

Banco de semillas en ambientes de las sierras de Azul (Buenos Aires, Argentina) con distinta intensidad de disturbios

Gianaccini, F.; R. Scaramuzzino y E. Requesens

RESUMEN

A fin de evaluar el impacto de la agricultura sobre la flora potencial de pastizales serranos en el Partido de Azul (Buenos Aires, Argentina), se comparó el banco de semillas en los 20 cm superficiales del suelo entre dos sectores adyacentes en las primeras estribaciones serranas. Uno de ellos está sometido a agricultura permanente y el otro conserva un pastizal natural bajo pastoreo y quemas no programados. Este último sector presentó en promedio una densidad de 70.000 sem m⁻² contra 36.720 sem m⁻² en el primero. La representación de semillas de especies nativas se redujo notablemente en el ambiente agrícola. *Stipa caudata* con 31360 sem m⁻² resultó la especie más abundante en el pastizal. En el ambiente de cultivo, su densidad se redujo a 9940 sem m⁻² y fue superada por *Chenopodium album* con 10560 sem m⁻². La similitud en la composición del banco fue de 55% en términos cualitativos y 27% en términos cuantitativos. Estos resultados evidencian que, en el área de estudio, el reemplazo del pastizal natural por agricultura reduce notoriamente las reservas de semillas y modifica la composición cualitativa y cuantitativa del banco con una elevada pérdida en la proporción de especies nativas.

Palabras clave: flora potencial, ambientes serranos, disturbio, densidad de semillas.

Gianaccini, F., R. Scaramuzzino and E. Requesens, 2009. Seed bank in environments of the Azul *sierras* (Buenos Aires, Argentina) with different disturbance intensities. *Agriscientia* XXVI (2): 71-79

SUMMARY

In order to evaluate the impact of agriculture on the potential flora of grasslands of the *sierras* of Azul (Buenos Aires Province, Argentina), the soil seed bank in the top 20 cm from two adjacent areas on the first foothill spurs were compared. One is submitted to continuous agriculture. The other area has grasslands under

grazing and non programmed burning. The latter showed a mean density of 70.000 seeds m^{-2} against a mean density of 36.720 seeds m^{-2} in the first area. The proportional representation of native species seeds decreased strongly in the agricultural environment. The most abundant species in the grasslands was *Stipa caudata* (31.360 seeds m^{-2}). In the agricultural environment, its density decreased to 9940 seeds m^{-2} . It was surpassed by the density of *Chenopodium album* (10.560 seeds m^{-2}). The similarity in composition of the seed bank was 55% in qualitative terms and 27% in quantitative terms. These results prove that, in the study area, the replacement of grasslands by agriculture reduces strongly the seed reserve in soil and modifies its qualitative and quantitative composition by decreasing the proportion of native species seeds.

Key words: potential flora, *sierras* environment, disturbance, seed density.

Gianaccini, F., Facultad de Ciencias Humanas (UNICEN), Campus Universitario Tandil. R. Scaramuzzino y E. Requesens; Facultad de Agronomía (UNICEN), República de Italia 780 – Azul. Correspondencia a E. Requesens: erequese@faa.unicen.edu.ar

INTRODUCCION

En el partido de Azul (Buenos Aires, Argentina), la llanura periserrana del sistema orográfico de Tandilla concentra gran parte de la actividad agrícola que se realiza en su territorio. La expansión agrícola experimentada durante las últimas décadas ha llevado a incrementar el área sembrada en un 65% entre 1988 y 2002 (Requesens, 2005). Esta tendencia lleva implícita un proceso de fragmentación progresiva del hábitat natural que compromete seriamente la conservación de la biodiversidad regional.

En la actualidad, la expansión de la agricultura ha alcanzado las áreas de pedemonte y prácticamente se ha restringido el hábitat natural al ecosistema serrano propiamente dicho. Pero, aún en este último, los pastizales y matorrales que ocupan los flancos de los cerros están sometidos a pastoreo de ganado vacuno y quemadas ocasionales, factores que si bien no alcanzan la intensidad de las labores agrícolas, constituyen fuentes de disturbio capaces de modificar en alguna medida las características cualitativas y cuantitativas de la flora nativa. A pesar de ello, algunos estudios exploratorios evidencian que todavía persiste una importante riqueza de especies nativas o naturalizadas con un amplio espectro de formas de vida y utilidades potenciales, tanto en las partes cuspidales rocosas como en los matorrales y pastizales que ocupan las partes medias e inferiores de las laderas (Orfila y D'Alfonso, 1999; Orfila y Farina, 2002; Valicenti *et al.*, 2005). Por el contrario, no existe información acerca del impacto de

la agricultura sobre la flora potencial del pastizal serrano, representada por el banco de semillas. En estados sucesionales avanzados, se ha encontrado una escasa relación entre la composición del banco de semillas y la composición de la comunidad vegetal en pastizales del norte de la llanura pampeana (Etchepare y Boccanelli, 2007). No obstante, estos autores sostienen que el banco podría contribuir a la regeneración natural, al mantenimiento de la riqueza florística y al desarrollo de la sucesión que conduce a la recuperación del pastizal natural.

