

Relación entre la vegetación y el banco de semillas de un espartillar de *Spartina argentinensis*

Susana R. Feldman^{1,2}, Claudia Alzugaray¹ y Juan P. Lewis³

¹Biología, Facultad Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario (UNR),

²Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario (CIUNR)

³Ecología, Facultad Ciencias Agrarias UNR y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET)

Abstract

S.R. Feldman, C. Alzugaray, and J.P. Lewis. 2007. Relationship between the soil seed bank and vegetation of tall grassland of *Spartina argentinensis*. Cien. Inv. Agr. 34(1):41-48. Tall grass communities of *Spartina argentinensis* Parodi are the most widespread plant communities in a large saline depression in Santa Fe, Argentina. The vegetation and soil seed bank for these communities have been studied. However, there is no information about the relationship between them. We worked with previous data obtained from the Federico Wildermuth Reserve, Colonia Bel Grano, Departamento San Martín, Santa Fe, Argentina (31°57' S; 61°23' W) and used the cover-abundance of the plant species and density of the soil seed bank for 1998 and 1999. The relationship between plant types C3 and C4 (C3/C4) and annual/perennial functional groups were determined. At the same time, the similarity index and the relationship between cover-abundance and density of the shared species was determined. According to results obtained, plant species relationship between of type C3 were more frequent in the soil seed bank, while plant species of type C4 were more abundant in the vegetation. There was no significant correlation between cover-abundance in the vegetation and soil seed bank density of the common species. The similarity index was very low due to the fact that the number of species common to vegetation and soil seed bank was very low. In conclusion, there was a low relationship between species of the soil seed bank and vegetation with plant species type C3 and C4 as predominant species, respectively.

Key words: Communities, cover-abundance, functional groups, halophyllous propagules, similarity.

Introducción

Los espartillares son pajonales que se encuentran ampliamente distribuidos en la República Argentina, en las provincias fitogeográficas pampeana, chaqueña y del espinal (Cabrera, 1971). Ocupan áreas deprimidas con suelos salino sódicos, pH superiores a 8, drenaje imperfecto, sujetos a incendios frecuentes. Deben su nombre a la presencia de alguna especie del género *Spartina*, gramíneas perennes formadoras de macollas de hasta 1 m de diámetro.

Los espartillares ocupan más de 2.000.000 ha en los Bajos Submeridionales y valles de inundación de cursos de agua en la región central y sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. Han sido descritos florísticamente por Collantes y Lewis (1980a y b) y Lewis *et al.* (1985, 1990a y b), presentando siempre una fuerte dominancia de *S. argentinensis* (Lewis y Pire, 2005). En algunos casos, genera una matriz casi monoespecífica. A pesar de esto, Stofella (1995) analizó la elevada heterogeneidad existente en sus variantes, en relación con la mayor o menor presencia de especies acompañantes, tales como *Heliotropium curassavicum* L., *Pappophorum mucromulatum* Nees., *Phyla canescens* Greene., *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera, *Verbena litoralis* H.B.K., y *Chloris*

halophyla L.R. Parodi. De acuerdo con Biani *et al.* (2004), el porcentaje de ocupación del suelo en comunidades halófilas, estimado como abundancia-cobertura de las especies de la comunidad, fue mayor para especies con metabolismo fotosintético C4 que C3.

El banco de semillas del suelo constituye el reservorio de la comunidad frente a cambios ambientales. Así se asegura la perpetuación de las especies con reproducción sexual (Harper, 1977). Al analizar el banco de semillas de un espartillar de la región central de la provincia de Santa Fe, Alzugaray *et al.* (2003) determinaron una elevada riqueza y densidad de especies. Por otro lado, Feldman y Lewis (2005) trabajando en la misma área, encontraron bajos valores de abundancia-cobertura y diversidad (Braun-Blanquet, 1979; Shannon, 1948).

De acuerdo con nuestro conocimiento, no existen estudios que relacionen el banco de semillas del suelo con la vegetación aérea de los espartillares. Por lo tanto, este trabajo tuvo por objetivo estudiar la relación entre el banco de semillas del suelo y la vegetación aérea de espartillares de la Provincia de Santa Fe, Argentina.

