99	
especie 27	99	
especie 40	50	
especie 54 bis	50	
especie 61	149	
especie 77	149	

Continuación TABLA 8

Especie	Número de semillas por sitio y estrato	
	bmlpd s	bmlpd p
<i>especie 86</i>	149	
<i>especie 98</i>		45
<i>especie 99</i>		45
<i>Eustachys distichophylla</i>	149	
<i>Evolvulus sericeus var. sericeus</i>	595	91
<i>Helminthotheca echioides</i>		45
<i>Hordeum stenostachys</i>	1042	45
<i>Juncus sp.</i>	50	
<i>Lepidium bonariense</i>	695	227
<i>Lepidium didymum</i>		45
<i>Leptochloa chloridiformis</i>	99	
<i>Melilotus alba</i>	50	
<i>Nassella hyalina</i>		45
<i>Nassella neesiana</i>	1885	
<i>Nothoscordum gracile var. gracile</i>	50	
<i>Parodia mammulosa</i>	50	
<i>Paspalum urvillei</i>		317
<i>Piptochaetium stipoides</i>	50	
<i>Plantago heterophylla</i>	546	
<i>Plantago myosuroides</i>	3026	91
<i>Portulaca cryptopetala</i>	1339	317
<i>Setaria vaginata</i>	50	
<i>Sisyrinchium minus ssp. minus</i>	298	
<i>Sisyrinchium sp.</i>	99	45
<i>Solanum nitidibacatum</i>		45
<i>Soliva anthemifolia</i>	1588	227
<i>Soliva macrocephala</i>	50	
<i>Soliva sessilis</i>	5011	317
<i>Soliva stolonifera</i>	1141	45
<i>Sporobolus indicus</i>	149	
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	744	
<i>Steinchisma hians</i>	149	
<i>Steinchisma laxa</i>	50	
<i>Stenandrium dulce</i>	198	

Continuación TABLA 8

Especie	Número de semillas por sitio y estrato	
	bmlpd s	bmlpd p
<i>Talinum paniculatum</i>	50	
<i>Trifolium repens</i>	50	
<i>Tripogandra glandulosa</i>	347	45
<i>Verbena ephedroides</i>	50	
<i>Verbena intermedia</i>	50	
<i>Verbena sp.</i>	99	

Número total de semillas

El número total de semillas m^{-2} presentó una alta densidad en todos los sitios. El estrato superficial presentó mayor número que el profundo para todos los sitios. El sitio pcd mostró la mayor densidad y la menor el sitio blepd en la porción superficial, en tanto que para la fracción profunda la mayor densidad también se dio en pcd y la menor en pcdca. El mayor número total de semillas se contabilizó en pcd y el menor en blepd, (tabla 9).

TABLA 9. Número de semillas m^{-2} por estrato y total de cada sitio

Ambientes	Sitios	N° semillas		
		Superficial	Profundidad	Total
<i>Pastizal sin bosque</i>	pc	48175	4810	52985
	pcd	50230	8149	58379
<i>Pastizal de sabana</i>	pcca	30691	7123	37815
	pcdca	19514	2084	21598
<i>Bosque de leguminosas Colonia Viraró</i>	rapdv	16389	3161	19550
	blepd	14201	2091	16292
<i>Bosque de leguminosas Colonia Genacito</i>	bmlpd	29021	2719	31740

La prueba de Wilcoxon para muestras independientes demostró que no hubo diferencias significativas para el estrato superficial ni el profundo entre los sitios pc y pcd ($p \geq 0,0934$). Al comparar la cantidad de semillas entre superficie y profundidad de cada sitio, se hallaron diferencias significativas ($p < 0,0001$), en ambos sitios.

En el pastizal de sabana se produjo el mismo resultado al comparar los mismos estratos entre sitios ($p \geq 0,2174$) y diferentes estratos por sitio ($p \leq 0,0004$).

La misma prueba para el bosque de leguminosas de Colonia Viraró produjo diferencias significativas al comparar el estrato inferior entre rapdv y blepd ($p = 0,0299$), no así al comparar el estrato superior ($p = 0,7483$). Al igual que en los casos anteriores, la comparación entre estratos para cada sitio resultó en diferencias significativas ($p < 0,0001$) para los dos sitios.

En el Bosque de Leguminosas de Colonia Genacito se encontraron diferencias ($p < 0,001$) en el número de semillas en superficie respecto de profundidad.

Número de semillas por grupo funcional

En el BSS del pastizal sin bosque en el sitio pc se presentaron todos los grupos funcionales de las especies características del ambiente, en superficie y en profundidad, donde predominaron las mng. En pcd estuvieron ausentes las gi y las l en el estrato inferior, siendo más abundante el grupo mng en los dos casos, (tabla 10).