En el contexto planteado, el objetivo de este trabajo fue comparar el tamaño, la composición y la estructura biológica del banco de semillas en dos ambientes del pedemonte serrano del partido de Azul: uno correspondiente a un pastizal natural utilizado para el tránsito y/o pastoreo circunstancial de vacunos y sometido a incendios esporádicos, y otro correspondiente a un lote que, al menos durante los últimos siete años, ha sido sometido a explotación agrícola con predominio del esquema de rotaciones trigo-soja.

MATERIALES Y METODOS

Características del área de estudio

El partido de Azul se halla enclavado en el centro bonaerense a 36°47'54" S, 59°49'54" O y 141 msm en la ciudad cabecera. Su emplazamiento corresponde a la Pampa Húmeda y, dentro de ella, puede ser considerado un territorio mixto que contiene sec-

tores correspondientes a la Pampa Deprimida hacia el norte y sectores correspondientes a la Pampa Austral hacia el sur. Esta última incluye un segmento del Sistema de Tandilla que se extiende 350 km desde Mar del Plata hasta Olavarría, con una conformación de cadena de cerros aislados en cuyas cúspides afloran rocas consolidadas de edad antigua. En los pedemontes los suelos están representados predominantemente por Argiudoles típicos profundos o limitados por la presencia de tosca entre 50 y 100 cm de profundidad (Moscatelli, 1991) y constituyen sitios aptos para la agricultura, aunque con limitaciones asociadas a la profundidad del suelo y al riesgo de erosión hídrica.

En el segmento azuleño el clima es de tipo templado húmedo con influencia oceánica, con una temperatura promedio anual de 13,9 °C, y promedios de 20,3 °C en los meses de verano y de 10 °C en los meses de invierno. El régimen de precipitaciones presenta un promedio anual de 900mm con una mayor concentración en el periodo primavera-estival. Los datos consignados constituyen valores promedio para el ciclo 1986-2007, según datos obtenidos por el Centro Regional de Agrometeorología de la Facultad de Agronomía-UNICEN.

El área de estudio propiamente dicha está ubicada próxima al paraje "Boca de la Sierra" sobre la ruta provincial 80. En términos geomorfológicos constituye una microcuenca de aproximadamente 8 ha situada en las primeras estribaciones al oeste de las sierras de Azul. Se trata de una microcuenca de primer orden, afluente del arroyo La Corina el cual forma parte de la cuenca mayor del arroyo Azul.

En la microcuenca es posible reconocer tres tipos de ambientes (Figura 1). El borde sur-sudoeste corresponde a afloramientos rocosos sobre pendientes mayores al 20% (Af), el centro corresponde a un valle con suelos más o menos profundos (entre 0,5 m y más de 1 m de profundidad) ocupado por un pastizal (AP) y el borde nor-noreste corresponde al inicio de la llanura periserrana sometida a agricultura continua (AC). El estudio abarcó los últimos dos ambientes, separados entre sí por un alambrado. Ambos se encuentran bajo explotación productiva pero se diferencian por la intensidad de disturbio. El pastizal natural es utilizado como un recurso forrajero para rodeos vacunos, ha sido sometido a quemas circunstanciales no programadas y nunca sufrió remoción de suelo por labranzas. El ambiente cultivado se encuentra bajo un régimen de agricultura continua donde prevalece la rotación trigo-soja.

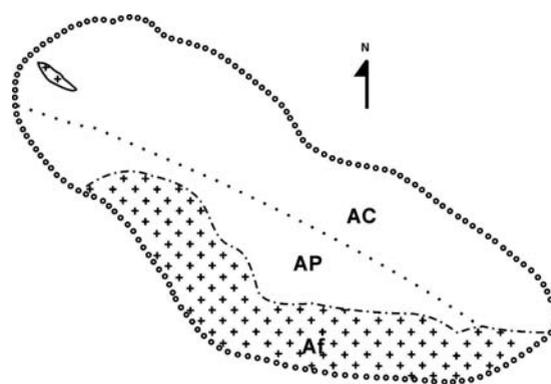


Figura 1. Mapa del área de estudio. El sector superior a la línea punteada corresponde al ambiente cultivado (AC) y el sector comprendido entre la línea punteada y el afloramiento rocoso (Af) corresponde al ambiente de pastizal (AP).

Obtención y tratamiento de muestras de suelo

En el mes de octubre y previo a la siembra de soja en el ambiente agrícola, se procedió a la obtención de muestras de suelo. En los dos ambientes estudiados se extrajeron tres muestras compuestas en cada uno de tres sitios separados a 50 m. Los tres sitios se ubicaron alineados en forma paralela al alambrado que divide ambos ambientes y equidistantes a 25 m de éste. Cada muestra se compuso de 20 extracciones al azar con barreno de 35 mm de diámetro y 20 cm de profundidad, obtenidas en un área de 10 m².

Las muestras fueron secadas al aire a temperatura ambiente, colocadas en bandejas de plástico envueltas en bolsas de nylon y almacenadas en lugar fresco y oscuro hasta su procesamiento. A su turno, fueron disgregadas y pasadas por un tamiz de 5 mm de malla a fin de eliminar los restos orgánicos y piedras de mayor tamaño. Posteriormente las muestras fueron homogeneizadas para separar una alícuota de 500 g destinada a la extracción de semillas.

