

EL USO Y MANEJO DE LOS SUELOS Y LA EVOLUCION FLORISTICA DE LOS AGROECOSISTEMAS

Amalia Ríos*

1. INTRODUCCION

La composición y densidad de la flora de malezas es en general un reflejo de la producción de cultivos y de las prácticas agronómicas realizadas.

La agricultura condiciona cambios continuos y graduales, no obstante fue la introducción de los herbicidas a partir de la segunda guerra mundial lo que determinó bruscas modificaciones en la composición florística de las comunidades vegetales. Es así que en Europa y EEUU, la producción intensiva de cereales acompañada de fertilizaciones sistemáticas y aplicaciones sucesivas de herbicidas redujeron la diversidad florística, entretanto no afectaron la densidad de las especies que sobreviven.

Las comunidades vegetales en áreas agrícolas están entonces, variando permanentemente, en respuesta al disturbio continuo que se realiza para preparar el suelo. En consecuencia las distintas especies completan su ciclo de vida en cortos períodos de tiempo, produciendo gran cantidad de semillas, las que presentan distintos mecanismos de dormancia que favorecen su sobrevivencia en el suelo durante varios años.

Asimismo, las variaciones en los niveles de fertilidad, alteran las relaciones de competencia entre cultivos y comunidades vegetales presentes. En este sentido por ejemplo incrementos en la disponibilidad de nitrógeno maximizan la interferencia de *Lolium multiflorum*, *Rumex spp* entre otras especies.

El pastoreo es otro factor modificante de la flora, su incidencia varía entre lanares y

vacunos, dependiendo además de la frecuencia e intensidad con que se realiza y de los factores abióticos fundamentalmente.

2. FACTORES EDAFICOS

1. pH del suelo y drenaje

El pH del suelo condiciona la comunidad de malezas presentes y el agregado sistemático de distintos fertilizantes pueden modificarlo.

Es así, que el encalado de suelo puede determinar la disminución de especies calcífugas tales como *Chrysanthemum spp*, *Rumex spp*, *Spergula arvensis*, *Digitaria sanguinalis* (Buchanan *et al.*, 1975).

En tanto las poblaciones de *Stellaria media*, *Amaranthus retroflexus* decrecen con el incremento de la acidez del suelo en respuesta a la fertilización sistemática con sulfato de amonio (Mann, 1939).

Favorecer el drenaje puede determinar el exterminio de especies como *Juncus spp*, *Mentha spp*, entretanto la irrigación puede ser usada para suprimir poblaciones de malezas como sucede en arroz, o puede agravar problemas incrementando las poblaciones de *Cyperus spp* (Smith, 1977). La irrigación también constituye una importante vía de dispersión de malezas (Kelly, 1975; Wilson, 1980).

2. Fertilidad del Suelo

La mejora de la fertilidad del suelo a menudo modifica las poblaciones de malezas al alterar el balance competitivo entre especies (Ríos *et al.*, 1992; Ríos *et al.*, 1995).

* Ing. Agr., Dr., Malezas, INIA La Estanzuela.

Frecuentemente, las rotaciones agrícolas con fertilizaciones nitrogenadas sistémicas incrementan las densidades de especies nitrófilas como *Stellaria media*, *Raphanus spp.*, *Lolium multiflorum*, *Avena spp.* Las mayores áreas foliares de los cultivos desarrolladas en respuestas a las altas disponibilidades de nitrógeno, favorecen las poblaciones de especies tolerantes al sombreado.

El efecto de la aplicación nitrogenada depende de la maleza preponderante, en ocasiones se la favorece (Giménez, 1987; Giménez & García, 1993), en otras constituye una medida más de control (Aguilar *et al.*, 1995a). Similares respuestas se presentan con fósforo (Aguilar *et al.*, 1995b; Okafor & Dedatta, 1976). Asimismo, aplicaciones nitrogenadas promueven la germinación de las malezas (Roberts, 1963; Roberts, 1981). Comparando los bancos de malezas en condiciones de agregado de nutrientes y sin fertilización, se observa que en éstos, la mayoría de las poblaciones de malezas incrementan en respuesta a la fertilización (Banks *et al.*, 1976; Lyonnet *et al.*, 1995). En tanto que algunas especies solo prevalecen en condiciones de fertilidad limitada.