Tabla 10. Número de semillas del BSS m⁻² por grupo funcional y por estrato para los sitios de todos los ambientes (s=superficial, p=profundidad)

Ambiente	Grupo Funcional	gi	ge	mng	l	d	ni	Arb	arb
	Sitio y Estrato								
<i>Pastizal sin Bosque</i>	pc s	441	4406	21407	257	5104	16560	-	-
	pc p	37	37	1873	37	845	1983	-	-
	pcd s	143	4146	20635	238	5528	19539	-	-
	pcd p	-	286	2764	-	763	4337	-	-
<i>Pastizal de Sabana</i>	pcca s	947	1629	13679	76	4471	9700	114	76
	pcca p	493	530	1061	152	985	3751	38	114
	pcdca s	530	3941	4736	-	3031	7048	114	114
	pcdca p	-	76	606	-	455	871	76	-
<i>Bosque de Leguminosas de Colonia Viraró</i>	rapdv s	1362	827	6711	49	4377	3015	49	-
	rapdv p	-	486	486	-	1459	729	-	-
	blepd s	1410	1459	3453	-	2480	5350	49	-
	blepd p	-	97	778	-	973	243	-	-
<i>Bosque de Leguminosas de Colonia Genacito</i>	bmlpd s	3026	3473	2828	99	15627	3870	-	99
	bmlpd p	91	453	227	-	1495	453	-	-

La Prueba de Wilcoxon mostró que en pc, para los grupos funcionales ge, mng y ni, hubo diferencias en el número de semillas entre profundidad y superficie ($p=0,0286$), el resto de los grupos no mostró diferencias significativas ($p \geq 0,4286$). En el sitio pcd, para los grupos d, ge, mng y ni, se presentaron diferencias significativas ($p=0,0286$) en el número de semillas entre profundidad y superficie. Los demás grupos no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,1429$). La comparación entre sitios (pc vs pcd) demostró que la cantidad de semillas de cada grupo funcional en superficie y profundidad no tuvo diferencias significativas ($p \geq 0,0857$).

En el pastizal de sabana se hallaron todos los grupos en ambos estratos en pcca, siendo el más numeroso mng, mientras que en pcdca, en superficie faltaron las l y en profundidad, éstas, las gi y las arb. El grupo mejor representado también fue el de las mng, (tabla 10).

En pcca no se encontraron diferencias significativas para ningún grupo funcional en el número de semillas entre profundidad y superficie ($p \geq 0,2000$). En pcdca hubo diferencias entre profundidad y superficie, para los grupos funcionales d, ge, gi, mng y ni, ($p=0,02686$) y no se encontraron diferencias para Arb y arb ($p \geq 0,1429$). La comparación de número de semillas para cada grupo funcional entre sitios y ubicación no mostró diferencias significativas ($p \geq 0,1429$).

En el bosque de leguminosas de Colonia Viraró, en el BSS de rapdv, en la porción superior no se presentó el grupo de las arb y en la inferior las gi, l y arb, siendo el grupo con más semillas el de mng en

superficie, y en profundidad el mismo grupo compartió su abundancia con las ge. En blepd faltaron los grupos l y arb en superficie mientras que en profundidad los ausentes fueron los grupos gi, l, Arb y arb. En la porción superior las mng fueron las más abundantes mientras que en la inferior las d, (tabla 10). En rapdv la comparación del número de semillas por grupo funcional entre superficie y profundidad demostró que los grupos gi y mng presentaron diferencias significativas ($p=0,0286$). Los demás grupos tienen igual cantidad de semillas en superficie y profundidad ($p\geq 0,0571$). En blepd, los grupos funcionales ge, gi, mng y ni, presentaron una diferencia significativa en el número de semillas entre superficie y profundidad ($p=0,0286$); el resto de los grupos no presentó diferencias ($p\geq 0,2857$). La comparación del número de semillas por grupo funcional entre sitios en superficie y en profundidad no mostro diferencias ($p\geq 0,1429$).

En el bosque de leguminosas de Colonia Genacito en bmlpd, el grupo Arb no se presentó en ningún estrato; en el estrato profundo no hubo arb y l. Para ambas ubicaciones el grupo más abundante fue el de las d, (tabla 10).

Los grupos funcionales d, ge, gi, y mng mostraron diferencias significativas ($p=0,0286$) en el número de semillas en superficie y profundidad. Los grupos funcionales arb, l y ni, no mostraron diferencias ($p\geq 0,0857$).

En general, el grupo funcional más representado en el BSS fue mng y el menos representado arb, (tabla 10).

III. c. Relación entre el banco de semillas y la vegetación en pie

Número de especies

En todos los sitios el número total de especies en el BSS fue mayor que en la vegetación en pie (VP) y el número de especies comunes fue escaso. El sitio con más especies en la VP fue rapdv y con menos especies pc. En el BSS, en esos mismos sitios el número de especies se dio en forma inversa. El mayor número de especies comunes entre sitios del mismo ambiente se produjo en pc y el menor en blepd, (tabla11).

Tabla 11. Número total de especies de la vegetación en pieVP, en BSS y comunes por ambiente y por sitio

Ambientes	Sitios	N° Total de especies		N° especies comunes
		VP	BSS	
Pastizal sin bosque	pc	22	114	10
	pcd	22	82	8
Pastizal de sabana	pcca	24	74	4
	pcdca	24	77	6
Bosque de leguminosas Colonia Viraró	rapdv	33	62	7
	blepd	25	66	3
Bosque de leguminosas Colonia Genacito	bmlpd	31	93	4

Especies comunes

P. notatum y *P. stipoides* fueron las especies comunes entre la VP y el BBS que se presentaron en más ambientes (5) y *Alternanthera reineckii*, *B. laguroides*, *Carex sp.*, *C. dactylon*, *Dichondra macrocalyx*, *Eleocharis sp.*, *Eragrostis acutiglumis*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum plicatulum*, *Piptochaetium montevidense*, *Setaria parviflora*, *Sporobolus pyramidatus* y *Steinchisma hians* fueron las especies comunes en un solo ambiente, (tabla 11).

