

Banco de semillas en distintas posiciones topográficas en un sector agrícola del centro de la Provincia de Buenos Aires

E. Requesens, R. Scaramuzzino, E. Orfila, R. Méndez Escobar y M. Gandini

Facultad de Agronomía-Universidad Nacional del Centro. C. C. 178 (7300) Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Resumen. Se estudió el banco de semillas de malezas en una región agrícola del Partido de Azul (Provincia de Buenos Aires) donde predomina el cultivo de trigo y son secundarios los cultivos estivales como maíz, girasol y soja. El estudio involucró 20 sitios correspondientes a cuatro tipos de ambientes geomorfológicos: divisorias de agua (ambiente I), laderas de divisorias (ambiente II), lomadas de divisorias secundarias (ambiente III) y valles (IV). En cada sitio se obtuvo una muestra de suelo compuesta por 20 extracciones al azar de 20 cm de profundidad con barreno de 35 mm de diámetro. El contenido de semillas de cada muestra fue estimado utilizando la técnica de germinación. El ambiente I presentó el mayor contenido de semillas (algo más de 22000 sem.m⁻²) y el ambiente II la mayor riqueza florística (cerca de 10 especies). El ambiente III, no obstante, mostró mayor variabilidad, tanto en el tamaño del banco como en la riqueza. Considerando el conjunto de los 20 sitios, se detectaron 33 especies en el banco de semillas. Aproximadamente la mitad se encontraron en el 20-70% de los sitios. Entre ellas prevalecieron las terófitas (anuales), con un 87.5% de las especies, especialmente las de crecimiento invierno primaveral (69%). Las cinco especies con mayor frecuencia global (*Polygonum aviculare*, *Viola arvensis*, *Digitaria sanguinalis*, *Ammi majus* y *Anagallis arvensis*) presentaron marcadas diferencias entre ambientes aunque todas ellas fueron detectadas con mayor frecuencia en el ambiente I. A partir de estos resultados, se presume que las limitaciones edáficas y la topografía de cada ambiente podría estar condicionando los esquemas de rotaciones de cultivos y las prácticas de manejo afectando indirectamente al banco de semillas.

Abstract. We studied weed seed bank composition in Azul, an agricultural region in the center of the Province of Buenos Aires, Argentina. Wheat is the most abundant crop of the region, whereas summer crops, such as corn, sunflower, and soybean, are less common. The study involved 20 sites corresponding to four types of geomorphological environments: watersheds (environment I), watershed slopes (environment II), secondary watersheds (environment III), and valleys (IV). At each site, a soil sample, composed of 20 random soil cores of 20 cm depth and 35 mm diameter, was obtained. Seed density was estimated by the germination technique. Environment I showed the highest seed density (more than 22000 seeds.m⁻²) and environment II showed the maximum species richness (about 10 species). Environment III, nevertheless, showed the largest variability of both seed density and richness. Considering the set of 20 sites, 33 species were detected in the seed bank. Approximately half of them were present in 20 to 70% of the sites. Annuals were widely represented (87.5 % of species), with a majority of cool-season species (69%). The five most frequent species (*Polygonum aviculare*, *Viola arvensis*, *Digitaria sanguinalis*, *Ammi majus* and *Anagallis arvensis*) were differentially associated with each environment, but all of them were more frequent in environment I. We hypothesize that edaphic limitations and topography of each environment would constrain decisions for crop rotations and management practices, indirectly affecting the seed bank.

Introducción

En los sistemas agrícolas, la flora actual de malezas está condicionada por el ambiente y las prácticas de manejo (Pollard y Cussans 1981, Requésens et al. 1989, Wrucke y Arnold 1985) y representa una expresión limitada del banco de semillas del suelo (Ball y Miller 1989, Barralis y Chadoeuf 1988, Roberts y Ricketts 1979). Esto último limita las posibilidades de predecir con exactitud las infestaciones futuras a partir del conocimiento del banco de semillas. Sin embargo, éste constituye un buen indicador de la potencialidad del sistema para regenerar la flora actual en cada ciclo productivo.

