



## **A1-25 La regulación biótica y las prácticas agroecológicas en los cultivos extensivos.**

Zamar, J.L., M. Arborno, L. Pietrarelli, G. Serra, H. Leguía y J. Sanchez, Facultad de Ciencias Agropecuarias, U. N. de Córdoba. [jzamar@agro.unc.edu.ar](mailto:jzamar@agro.unc.edu.ar); [marborno@agro.unc.edu.ar](mailto:marborno@agro.unc.edu.ar); [lipietra@agro.unc.edu.ar](mailto:lipietra@agro.unc.edu.ar)

### **Resumen**

El comportamiento de las plagas agrícolas refleja las consecuencias de la reducción de la biodiversidad. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de diversas prácticas agroecológicas sobre las comunidades de artrópodos fitófagos y depredadores y de las comunidades vegetales espontáneas en sistemas agrícolas extensivos en transición a la sustentabilidad. La experiencia se desarrolló en macroparcelas experimentales permanentes instaladas desde el año 2005 en tres establecimientos agropecuarios. Los tratamientos fueron: monocultivo (soja) con y sin cobertura invernal y rotación (maíz/soja) con y sin cobertura invernal. Mediante la diversificación de las prácticas agronómicas, empleando tecnologías de bajos insumos, se mejoró el equilibrio y las interdependencias biológicas de las poblaciones de fitófagos y depredadores, así como la regulación de la presencia las poblaciones de malezas primaverales.

**Palabras-clave:** cultivos de cobertura; rotación; malezas; plagas.

### **Abstract**

The behavior of agricultural pests reflects the consequences of the reduction of biodiversity. The aim of this study was to evaluate the effects of various agroecological practices on communities of phytophagous arthropod predators and spontaneous plant communities in extensive farming systems. The experience was developed in permanent experimental macroplots installed since 2005 in three farms. The treatments were: monoculture (soybean) with and without winter cover and rotation (corn / soybean) with and without winter cover. By diversifying agronomic practices using low-input technologies, balance and interdependencies of biological population herbivores and predators, as well as regulating the presence of spring weed populations improved.

**Keywords:** cover crops; rotation; weeds; pests.

### **Introducción**

En las últimas tres décadas, los sistemas agropecuarios extensivos de la región central de Córdoba, Argentina, han sufrido transformaciones en su estructura y función, produciendo un proceso de simplificación productiva, que generó una intensa degradación del medio biofísico y una disminución general de los mecanismos de autorregulación. Varios procesos contribuyeron a esta simplificación: la agriculturización en general, la difusión de la siembra directa, la incorporación de materiales transgénicos, el uso de insumos químicos y biotecnológicos y una orientación casi excluyente, a la producción de granos, que favorecieron la sojización (Pietrarelli, 2009). Todo esto determinó una drástica reducción de la agrodiversidad tecnológica y biológica que llevan a la pérdida de servicios ambientales asociados a la biodiversidad (Alessandria, 2001).

Para lograr una transición hacia sistemas más sostenibles, se deben introducir cambios en los agroecosistemas, que permitan restaurar gradualmente características ecosistémicas funcionales relacionadas con la estabilidad productiva. Este proceso gradual de transformaciones debe realizarse en estrecha interacción con el productor agropecuario; asumiendo como elemento básico la generación y disponibilidad de información local.



Además, el proceso debe estar acompañado de un manejo adecuado y compatible con las posibilidades de los productores (Gliessman *et al.*, 2007).

La aplicación de diferentes prácticas agroecológicas, contribuyen a aumentar la biodiversidad espacio-temporal de los ecosistemas agropecuarios, atributo directamente vinculado con la sustentabilidad de los mismos (De la Fuente y Suárez, 2008). La diversidad biológica, tomada como atributo ecosistémico, brinda una serie de servicios (ciclado de nutrientes, regulación biótica, conservación genética y regulación hídrica) que permiten fomentar las sinergias e interacciones ecológicas positivas que optimizan de forma robusta y sustentable el funcionamiento de estos sistemas (Pérez y Marasas, 2013; Vandermeer, 2010).