Índice de similitud

El Índice de similitud entre la VP y el BSS fue muy bajo en todos los sitios, siendo el mayor en blepd y el menor en pcca, (tabla12).

TABLA 12. Índice de similitud de Morisita y porcentaje de similitud entre las especies de la vegetación en pie y el banco de semillas.

Ambientes	Sitios	CA	% de similitud
Pastizal sin bosque	pc	0,022	2,185
	pcd	0,019	1,928
Pastizal de sabana	pcca	0,003	0,297
	pcdca	0,029	2,945
Bosque de leguminosas Colonia Viraró	rapdv	0,086	8,612
	blepd	0,104	10,386
Bosque de leguminosas Colonia Genacito	bmlpd	0,083	8,272

III. d. Potencial de recuperación en el corto, mediano y largo plazo

En el pastizal sin bosque los grupos funcionales gi y l en el estado degradado (d) presentaron un BSS transitorio (T), mientras que los grupos ge, mng y d lo tuvieron persistente a corto plazo (PCP) y las especies ni estuvieron en mayor número en el estrato profundo. En el sitio no degradado (n) los grupos gi, ge y mng mostraron un BSS de PCP en tanto que los grupos l y d indicaron un BSS de persistencia de largo plazo (PLP), y las ni también registraron mayor número en la capa profunda, (tabla 13).

TABLA 13. Tipo de banco de semilla de los Grupos Funcionales presentes en la vegetación en pie (VP) y en el BSS en el Pastizal sin bosque en los estados degradado y no degradado

Grupo funcional	Ocurrencia	Estado	
	Pastizal sin bosque	d (pcd)	n (pc)
gi	VPd-VPn/BSSn-BSSd	T	PCP
ge	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PCP	PCP
mng	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PCP	PCP
l	VPn/BSSd-BSSn	T	PLP
d	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PCP	PLP
ni	BSSd-BSSn	PLP	PLP

En el pastizal de sabana, en el estado d los grupos gi y l tuvieron un BSS T, el grupo ge presentó un BSS de PCP mientras que el resto mostraron un BSS de PLP. En el estado n todos los grupos exhibieron un BSS de PLP salvo el de las mng que lo hizo de PCP, (tabla 14).

TABLA 14. Tipo de banco de semilla de los Grupos Funcionales presentes en la VP y en el BSS en el Pastizal de sabana en los estados degradado y no degradado

Grupo funcional	Ocurrencia	Estado	
	Pastizal de sabana	d (pcdca)	n (pcca)
gi	VPd-VPn/BSSd-BSSn	T	PLP
ge	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PCP	PLP
mng	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PLP	PCP
l	VPd-VPn/BSSn	T	PLP
d	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PLP	PCP
Arb	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PLP	PLP
arb	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PLP	PLP
ni	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PLP	PLP

En el bosque de leguminosas de Colonia Viraró los grupos gi, l, Arb y arb tuvieron un BSS T, los grupos ge y d mostraron un BSS de PLP, mientras que las mng y ni lo presentaron de PCP. En el estado n no hubo presencia del grupo l, los grupos gi, Arb y arb manifestaron un BSS T, los ge y ni de PCP y las mng y d de PLP, (tabla 15).

TABLA 15. Tipo de banco de semilla de los Grupos Funcionales presentes en la VP y en el BSS en el Bosque de leguminosas Colonia Viraró en los estados degradado y no degradado

Grupo funcional	Ocurrencia Bosque de leguminosas Colonia Viraró	Estado	
		d (rapdv)	n (blepd)
gi	VPd-VPn/BSSd-BSSn	T	T
ge	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PLP	PCP
mng	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PCP	PLP
l	VPd/BSSd	T	-
d	VPd-VPn/BSSd-BSSn	PLP	PLP
ni	BSSd-BSSn	PCP	PCP
Arb	VPd-VPn/BSSd-BSSn	T	T
arb	VPd-VPn	T	T

En el bosque de leguminosas de Colonia Genacito, en el estado bosque degradado (bd), los grupos l, Arb, arb y ayh presentaron un BSS T, los grupos gi y mng lo hicieron con un BSS de PCP y los grupos ge, d y ni tuvieron un BSS de PLP, (tabla 16).

TABLA 16. Tipo de banco de semilla de los Grupos Funcionales presentes en la VP y en elBSS en el Bosque de leguminosas Colonia Genacito en el estado bosque degradado

Grupo funcional	Ocurrencia	Estado
	Bosque de leguminosas Colonia Genacito	bd (bmlpd)
gi	VPbd/BSSbd	PCP
ge	VPbd/BSSbd	PLP
mng	VPbd/BSSbd	PCP
l	BSSbd	T
d	VPbd/BSSbd	PLP
ni	BSSbd	PLP
Arb	VPbd	T
arb	VPbd	T
ayh	VPbd	T

La mayor proporción de especies en todos los sitios presentó un BSS T siendo blepd el que tuvo el mayor valor; le siguió en importancia el de PLP donde pcca mostró más especies con estas características y en pcca se presentó el BSS PCP con más especies, (tabla 17).