Materiales y métodos

Se trabajó con datos previamente obtenidos de la Reserva Federico Wildermuth de la Colonia Bel Grano, Departamento San Martín, Santa Fe, Argentina (31°57' S; 61°23' W) (Alzugaray *et al.*, 2003; Feldman y Lewis, 2005). Esta reserva, creada en 1988, cuenta con 13 km², de los cuales casi la mitad están ocupados por espartillares (Franceschi y Alzugaray, 2001). Desde 1991, se excluyó al ganado vacuno de las áreas correspondientes a los espartillares. No obstante, se debe considerar que debido a las prácticas agropecuarias usuales desde fines del siglo XIX en toda la región, muchas especies exóticas se han naturalizado y aparecen en la reserva (Boutin y Jobin, 1998).

El clima es templado húmedo, con una temperatura media anual de 17°C (24°C en enero y 10°C en julio). El promedio de precipitaciones en esta reserva durante el período 1971 a 2000 fue de 959,97 ± 244,39

mm, con ciclos variables de sequías invernales (H. Oppliger; comunicación personal). Si bien la isolínea cero de déficit hídrico atraviesa a la reserva la elevada concentración de sales del suelo determina que hacia fines del invierno, o en algunos veranos, las plantas sufran estrés hídrico (Cáceres, 1980; Fitter y Hay, 1987).

Jenny *et al.* (1993) determinaron que los suelos donde crecen los espartillares de la reserva son Solonetz Gleycos, con un alto contenido de sodio en su complejo de intercambio (65%) y en el subsuelo, existe una fuerte reacción alcalina. El nitrógeno se encuentra principalmente como NO₃⁻ (230 kg·ha⁻¹), con una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 81 (INTA, 1988). En julio de 1996, un predio colindante se incendió y el fuego se propagó a esta reserva. Esto afectó aproximadamente la mitad de la superficie, desde el norte y norte-este hacia el sur. En función de la cantidad de biomasa acumulada (*circa* 9 a 10 kg·m⁻²) y de las temperaturas registradas al quemar plantas individuales (Feldman *et al.* 2004) y pastizales de similar biomasa (Kunst y Bravo, 2003), se pudo estimar que la temperatura alcanzada varió entre 400 y 600°C durante este incendio.

A principios de los veranos de 1998 y 1999, se realizaron censos de abundancia-cobertura en el espartillar, según la metodología propuesta por Braun-Blanquet (1979). Esto se realizó en áreas quemadas en 1996 (Q) y sin quemar (SQ) (n = 10 y n = 12, respectivamente, parcelas de 4 x 4 m) (Feldman y Lewis 2005). Los valores de abundancia-cobertura se transformaron a valores porcentuales de ocupación del suelo de acuerdo con la siguiente escala: + = 0,1%; 1 = 2,5%; 2 = 15%; 3 = 37,5%; 4 = 62,5%; 5 = 87,5% (Mueller-Dombois y ElleMBERG, 1974).

La densidad del banco de semillas del suelo se determinó previo al flujo primavera-estival de emergencia de plántulas, discriminando por especie (n = 50, muestras de 5 cm de diámetro y 15 cm de profundidad, incluyendo la broza en superficie), durante los años 1998 y 1999 (Alzugaray *et al.* 2003). Se consideraron componentes del banco de semillas del suelo a todos los propágulos de origen sexual, incluyendo semillas, aquenios, cariopses y espiguillas, llenos y sin daño, los que en este

trabajo se denominaron semillas. La densidad del banco de semillas se expresó como número total de semillas·m⁻² de suelo.

Se calculó las proporciones de grupos funcionales C3/C4+CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*: metabolismo ácido de las crasuláceas) y anuales/perennes en la vegetación aérea y el banco de semillas del suelo en 1998 y 1999. Se obtuvo tanto la presencia-ausencia de todas las especies de la comunidad, como los valores de abundancia-cobertura y densidad del banco de semillas del suelo.

Para cada combinación entre al año y la condición quemado o sin quemar se calcularon los índices de similitud (Sorensen, 1948). Estos índices relacionan la vegetación aérea con el banco de semillas del suelo. El coeficiente de Spearman (SAS Versión 6, SAS Inst. Inc. Cary, NC. EUA) se calculó relacionando los valores porcentuales de ocupación del suelo y la densidad del banco de semillas, para las especies comunes y para cada año y áreas sometidas o no al fuego.