Numerosos trabajos experimentales han puesto en evidencia los efectos de las prácticas de manejo sobre el tamaño y composición del banco de semillas en suelos agrícolas (Baldoni et al. 1989, Ball y Miller 1990, Debaeke et al. 1990, Dessaint et al. 1990, Ball 1992). Por otra parte, la escala regional fue elegida por otros autores para ilustrar los cambios en la flora potencial de malezas bajo diferentes condiciones de sitio (Warwick 1984, Roberts y Chancellor 1986, Albrecht y Forster 1996). Este último enfoque, ha sido utilizado para caracterizar la situación actual del banco de semillas a nivel de regiones productivas (Leguizamón et al. 1981, Barralis y Chadoeuf 1987, Zanin et al. 1992).

La parte sur del Partido de Azul (Provincia de Buenos Aires) concentra gran parte de su actividad agrícola. Dicha región ha sido caracterizada desde el punto de vista agroecológico (Gandini y Entraigas 1995), productivo y socio-económico (González y Bilello 1996). Sin embargo, carece de información respecto a la flora potencial de malezas. El presente estudio tiene como objetivo analizar el tamaño y composición del banco de semillas en sitios ubicados sobre distintas posiciones topográficas condicionadas por la geomorfología de la región. A tal fin, el tamaño, composición y espectro biológico del banco de semillas fue analizado sobre cuatro ambientes geomorfológicos representativos de dicha región.

Materiales y Métodos

Area de estudio

El estudio involucró 20 sitios ubicados a lo largo de una transecta de 14 Km con orientación NO-SE, perpendicular a la dirección de las geoformas. Los sitios seleccionados fueron lotes barbechados destinados a la siembra de cultivos de verano. La transecta se ubica en la Ecorregión No 9 del partido de Azul (Gandini y Entraigas 1995). La misma incluye ambientes intraserranos y periserranos correspondientes a un sector de sierras del Sistema de Tandilia, con pendientes entre 0.20 y 2.75 %. Los suelos más representados son los Argiudoles y Hapludoles líticos. Desde el punto de vista productivo, en el área de estudio predomina el cultivo de trigo alternando con cultivos de verano como maíz, girasol y soja.

A partir de cartas topográficas del IGM y cartas de suelos del INTA, los sitios de estudio fueron caracterizados geomorfológicamente detectándose cuatro tipos de ambientes:

Ambiente I: lomas recortadas aisladas correspondientes a los coronamientos de divisorias de aguas, con predominio de suelos Hapludoles líticos. Seis de los 20 sitios correspondieron a este tipo de ambiente.

Ambiente II: pendientes cortas correspondientes a las laderas de las divisorias, con predominio de suelos Argiudoles típicos susceptibles de erosión. Cinco de los 20 sitios correspondieron a este tipo de ambiente.

Ambiente III: lomadas correspondientes a divisorias de agua secundarias, con prediminio de Argiudoles típicos sin limitaciones de uso. Siete de los 20 sitios correspondieron a este tipo de ambiente.

Ambiente IV: zonas bajas alargadas correspondientes a los valles, con predominio de Argiudoles típicos con ligeras limitaciones en la zona radicular. Este ambiente estuvo representado por sólo dos sitios.

Estimación del banco de semillas

Los procedimientos seguidos para la obtención de las muestras de suelo y para el ensayo de

germinación fueron similares a los empleados por Zanin et al. (1992). En cada uno de los 20 sitios, se tomó una muestra de suelo en octubre de 1995. Cada muestra estuvo compuesta por 20 submuestras obtenidas al azar con un barreno de 35 mm de diámetro hasta una profundidad de 20 cm. Las muestras fueron secadas al aire y mantenidas en ese estado hasta el inicio del ensayo de germinación. De cada muestra, una fracción de 750 g de suelo previamente desagregado y tamizado fue destinada a este último. Cada fracción de suelo fue colocada en bandejas de plástico con pequeñas perforaciones para la entrada de agua, conteniendo en su parte inferior una cantidad similar de arena esterilizada. Las fracciones de suelo y arena fueron separadas por una tela permeable y resistente a la humedad. Estas bandejas fueron colocadas sobre otra de mayor tamaño, la cual fue mantenida con suministro permanente de agua en un invernáculo sin control de temperatura y con ventilación natural. El ensayo de germinación se realizó a lo largo de un año, entre mediados de marzo de 1996 y mediados de marzo de 1997. El rango de temperaturas registradas en el interior del invernáculo fue de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en los meses invernales a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en los meses estivales. Con el transcurso del tiempo, se observó un progresivo endurecimiento de la capa superficial del suelo que dificultaba el proceso de germinación. Por tal motivo, en tres oportunidades durante los meses de julio y octubre de 1996 y enero de 1997, el ensayo fue interrumpido para reacondicionar las muestras. En cada ocasión, el suelo de cada bandeja fue secado, desagregado y colocado nuevamente en las mismas.