Para extraer las semillas de las muestras de suelo se utilizó un procedimiento similar a la técnica de lavado y tamizado aplicada por Barralis *et al.* (1986). Cada alícuota de suelo fue mezclada con agua para facilitar la disociación de los agregados. Esta suspensión fue volcada y lavada con agua de canilla a través de dos tamices con malla de 2 mm y 0,25 mm, respectivamente. Los restos orgánicos contenidos en los tamices fueron transferidos a una placa de Petri con papel secante y secados al aire a temperatura ambiente. Finalmente con ayuda de una lupa, las semillas aparentemente viables fueron separadas y colocadas en frascos de plástico con tapa a presión identificados con el nombre de la

muestra correspondiente. Para definir la condición de "aparentemente viable" se utilizó como criterio el estado intacto de las semillas y la resistencia a la presión ejercida con una pinza (Ball & Millar, 1990) utilizándose en este caso una pinza histológica de acero inoxidable con punta curva de 20 mm de longitud y 2 mm de ancho. Posteriormente, las semillas de cada frasco fueron clasificadas taxonómicamente y contadas.

Identificación taxonómica de las semillas

Previamente a la determinación de las especies en el banco de semillas, se observaron las unidades de dispersión de 150 especies coleccionadas en el área de estudio y áreas adyacentes y depositadas en el herbario de la Facultad de Agronomía-UNICEN y muestras patrón del Laboratorio Regional de Cereales y Oleaginosas (Convenio ACA-Facultad de Agronomía de Azul). A partir de estas observaciones se identificaron las semillas presentes en cada muestra con la ayuda de diferentes guías, claves y descripciones de frutos y semillas proporcionadas por la bibliografía (Burkart, 1952, 1969-1987; Cabrera, 1963-1970; Del Puerto, 1975, 1979; Planchuelo, 1975; Petetin y Molinari, 1982; Arambarri, 1983; Matthews, 1986; Nicora y Rùgolo de Agrasar, 1987; Rodríguez *et al.*, 1992; Juan *et al.*, 1994; Peralta y Rossi, 1997; Marchi y Terenti, 1998; Bianco *et al.*, 2000; Mosquero *et al.*, 2003; Alonso y Peretti, 2006; Scaramuzzino *et al.*, 2006). Para la observación, separación e identificación de las semillas se utilizó un microscopio estereoscópico con un aumento de 70X. Finalmente, las semillas fueron clasificadas en familia, género y especie y complementariamente por su origen nativo o exótico.

Análisis de los datos

A fin de presentar los resultados en forma comparable a otros estudios sobre bancos de semillas, el contenido de semillas total y por especie en las muestras de suelo fue transformado para ser expresado en términos de densidad (número de semillas por metro cuadrado = sem m⁻²). La significación de las diferencias entre ambientes respecto a la densidad total de semillas y la significación de las diferencias dentro de cada ambiente entre las densidades de semillas de especies nativas y exóticas, fueron estimadas mediante el test de Tuckey.

La estructura biológica del banco de semillas fue caracterizada a través de curvas de distribución de abundancias relativas de las especies. A tal fin, las especies fueron ordenadas de mayor a menor de acuerdo a la proporción de semillas en el banco. Complementariamente, se aplicaron índices de

riqueza florística (S), equitatividad (J) y diversidad específica (H') de amplio uso en ecología de comunidades (McNaughton y Wolf, 1984).

Para comparar la similitud en la composición del banco de los ambientes estudiados, se utilizaron índices de carácter cualitativo y cuantitativo. El primero basado en la presencia o ausencia de especies en cada ambiente y el segundo basado además en los valores de densidad de semillas. Para evaluar el carácter cualitativo se aplicó el coeficiente de similitud de Sorensen $Q = 2c / (2c + a + b)$, donde c es el número de especies comunes a ambos sitios, a es el número de especies exclusivas del ambiente cultivado y b es el número de especies exclusivas del pastizal (Mueller-Dombois & Ellemberg, 1974). Cuando el coeficiente de similitud es igual a 1, todas las especies son comunes, es decir, las muestras son idénticas desde el punto de vista de su composición cualitativa. Si el coeficiente es igual a 0 no existen especies comunes y, por lo tanto, la falta de similitud o diferencia entre ambas muestras es máxima (Mateucci y Colman, 1982). Para evaluar el carácter cuantitativo se aplicó el coeficiente de similitud de Jaccard modificado por Ellemberg $Is_E = Mc : 2 / (Ma + Mb + Mc : 2)$, donde Mc es la sumatoria de las densidades de semillas de las especies comunes, Ma es la suma de las densidades de las semillas de la especie del ambiente cultivado y Mb es la suma de las densidades de las especies del pastizal.

RESULTADOS

La Tabla 1 contiene el listado de especies registrada en ambos ambientes, ordenadas por orden alfabético y clasificadas por familia, origen y forma de vida según Raunkjaer (1934). En conjunto, la flora detectada en el banco de semillas se compone de 44 especies y 18 familias. Las familias con mayor número de especies son *Poaceae* con nueve especies, *Asteraceae* con seis especies y *Cyperaceae* con cuatro especies. Las familias *Apiaceae*, *Fabaceae* y *Polygonaceae* están representadas por tres especies; *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae* y *Verbenaceae* con dos especies, mientras que *Amaranthaceae*, *Juncaceae*, *Lamiaceae*, *Oxalidaceae*, *Portulacaceae*, *Solanaceae*, *Boraginaceae* y *Scrophulariaceae* aportaron sólo una especie cada una.

