

## CAPÍTULO 2

# LAS COMUNIDADES DE MALEZAS EN CULTIVOS DE MAÍZ Y SOJA EN LA PROVINCIA DE SAN LUIS.

Rauber, R. B.; Demaría, M. R. y Arroyo, D. N.  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA San Luis. Argentina.

1- INTRODUCCIÓN .....	29
2- RELEVAMIENTO .....	31
3- RESULTADOS.....	32
4- CONCLUSIONES .....	36
5- BIBLIOGRAFÍA .....	38

### 1- INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional, junto al crecimiento económico mundial, ha llevado a un incremento en la demanda alimenticia que ha intensificado el uso de la tierra, tanto en los sistemas ganaderos como agrícolas. En consecuencia, la superficie destinada a la agricultura ha aumentado de manera explosiva en las últimas décadas a escala global (de la Fuente y Suárez 2008; Gasparri y Grau 2009; Grau et al. 2008). Siguiendo esta tendencia mundial, Argentina ha mostrado una tasa de expansión considerable debido a cambios tecnológicos, como por ejemplo la introducción de técnicas de mínima labranza, cultivos transgénicos, y condiciones favorables de mercado relacionadas con el incremento en la demanda de algunos cultivos, como la soja por los países asiáticos (Paruelo et al. 2005; Grau et al. 2005). Este proceso de agriculturización se ha caracterizado por una expansión de la frontera agrícola desde la Pampa Húmeda hacia el oeste semiárido, principalmente a expensas de ecosistemas nativos (Demaría 2008; Viglizzo et al. 2011).

Los cultivos de soja y maíz son los más difundidos en la región semiárida central argentina (San Luis). La soja, introducida principalmente a partir la década de 1990, es

actualmente el cultivo más importante en esta región semiárida. Su adaptación a las limitaciones climáticas y mayor rentabilidad, junto a un paquete tecnológico basado en el uso de herbicidas y labranza mínima que reduce los riesgos de erosión del suelo y la evaporación directa, le dieron ventaja sobre otros cultivos. Por otro lado, el cultivo del maíz se considera fundamental para reducir los impactos negativos del monocultivo de soja y es ampliamente utilizado en las rotaciones agrícolas. Este cultivo, que fue el más importante por más de un siglo por la posibilidad de ser usado como cultivo de cosecha o forraje para el ganado doméstico, es actualmente el segundo en superficie debido a la importante expansión de la soja (Garay y Colazo 2015).

Entre los principales problemas que enfrenta la producción agrícola figuran los inconvenientes ambientales y económicos que genera la presencia de distintas malezas. Las especies invasoras son capaces de alterar completamente el sistema que invaden, a través de cambios en la biota del suelo, el ciclado de nutrientes, la hidrología, etc. (Callaway et al. 2004; Firn y Buckley 2010; Liao et al. 2008). En el aspecto económico, las malezas constituyen una de las principales causas de pérdida de rendimiento de los cultivos por competencia por nutrientes, luz y agua, contaminación del producto cosechado, obstaculización de la cosecha, aumento del riesgo de incidencia de plagas y enfermedades, toxicidad o por la liberación de compuestos alelopáticos (Zimdahl 2004). Para la región semiárida central argentina, donde la sustentabilidad de la agricultura es cuestionada y el rendimiento inestable, se ha estimado que la pérdida de producción por la presencia de malezas puede alcanzar hasta el 80% (Garay et al. 2005).

En los sistemas agrícolas, la estructura de la comunidad de malezas está determinada por condiciones ambientales, prácticas agrícolas (tipo de labranza, rotación de cultivos, uso de herbicidas, fecha de siembra, e historia agrícola) y presión de propágulos (Booth y Swanton 2002). La dominancia del cultivo; es decir, la influencia del cultivo sobre la comunidad de malezas, es también un factor determinante en el ensamblaje de la comunidad de malezas. Esta dominancia actúa a través de la arquitectura del canopeo, fisiología, patrón diferencial de uso del recurso y prácticas de manejo (Poggio et al. 2004; Mas et al. 2010; Poggio y Ghera 2011). Probablemente, entre los mecanismos más importantes involucrados podemos mencionar la competencia por recursos tales como luz, nutrientes y agua, pero también el ambiente, que condiciona la morfología y la fenología de cultivos y malezas (Rajcan y Swanton 2001).