TABLA 17. Porcentaje de especies que presentan distintos tipos de BSS en cada sitio.

Ambientes	Sitios	T	PCP	PLP
Pastizal sin bosque	pc	76	5,6	18,4
	pcd	65,26	8,42	26,32
Pastizal de sabana	pcca	56,38	10,64	32,98
	pcdca	70,53	5,26	24,21
Bosque de leguminosas Colonia Viraró	rapdv	76,14	3,41	20,45
	blepd	79,55	2,27	18,18
Bosque de leguminosas Colonia Genacito	bmlpd	77,5	5	17,5

Discusión

Vegetación en pie

En los ambientes estudiados, salvo en pastizal sin bosque, los sitios más disturbados, ya sea por mayor presión de pastoreo o la suma de ésta y la deforestación con o sin laboreo posterior, presentaron mayor riqueza específica de herbáceas. Otras investigaciones en otros ambientes, frente a diversos disturbios obtuvieron respuestas semejantes. Feldman et al., (2007), en un espartillar sin quemar y uno quemado, en dos años sucesivos, hallaron más especies en el área quemada. Márquez et al., (2002) observaron 46 especies en un área excluida al pastoreo y 56 en el área pastoreada. Nai-Bregaglio et al., (2002), en pastizales de montaña de las Sierras de Córdoba, analizando sitios pastoreado y excluido al pastoreo los últimos 10 años, demostraron que el pastoreo por ganado doméstico produjo un incremento de la riqueza y de la diversidad de especies.

En todos los sitios, en el estrato herbáceo, predominaron especies de hábito de crecimiento rizomatoso rizomatoso-estolonífero; dado que éstas soportan más eficazmente el pastoreo. El grupo funcional con mayor representación fue el de las ge, secundadas, según los ambientes y grado de deterioro de los sitios, por mng, d, gi o ayh. Una fuerte incidencia tiene el régimen climático de la provincia de Entre Ríos, que favorece a éste grupo, a lo que se suma un mayor número de especies que presentan hábito rizomatoso-estolonífero. Feldman et al., (2007) también hallaron una muy buena representación de este grupo en latitudes próximas a las de los ambientes aquí estudiados.

El número de especies de la vegetación leñosa, para el mismo ambiente, no mostró la misma relación de las herbáceas con el grado de disturbio. En el pastizal de sabana el estado más degradado tuvo menos especies leñosas que el menos degradado, en cambio en el bosque de leguminosas de Colonia Viraró la relación fue inversa. La densidad de los Arb exhibió valores menores en los ambientes menos impactados por el pastoreo, sin embargo, no se tienen datos sobre el grado de uso de la vegetación leñosa. Las arb tuvieron en el bosque de leguminosas de Colonia Viraró mayor densidad en el área más disturbada por el pastoreo y en el pastizal de sabana fue inverso, posiblemente debido a la historia de uso previo que definió su evolución. En el ambiente de suelos Halacueptes, Haplacueptes y Natracualfes vérticos, la riqueza fue mayor tanto en Arb como en arb.

Banco de semillas

Analizando el número de semillas por especie, si consideramos las cinco especies más numerosas, representan en el área menos degradada de pastizal sin bosque el 56% en superficie y el 59% en profundidad, mientras que en la situación degradada en superficie fue de 60% y en profundidad 63%, existiendo muy poca diferencia entre situaciones y profundidades. En el caso de pastizal de sabana 58% en superficie y 63 en profundidad en el área menos degradada y en la más degradada fue de 42% en superficie y 40% en profundidad. Para el bosque de leguminosas de Colonia Viraró en el sitio menos disturbado se presentaron con 36% en superficie y 65% en profundidad en tanto que en el sitio más disturbado hubo 45% en superficie y 62% en profundidad. En el bosque de leguminosas de Colonia Genacito 44% en superficie y 52% en profundidad. El rango de número de semillas por especie varió entre 9341 y 37 semillas m^{-2} , demostrando una amplia variabilidad entre especies. Esto podría redundar en una mayor capacidad de perpetuación de algunas especies sobre otras. Otros estudios también demuestran que hay especies que presentan un alto número de semillas mientras que otras lo hacen con muy pocas. Etchepare y Boccaneli (2007), en un lote agrícola clausurado por 20 años hallaron 14 especies en el BSS, donde una especie alcanzó una densidad de 11733 semillas por m^2 y tres especies mostraron una densidad de 14 semillas por m^2 . Sione et al., (2016) encontraron los máximos valores de semillas por m^2 por especie en un bosque nativo con más de 15 años de exclusión al manejo ganadero donde una especie presentó 1201 semillas; en un bosque nativo con manejo ganadero una especie tuvo 3179 semillas y en un bosque en regeneración otra especie presentó 1804 semillas; para los mismos sitios los valores mínimos fueron de 5, 4 y 6 semillas por especie por m^2 , respectivamente.