La nomenclatura empleada estuvo en concordancia con Zuloaga *et al.* (1994) y Zuloaga y Morrone (1999), las vías metabólicas C3/C4 según Sánchez y Arriaga (1990) y los ciclos de vida, anuales/perennes, según Burkart (1969) y Cabrera (1970).

Resultados

Las especies encontradas en ambos años, tanto en la vegetación aérea como en el banco de semillas existente en el suelo se presentan en el Cuadro 1. Considerando en conjunto a la vegetación en pie y al banco de semillas del suelo, predominaron las especies de la familia Poaceae (26 especies; 35,1% del total), aunque no necesariamente con el mismo aporte a ambos compartimentos de la comunidad. En menor proporción, se encontraron especies de Asteraceae (11 especies; 14,9%), Solanaceae (5 especies; 6,8%), Cyperaceae (4 especies; 5,4%), Chenopodiaceae (3 especies; 4,1%), Verbenaceae (3 especies; 4,1%) y otras familias con un escaso número de especies.

El conjunto de plantas C4 y CAM tuvo valores

de cobertura más altos que las plantas C3 en las áreas sin quemar durante 1998 y 1999. El fuego promovió la ocupación del suelo por parte de las especies C3, mientras que el banco de semillas del suelo fue siempre un reservorio de propágulos de plantas con esta vía fotosintética.

Entre las especies de Poaceae encontradas, tanto en el banco de semillas como en la comunidad, la mayoría son especies perennes tipo C4. El fuego tendió a favorecer a especies anuales y oportunistas, que son mayoritariamente especies exóticas naturalizadas, tales como *Cirsium vulgare* (Savi) Ten, *Carduus acanthoides* L., *Coronopus didymus* (L.) Sm, *Lepidium bonaeriense* L., *Melilotus albus*, Desr., *Melilotus indicus* (L.) Ale. y *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Las especies perennes predominaron donde no hubo fuego, tanto en la comunidad aérea como en el banco de semillas. El fuego permitió un leve aumento de densidad de especies anuales en el banco de semillas y, en menor proporción, en la parte aérea (Cuadro 2). En ambos compartimentos de la comunidad, los cambios afectaron menos a la presencia/ausencia de especies que a la cobertura, en el caso de la vegetación y a la densidad en el banco de semillas.

Para los dos años de este estudio, quemada y sin quemar, hubo un bajo número de especies comunes, lo que se reflejó en los respectivos índices de Sorensen (1948). Las especies comunes a ambos compartimentos no presentaron correlación entre la cobertura y la densidad en el banco de semilla del suelo, siendo los coeficientes de correlación no significativos (Cuadro 3).

Discusión

A pesar de la fuerte dominancia de *S. argentinensis*, estas comunidades son altamente heterogéneas debido a características edáficas, disturbios físicos o azar (Lewis *et al.* 1990a y b; Stofella, 1995). La dominancia de *S. argentinensis* disminuyó después de la acción del fuego y en cualquier circunstancia hubo escasas semillas en el banco (Feldman y Lewis, 2005; Alzugaray *et al.*, 2003). Esto se podría explicar por cuánto sólo un bajo porcentaje (alrededor del 30%) originan semillas, aun cuando diferencian un alto número de espiguillas unifloras (Feldman

Cuadro 1. Composición florística de la comunidad vegetal aérea y del banco de semillas de un espartillar ubicado en la Reserva Federico Wildermuth de la Colonia Bel Grano, Departamento San Martín, Santa Fe, Argentina (31°57' S; 61°23' W). Especies y familias botánicas representadas en áreas quemadas y sin quemar durante los años 1998 y 1999.

Table 1. Floristic composition and soil seed banks of the grassland ("espartillar") located in the Federico Wildermuth Reserve, Colonia Bel Grano, Departamento San Martín, Santa Fe, Argentina (31°57' S; 61°23' W). Species and families represented in burnt and non-burnt areas during 1998 and 1999.