En pasturas naturales, en general el agregado de nutrientes afecta la composición botánica, disminuyendo la diversidad de especies que se registra con bajos niveles de fertilidad (Thurston *et al.*, 1976).

3. PRACTICAS CULTURALES

1. Rotación

Antes de que se difundiera el uso de herbicidas, el control de malezas se realizaba fundamentalmente por el uso de semilla de calidad y la combinación de rotaciones y prácticas culturales. Mediante la sucesión de diferentes cultivos, cada uno con diferentes momentos de cosecha, se prevenía el dominio de una especie de maleza. La comunidad de malezas presentes en el cultivo está determinada por la época de siembra, la cual también influye sobre la duración de la dormancia y los flujos de emergencia que presentan las especies (Brenckley & Warington, 1936).

La rotación de cultivos es clave para el mantenimiento de comunidades multiespecíficas. Ejemplos del predominio de pocas especies como consecuencia del monocultivo de cereales, son frecuentes en Europa y en EEUU, en el cinturón maicero, en Uruguay en el área citrícola, hortícola y arrocería. Asimismo, en los sistemas de rotación en INIA La Estanzuela, los de agricultura continua presentan menor diversidad de especies que los de rotación cultivo-pasturas (Lyonnet *et al.*, 1995a; Lyonnet *et al.*, 1995b).

2. Población y Distribución del Cultivo

La densidad del cultivo, el arreglo espacial, la elección del cultivar, sumado al empleo de rotaciones, influye sobre la capacidad de competencia de las malezas (Walker & Buchanan, 1982).

El cultivo, al interceptar la radiación incidente disminuye la germinación de malezas (Del Campo *et al.*, 1995) y su producción de biomasa (Okafor & Dedatta, 1976). La mayor densidad de siembra y el menor espaciamiento entre hileras reducen la habilidad competitiva de las malezas y mejoran además la performance del herbicida (Moomaw & Martin, 1984; Wax & Pendleton, 1968).

En consecuencia, el empleo de cultivos o cultivares con distintos ciclos y capacidades de competencia pueden afectar las poblaciones de malezas (Fernández & Martínez, 1995; McWhorter & Hartwig, 1984; Staniforth, 1961).

3. Laboreo

El laboreo es un factor preponderante con marcada influencia en el corto plazo en la evolución de las malezas. En especies perennes se favorece su dispersión al fragmentar rizomas y estolones (Civetta & Sanz, 1995). En especies anuales, que producen semillas con dormancia, se las incorpora al banco del suelo, persistiendo entonces en profundidad (Froud-Williams *et al.*, 1983).

El período, tipo y frecuencia de laboreos afectan la composición y densidad de la flora. El período en que se realiza el laboreo

es un factor determinante en la ruptura de la dormancia y la emergencia de las especies que integran el banco de semillas (Wilson, 1980). A mayor frecuencia de laboreos menor es el número de semillas de malezas que sobreviven (Roberts, 1963; Roberts & Feast, 1973; Warnes & Andersen, 1984).

En condiciones de siembra directa o mínimo laboreo se reduce la diversidad florística, prevaleciendo gramíneas anuales y perennes, disminuyendo la frecuencia de dicotiledóneas.

La evolución de la comunidad vegetal será diferente en cada situación de chacra y estará determinada fundamentalmente por las gramíneas predominantes antes de la adopción de esta tecnología (Froud-Williams *et al.*, 1984).

4. CONTROL QUIMICO

1. Herbicidas y Comunidad Vegetal

El empleo sucesivo de herbicidas con similar modo de acción en una misma chacra impone la selección de especies, con cambios radicales en las relaciones de competencia, originando la aparición de plantas resistentes.

En países con áreas agrícolas intensivas la aplicación sistemática de herbicidas de similar modo de acción redujo la diversidad de las especies.

En esas situaciones en las chacras se observa que existe un descenso en la densidad de dicotiledóneas susceptibles, asociado a un incremento de las que no lo son y de gramíneas (Chancellor, 1977). Similar comportamiento se señala en cultivos de verano como soja y girasol, donde la facilidad en controlar gramíneas favorece las poblaciones de dicotiledóneas.

No obstante, la rotación de cultivos con un manejo apropiado de herbicidas, tiene pequeños efectos en la composición florística, los cambios son cuantitativos, se afecta apenas el número de individuos y su producción de biomasa (Barralis, 1972; Carriquiry & Olivo, 1995).