La Tabla 1 contiene además los valores promedio de densidad de semillas por especie y densidad total en cada uno de los ambientes estudiados. La densidad total de semillas presentó diferencias entre ambientes que resultaron significativas al nivel del

Tabla 1. Composición, orígenes y densidad de semillas en el área de estudio. Referencias: T, terófitas; H, hemcriptófitas; I, indeterminadas; G, geófitas..

Especie	Familia	Origen	Forma de vida	Densidad de semillas en suelo cultivado (sem/m ²)	Densidad de semillas en pastizal (sem/m ²)
1. <i>Amaranthus quitensis</i>	Amarantaceae	Nativa	T	1840	800
2. <i>Ammi majus</i>	Apiaceae	Exótica	T	400	880
3. <i>Baccharis sp</i>	Asteraceae	Nativa	I	160	
4. <i>Bowlesia incana</i>	Apiaceae	Nativa	T		2480
5. <i>Carduus acanthoides</i>	Asteraceae	Exótica	T		800
6. <i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	Exótica	T	10.560	720
7. <i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	Nativa	T	160	
8. <i>Cirsium vulgare</i>	Asteraceae	Exótica	T		800
9. <i>Conyza bonariensis</i>	Asteraceae	Nativa	T		800
10. <i>Coronopus didymus</i>	Brassicaceae	Nativa	T		2880
11. <i>Cyclospermum leptophyllum</i>	Apiaceae	Nativa	T		560
12. <i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Exótica	G		320
13. <i>Cyperus eragrostis</i>	Cyperaceae	Nativa	H		6400
14. <i>Cyperus reflexus</i>	Cyperaceae	Nativa	H	160	2320
15. <i>Cyperus rigens</i>	Cyperaceae	Nativa	H		560
16. <i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	Exótica	T	160	160
17. <i>Echinochloa crusgalli</i>	Poaceae	Exótica	T	1360	2320
18. <i>Eleusine tristachya</i>	Poaceae	Nativa	H	1040	80
19. <i>Hirschfeldia incana</i>	Brassicaceae	Exótica	T		328
20. <i>Juncus sp</i>	Juncaceae	Nativa	H		0,016
21. <i>Lithospermum arvensis</i>	Borragináceas	Exótica	T		1600
22. <i>Medicago lupulina</i>	Fabaceae	Exótica	T		1360
23. <i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	Exótica	H		560
24. <i>Mentha pulegium</i>	Lamiaceae	Exótica	H	80	2960
25. <i>Oxalis conorrhiza</i>	Oxalidaceae	Nativa	H	80	
26. <i>Panicum bergii</i>	Poaceae	Nativa	H		2240
27. <i>Panicum sp</i>	Poaceae	Nativa	H	240	2320
28. <i>Phyla canescens</i>	Verbenaceae	Nativa	H		160
29. <i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae	Exótica	T	880	
30. <i>Polygonum hydropiperoides</i>	Polygonaceae	Nativa	H	1840	800
31. <i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Exótica	T	2320	960
32. <i>Rumex conglomeratus</i>	Polygonaceae	Exótica	H	720	80
33. <i>Schoenoplectus sp.</i>	Cyperaceae	Nativa	H		80
34. <i>Setaria viridis</i>	Poaceae	Exótica	T	160	80
35. <i>Silene antirrhina</i>	Cariofiláceas	Exótica	T	960	400
36. <i>Silene gallica</i>	Cariofiláceas	Exótica	T	1760	80
37. <i>Solanum sisymbriifolium</i>	Solanaceae	Nativa	H	640	480
38. <i>Stipa caudata</i>	Poaceae	Nativa	H	9440	31.360
39. <i>Stipa megapotamia</i>	Poaceae	Nativa	H		80
40. <i>Tagetes minuta</i>	Asteraceae	Nativa	T		400
41. <i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	Exótica	H		1440
42. <i>Verbena bonariensis</i>	Verbenaceae	Nativa	H		80
43. <i>Vernonia echinoides</i>	Asteraceae	Nativa	G		80
44. <i>Veronica arvensis</i>	Scrophulariaceae	Exótica	T		80
TOTAL				36.720	70.000

1% de probabilidades. En el pastizal, la densidad total promedio de semillas alcanzó un valor de 70.000 sem m⁻², casi el doble respecto al valor registrado en el cultivo con 36.720 sem m⁻². La densidad de semillas correspondientes a especies con diferente origen y su importancia relativa presentó también marcadas diferencias entre ambientes (Figura 2). El pastizal conserva una alta densidad de semillas de especies nativas (54.960 sem m⁻²), cuya dife-

rencia con las 15.040 sem m⁻² de especies exóticas resultó significativa al 1%. En términos relativos, las primeras representan 78,51% y las segundas 21,49% del banco. En el ambiente cultivado, la diferencia entre ambos grupos fue mucho menor pero aún así resultó también significativa al 1%. Por otra parte, en comparación con el pastizal, la densidad de semillas de especies nativas en el ambiente cultivado se redujo notablemente mientras que la den-