Las relaciones entre la comunidad de malezas y los tipos de cultivo o sistema de manejo han sido ampliamente estudiadas principalmente en ambientes húmedos o subhúmedos de la región pampeana (Ghersa y León 1999; Poggio et al. 2004, 2013; de la Fuente et al. 2006). Sin embargo, estas relaciones no han sido exploradas en ambientes semiáridos de Argentina. El objetivo de este trabajo fue describir la comunidad de malezas en la región semiárida central argentina y explorar relaciones entre estas comunidades y tipos de cultivos y prácticas de manejo realizadas. Este estudio es particularmente interesante dado que esta región corresponde a la frontera agrícola semiárida, recientemente transformada a la agricultura.

## **2- RELEVAMIENTO**

El estudio se llevó a cabo sobre campos de cultivo ubicados en el centro de la provincia de San Luis dentro de la provincia fitogeografía del Espinal (Cabrera 1976). Originariamente la región estaba cubierta por bosques de caldén (*Prosopis caldenia*), los cuales presentaban un estrato arbóreo dominado por esta especie y un estrato herbáceo mixto dominado por pastos perennes C3 y C4. El área se encuentra en la actualidad profundamente modificada debido a su aptitud para las actividades agrícolas y ganaderas.

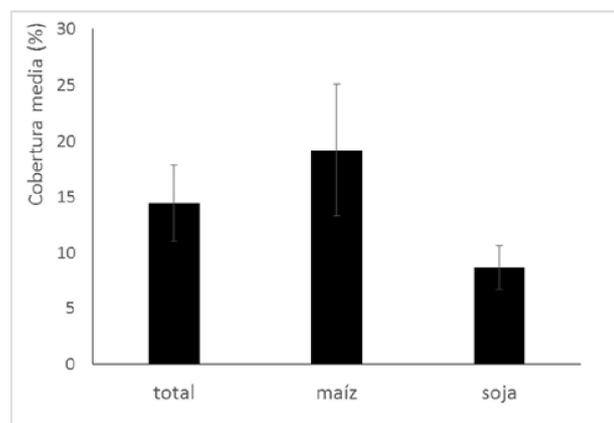
La temperatura media anual de la región es de 15.8° C con una precipitación media anual de 669 mm. Las precipitaciones presentan un marcado coeficiente de variación interanual del 21%, siendo el invierno la estación más seca y variable del año (74%) y el verano la más lluviosa y menos variable (31%). El suelo es un Entisol Ustipsamente típico, con textura arenosa franco gruesa.

En febrero de 2014 se relevaron 53 lotes agrícolas elegidos al azar (24 de soja y 29 de maíz), sobre un área aproximada de 560 km<sup>2</sup>, correspondiente a una misma serie de suelo (Peña Zubiarte y d'Hiriart 2007). En cada lote, tres personas caminaron durante 30 minutos y registraron todas las especies vegetales presentes. La cobertura de cada especie fue estimada por el método de Braun-Blanquet adaptado según Mueller-Dumbois y Ellenberg (1974). Todos los lotes seleccionados cumplieron con las siguientes condiciones: 1) el área relevada fue lo bastante grande como para contener todas las especies de la comunidad de malezas (25-100 m<sup>2</sup> para comunidades agrícolas); 2) las

condiciones de hábitat fueron uniformes dentro del área muestreada; y 3) la cobertura del cultivo fue homogénea. Los bordes de lotes fueron excluidos. Luego de la cosecha, se realizó una entrevista a los productores para obtener información sobre el manejo realizado en cada lote. El cuestionario contaba con preguntas orientadas a describir las distintas prácticas agrícolas implementadas. A través de este cuestionario se obtuvo información sobre: tipo de labranza, tiempo histórico bajo uso agrícola continuo, fecha de siembra, fertilizaciones, aplicaciones de herbicidas, rendimiento de la cosecha, precipitaciones, rotaciones, etc.