Los cultivos de cobertura (CC) son sembrados entre dos cultivos de cosecha y no son incorporados al suelo (a diferencia de los abonos verdes), pastoreados (a diferencia de los verdes) o cosechados. Los residuos de los CC quedan en superficie, liberando los nutrientes contenidos en la biomasa vegetal al descomponerse. Estos cultivos han sido utilizados tradicionalmente para controlar la erosión pero pueden cumplir múltiples funciones en el sistema de producción (Alessandria *et al.*, 2013; Ruffo y Parsons, 2004). Por ejemplo, pueden reducir la interferencia de las especies espontáneas con el cultivo principal a través de la competencia ejercida previamente por el crecimiento de la especie a utilizar como protectora. También pueden inhibir estas especies espontáneas mediante la obstrucción física a la emergencia por parte de la cobertura muerta sobre el suelo o el efecto alelopático. Asimismo, la presencia del mantillo o broza genera condiciones microclimáticas de temperatura, humedad y radiación, capaces de alterar el patrón de emergencia de malezas mediante la presencia de micrositios diferenciales (Zamar *et al.*, 2000).

Las rotaciones agrícolas promueven el cambio del vegetal hospedante ante las plagas, microorganismos patógenos y malezas que se instalan en el lote, reduciendo su proliferación mediante la interrupción de sus ciclos biológicos (Altieri y Nicholls, 2000). Además provocan un cambio en la composición de malezas que se asocian a cada cultivo, reduciendo sus efectos y el desarrollo de resistencia a través del cambio de los métodos de control.

Un aspecto donde se evidencia con claridad las consecuencias de la incremento de la biodiversidad es el comportamiento de las plagas agrícolas, ya que se traduce en un menor impacto de las especies fitófagas sobre el cultivo. En general, una mayor diversidad de plantas y/o hábitats conlleva a una mayor diversidad de herbívoros y esto a su vez determina una mayor diversidad de enemigos naturales. Varios factores ambientales influyen en la diversidad, abundancia y actividad de parasitoides y depredadores en los agroecosistemas: condiciones microclimáticas, disponibilidad de alimentos, recursos de hábitat, entre otros. Los efectos de cada uno de estos factores variarán de acuerdo al arreglo espacio-temporal de cultivos y a la intensidad del manejo (Altieri y Nicholls, 2007).

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de diversas prácticas agroecológicas tendientes al aumento de la agrobiodiversidad sobre las comunidades de artrópodos fitófagos y depredadores y de especies vegetales espontáneas en sistemas agrícolas extensivos.

## **Metodología**

La experiencia se desarrolló en macroparcelas experimentales permanentes (bloques) de 1500 metros cuadrados instaladas desde el año 2005, ubicadas en tres establecimientos

agropecuarios cercanos a la localidad de Lozada, Provincia de Córdoba, Argentina. Se evaluaron las respuestas de variables biológicas (densidad de insectos fitófagos y depredadores y diversidad de malezas) frente a diferentes prácticas agroecológicas en el largo plazo.

Los tratamientos fueron: monocultivo de soja con y sin cobertura invernal y rotación de maíz/soja con y sin cobertura invernal (Tabla 1). Se utilizó un diseño de tres bloques con parcelas divididas, ubicados en diferentes establecimientos productivos.

**TABLA 1.** Esquema de los tratamientos aplicados en cada bloque.

Cultivo de Cobertura Invernal	Secuencia de Cultivos		
		Estival	Invernal
Con Cultivo de Cobertura	Monocultivo	Soja	Gramínea + Leguminosa
	Rotación	Soja/Maíz	Gramínea + Leguminosa
Sin Cultivo de Cobertura	Monocultivo	Soja	Barbecho químico
	Rotación	Soja/Maíz	Barbecho químico

El cultivo de cobertura invernal (consociado de una Poácea y una Fabácea) se sembraba al término de la cosecha de los cultivos estivales (otoño). Los cultivos se instalaban mediante siembra directa. Para evitar el incremento del consumo de agua, a inicios de floración (primavera) se realizaba el secado del cultivo de cobertura mediante método químico (herbicida) o mecánico, dependiendo de las posibilidades técnicas y económicas del productor.

Las variables biológicas estudiadas fueron:

*-Artrópodos en cultivos estivales.* Se registró abundancia por especie de artrópodos fitófagos y depredadores, mediante el método del paño vertical de un metro de longitud, descrito en Sosa et al., (1995). En febrero y marzo de 2013 se realizaron dos censos sobre el cultivo de soja instalado en los cuatro tratamientos, con muestreos al azar (cinco paños por tratamiento). Estos censos correspondieron a las etapas fenológicas R2 (Floración completa) y R5-6 (formación y desarrollo de semillas) del cultivo. En 2014, con la rotación, se muestrearon, además, los tratamientos con cultivo de maíz en la etapa fenológica R3 (espiga formada; grano lechoso). Se utilizó como testigo la parcela con monocultivo de soja sin cobertura.