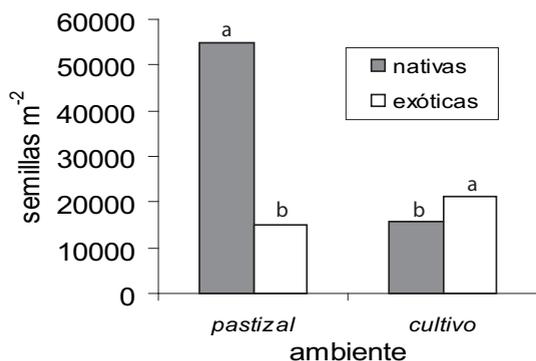


Figura 2. Densidad de semillas de especies nativas y exóticas en los ambientes estudiados. Medias con letras diferentes dentro de cada ambiente difieren significativamente.

sidad de exóticas se incrementó ligeramente, con lo que se modificó la importancia relativa de cada grupo. Las nativas representaron 42,48% y las exóticas 57,52% del banco.

Las diferencias entre ambientes se manifestaron también en el espectro de formas de vida representadas en el banco de semillas (Figura 3). En el pastizal, 73,36% de las semillas corresponde a especies hemicriptófitas, 26,08% a especies terófitas y al restante 0,56% no se le pudo asignar una forma de vida al no poder precisar la especie de *Baccharis*. En el ambiente cultivado, la mayor proporción de semillas (58,81%) corresponde a especies terófitas, mientras que las hemicriptófitas representan 40,73% y el espectro se completa con un 0,46% de geófitas.

La aplicación del índice de Sorensen a los datos de la tabla 1 acusó una similitud de 55% en términos cualitativos. Esto significa que del total de las espe-

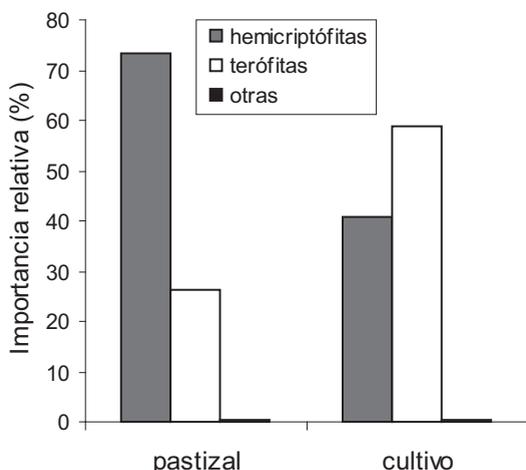


Figura 3. Espectro de formas de vida en los ambientes de pastizal y cultivo.

cies registradas sólo 17 son comunes a los dos sitios. Éstas son, *Amaranthus quitensis*, *Ammi majus*, *Chenopodium album*, *Cyperus reflexus*, *Mentha pulegium*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Eleusine tristachya*, *Panicum* sp, *Setaria viridis*, *Stipa caudata*, *Polygonum hydropiperoides*, *Rumex conglomeratus*, *Portulaca oleracea*, *Solanum sisymbriifolium*, *Silene antirrhina* y *Silene gallica*. En el cultivo se hallaron 21 especies de las cuales sólo 4 fueron registradas exclusivamente en este ambiente. Son ellas *Baccharis* sp, *Chenopodium ambrosioides*, *Oxalis conorrhiza* y *Polygonum aviculare*. En el pastizal, 23 de las 40 especies registradas están presentes exclusivamente en este ambiente. En términos cuantitativos, la similitud se redujo a la mitad al obtenerse un valor de $IS_E = 27\%$. Ello significa que las diferencias entre la densidad de semillas correspondientes a especies exclusivas de cada ambiente, respecto a la densidad de semillas de las especies comunes, introduce un nuevo factor de disimilitud entre ambos ambientes.

En el pastizal, las especies más abundantes resultaron ser *Stipa caudata* con 31.360 sem m⁻², *Cyperus eragrostis* con 6400 sem m⁻², *Hirschfeldia incana* con 3280 sem m⁻² y *Mentha pulegium* con 2960 sem m⁻². Las cuatro especies representan conjuntamente 60% del banco. Estos valores se reflejan en la distribución de abundancias relativas de las especies donde se evidencia una clara dominancia de *Stipa caudata* (38) con casi 45% del banco (figura 4). Luego le sigue *Cyperus eragrostis* (13) con 10% y la distribución se completa con un grupo mayoritario de especies con representaciones inferiores a 5% en el banco de semillas.

Las especies más abundantes en el ambiente cultivado fueron *Chenopodium album* con 10.560 sem m⁻², *Stipa caudata* con 9440 sem.m⁻², *Polygonum hydropiperoides* con 1840 sem m⁻², y *Portulaca oleracea* con 2320 sem m⁻². En conjunto, representan casi 70% del banco de semillas. A diferencia del pastizal, en este ambiente se evidencia una codominancia de *Chenopodium album* (6) y *Stipa caudata* (38) con valores cercanos al 30% y 25% del banco de semillas, respectivamente. La cantidad de especies subordinadas, con valores cercanos o menores a 5%, resultó marcadamente inferior al ambiente de pastizal (figura 5).