Familia	Especie	F1	A/P1	Vegetación ¹				Banco de semillas ¹			
				1998		1999		1998		1999	
				Q	SQ	Q	SQ	Q	SQ	Q	SQ
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	C4	P	x	x		x	x	x	x	
Apiaceae	<i>Eryngium coronatum</i>	C3	P	x	x	x	x	-	-	-	
Asclepiadaceae	<i>Oxypetalum solanoides</i>	C3	P	-	-	x	-	-	-	-	
Asteraceae	<i>Ambrosia tenuifolia</i>	C3	P	x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Artemisia verlotorum</i>	C3	P	-	-	-	x	-	-	-	
	<i>Aster squamatus</i>	C3	P	x	-	-	x	-	-	-	
	<i>Conyza bonariensis</i>	C3	A	-	-	x	x	-	-	-	
	<i>Grindelia scorzonifolia</i>	C3	P	-	-	x	x	-	-	-	
	<i>Holocheilus hieracioides</i>	C3	P	x	-	-	x	-	-	-	
	<i>Picrosia longifolia</i>	C3	P	-	-	-	x	-	-	-	
	<i>Pluchea sagittalis</i>	C3	P	x	x	x	x	-	-	-	
	<i>Pterocaulum virgatum</i>	C3	P	-	-	x	x	-	-	-	
	<i>Cirsium vulgare</i>	C3	A	x	x	x	x	-	-	-	
	<i>Cardus acanthoides</i>	C3	A	-	-	-	-	x	-	-	
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	C3	P	x	x	x	x	x	x	x	
Brassicaceae	<i>Coronopus didymus</i>	C3	A	-	-	-	-	-	x	-	
	<i>Lepidium bonariense</i>	C3	A	x	-	-	-	-	-	-	
Cariofilaceae	<i>Spergula</i> sp.	C3	A	-	-	-	-	x		x	
	<i>Spergula villosa</i>	C3	P	-	-	-	x	-	-	-	
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i> sp.	C3	P	-	-	-	x	-	-	-	
	<i>Iresine diffusa</i>	C3	P	x	x	x	x	-	-	-	
	<i>Sarcocornia perennis</i>	C4	P	x	x	x	x	x	x	-	
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i>	C3	P	-	-	-	x	x	-	x	
Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i>	C4	P	-	-	-	-	x	x	-	
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	C3	P	-	-	x	-	-	-	-	
	<i>Cyperus rotundus</i>	C4	P	-	-	-	-	-	-	x	
	<i>Cyperus</i> sp.	C4	P	-	-	x	-	x	x	-	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia serpens</i>	C4	A	-	-	-	x	x	x	x	
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>	C3	A	x	x	x	x	x	x	-	
	<i>Melilotus indicus</i>	C3	A	-	-	-	-	x	x	-	
Iridaceae	<i>Sysirinchium minutiflorum</i>	C3	A	-	-	-	x	-	-	x	
Juncaceae	<i>Juncus</i> sp.	C3	A	x	-	x	-	-	-	-	
Lamiaceae	<i>Teucrium cubense</i>	C3	P	x	x	x	x	-	-	-	
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i>	C3	P	-	-	x	x	-	-	-	
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	C3	P	-	-	-	-	x	x	x	
	<i>Sphaeralcea bonariensis</i>	C3	P	-	-	x	x	-	-	-	
Plantaginaceae	<i>Plantago myosuroides</i>	C3	A	-	-	-	-	-	x	x	
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	C4	P	-	-	-	-	x	-	x	
	<i>Chaetotropis chilensis</i>	C3	P	-	-	x	x	-	-	-	
	<i>Chloris ciliata</i>	C4	P	x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Chloris gayana</i>	C4	P	-	-	x	x	-	x	-	
	<i>Chloris halophylla</i>	C4	P	x	x	x	x	-	-	-	
	<i>Cynodon dactylon</i>	C4	P	x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Deyeuxia viridiflavescens</i>	C3	P	x	x	x	x	-	-	-	
	<i>Diplachne uninervia</i>	C4	A	-	-	x	-	-	x	-	
	<i>Distichlis spicata</i>	C4	P	x	x	x	x	-	-	-	
	<i>Elymus scabriglumis</i>	C3	P	-	-	x	-	-	-	-	
	<i>Eriochloa punctata</i>	C4	P	-	-	-	-	x	x	x	
	<i>Hordeum euclastum</i>	C3	A	x	-	x	x	-	-	-	
	<i>Hordeum stenostachis</i>	C3	P	x	-	x	-	-	-	-	
	<i>Leptochloa chloridiformis</i>	C4	P	-	-	-	-	x	x	x	
	<i>Nasella hyalina</i>	C3	P	-	-	-	x	-	-	-	

Continuación Cuadro 1.