### 3- RESULTADOS

Fueron identificadas 81 especies de malezas en el área estudiada. En maíz se encontraron 76 especies distintas y en soja 44. De todas las especies encontradas, 39 fueron comunes a ambos cultivos. Al analizar ambos cultivos en conjunto, la cobertura media de malezas en el área de estudio fue de alrededor del 15% (Fig. 2.1). Si bien el valor absoluto de cobertura media en maíz fue mayor que en soja (20,47 vs. 8,83, respectivamente), las diferencias no fueron significativas debido a la gran variabilidad entre lotes. Además, la cobertura de malezas fue mucho más variable en maíz (CV=155,02) que en soja (CV=109,33).



**Figura 2.1:** Cobertura media de malezas  $\pm$  error estándar. Comparación entre maíz y soja: prueba de Mann-Whitney,  $p=0.19$ .

Con respecto a las especies encontradas dentro de los lotes agrícolas de la región, *Cenchrus pauciflorus* fue la más constante y además la más abundante (Tabla 2.1). Esta especie se encontró principalmente en cultivo de maíz (Tabla 2.2). En soja también fue la más abundante, aunque con valores absolutos de abundancia menores que en maíz (Tabla 2.3). La segunda especie más constante fue *Salsola kali*, aunque con cobertura mucho más baja. Si bien la frecuencia de *Cynodon dactylon* fue intermedia, ocupando el décimo lugar en frecuencia, en aquellos lotes donde se la encontró presentó abundancia relativamente alta con respecto a las demás especies (Tabla 2.1 y 2.2).

**Tabla 2.1:** Frecuencia porcentual y media de cobertura de las 15 especies más encontradas en la región.

Especie	Frecuencia porcentual (%)	Media de cobertura (%)
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	67.92	8.33
<i>Salsola kali</i>	66.04	0.92
<i>Conyza bonariensis</i>	54.72	3.25
<i>Cucumis anguria</i>	50.94	1.19
<i>Portulaca oleracea</i>	47.17	1.52
<i>Chenopodium album</i>	39.62	0.83
<i>Digitaria sanguinalis</i>	41.51	3.98
<i>Amaranthus hybridus</i>	37.74	0.61
<i>Gaya parviflora</i>	33.96	0.62
<i>Cynodon dactylon</i>	32.08	4.97
<i>Sorghum halepense</i>	30.19	0.5
<i>Sphaeralcea bonariensis</i>	26.42	0.5
<i>Portulaca grandiflora</i>	20.75	0.5
<i>Prosopis caldenia</i>	18.87	0.5
<i>Tribulus terrestris</i>	15.09	0.75

**Tabla 2.2:** Frecuencia porcentual y media de cobertura de las 10 especies más encontradas en cultivos de maíz.

ESPECIE	Frecuencia porcentual (%)	Media de cobertura (%)
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	83	10.54
<i>Salsola kali</i>	69	1.2
<i>Cucumis anguria</i>	52	1.43
<i>Gaya parviflora</i>	52	0.63
<i>Portulaca oleracea</i>	48	1.11
<i>Digitaria sanguinalis</i>	48	3.29
<i>Conyza bonariensis</i>	45	3.73
<i>Chenopodium album</i>	41	1.08
<i>Amaranthus hybridus</i>	38	0.68
<i>Cynodon dactylon</i>	31	8.44

En cultivos de soja, la especie más constante y una de las más abundantes fue *Conyza bonariensis* (Tabla 2.3). La segunda especie más frecuente fue *Salsola kali*, aunque siempre se la encontró en menor abundancia.

**Tabla 2.3:** Frecuencia porcentual y media de cobertura de las 10 especies más encontradas en cultivos de soja.

ESPECIE	Frecuencia porcentual (%)	Media de cobertura (%)
<i>Conyza bonariensis</i>	63	2.83
<i>Salsola kali</i>	58	0.5
<i>Portulaca oleracea</i>	46	2.05
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	46	3.5
<i>Cucumis anguria</i>	46	0.86
<i>Chenopodium album</i>	38	0.5
<i>Amaranthus hybridus</i>	33	0.5
<i>Sorghum halepense</i>	29	0.5
<i>Sphaeralcea bonariensis</i>	29	0.5
<i>Cynodon dactylon</i>	29	0.5

A partir de las encuestas realizadas a los productores, se estimó un rendimiento medio de 4776 kg/ha de maíz y 2784 kg/ha de soja (Tabla 2.4). Se estimó el rendimiento del cultivo en unidades de glucosa, el mismo fue ligeramente mayor en maíz que en soja (107,0 vs 85,5, respectivamente). La fecha de siembra media fue igual para ambos cultivos, aunque la amplitud fue mucho mayor para el maíz. El 85-90% de los lotes fue manejado según un plan de rotaciones, siendo el cultivo de sorgo otro participante de esta práctica pero en una frecuencia mucho menor.