El análisis de la estructura biológica del banco de semillas se completó con los índices de riqueza, equitatividad y diversidad específica presentados en la Tabla 2. Éstos fueron aplicados individualmente a cada uno de los tres sitios de muestreo dentro de cada ambiente y los valores de la tabla representan el promedio. Con relación a la riqueza, la diferencia

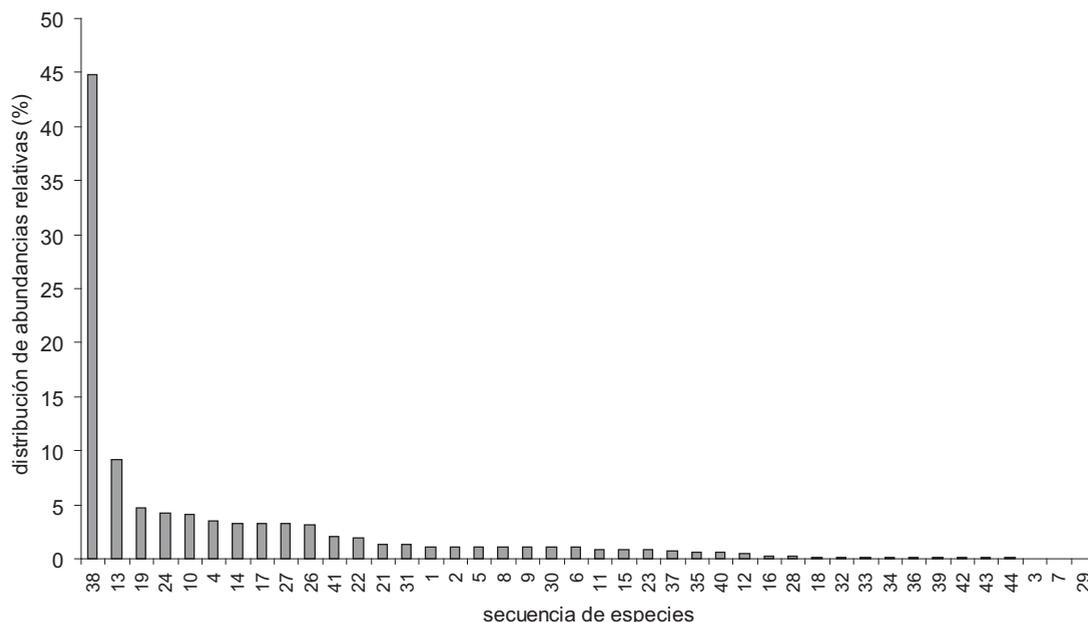


Figura 4. Distribución de abundancias relativas de las especies en el banco de semillas del pastizal. Los números en el eje horizontal identifican a las especies de acuerdo a la Tabla 1.

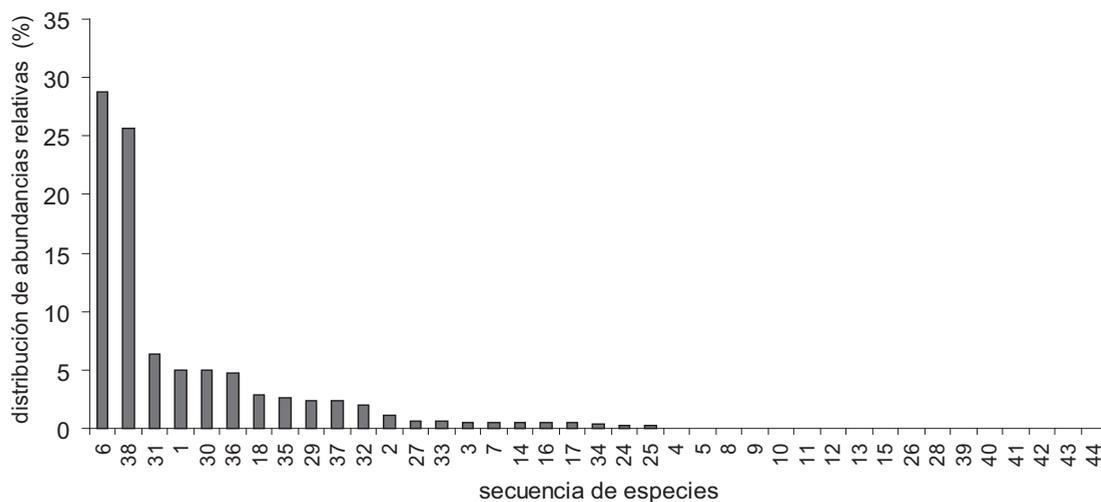


Figura 5. Distribución de abundancias relativas de las especies en el banco de semillas del ambiente cultivado. Los números en el eje horizontal identifican a las especies de acuerdo a la tabla 1.

de casi 10 especies a favor del pastizal fue significativa al nivel del 1% de probabilidades. La diferencia en equitatividad no alcanzó a ser significativa, pero el mayor valor registrado en el ambiente agrícola permitió compensar la menor riqueza de modo que los índices de diversidad, que resultan del balance entre riqueza y equitatividad, tampoco difirieron estadísticamente entre ambos ambientes.

DISCUSION

En el área de estudio, las labranzas y la aplicación de herbicidas constituyen las principales fuentes de disturbio en el ambiente cultivado mientras que la herbivoría, el pisoteo y la quema constituyen las principales fuentes de disturbio en el pastizal. Comparativamente, el reemplazo del pastizal por agricultura

Tabla 2. Riqueza florística, equitatividad y diversidad específica del banco de semillas en los ambientes de pastizal y cultivo. Medias con letras diferentes difieren significativamente.