	<i>Nasella neesiana</i>	C3	P	-	-	-	x	-	-	-	-
	<i>Pappophorum phillippianum</i>	C4	P	x	x	x	x	-	x	-	-
	<i>Paspalum dilatatum</i>	C4	P	x	-	x	-	-	-	-	-
	<i>Paspalum distichum</i>	C4	P	-	-	-	-	x	x	x	-
	<i>Phalaris angusta</i>	C4	A	x	-	-	x	x	-	x	-
	<i>Piptochaetium</i> sp.	C4	P	-	-	-	-	-	-	x	-
	<i>Setaria parviflora</i>	C4	P	x	-	x	-	x	x	x	-
	<i>Spartina argentinensis</i>	C4	P	x	x	x	x	x	x	x	-
	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	C4	P	-	-	-	-	-	x	-	x
	<i>Sporobolus indicus</i>	C4	P	-	-	-	x	-	-	-	-
	<i>Thinopyron poncticumm</i>	C3	P	-	-	-	-	-	-	x	-
Poligonaceae	<i>Rumex crispus</i>	C3	P	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Poligonum stypticum</i>	C3	P	x	-	-	-	-	-	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca</i> sp.	CAM	A	-	x	-	-	-	-	-	-
Solanaceae	<i>Nicotiana longiflora</i>	C3	P	x	x	x	x	-	-	-	-
	<i>Nierembergia</i> sp.	C3	P	-	-	x	-	-	-	-	-
	<i>Petunia parviflora</i>	C3	A	x	-	x	x	-	-	-	-
	<i>Physalis viscosa</i>	C3	P	-	-	x	x	-	-	-	-
	<i>Solanum</i> sp.	C3	P	-	-	-	-	x	-	-	-
Verbenaceae	<i>Verbena gracilescens</i>	C3	P	x	-	-	x	-	-	x	-
	<i>Verbena litoralis</i>	C3	P	x	-	x	x	-	-	x	-
	<i>Phyla canescens</i>	C3	P	x	x	x	x	x	x	x	-

¹Presencia (x) o ausencia (-) en áreas quemadas (Q) y sin quemar (SQ). F, vía fotosintética tipo C3 tipo C4 o CAM (Crassulacean acid metabolism). A, especie anual y P, especie perenne.

¹Presence (x) or absent (-) in burnt (Q) and non burnt areas (SQ). F, photosynthesis pathway C3 or C4 or CAM (Crassulacean acid metabolism). A, Annual species and P, perennial species.

et al., 2004). La dominancia en la comunidad y ausencia en el banco de semillas estaría determinando la baja similitud encontrada entre ambos compartimentos de la comunidad. Estos resultados coinciden con los obtenidos en comunidades dominadas por *S. anglica* en las costas de Gran Bretaña (Ungar y Woodell, 2003).

El mayor porcentaje de cobertura aérea estuvo ocupado por plantas tipo C4, con mayor eficiencia en el uso del agua bajo condiciones de sequía edáfica impuesta por la salinidad del suelo (Biani *et al.* 2004). Por otro lado, el banco de semillas del suelo fue el principal reservorio de especies tipo C3. El fuego, al

Cuadro 2. Proporción de los grupos funcionales presentes C3/C4+CAM y anuales/perennes en la vegetación aérea y en el banco de semillas, durante 1998 y 1999 y en dos situaciones: quemado (Q) y sin quemar (SQ).

Table 2. Proportion of the C3/C4+CAM functional groups and annual/perennial in the vegetation and in the soil seed bank, and under two different conditions: burnt (B) and non burnt (NQ during 1998 and 1999).

Grupo Funcional ¹	1998				1999			
	SQ ²		Q ²		SQ ²		Q ²	
	aérea %	banco %	aérea %	banco %	aérea %	banco %	aérea %	banco %
C4 + CAM	62,6	41,7	42,2	38,1	57,1	11,9	47,1	33,7
C3	37,4	60,1	57,8	61,9	42,9	88,1	52,9	66,3
Anuales	1,7	6,4	11,1	32,7	7,1	1,9	14,5	50,1
Perennes	98,3	93,6	88,9	67,3	92,9	98,1	85,5	49,9

¹Especies vegetales tipos: C4, vía de carbono 4 o de Hatch-Slack; CAM, metabolismo ácido de las crasuláceas (Crassulacean acid metabolism); C3, vía de carbono 3 o de Calvin.