Semanalmente, las plántulas emergidas fueron identificadas y extraídas de las bandejas. La determinación botánica y la nomenclatura de las especies se basó en Alonso (1990), Cabrera (1963-1970), Marzzoca (1976) y Francescangeli y Mitidieri (1991). Las especies identificadas fueron categorizadas en función de la forma de vida según Raunkiaer y la estacionalidad de acuerdo a los períodos de emergencia (Alonso 1984) y de crecimiento (Requesens et al. 1989). Para cada especie se calculó la frecuencia global (porcentaje de sitios totales en que fue detectada) y por ambiente (porcentaje de sitios en que fue detectada dentro de cada ambiente).

Para cada muestra, a su vez, se determinó la riqueza de especies y el número de semillas total. A partir de estos datos se determinó el rango de valores, el promedio y el error estándar del contenido de semillas y de la riqueza florística para cada tipo de ambiente.

Resultados y Discusión

Los valores promedio del contenido de semillas y de la riqueza florística variaron entre los diferentes ambientes, pero las mayores diferencias fueron observadas entre los ambientes I, II y III respecto al ambiente IV (Tabla 1). El bajo contenido de semillas y la menor riqueza de especies observados en este último, sin embargo, podría estar asociado al escaso número de muestras obtenidas en el mismo. Entre los tres restantes ambientes, el ambiente I presentó el mayor contenido de semillas (algo más de 22000 sem.m^{-2}) y el ambiente II la mayor riqueza florística (cerca de 10 especies). El ambiente III, no obstante, mostró un rango de valores y un error estándar más altos poniendo en evidencia una mayor variabilidad tanto en el tamaño del banco como en la riqueza. Los contenidos promedio de semillas en estos tres ambientes resultaron más altos que los observados por Leguizamón et al. (1981) en campos con rotación trigo-soja en el Distrito de Pujato (Provincia de Santa Fe), por Zanin et al. (1992) en campos de maíz del Valle del Río Po (Italia) y por Houghton para rotaciones maíz-soja en Illinois (Wilson 1988). Por otra parte, contenidos de semillas mayores a los registrados en el presente trabajo fueron observados por Kelly y Bruns para rotaciones trigo-papa en Washington y por Schweizer y Zimdhal para rotaciones cebada-maíz en Colorado (Wilson 1988).

Considerando el conjunto de los 20 sitios, se detectaron 33 especies en el banco de semillas. Este número representa sólo el 40 % de las especies inventariadas para la localidad por el Jardín Botánico y la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la Facultad de Agronomía de Azul. La diferencia puede estar asociada a limitaciones en el rango ambiental de la transecta y en el volumen de las muestras extraídas. Aproximadamente la mitad de las especies registradas (16 especies) representaron un rango de frecuencia global del 70 al 20 % (Tabla 2). Entre ellas, la forma de vida terófito estuvo ampliamente representada (87.5 % de las especies), con una mayoría de invierno-primaverales (69 %) y el resto primavero-estivales. El predominio de terófitos es esperable si se considera que los caracteres

Tabla 1. Contenido de semillas y riqueza florística en cada ambiente. I: divisorias de agua; II: pendientes de divisoria; III: divisorias de agua secundarias; IV: valles. E. S. =error estándar.

Table 1. Seed content and species richness in each environment. I: watersheds; II: watershed slopes; III: secondary watersheds; IV: valleys. E. S. =standard error.

Ambiente	Contenido se semillas (semillas . m ⁻²)			Riqueza florística		
	Promedio	Rango	E.S.	Promedio	Rango	E.S.
I	22391	6747-35493	5414	8.33	5-13	1.26
II	17365	6453-28453	4519	9.6	5-15	1.25
III	15843	1173-44000	6126	8	3-14	1.85
IV	6600	1173-12027	5427	5	2-8	1.00

Tabla 2. Forma de vida, estacionalidad y frecuencia de las especies más frecuentes. I: divisorias de agua; II: pendientes de divisoria; III: divisorias de agua secundarias; IV: valles.