2. Bancos de semillas

En experimentos de largo plazo donde se estudia el efecto de sistemas de cultivos con aplicaciones de herbicidas en los bancos de semillas, se detectan sólo variaciones cualitativas pequeñas en la composición florística.

Sin embargo, en monocultivo de maíz con aplicaciones sucesivas de triazinas se determinan reducciones drásticas de semillas de las especies susceptibles, más acentuadas aún en suelos livianos (Fekete, 1975; Roberts & Neilson, 1981).

En general los distintos estudios de largo plazo son consistentes en señalar que los efectos son marcados en la densidad de las plantas pero no en la diversidad (Brenckley & Warrington, 1930; Brenckley & Warrington 1936).

3. Resistencia a herbicidas

La presión de selección que ejercen sobre la comunidad florística aplicaciones sucesivas de herbicidas con similar modo de acción origina el desarrollo de resistencia intraespecífica.

La resistencia a las S-triazinas, ha sido ampliamente registrada, desde 1970, en varios países, presentándola más de 40 especies de hoja ancha y 15 gramíneas (Lebaron, 1991; Putwain *et al.*, 1982). Más recientemente otras 55 especies han sido reportadas con resistencia a otros 15 herbicidas o familias de herbicidas (Lebaron & McFarland, 1990; Warwick, 1994).

La resistencia a triazinas demoró más de 20 años en originarse, en tanto que en sólo cinco años de aplicaciones comerciales, ya existen especies resistentes a sulfonilureas e imidazolinonas.

Estas situaciones están determinadas por el empleo sistemático de herbicidas residuales con prolongada persistencia y un modo de acción específico que ejerce una fuerte presión de selección determinando que rápidamente se desarrolle resistencia (Zansdstra *et al.*, 1995).

Las plantas resistentes aparecen cuando se realizan aplicaciones sucesivas de un mismo herbicida en un mismo año, no se laborea el suelo, o donde la rotación de cultivos no permita alternar las prácticas culturales y químicas de control (Gunsolus, 1994).

Cambios en las prácticas agrícolas modificaron y seguirán alterando las comunidades vegetales. En el pasado las prácticas culturales fueron las responsables de estos cambios, en el presente y futuro los cambios van a ser determinados fundamentalmente por factores químicos.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, P. R.; DE SOTO, S. & RIOS, A.** 1995a. Capacidad de interferencia de verdeos de invierno infestados con *Coleostephus myconis*. I-Efecto de la disponibilidad de nitrógeno. In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.). Conferencias y trabajos. Editado por A. Rios & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 233-239.
- AGUIAR, P. R.; DE SOTO, S. & RIOS, A.** 1995b. Efecto de la disponibilidad de fósforo y del momento de control en la capacidad de interferencia de un cultivo de trébol rojo (*Trifolium pratense*) infestado con *Coleostephus myconis*. In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.). Conferencias y trabajos. Editado por A. Rios & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 286-294.
- BANKS, P. A.; SANTELMANN, P. W. & TUCKER, B. B.** 1976. Influence of long term soil fertility treatments on weed species in winter wheat. *Agron. J.* 68:825.
- BARRALIS, G.** 1972. Evolution comparative de la flore adventice avec ou sans desherbage chimique. *Weed Res.* 12:115.
- BRENCKLEY, W. E. & WARINGTON, K.** 1930. The weed seed population of arable soil. I. Numerical estimation of viable seeds and observations on their natural dormancy. *J. Ecol.* 18:235.
- BRENCKLEY, W. E. & WARINGTON, K.** 1933. The weed seed populations of arable soil. II. Influence of crop, soil and methods of cultivation upon the relative abundance of viable seeds. *J. Ecol.* 21:103.
- BRENCKLEY, W. E. & WARINGTON, K.** 1936. The weed seed population of arable soil. III. The re-establishment of weed species after reduction by fallowing. *J. Ecol.* 24:477.
- BUCHANAN, G. A.; HOVELAND, C. S. & HARRIS, M. C.** 1975. Response of weeds to soil pH. *Weed Sci.* 23:473.
- CARRIQUIRY, A.I. & OLIVO, N.** 1995. Efecto del pastoreo y del momento de aplicación de herbicidas en el control de cardos en semilleros de lotus. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 61 p.
- CHANCELLOR, R. J.** 1977. A preliminary survey of arable weeds in Britain. *Weed Res.* 17:283.
- CIVETTA, P. & SANZ, J. M.** 1995. Control de gramilla (*Cynodon dactylon* PERS. L.) en sistemas de siembra directa y de mínimo laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 61 p.
- DEL CAMPO, M.; IRAZABAL, P. & RIOS, A.** 1995. Germinación de semillas de *Coleostephus myconis*. I. Incidencia de factores ambientales. In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.). Conferencias y trabajos. Editado por A. Rios & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 195.
- FAWCETT, R. S. & SLIFE, F. H.** 1978. Effects of field applications of nitrate on weed seed germination and dormancy. *Weed Sci.* 26:594.
- FEKETE, R.** 1975. Comparative weed investigations in traditionally cultivated and chemically treated wheat and maize crops. IV. Study of the weed seed contents of the soils of maize crops. *Acta Biol. (Szeged.)* 21:9.
- FERNANDEZ, G. & MARTINEZ, M. E.** 1995. Efecto de la especie de cultivo y de tecnologías herbicidas en la dinámica de una comunidad de malezas invernales. I. Especie de cultivo. In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.). Conferencias y trabajos. Editado por A. Rios & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 228.