²Determinaciones realizadas en la vegetación aérea y en el banco de semilla de áreas quemadas (Q) y sin quemar (SQ).

¹Plant species: C4, or Hatch-Slack pathway; CAM, Crassulacean acid metabolism; C3, or Calvin pathway.

²Measurements done in the aerial vegetation and soil seed banks of burnt (B) and none burnt (NB) areas.

Cuadro 3. Número total de especies y de especies comunes presentes en la comunidad aérea y en el banco de semillas, similitud y relación entre vegetación y banco de semillas del suelo determinado en 1988 y 1999.

Table 3. Total number of species and shared species present in the vegetation and in the soil seed bank, similarity, and relation between vegetation and seed bank obtained in 1998 and 1999.

Especies	1998		1999	
	Sin quemar	Quemado	Sin quemar	Quemado
Comunidad aérea, no.	21	37	27	38
Banco de semillas del suelo, no.	26	34	15	33
Especies comunes ¹ , no.	11	14	9	14
Índice de similitud ²	0,59	0,49	0,55	0,49
Coefficiente de correlación ³ : r	-0,26	0,30	0,39	-0,04
p	0,44	0,30	0,30	0,91

¹Especies presentes en la comunidad vegetal aérea y a su vez representadas en el banco de semillas del suelo.

²Índice de similitud determinado según Sorensen (1948).

³Coefficiente de correlación determinado de acuerdo con Spearman (SAS Versión 6, SAS Inst. Inc. Cary, NC, EUA, 1990).

¹Species present in the plant community and species represented in the soil seed bank.

²Similarity indexes according to Sorensen (1948).

³Correlation coefficients according to Spearman (SAS Versión 6, SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA, 1990).

disminuir la cobertura de la especie dominante y la del mantillo permitió el establecimiento de especies tipo C3 (Feldman y Lewis, 2005).

Los valores de similitud entre el banco de semillas y la vegetación en pie fueron similares a los de una comunidad halófila estudiada por Marañón (1998) en España. No obstante, en este estudio predominaron las especies perennes, mientras que, en las marismas del Guadalquivir, predominaron las especies anuales.

Márquez *et al.*, (2002) obtuvieron valores de similitud aun menores al analizar un pastizal de montaña del centro de Argentina. En pastizales mediterráneos, los índices de similitud oscilaron entre 0,14 y 0,68 según la historia de pastoreo de cada sitio (Osem *et al.*, 2006).

En un pastizal muy cercano a la Reserva Wildermuth, pero sin el componente de salinidad del suelo, Boccanelli y Lewis (1994) determinaron valores de similitud también cercanos al 50%. Esto, en parte debido al hecho que las especies dominantes, *Nasella neesiana* (Trin. y Rupr.) Backworth, *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter, todas especies C3, estuvieron sub-representadas en el banco de semillas del suelo. Probablemente las diferencias en relación a la vías metabólicas de estas especies, C3, y las de la Reserva Wildermuth, C4, se puedan atribuir a las condiciones de sequía edáfica ya mencionadas (Biani *et al.*, 2004).

En pastizales de altura de los Andes chilenos, también obtuvieron una baja similitud entre la vegetación y el banco de semillas del suelo, determinando que las correlaciones fueran no significativas (Kalin *et al.*, 1999). Esto se debió principalmente a la dominancia de especies perennes, escasamente representadas en el banco de semillas del suelo al igual que en el espartillar.

Los espartillares poseen una matriz casi monoespecífica de *S. argentinensis* que está escasamente representada en el banco de semillas del suelo. Por el contrario, las especies acompañantes, principalmente las especies anuales tipo C3, son casi intersticiales aunque mantienen un banco de semillas importante. Esto explicaría la rápida respuesta al fuego manifestada como un aumento de densidad de especies acompañantes (Feldman y Lewis, 2005). Por otra parte, esto sería una alerta para la conservación de estas comunidades. Ante disturbios severos, principalmente antropogénicos, tales como labranzas o aplicaciones de herbicidas, el banco de semillas dejaría de ser un buen reservorio que eventualmente permita reestablecer la comunidad (Davies y Waite, 1998).