Table 2. Life-form, periodicity and frequency of the species more frequent. I: watersheds; II: watershed slopes; III: secondary watersheds; IV: valleys.

Especie	Forma de vida	Estacionalidad	Frecuencia global (%)	Frecuencia por ambiente			
				I	II	III	IV
<i>Polygonum aviculare</i>	T	I-P	70	100	40	71	50
<i>Viola arvensis</i>	T	I-P	65	83	80	43	50
<i>Digitaria sanguinalis</i>	T	P-E	65	83	80	43	50
<i>Ammi majus</i>	T	I-P	50	83	60	29	0
<i>Anagallis arvensis</i>	T	I-P	50	100	40	14	50
<i>Veronica persica</i>	T	I-P	40	50	40	43	0
<i>Setaria viridis</i>	T	P-E	40	50	40	43	0
<i>Carduus acanthoides</i>	T	I-P	35	17	40	57	0
<i>Apium leptophyllum</i>	T	I-P	35	17	40	43	50
<i>Solanum nitidibaccatum</i>	T	P-E	35	50	60	14	0
<i>Conyza bonariensis</i>	T	I-P	30	33	20	43	0
<i>Oxalis chrysantha</i>	H	I-P	30	33	20	43	0
<i>Amaranthus quitensis</i>	T	P-E	25	33	20	29	0
<i>Trifolium repens</i>	H	I-P	25	33	20	29	0
<i>Portulaca oleracea</i>	T	P-E	20	0	20	29	50
<i>Polygonum convolvulus</i>	T	I-P	20	17	20	29	0

T: terófitas, H: hemicriptófitas, I-P: invierno-primaverales, P-E: primavera-estivales.

biológicos asociados a esta forma de vida conforman la base de la estrategia adaptativa seleccionada en hábitats disturbados y sin estrés ambientales pronunciados (Grime 1977).

En relación al efecto de la variabilidad ambiental sobre la frecuencia de las especies, la escasa representatividad del ambiente IV limita su utilización como elemento de análisis. Considerando el resto de los ambientes, los datos de la tabla 2 permiten discriminar dos grupos de especies. Las cinco especies con mayor frecuencia global, esto es, *P. aviculare*, *V. arvensis*, *D. sanguinalis*, *A. majus* y *A. arvensis*, presentan marcadas diferencias entre ambientes aunque todas ellas fueron detectadas con

mayor frecuencia en el ambiente I. El resto de las especies presentan diferencias menores entre ambientes, con excepción de *C. acanthoides*, *A. leptophyllum* y *P. oleracea* de escasa o nula presencia en el ambiente I y *S. nitidibaccatum* de escasa presencia en el ambiente III.

En principio, las características geomorfológicas resultan insuficientes para explicar en sí mismas las diferencias observadas entre especies y entre ambientes para cada especie. Las diferencias en el tipo de suelo predominante en cada ambiente tampoco parecen relevantes como para ejercer una influencia directa sobre la frecuencia de las especies. Sin embargo, las limitaciones edáficas y la topografía de cada ambiente podría estar condicionando los esquemas de rotaciones de cultivos y las prácticas de manejo afectando indirectamente al banco de semillas.

La lista de especies registradas se completa con un grupo de muy baja frecuencia global (inferior al 15 %), conformado por *Medicago lupulina*, *Cerastium glomeratum*, *Silene gallica*, *Sherardia arvensis*, *Cynara cardunculus*, *Coronopus didymus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crusgalli*, *Euphorbia serpens*, *Brassica rapa*, *Tagetes minuta*, *Anthemis cotula*, *Avena fatua*, *Panicum dichotomiflorum*, *Gnaphalium cheiranthifolium*, *Stellaria media* y *Capsella bursa pastoris*.