- FROUD-WILLIAMS, R. J.; CHANCELLOR, R. J. & DRENNAN, D. S. H.** 1984. The effects of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivations. *J. Appl. Ecol.* 21:629.
- FROUD-WILLIAMS, R. J.; DRENNAN, D. S. H. & CHANCELLOR, R. J.** 1983. Influence of cultivation regime on weed flora of arable cropping systems. *J. Appl. Ecol.* 20:187.
- GIMENEZ, A.** 1987. Comparación de distintos momentos de eliminación de malezas en trigo en dos situaciones de disponibilidad de nitrógeno. *In: Jornada (1987, La Estanzuela, Uru.) Cultivos de invierno. MAP. CIAAB. Resultados experimentales no. 6. p. 1-8.*
- GIMENEZ, A. & GARCIA, A.** 1993. Respuesta de la cebada a fertilización nitrogenada en tres situaciones de control de malezas. *In: Jornada (1993, La Estanzuela, Uru.) Cultivos de invierno. INIA La Estanzuela. p. 19-23.*
- GUNSOLUS, J.L.** 1994. Herbicide resistant weeds. St. Paul, Minn., EE.UU., University of Minnesota. North Central Regional Publication no. 468. 10 p.
- HOLZNER, W.** 1978. Weed species and weed communities. *Vegetativo* 38:13.
- HOVELAND, C. S.; BUCHANAN, G. A. & HARRIS, M. C.** 1975. Response of weeds to soil phosphorus and potassium. *Weed Sci.* 24:194.
- KELLY, A. D. & BRUNS, V. F.** 1975. Dissemination of weed seeds by irrigation water. *Weed Sci.* 26:486.
- LEBARON, H.M.** 1991. Distribution and seriousness of herbicide-resistant weed infestations worldwide. *In: Herbicide resistance in weeds and crops.* Edited by J.C. Caseley; G.W. Cussans & R.K. Atkin. Oxford, UK, Butterworth-Heinemann. p. 27-43.
- LEBARON, H.M. & MCFARLAND, J.** 1990. Herbicide resistance in weeds and crops. *In: Managing resistance to agrochemicals.* Edited by M.B. Green; H.M. LeBaron & W.K. Moberg. Washington, D.C., EE.UU., Am. Chem. Soc. Symp. Series no. 421. p. 336-352.
- LYONNET, A.; VIGLIECCA, F. & RIOS, A.** 1995a. Crecimiento de trigo (*Triticum aestivum*) y su interferencia con malezas. I. En dos sistemas de rotación de cultivos de grano. *In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.) Conferencias y trabajos.* Editado por A. Ríos & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 295.
- LYONNET, A., VIGLIECCA, F. & RIOS, A.** 1995b. Crecimiento de Trigo (*Triticum aestivum*) y su interferencia con malezas. II. En dos sistemas de rotación de cultivos-pasturas. *In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.) Conferencias y trabajos.* Editado por A. Ríos & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 308.
- MANN, H. H.** 1939. The weed herbage of a slightly acid soil. *J. Ecol.* 27:89.
- MCWHORTER, C. G. & HARTWIG, E. E.** 1972. Competition of johnsongrass and cocklebur with six soybean varieties. *Weed Sci.* 20:56.
- MOOMAW, R. & MARTIN, A. R.** 1984. Cultural practices affecting season-long weed control in irrigated corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 32:460.
- OKAFOR, L. I. & DEDATTA, S. K.** 1976. Competition between upland rice and purple nutsedge for nitrogen, moisture and light. *Weed Sci.* 24:43.
- PUTWAIN, P. D.; SCOTT, K. R. & HOLLIDAY, R. J.** 1982. The nature of resistance to triazine herbicides: case histories of phenology and population studies. *In: Herbicide resistance in plants.* Edited by H.M. LeBaron & J. Gressel. New York, Wiley. p. 99.
- RIOS, A.; OLIVA, M.A. & SILVA, J.F.da.** 1992. Aspectos ecofisiológicos de la evaluación de sistemas de rotaciones agrícolas. *Rev. INIA Inv. Agr.* 1 (2):167-186.
- RIOS, A. & OLIVA, M. A.** 1995. Avaliação da interferência de três espécies cultivadas em solo proveniente de três sistemas de rotação no Uruguai. I. Trigo (*Triticum aestivum*). *In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.) Conferencias y trabajos.* Editado por A. Ríos & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 258.