El número total de semillas también mostró valores elevados con rangos amplios entre ambientes, siendo el pastizal sin bosque el que tuvo, holgadamente, los más altos. Marañón (1995) estudió el banco en dos hábitats contrastados (pasto abierto y a la sombra de las encinas), en una dehesa de la Sierra Norte de Sevilla, halló que la densidad de semillas en el suelo fue muy elevada y observó cerca de 50.000 semillas m^{-2} en el pasto abierto y un banco menor bajo las encinas, unas 30.000 semillas m^{-2} , atribuyendo esto a la dominancia de poblaciones con ciclo anual. Entre los sitios menos disturbados y más disturbados de cada ambiente, especialmente por el pastoreo, no hay diferencias importantes en la densidad del banco de semillas, concordando con Márquez et al., (2002), quienes explican que el pastoreo no produjo cambios significativos en la densidad del banco de semillas.

La densidad de semillas por grupo funcional siempre fue superior en el estrato superficial en todos los sitios, salvo el caso de leguminosas herbáceas y arbustos en un sitio. Las monocotiledóneas no gramíneas son el grupo más destacado en el ambiente más húmedo, mientras que en los demás tuvieron muy buena representación. Esto puede deberse en gran medida a la presencia de abundantes micrositios, típicos del relieve de los suelos entrerrianos. Sione et al., (2015) hallaron valores elevados de ciperáceas en sitios similares a los estudiados. Las gramíneas estivales presentaron muy buena densidad, en todos los ambientes, respondiendo a su ubicación geográfica, pero también es factible su predominancia por el uso, ya que generalmente se mantiene la misma carga animal en invierno y en verano. La gramíneas invernales, con una densidad semejante a las estivales en el sitio de mayor latitud puede estar justificada por este motivo en tanto que en los dos sitios donde la densidad es semejante o mayor que las estivales, puede deberse a regímenes de pastoreo más veranizados, permitiendo a las invernales cumplir con mayor amplitud su fase reproductiva. La ausencia o baja densidad de las gramíneas en el estrato inferior puede ser causado por el tamaño que presentan, mucho mayor que otras especies. Haretche (2002) señala que las semillas de las gramíneas suelen hallarse en los primeros centímetros debajo de la superficie, confirmando lo corroborado por otros autores. La baja densidad de semillas de leguminosas concuerda con lo hallado por otros autores (Lissarrague et al., 2015; Sione et al., 2015; Sione et al., (2016). Una posible causa puede ser la preferencia que el ganado tiene por estas especies, que reduzca o impida el aporte de semillas al banco. Las arbóreas y arbustivas presentaron muy baja densidad en los tres ambientes que tienen estructura leñosa, estando ausentes en varios casos en superficie y/o en profundidad. Las semillas de las arbóreas fueron de una sola especie de la vegetación en pie, siendo una de las causas el alto consumo de los frutos por parte del ganado doméstico y la fauna. Sione et al., (2015) obtuvieron idénticos resultados en ambientes muy similares a los aquí analizados y explican como posible causa de la ausencia de otras especies arbóreas en el BSS, a las precipitaciones en la temporada de floración y a la posibilidad de que las mismas formen un BT de corta duración con una inmediata germinación. Peralta & Rossi (1997) encontraron que las especies arbóreas y arbustivas de importante frecuencia y cobertura están escasamente representadas en el banco de semillas de un bosque abierto de la región del Monte. La densidad de semillas de las dicotiledóneas fue abundante y estuvieron presentes en todos los sitios y estratos. Como en varios trabajos se señala, éstas adquieren mayor notoriedad en condiciones de pastoreo. Haretche (2002) comparó una pradera nativa sometida a un régimen de pastoreo continuo por ganado bovino con otra excluida durante 8 años, obteniendo valores de 59 y 32% de dicotiledóneas, respectivamente. Sione et al., (2016) también hallaron mayores valores en el número de semillas de este grupo en condiciones de pastoreo comparado con una situación de más de 15 años de exclusión.

Banco de semillas vs vegetación en pie

Los resultados demostraron que el banco de semillas en todos los sitios fue ampliamente más rico que la vegetación en pie. Esto coincide con resultados hallados en otros estudios (Harper 1977; Fenner 1985; Thompson 1992; Haretche 2002; Feldman et al., 2007; Lissarrague et al., 2015) que sostienen que la composición de especies del banco de semillas difiere marcadamente de la composición de especies de la vegetación de un sitio y es frecuente que las especies dominantes de la vegetación están ausentes del banco de semillas, y que en éste se encuentren especies no representadas en la vegetación establecida. Etchepare y Boccanelli (2007), en un lote agrícola clausurado por 20 años hallaron solo tres especies comunes. Pudo constatar que el número de especies comunes entre la vegetación en pie y el banco de semillas de cada sitio fue muy bajo y solo algunas especies dominantes de la vegetación en pie estuvieron presentes en el banco de semillas en muy baja proporción como *P. notatum*, *A. fissifolius* y *C. dactylon*. Haretche (2002), señala la marcada escasez de gramíneas en el banco de semillas, hecho que fundamenta la gran diferencia entre éste y la vegetación, podría deberse por un lado a que el ganado reduce mucho la floración de estas plantas al comer las inflorescencias. De hecho, las gramíneas

en el banco de semillas presentan entre 25,8 y 6% mientras que en la vegetación en pie están entre el 51 y 82,9%. El índice de similitud fue muy bajo entre la vegetación en pie y el banco de semillas de cada comunidad, donde el porcentaje más alto fue de 10,38 y el más bajo de 0,29. Varios autores coinciden en que estos índices son bajos, sin embargo todos obtuvieron valores más elevados, debiendo considerarse que se aplicaron diferentes ecuaciones en la estimación de la aquí utilizada. Etchepare y Boccanelli (2007), lograron una similitud entre la vegetación y el BS del 21,2%. Otros trabajos, en diferentes comunidades hallaron valores más elevados. Haretche (2002) en la parcela con pastoreo entre el banco de semillas y la vegetación el porcentaje de similaridad fue de 44%, mientras que para la parcela con exclusión obtuvo un valor de 72%. Márquez et al., (2002), obtuvieron un 37 % para sitios excluidos y 36 % para sitios pastoreados, en pastizales naturales de montaña en Pampa de Achala, Córdoba.