Bibliografía

- Albrecht, H. y E. Forster. 1996. The weed seed bank in a landscape segment in southern Bavaria - I. seed content, species composition and spatial variability. *Vegetatio* 125: 1-10.
- Alonso, S. 1984. Período de emergencia de las principales malezas del sudeste bonaerense. INTA-estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Informe para Extensión, Producción Vegetal, Vol. 2, 4pp.
- Alonso, S. 1990. Plántulas de malezas dicotiledóneas frecuentes en el sudeste bonaerense. Unidad Integrada Facultad de Ciencias Agrarias (UNMP)/E.E.A. INTA Balcarce. 32 pp.
- Baldoni, G., P. Catizone, M. Barbina y C. Spessotto. 1989. Influenza di pratiche agronomiche sull'infestazione potenziale di malerbe e sui residui di diserbanti nel terreno. *Rivista di Agronomia* 23:222-234.
- Ball, D. 1992. Weed seedbank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. *Weed Science* 40:654-659.
- Ball, D.A. y S.D. Miller. 1989. A comparison of techniques for estimation of arable soil seedbanks and their relationships to weed flora. *Weed Research* 29:365-373.
- Ball, D.A. y S.D. Miller. 1990. Weed seed population response to tillage and herbicide use in three irrigated cropping sequences. *Weed Science* 38:511-517.
- Barralis, G. y R. Chadoeuf. 1987. Potentiel semencier des terres arables. *Weed Research* 27:417-424.
- Barralis, G. y R. Chadoeuf. 1988. Relations entre flore potentielle et flore réelle des champs cultivés. VIII Colloque International sur la Biologie, L'Ecologie et la Systematique des Mauvaises herbes, pp 33-42.
- Cabrera, A. 1963-1970. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colección Científica INTA.
- Debaeke, P., G. Barralis, J. Marty y R. Chadoeuf. 1990. Effects de 13 années de rotations culturales irriguées ou non sur la flore adventice d'un ble d'hiver en region toulousaine. I. Analyse du potentiel semencier du sol. *C.R. Acad. Agric. Fr.* 76:27-35.
- Dessaint, F., R. Chadoeuf y G. Barralis. 1990. Etude de la dynamique d'une communauté adventice: III. Influence a long terme des techniques culturales sur la composition spécifique du stock semencier. *Weed Research* 30:319-330.
- Francescangeli, N. y A. Mitidieri. 1991. Identificación de plántulas de malezas de la región pampeana (Argentina) por grupos de semejanza. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, INTA. 20 pp.
- Gandini, M. e I. Entraigas. 1995. Ecorregiones del partido de azul. Facultad de Agronomía (UNC) - Programa Institucional de Investigación y Transferencia Tecnológica, Publicación No 2, 16 pp.
- Gonzalez, M. y G. Bilello. 1996. heterogeneidad y estrategias de los productores agrarios de la región pampeana argentina. *El Partido de Azul. Políticas Agrícolas* 2:61-81.
- Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 3:1169-1194.
- Leguizamón, E.S., P.A. Cruz, J.J. Guiamet y L.M. Casano. 1981. Determinación de la población de semillas de malezas en suelos del Distrito Pujato (Provincia de Santa Fe). *Ecología* 6:23-26.
- Marzocca, A. 1976. Manual de Malezas. Editorial Hemisferio Sur. 580 pp.
- Pollard, F. y G.W. Cussans. 1981. The influence to tillage on the weed flora in a succession of winter cereal crops on a sandy loam soil. *Weed Research* 21:185-190.
- Requesens, E., N. Madanes y L. Montes. 1989. Composición florística y dinámica de dos comunidades estacionales de malezas en Balcarce (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)* 64:53-60.

- Roberts, H. y R. Chancellor. 1986. Seed banks of some arable soils in the English midlands. *Weed Research* 26:251-257.
- Roberts, H.A. y M. E. Ricketts. 1979. Quantitative relationships between the weed flora after cultivation and the seed population in the soil. *Weed Research* 19:269-275.
- Warwick, M. 1984. Buried seeds in arable soils in Scotland. *Weed Research* 24:261-268.
- Wilson, R.G. 1988. Biology of weed seeds in the soil. En: *Weed management in agroecosystem. Biological approaches*. Altieri, M.L. y M. Liebman (Ed.). pp 25-39. CRC Press Inc. Boca Ratón.
- Wrucke, M. y Arnold, E. 1985. Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. *Weed Science* 33: 853-856.
- Zanin, G., G. Mosca y P. Catizone. 1992. A profile of the potential flora in maize fields of the Po valley. *Weed Research* 32:407-418.

Recibido: Mayo 20, 1997

Aceptado: Diciembre 11, 1997