**Tabla 2.4:** Manejo agronómico en cultivos de soja y maíz. Para las fertilizaciones, entre paréntesis, el porcentaje de lotes tratados.

VARIABLES AGRONÓMICAS	Maíz	Soja
Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> )	4776	2784
Rendimiento energético (GJ ha <sup>-1</sup> )	107.0 ± 10.4	85.5 ± 8.2
Fecha de siembra (media)	19-nov-16 (entre 5-10 y 30-12)	18-nov-16 (entre 1-11 y 20-12)
Cultivo anterior (% de campos)		
Soja	76.2	10
Maíz	14.3	90
Sorgo	9.5	-
Fertilizaciones (kg/ha)		
Nitrógeno	26.8 (88)	7.6 (13)
Fósforo	34.6 (71)	9.8 (40)
Azufre	5.1 (29)	6.8 (33)
Herbicidas (% de los campos)		
Barbecho	89.5	100
Post-emergentes	100	93.3
Pre-emergentes / post-emergente temprano	85	20
Hoja ancha	79	100
Pastos	5.3	13.3
Hoja ancha-pastos	100	93.3

#### 4- CONCLUSIONES

La comunidad de malezas difirió entre los cultivos de maíz y de soja en la región semiárida central argentina. La diferencia de riqueza de especies entre los cultivos se debe aparentemente a los atributos de los cultivos, como la estructura del canopeo, la fenología y la ecofisiología, como así también a las diferencias de manejo. Las diferencias en la identidad de los cultivos, y en los sistemas de producción crean heterogeneidad espacial y temporal entre los campos, que potencialmente permitiría la colonización por malezas adaptadas al ambiente modificado (Swanton et al. 1993).

La comunidad de malezas de los cultivos de maíz fue más rica en especies que la de soja. El cultivo de maíz podría ser más permisivo para el establecimiento y crecimiento de las malezas acompañantes con respecto a la soja. En maíz, el canopeo más abierto proveería sitios seguros para el establecimiento de más especies, e incluso el establecimiento de especies con varias cohortes por estación como *Cenchrus pauciflorus*. La soja posee un canopeo mucho más cerrado, reduciendo la oportunidad de interceptación de luz a nivel del suelo por las malezas (Pengelly et al. 1999; Maddonni et al. 2001). Estas condiciones diferenciales de canopeo entre los cultivos podrían, consecuentemente, interferir con el establecimiento y el crecimiento de las malezas.

Por otra parte, el manejo diferencial entre los cultivos influiría fuertemente en la comunidad de malezas presentes. En maíz, el rango de siembra más amplio, las tasas de fertilización más altas, podrían favorecer el establecimiento de las malezas antes de que el canopeo del cultivo impida la llegada de luz a las malezas. La aplicación de herbicidas también difirió entre cultivos condicionando, probablemente, las especies presentes en los lotes. Las diferencias observadas en las comunidades de malezas del cultivo de soja y maíz fortalecen la recomendación de realizar rotaciones entre ambos cultivos para garantizar no solo la conservación del suelo, sino también la reducción de la dominancia de algunas malezas y facilitar su control a menores costos.



Figura 2: Gradiente mostrando sitios de cultivos de más a menos enmalezados (de izquierda a derecha), fila superior cultivo de soja y fila inferior cultivo de maíz.