Potencial de recuperación en el corto, mediano y largo plazo

Los grupos funcionales mostraron diversos tipos de bancos de semillas en los sitios en mayor o menor estado de degradación.

Las gramíneas invernales, en general, tuvieron un banco T en la situación degradada de tres ambientes mientras que en la situación menos degradada mostraron un banco PCP, PLP y T. En ambientes similares Sione et al., (2015) y Ferri et al., (2009) obtuvieron resultados muy parecidos.

Las gramíneas estivales mostraron bancos PCP y PLP tanto en situaciones degradadas como menos degradadas. Sione et al., (2015) y Ferri et al., (2009) encontraron resultados semejantes, pero también hallaron una baja proporción con BSS T.

Las monocotiledoneas no gramíneas en las situaciones degradadas presentaron un banco de PCP, salvo en un ambiente que fue de PLP. En otro ambiente en la situación menos degradada se halló un banco PLP para este grupo. Estos resultados son comparables a los obtenidos por Sione et al., (2015) y Ferri et al., (2009).

Las leguminosas tuvieron un banco T en todas las comunidades degradadas y en dos de las menos degradadas fue de PLP, estando ausentes en un sitio, concordando con lo hallado por Sione et al., (2015).

El banco de semillas del grupo dicotiledoneas, en la mayoría de los casos tuvo un banco PLP y solo una situación degradada y otra menos degradada mostraron un banco PCP. Ferri et al., (2009) determinaron una mayor proporción de especies de este grupo con banco T, mientras que Sione et al., (2015), para las dos situaciones que analizaron, obtuvieron proporciones similares de especies con banco T, PCP y PLP.

En las arbóreas y arbustivas, para el mismo ambiente, el banco fue PLP y en los dos ambientes restantes con vegetación leñosa fue T para ambos grupos. Sione et al., (2015) determinaron un banco transitorio en un bosque nativo y persistente de corto plazo en un bosque en regeneración para la única especie arbórea presente en el BSS, estando ambos sitios en uso para pastoreo con una carga de 1,2 EVha⁻¹. Ferri et al., (2009) aseveran que en sistemas de bosques, las semillas de los árboles presentes en la vegetación implantada suelen estar ausentes en el suelo, o si están presentes forman bancos transitorios o a lo sumo persistentes a corto plazo.

En cuanto a la proporción de especies, predominan ampliamente las que presentaron un BSS T en todos los ambientes en la situación degradada y menos degradada. Esto coincide con lo expresado por Márquez et al., (2002), que explican que tanto en el tratamiento pastoreado como en el tratamiento excluido al pastoreo, predominaron las especies con banco de semillas transitorio. Sin embargo, hallaron más especies con BSS de PCP que de PLP, al igual que Ferri et al., (2009), a la inversa de lo hallado en este trabajo.

IV. Conclusiones

La vegetación actual de los sitios más disturbados presenta mayor riqueza específica de herbáceas, predominando las gramíneas estivales en tanto que la vegetación leñosa presenta variaciones en su riqueza y densidad según el grado de disturbio que soportó cada sitio.

El número de semillas por especie en el banco de semillas está representado en alrededor del 50% por las 5 especies más numerosas, tanto en situaciones más y menos degradadas, en superficie y en profundidad, pudiendo redundar en la mayor capacidad de perpetuación de éstas especies sobre otras.

El banco de semillas de los sitios más y menos disturbados por el pastoreo presenta densidades similares concentrándose las semillas en el estrato superficial.

Las monocotiledóneas no gramíneas son el grupo mejor representado, siguiéndoles en orden de importancia las dicotiledóneas y las gramíneas estivales; las leguminosas, arbustivas y arbóreas son las menos representadas.

El banco de semillas en todos los sitios fue más rico que la vegetación en pie, con muy bajo número de especies comunes. Solo algunas especies dominantes de la vegetación en pie estuvieron presentes en el banco de semillas, presentando como consecuencia, índices de similitud muy bajos entre la vegetación en pie y el banco de semillas de cada comunidad.

Las gramíneas estivales, monocotiledóneas no gramíneas y dicotiledóneas son los grupos con mayores posibilidades de restaurar la vegetación, en caso de un disturbio que implique remoción de suelo, aunque son bajas las posibilidades que sean las mismas especies que estaban presentes antes del mismo. Las gramíneas invernales tendrán posibilidades semejantes en situaciones menos degradadas al igual que las leguminosas; existiendo la posibilidad de incrementar su presencia en el banco con intervenciones que favorezcan aportes desde la vegetación en pie.

Las leñosas, si bien tienen buena presencia en la vegetación, muestran bajas posibilidades de regeneración y supervivencia del bosque, dada la escasa o nula presencia de semillas en el banco.