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron la existencia de una escasa relación entre el banco de semillas del suelo y la vegetación en pie, en los cuales predominan plantas tipo C3 y C4, respectivamente.

Resumen

Los pajonales de *Spartina argentinensis* Parodi ocupan grandes extensiones en bajos salinos de la provincia de Santa Fe, Argentina. La vegetación y el banco de semillas del suelo de estas comunidades han sido analizados pero se desconoce la relación entre ambos compartimentos de la comunidad. Se trabajó con datos obtenidos previamente de la Reserva Federico Wildermuth Colonia Bel Grano, Departamento San Martín, Santa Fe, Argentina (31°57' S; 61°23' W). Con este propósito se empleó información sobre abundancia-cobertura de la comunidad aérea y densidad del banco, discriminada por especies, obtenidos durante 1998 y 1999. Se calcularon las proporciones de grupos funcionales de especies vegetales C3 y C4 y anuales/perennes, se determinó el índice de similitud y la relación entre abundancia-cobertura y densidad del banco de semillas del suelo, para las especies comunes. Las especies tipo C3 predominaron en el banco y las tipo C4 en la vegetación. Las especies comunes a ambos compartimentos no presentaron correlación entre la abundancia-cobertura del suelo y la densidad en el banco. El número de especies comunes fue muy bajo, por lo cual los índices de similitud fueron también bajos. En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio demostraron la existencia de una escasa relación entre el banco de semillas del suelo y la vegetación en pie, en los cuales predominan plantas C3 y C4, respectivamente.

Palabras clave: Abundancia-cobertura, comunidades, funcionales, grupos, halófilas, propágulos, similitud.

Literatura citada

- Alzugaray, C., S.R. Feldman y J.P. Lewis. 2003. Efecto del fuego sobre la dinámica del banco de semillas de un espartillar de *Spartina argentinensis* Parodi. Ciencia e Investigación Agraria 30:197-210.
- Biani N.B., S.R. Feldman, V. Bisaro y D.E. Prado. 2004. Cobertura de plantas C₃/C₄ en pastizales en función de la salinidad del suelo. II Reunión Binacional de Ecología (XI Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile; XXI Reunión Argentina de Ecología). Mendoza, Argentina.
- Bocanelli, S.I., and J.P. Lewis. 1994. The seed bank of an old Pamean prairie and its relation with the standing vegetation. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 29:1833-1840.
- Boutin, C., and B. Jobin. 1998. Intensity of agricultural practices and effects on adjacent habitats. Ecological Applications 8:544-557.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Blume Ediciones, Madrid. España. 820 pp.
- Burkart, A. 1969. Flora Ilustrada de la Provincia de Entre Ríos (Argentina). Vol V. Colección Científica INTA. Buenos Aires. Argentina. 551 pp.
- Cabrera, A.L. 1970. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colección Científica INTA. Buenos Aires. Argentina. 624 pp.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14:1-42.
- Cáceres, L.M. 1980. Caracterización climática de la provincia de Santa Fe. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Provincia de Santa Fe, Argentina. 35 pp.
- Collantes, M.B. y J.P. Lewis. 1980. La vegetación de la provincia de Santa Fe. IV. Análisis de las comunidades herbáceas del departamento de Rosario. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 19:115-138.
- Collantes, M.B. y J.P. Lewis. 1980. Ordenamiento de las comunidades vegetales herbáceas del departamento Rosario (Provincia Santa Fe, Argentina). Ecosur 7:171-184.
- Davies, A., and S. Waite. 1998. The persistence of calcareous grassland species in the soil seed bank under developing and established scrub. Plant Ecology 136:27-39.
- Feldman, S.R., V. Bisaro, and J.P. Lewis. 2004. Photosynthetic and growth responses to fire of the subtropical-temperate grass *Spartina argentinensis* Parodi. Flora 199:491-499.
- Feldman, S.R., R.N. Pioli y J.P. Lewis. 2004. Caracterización de los propágulos de origen sexual de *Spartina argentinensis* Parodi. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR (Argentina) 4:69-73.
- Feldman, S.R., and J.P. Lewis. 2005. Effect of fire on the structure and diversity of a *Spartina argentinensis* tall grassland. Applied Vegetation Science 8:77-84.
- Fitter, A.H., and R.K.M Hay. 1987. Environmental Physiology of Plants. Segunda ed. Academic Press. Oxford. 423 pp.
- Franceschi, E.A. y C. Alzugaray. 2001. La vegetación de la Reserva Wildermuth (Santa Fe, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 36:111-124.
- Harper, 1977. Population Biology of Plants. Academic Press. London, UK. 892 pp.