- ROBERTS, H. A.** 1963. Studies on the weeds of vegetable crops. III. Effect of different primary cultivations on the weed seeds in the soil. *J. Ecol.* 51:83.
- ROBERTS, H. A. & FEAST, P. M.** 1973. Changes in the number of viable weed seeds in soil under different regimes. *Weed Res.* 13:298.
- ROBERTS, H. A. & NEILSON, J. E.** 1981. Changes in the soil seedbank of four long-term crop/herbicide experiments. *J. Appl. Ecol.* 18:661.
- SCHIMPF, D. J. & PALMBLAD, I. G.** 1980. Germination response of weed seeds to soil nitrate and ammonium with and without simulated overwintering. *Weed Sci.* 28:190.
- SEXSMITH, J. J. & PITMAN, U. J.** 1963. Effects of nitrogen fertilizers on germination and stand of wild oats. *Weeds* 11:99.
- SMITH, R. J.; FINCHUM, W. T. & SEAMEN, D. E.** 1977. Weed control in U.S. rice production. U.S. Dept. of Agriculture Handbook no. 497.
- TANIFORTH, D. W.** 1961. Response of corn hybrids to yellow foxtail competition. *Weeds* 9:132.
- THURSTON, J. M.; WILLIAMS, E. D. & JOHNSTON, A. E.** 1976. Modern developments in an experiment on permanent grassland started in 1856: effects of fertilisers and lime on botanical composition and crop and soil analyses. *Ann. Agron.* 27:1043.
- WALKER, R. H. & BUCHANAN, G. A.** 1982. Crop manipulation in integrated weed management system. *Weed Sci.* 30(suppl.):17.
- WARNES, D. D. & ANDERSEN, R. N.** 1984. Decline of wild mustard (*Brassica kaber*) seeds in soil under various cultural and chemical practices. *Weed Sci.* 32:214.
- WARWICK, S.I.** 1991. Herbicide resistance in weedy plants: physiology and population biology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 22:95-114.
- WARWICK, S.I. & BLACK, L.D.** 1994. Relative fitness of herbicide-resistant and susceptible biotypes of weeds. *Phytoprotection* 75 (suppl.):37-49.
- WAX, L. M. & PENDLETON, J. W.** 1968. Effects of row spacing on weed control in soybeans. *Weeds* 16:462.
- WILSON, B. J. & CUSSANS, G. W.** 1975. A study of the population dynamics of *Avena fatua* L. as influenced by straw burning, seed shedding and cultivations. *Weed Res.* 15:249.
- WILSON, R. G.** 1980. Dissemination of seeds by surface irrigation water in W. Nebraska. *Weed Sci.* 28:87.
- ZANDSTRA, B.; MASABNI, J. G. & PENNER, D.** 1995. Current problems and future potential for herbicide resistance in vegetable production. In: Congreso Latinoamericano de Malezas (12., 1995, Montevideo, Uru.). Conferencias y trabajos. Editado por A. Rios & G. Fernández. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 56. p. 16.