Considerando que la mayor proporción de especies presenta un banco de semillas transitorio, es esperable que en el corto plazo, puedan darse cambios importantes en la vegetación, en caso de promoverse la expresión de dicho banco.

Es de destacar la necesidad de estudiar otros aspectos inherentes a los bancos de semillas como la calidad misma de las semillas, su composición desde otro punto de vista, su ecofisiología y respuesta a diversas intervenciones que informen sobre posibilidades de restauración de la vegetación previa y actual en función de diversos destinos deseados.

Referencias bibliográficas

- ARDISSONE, R.E. (2014). Sinopse Taxonômica de *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae) para a Região Sul do Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biologia de fungos, algas e plantas. Florianópolis, SC, 2014. 118 p.
- BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; CASANOVES, F.; DI RIENZO, J.A.; ROBLEDO, C.W. (2008). *Infostat*. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 334 p.
- BERTILLER, M.B. (1996). Grazing effects on sustainable semiarid rangelands in Patagonia: the state and dynamics of the soil seed bank. *Environmental Management* 20: 123-132.
- BOLSACER.org.ar. Bolsa de Cereales de Entre Ríos. (2009). Siber. Informes de Campañas. Disponible en: <http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siber_cat.php?id=7&page=2> [5 de marzo de 2014].
- CABRERA, A. 1.976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. 2ª Edición. Tomo II. Fas.1. E. Acme. S.A.C.I. Bs. As. 88 p.
- COOK, R., (1980). The biology of seeds in the soil. In: Solbrig, O.T. (ed.). *Demography and evolution in plant populations*. *Botanical Monographs* 15:107-129.
- CRUZATE, G.; MOSCATELLI, G. y PANIGATTI, J. (2011). Suelos y ambientes de Entre Ríos. Disponible en: <http://www.inta.gob.ar/suelos/info/documentos/informes/indice_informes.htm> [16 de Febrero de 2014].
- DE SOUZA MAIA, M.; MAIA, F.C. y PÉREZ, M.A. (2006). Bancos de semillas en el suelo. *Agriscientia*. V. 23 n.1 Córdoba. Disponible en: <<http://www.scielo.org.ar/>> [13 de mayo de 2015].

- DÍAZ, S.; ACOSTA, A.; CABIDO, M. (1992). Morphological analysis of herbaceous communities under different grazing regimes. *Journal of Vegetation Science* 3: 689-696.
- DÍAZ, S.; CABIDO, M.; CASANOVES, F. (1998). Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. *Journal of Vegetation Science* 9: 113-122.
- DÍAZ, S.; NOY-MEYER, I.; CABIDO, M. (2001). Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology* 38: 497-508.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. (2018). InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <<http://www.infostat.com.ar>> [16 de noviembre de 2017].
- DORSCH, A.; SABATTINI, R.; MUZZACHIODI, N. (2001). Dinámica sucesional de las áreas quemadas en montes nativos sometidos a limpieza (Federal - Entre Ríos). Primer Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. San Cristóbal, Santa Fe. pág. 64.
- ETCHEPARE, M.A.; BOCCANELLI, S. (2007). Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente en una clausura de la llanura pampeana. *Ecol. Austral* v.17 n.1 Córdoba.
- FELDMAN, S.R.; ALZUGARAY, C.; LEWIS, J.P. (2007). Relación entre la vegetación y el banco de semillas de un espartillar de *Spartina argentinensis*. *Cien. Inv. Agr.* 34(1): 41-48.
- FENNER, M. (1985). *Seed Ecology*. Chapman & Hall, London. 151 p.
- FERRI, R.; CEBALLOS, M.; VISCHI, N.; HEREDIA, E.; OGGERO, A. (2009). Banco de semillas de un relicto de Espinal (Córdoba, Argentina). *IHERINGIA, Sér. Bot.*, Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 93-100.
- FINEGAN, B. (1993). Procesos dinámicos en bosques naturales tropicales. Curso de bases ecológicas para la producción sostenible. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 25 p.
- 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. *Journal of Applied Ecology* 25: 241-252.
- HARETCHE, F. (2002). Estudio del banco de semillas de una pradera natural bajo diferentes condiciones de pastoreo. Licenciatura en Ciencias Biológicas. Profundización en Ecología. Republica Oriental del Uruguay. 19 p.
- HARPER, J.L. (1977). *Population biology of plants*. Academic Press, London.
- HEFLER, S.M.; LONGHI-WAGNER, H.M. (2012). *Cyperus* L. subg. *Cyperus* (Cyperaceae) na Região Sul do Brasil. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências Brazilian Journal of Biosciences*. Instituto de Biociências UFRGS R. bras. Bioci., Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 327-372.
- HENDERSON, B.; PETERSEN, K.E.; REDAK, R.A. (1988). Spatial and temporal patterns in the seed bank and vegetation of a desert grassland community. *Journal of Ecology* 76, 717-728.
- HOFF SILVEIRA, G.; LONGHI-WAGNER, H.M. (2012). O gênero *Carex* L. (Cyperaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências Brazilian Journal of Biosciences*. Instituto de Biociências UFRGS R. bras. Bioci., Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 373-417.
- INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION. *Flora del Conosur*. Catálogo de las Plantas Vasculares. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). (2009). Disponible en: <<http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Especies.asp>> [12 de diciembre de 2017].
- KREBS, C.J. (2014). *Ecological Methodology*, 3rd ed. (inprep) Chapters revised to date (14 March 2014). Chapter 12 - Part four. Estimating community parameters. Department of Zoology, UBC. Disponible en: <www.zoology.ubc.ca/~krebs_chapter_12_2014.pdf> [23 de agosto de 2015].