Indíces	Ambiente de pastizal	Ambiente de cultivo
Riqueza florística (S)	23,67 a	14,33 b
Equitatividad (J)	0,68 a	0,76 a
Diversidad específica (H')	2,07 a	2,03 a

implica una intensificación de los disturbios que, en primer lugar, promueve un aumento en el establecimiento de especies exóticas. Estas representan 47,50% en el pastizal y 57,89% en el ambiente cultivado, lo que equivale a una relación especies nativas/especies exóticas de 1,10 y 0,72 respectivamente. Cuando estas relaciones se analizan en términos de densidad de semillas, el impacto de la agricultura sobre la importancia relativa de los distintos orígenes fue mucho más evidente. La relación densidad de semillas de especies nativas/densidad de semillas de especies exóticas se redujo de 3,65 en el pastizal a 0,74 en el ambiente cultivado. En áreas agrícolas más alejadas que no están influenciadas por el ecosistema serrano, el banco de semillas acusa una ausencia prácticamente total de especies nativas (Requesens *et al.*, 1997).

El marcado predominio de *Stipa caudata* en el banco de semillas del pastizal la hace particularmente sensible al cambio en el uso de la tierra. En términos absolutos, esta especie redujo su densidad de 31.360 sem.m⁻² en el pastizal a 9440 sem m⁻² en el cultivo, mientras que en términos relativos su participación en el banco disminuyó de 44,80% a 25,71%. Por el contrario, *Chenopodium album*, una especie terófito, típicamente invasora de sistemas agrícolas, registró una escasa importancia relativa en el pastizal (apenas superior a 1%) y se convirtió en la especie con mayor abundancia en el banco de semillas del suelo bajo cultivo. En estudios previos realizados en un lote agrícola del área periserrana, *Chenopodium album* fue también registrada como la especie más abundante en el banco de semillas (Requesens *et al.*, 2004).

Una interpretación más amplia acerca del aumento en la proporción de semillas pertenecientes a especies con forma de vida terófito en el ambiente cultivado, puede enmarcarse en la teoría de selección r-K propuesta por MacArthur y Wilson (1967). En ésta se diferencian dos tipos de ambientes extremos: 1) ambientes transitorios o fluctuantes donde el periodo de favorabilidad ambiental está restringido por disturbios recurrentes o por bruscos

cambios estacionales en las condiciones climáticas, y 2) ambientes estables donde no existen disturbios ni diferencias marcadas entre los periodos de mayor y menor favorabilidad ambiental. Los sistemas agrícolas promueven un caso particular de ambientes transitorios debido a las labranzas entre ciclos productivos y las especies adaptadas a ellos, denominadas r-estrategas, priorizan la fecundidad por sobre la supervivencia en base a ciclos de vida cortos, precocidad y alta asignación de energía a estructuras reproductivas, características propias de la forma de vida terófito.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo evidencian que el reemplazo del pastizal bajo herbivoría por agricultura promueve: a) una reducción en la riqueza florística, en el tamaño del banco, en la proporción de especies nativas y en la densidad de semillas de estas últimas, y b) cambios en el espectro de formas de vida y en la distribución de abundancias relativas que incluyen una pérdida de dominancia de *Stipa caudata* y la desaparición de *Cyperus eragrostis*, principales componentes de la flora potencial del pastizal. La sensibilidad mostrada por el banco de semillas frente al cambio en el uso de la tierra, lo convierte en un muy buen indicador del impacto ambiental provocado por la expansión e intensificación de la agricultura. Ello resulta particularmente relevante frente a la importancia que muchos autores le otorgan al banco de semillas en los procesos de restauración y mantenimiento de la diversidad florística y la sustentabilidad ecológica de ecosistemas modificados (Thompson, 1992; Bakker *et al.*, 1996; De Souza Maia *et al.*, 2006).

BIBLIOGRAFIA

- Alonso, S. y A. Peretti, 2006. Malezas Plagas de la Agricultura Argentina. Unidad Integrada Facultad de Ciencias Agrarias-INTA Balcarce/BASF, 2ª edición, 136 pp.
- Arambarri, A.M., 1983. Diferenciación de diez especies de *Rumex* (Polygonaceae) a través de sus frutos. Revista de la Universidad Nacional de Rosario 3:41-60.
- Bakker, J.P.; P. Poschlod; R.J. Strijkstra; R.M. Bekker and K. Thompson, 1996. Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. Acta Botánica Neerlandica 45:461-490.
- Ball, D. and S. Millar, 1990. Leed seed population response to tillage and herbicide use in three irrigated cropping sequences. Weed Sci. 38:511-517.
- Barralis, G.; R. Chadoeuf and J.P. Gouet, 1986. Essai de détermination de la taille de l'échantillon pour l'étude du potentiel semencier d'un sol. Weed Res. 26: 291-297.
- Bianco, C.A.; C.O. Nuñez y T.A. Kraus, 2000. Identificación