## 5- BIBLIOGRAFÍA

Booth B.D. y Swanton C.J. 2002. Assembly theory applied to weed communities. *Weed Science* 50: 2-13

Callaway R.M., G.C. Thelen, A. Rodriguez y W.E. Holben. 2004. Soil biota and exotic plant invasion. *Letters to Nature* 427: 731- 733

Cabrera A.L. 1976. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Segunda Edición. Editorial Acme. Buenos Aires

de la Fuente E. y Suárez S. 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. *Ecología Austral* 18:239-252

de la Fuente E.B., Suárez S.A. y Ghera C.M. 2006. Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 115: 229–236

Demaría, M.R., Aguado Suárez, I. y Steinaker, D.F. 2008. Reemplazo y fragmentación de pastizales pampeanos semiáridos en San Luis, Argentina. *Ecología Austral* 18:55-70

Firn J. y Y.M. Buckley. 2010. Impacts of invasive plants on Australian rangelands. *Rangelands* 32: 48- 51

Garay J.A. y Colazo J.C. 2015. El cultivo de maíz en San Luis. Información Técnica N° 188. INTA Ediciones.

Garay J., Terenti O.A., Funes M.O., Giullietti J.D. y Gerardo U. 2005. Control de malezas herbáceas y arbustivas en cultivos anuales y perennes en San Luis. INTA EEA San Luis. Información Técnica N° 168

Gasparri N.I. y Grau H.R. 2009. Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest in NW Argentina (1972–2007). *Forest Ecology and Management* 258: 913–921

Ghera C.M. y León R.J.C. 1999. Successional changes in agroecosystems of the rolling pampa. In: Walker LR (Ed.) *Ecosystems of the World* 16. Ecosystems of disturbed ground. Elsevier

Grau H.R., Gaspari N.I., y Aide T.M. 2005. Agriculture expansion deforestation in seasonally dry forests of north-west Argentina. *Environmental Conservation* 32:140-148

Grau H.R., Gasparri N.I. y Aide T.M. 2008. Balancing food production and nature conservation in the Neotropical dry forests of northern Argentina. *Global Change Biology* 14: 985–997

Liao C., Peng R., Luo Y., Zhou X., Wu X., Fang C., Chen J. y Li B. 2008. Altered ecosystem carbon and nitrogen cycles by plant invasion: a meta-analysis. *New Phytologist* 177: 706–714

Maddonni G.A., Otegui M.E. y Cirilo A.G. 2001. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. *Field Crop Research* 71: 183-193

Mas M.T., Verdu A.M.C., Kruk B.C., De Abelleira D., Guglielmini A.C. y Satorre E.H. 2010. Weed communities of transgenic glyphosate-tolerant soybean crops in ex-pasture land in the southern Mesopotamic Pampas of Argentina. *Weed Research* 50: 320–330

Mueller–Dombois D. y Ellenberg H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley, Nueva York

Paruelo J.M, Guerschman J.P. y Verón S.R. 2005. Cambios en el patrón espacial de uso de la tierra en Argentina. *Ciencia Hoy* 15: 14-23

Pengelly B.C., Blamey F.P.C. y Muchow R.C. 1999. Radiation interception and the accumulation of biomass and nitrogen by soybean and three tropical annual forage legumes. *Field Crops Research* 63: 99-112

Peña Zubiarte C.A. y d'Hiriart A. 2007. *Carta de suelos de la República Argentina*. Hoja San Luis, Provincia de San Luis. INTA y gobierno de San Luis.

Poggio S.L., Chaneton E.J. y Ghera C.M. 2013. The arable plant diversity of intensively managed farmland: effects of field position and crop type at local and landscape scales. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 166: 55–64.

Poggio S.L. y Ghera C.M. 2011. Species richness and evenness as a function of biomass in arable plant communities. *Weed Research* 51: 241-249

Poggio S.L., Satorre E.H. y de la Fuente E.B. 2004. Structure of weed communities occurring in pea and wheat crops in the Rolling Pampa (Argentina). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 103: 225–235

Rajcan I. y Swanton C.J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Res.* 71: 139-150

Swanton C.J., Clements D.R. y Derksen D.A. 1993. Weed Succession under Conservation Tillage: A Hierarchical Framework for Research and Management. *Weed Technology* 7: 286-297

Viglizzo E.F., Frank F.C., Carreño L.V., Jobbágy E.G., Pereyra H., Clatt J., Pincén D., Ricard F.M. 2011. Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology* 17: 959-973

Zimdahl R.L. 2004. *Weed-Crop interaction: a review*. Blackwell Publishing. Iowa, USA