- LISSARRAGUE, M.I.; VECCHIO, M.C; HEGUY, B.; MENDICINO, L; LETTIERI, M.R.; MUSSO, A. et al. (2015). Banco de semillas de una estepa de halófitas excluida al pastoreo en un pastizal de la Depresión del Salado. Memorias del V Congreso latinoamericano de agroecología. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/58729/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [24 de marzo de 2017].
- MARAÑÓN, T. (1995). Ecología de los bancos de semilla en el suelo: una revisión de estudios españoles. *Revista Pastos*: XXV (1). 3-25.
- MARAÑÓN, T. (2001). Ecología del banco de semillas y dinámica de comunidades mediterráneas. Capítulo 6. En Zmora Rodriguez y Pugnaire de Iraola. Eds. *Ecosistemas Mediterráneos*. Análisis funcional. CSIC. AEET. Pág. 153-181.
- MÁRQUEZ, S.; FUNES, G.; CABIDO, M.; PUCHETA, E.(2002). Efectos del pastoreo sobre el banco de semillas germinable y la vegetación establecida en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 327-337.
- NAI-BREGAGLIO, M.; PUCHETA, E.; CABIDO, M.(2002). El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 613 - 623.
- NUERNBERG RONCHI, H.(2015). Estudio taxonômico de *Fimbristylis* Vahl (Cyperaceae) para Santa Catarina e do complexo f. *dichotoma* (L.) Vahl para o Sul do Brasil. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 117 p.
- PASSERA, C.; DALMASSO, A.; BORSETTO, O. (1983). Método de Point Quadrat Modificado. *Taller sobre arbustos forrajeros de zonas áridas y semiáridas*. FAO - IADIZA. p. 135-151.
- PARUELO, J.M.; LAWENROTH, W.K. (1996). Relative abundance of plant functional types in grasslands and shrublands of Nort America. *Ecological Applications* 6: 1212-1224.
- PERALTA, I.; ROSSI, B. (1997). Guía para el reconocimiento de especies del banco de semillas de la Reserva de Biósfera de Ñacuñán (Mendoza, Argentina). *Boletín de Extensión Científica*, v. 3, p. 1-24.
- ROBERTS, H.A., (1981). Seed banks in soils. In: Coaker, T.H. (ed.). *Advances in Applied Biology* 6: 1-55. London: Academic Press.
- SIONE, S.M.J.; LEDESMA, S.G.; ROSENBERGER, L.G.; GALLIUSI, R.; SABATTINI, R.A. (2015). Banco de semillas del suelo, en relación a dos estados sucesionales del bosque nativo en Entre Ríos. *Quebracho*. Revista de Ciencias Forestales, vol. 23, núm. 1-2, pp. 62-76.
- SIONE, S.M.J.; LEDESMA, S.G.; ROSENBERGER, L.J.; WILSON, M.G.; SABATTINI, R.A. (2016). Banco de semillas del suelo en un área de bosques nativos sujeta a cambio en el uso de la tierra (ENTRE RÍOS, ARGENTINA). *Fave. Sección ciencias agrarias*, 15(1) Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1666-77192016000100008> [05 de abril de 2017].
- SPAHN, E. (2013). Modelo de estados y transiciones para los bosques y pastizales del norte entrerriano. Tesis para optar al Grado Académico de Magister en Ciencias Agropecuarias Mención: Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Río Cuarto. Inédito. 184 p.
- 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.
- THOMPSON, K. (1993). Persistence in soil. In: HENDRY, G.; GRIME, J. (Eds.). *Methods in comparative plant ecology. A laboratory manual*. London. Chapman & Hall. 252p.
- TREVISAN, R.; BOLDRINI, I.I.(2008). O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Flora Ilustrada do Rio Grandedo Sul. *Revista Brasileira de Biociências Brazilian Journal of Biosciences*. Instituto de Biociências UFRGS. R. bras. Bioci., Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 7-67.
- VITTA, F.A.; PRATA, A.P. (2009). Flora de Grão - Mogol, Minas Gerais: Cyperaceae. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 27(1): 43-62.

PID 2169

Denominación del Proyecto

Capacidad de recuperación de los campos naturales entrerrianos a partir del banco de semillas

Directora

SPAHN, Estela

Codirector

MAIDANA, Alberto

Unidad de Ejecución

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Dependencia

Universidad Nacional de Entre Ríos

Cátedra, área o disciplina científica

Cátedras Producción Agrosilvopastoril, Estadística y Diseño Experimental,
Laboratorio de Semillas

Contacto

espahn@fca.uner.edu.ar

Integrantes del proyecto

Casermeiro, José; Ronconi, Ana Paula; Prand, Marcelo; Breccia, Víctor Darío; Finoli, Nicolás A.;
Otto, Federico; Barsanti, Virginia

Becarios

Jauregui, Martín

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

30/09/2014 y 29/03/2018

Aprobación del Informe Final por Resolución CS N° 085/19 (16/05/2019)