- de frutos y semillas de las principales malezas del centro de la Argentina. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto, 142 pp.
- Burkart, A., 1952. Las Leguminosas Argentinas silvestres y cultivadas. ACME, Buenos Aires, 569 p.
- Burkart, A., 1969-1987. Flora Ilustrada de Entre Ríos. Partes II, III, V y VI. Colección Científica del INTA. Tomo VI.
- Cabrera, A., 1963-1970. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colección Científica INTA. Tomo IV.
- Del Puerto, O., 1975. Identificación de semillas de malezas (Compuestas). Boletín 128. Universidad de la República, Uruguay.
- Del Puerto, O., 1979. Identificación de semillas de malezas (Malváceas, Solanáceas, Umbelíferas). Boletín 131. Universidad de la República, Uruguay.
- De Souza Maia, M.; F.C. Maia y M.A. Pérez, 2006. Bancos de semillas en el suelo. *Agriscientia* XXIII: 33-44.
- Etchepare, M.A. y S.I. Boccanelli, 2007. Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente en una clausura de la llanura pampeana. *Ecología Austral* 17:159-166.
- Juan, R; J. Pastor and I. Fernández, 1994. Seed morphology in *Veronica* L. (Scrophulariaceae) from south-west Spain. *Botanical Journal of Linnean Society* 115:133-143.
- MacArthur, R.H. and E.O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton.
- Marchi, M. y O. Terenti, 1998. Especies nativas perennes del pastizal natural. Clave patrón de determinación y descripción de plántulas, antecios y cariopses. INTA San Luis, 76 pp
- Mateucci, S.D. y A. Colman, 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington DC, 168 pp.
- Matthews, JF., 1986. The systematic significance of seed morphology in *Portulaca* (Portulacaceae) under scanning electron microscopy. *Syst. Bot.* 11:302-308.
- McNaughton, S.J. y Wolf, L.L. 1984. *Ecología general*. Ediciones Omega S.A., Barcelona.
- Moscatelli, G., 1991. Los suelos de la Región Pampeana. En: Brasloy, O (Ed). El desarrollo rural pampeano. Colección Estudios Políticos Sociales. INDEC/INTA/IICA, 804 pp.
- Mosquero, M.A.; J. Pastor y R. Juan, 2003. Contribución al estudio morfológico y anatómico en núculas de *Mentha* L. y *Preslia* Opiz (Lamiaceae) de la Península Ibérica. *Acta Botánica Malactiana* 28:59-71.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellemberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley & Sons, New Cork, 546 pp.
- Nicora, E. y Z. Rúgolo de Agrasar, 1987. Los géneros de Gramíneas de América Austral. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, 611 pp.
- Orfila, E. y C. D'Alfonso, 1999. Catálogo preliminar de la flora medicinal serrana de Azul (Provincia de Buenos Aires). *Dominguezia* 15:27-38.
- Orfila, E. y E. Farina, 2002. Leguminosas autóctonas y naturalizadas de las Sierras de Azul (Pcia. de Bs. As). Ed. Facultad de Agronomía-UNICEN. ISBN 950-658-118-5. Vol.1: 75 pp.
- Peralta, I.E. y B.E. Rossi, 1997. Guía para el reconocimiento de especies del banco de semillas de la Reserva de la Biosfera de Ñacuñán (Mendoza, Argentina). *Boletín de Extensión Científica de IADIZA* 3:1-24.
- Petetin, C.A. y E. Molinari, 1982. Reconocimiento de semillas de malezas. INTA. Colección Científica t. XXI.
- Planchuelo, A.M., 1975. Estudio de los frutos y semillas del género *Chenopodium* en la Argentina. *Darwiniana* 19:528-565.
- Raunkjaer, O., 1934. Life form of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.
- Requesens, E., 2005. Ambiente, uso de la tierra y agrodiversidad en el paisaje serrano y periserrano del Partido de Azul. *Actas del 66° Congreso Nacional de Geografía*, pp. 257-264.
- Requesens, E.; R. Scaramuzzino, E. Orfila, R. Méndez Escobar Y M. Gandini. 1997. Banco de semillas en distintas posiciones topográficas en un sector agrícola del centro de la provincia de Buenos Aires. *Ecología Austral* 7: 73-78.
- Requesens, E.; R. Scaramuzzino y M.J. Martinefsky, 2004. Banco de semillas de malezas a lo largo de un gradiente microtopográfico en un suelo agrícola de Azul (Buenos Aires). *Ecología Austral* 14:141-147.
- Rodriguez, N.; L. Faya de Falcón y S. Pieri, 1992. Malezas: reconocimiento de semillas y plántulas. Editar, San Juan.
- Scaramuzzino, R.; C. D'Alfonso y E. Farina, 2006. Identificación de Cyperaceae en el banco de semillas del suelo, en el Partido de Azul (Buenos Aires). *Revista Científica Agropecuaria Facultad de Ciencias Agropecuarias-UNER* 10:21-32.
- Thompson, K. 1992. Chapter 8: The functional ecology of seed banks. In: Fenner, M. (Ed.). *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*. University of Southampton, UK.
- Valicenti, R; E. Farina; C. D'Álfonso y R. Scaramuzzino, 2005. Caracterización fitosociológica de un pajonal serrano de *Paspalum quadrifarium* Lam. en Azul (Provincia de Buenos Aires). *Revista Científica Agropecuaria (Facultad de Ciencias Agropecuarias-UNER)* 9:141-152.