- INTA. 1988. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3360-13 y 14, Cañada de Gómez- Rosario. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. 197 pp.
- Jenny, M., U. Smettan, and J. Jenny. 1993. Ökologische Grundlagen für ein neues Naturschutzgebiet in der nördlichen Pamparegion Argentiniens. *Verhndlungen der Gesellschaft Ökologische*, Band 22:319-322.
- Kalin, M.T., L.A. Caviers, C. Castor, and A.M. Humaña. 1999. Persistent soil seed bank and standing vegetation at high alpine in the Central Chilean Andes. *Oecologia* 119:126-132.
- Kunst, C., and Bravo, S. 2003. Fuego, calor y temperatura. En: C. Kunst, S.Bravo y J.L. Panigatti (eds.). *Fuego en los Ecosistemas Argentinos*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, Argentina.
- Lewis, J.P., M.B. Collantes, E.F. Pire, N.J. Carnevale, S.I. Bocanelli, S.L. Stofella, and D.E. Prado. 1985. Floristic groups and plant communities of southeastern Santa Fe, Argentina. *Vegetatio* 60:67-90.
- Lewis, J.P., and E.F. Pire. 2005. Nótula sobre *Spartina argentinensis* Parodi (Poaceae) en la flora bonaerense. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario (URN, Argentina)* 5:67-68.
- Lewis, J.P., E.F. Pire, D.E. Prado, S.L. Stofella, E.A. Franceschi, and N.J. Carnevale. 1990. Plant communities and phytogeographical position of a large depression in the Great Chaco, Argentina. *Vegetatio* 86:25-38.
- Lewis, J.P., S.L. Stofella, D.E. Prado, E.F. Pire, E.A. Franceschi, and N.J. Carnevale. 1990. Dynamics and development of floristic richness in the vegetation of a large depressed area of the Great Chaco. *Flora* 184:63-77.
- Marañón, T. 1998. Soil seed bank and community dynamics in an annual-dominated salt-marsh grassland. *Journal of Vegetation Science* 9:371-378.
- Márquez, S., G. Funes, M. Cabido y E. Pucheta. 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.
- Mueller-Dombois, D., and H. Ellemberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. J. Wiley and Sons. NY, USA. 547pp.
- Osem, Y., A. Perevolotsky, and J. Kigel. 2006. Similarity between seed bank and vegetation in a semi-arid annual plant community: The role of productivity and grazing. *Journal of Vegetation Science* 17:29-36.
- Sánchez, E. y M.O. Arriaga. 1990. El síndrome de Kranz en Poaceae de la Flora Argentina. *Parodiana* 6:73-102.
- Shannon, E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technology Journal* 27:379-423.
- Sorensen, T. 1948. A method for establishing groups of equal magnitude in plant sociology based on similarity of species content. *Royal Danish Acad. of Sci. and Letters, Biol. Skrift* 5:1-34.
- Stofella, S.L. 1995. La heterogeneidad florística del pajonal de *Spartina argentinensis* (Poaceae) en los bajos submeridionales de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.* 31:95-101.
- Ungar, I.A., and S.R.J. Woodell. 1993. The relationship between the seed bank and species composition of plant communities in two British salt marshes. *Journal of Vegetation Science* 4:531-536.
- Zuloaga, F.O. y O. Morrone. (eds.). 1999. *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina, Vol II*. Missouri Botanical Garden Press. St- Louis. EUA. 1269pp.
- Zuloaga, F.O., B.G. Nicora, Z.E. Rugolo de Agrasar, O. Morrone, J. Pensiero y A.M. Cialdella. 1994. *Catálogo de la Flora de Poáceas de la República Argentina*. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis. EUA. 178pp.