*-Especies vegetales espontáneas.* El estudio de estas comunidades se realizó con registros de riqueza y abundancia específica en unidades muestrales de 40 x 80 cm. Los censos se realizaron en las primaveras de 2012 y 2014, en momentos previos a la interrupción de los ciclos del cultivo de cobertura invernal.

## Resultados y discusión

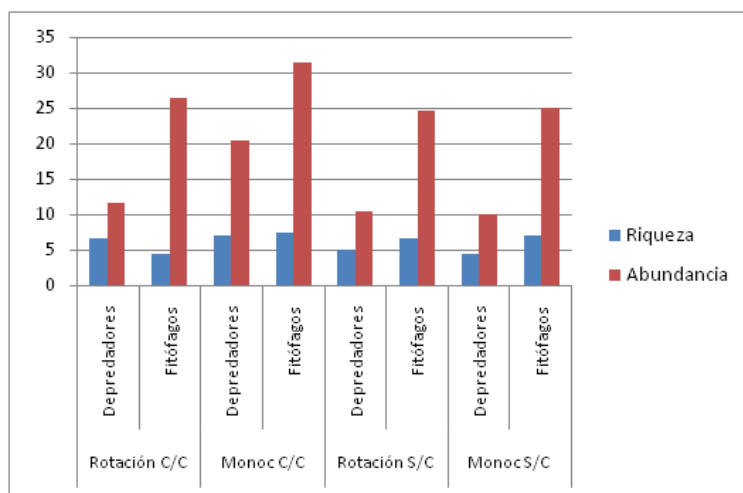
En esta comunicación se muestran las tendencias principales de los primeros resultados. Las biomásas aéreas obtenidas con el cultivo de cobertura consociado fueron 2700, 500 y 3200 kg de materia seca por hectárea para los años 2012, 13 y 14, respectivamente.

### Comunidades de Artrópodos

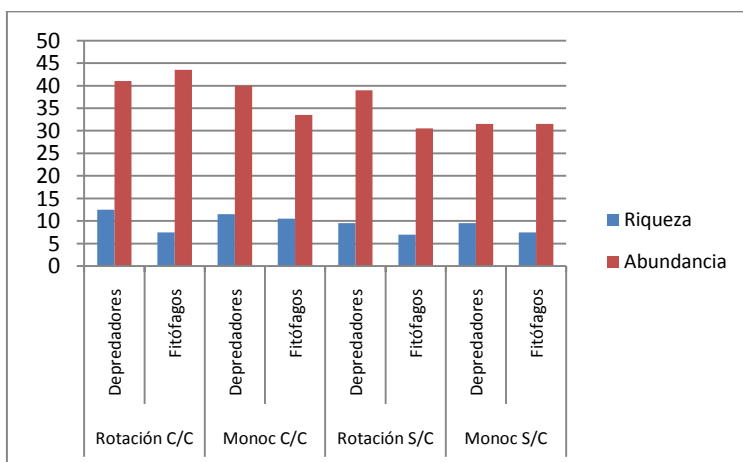
*Cultivo de soja.* Aunque se observó incrementos en la riqueza de depredadores en todos los tratamientos entre los censos de febrero y marzo de 2013 (Figuras 1 y 2), esta se duplicó en el tratamiento más biodiverso: rotación con CC (de 6,5 a 12,5 especies). En ambas fechas este tratamiento presentó, además, las mejores proporciones entre riqueza de depredadores/fitófagos (D/F) (1,44 y 1,67 para los censos de febrero y marzo, respectivamente), siendo el único que en febrero tuvo valores por encima de la unidad.

Se mantuvo en ambas fechas un patrón de mayor riqueza y abundancia de especies controladoras en los tratamientos con incorporación del cultivo de cobertura invernal. No obstante, la abundancia de las especies fitófagas fue en todos los casos superior a la de las depredadoras.

Estos resultados estarían mostrando que la diversificación del agroecosistema conlleva a que las plagas se encuentren reguladas al propiciar hábitats y recursos a una fauna benéfica más compleja (Perez y Marasas, 2013).

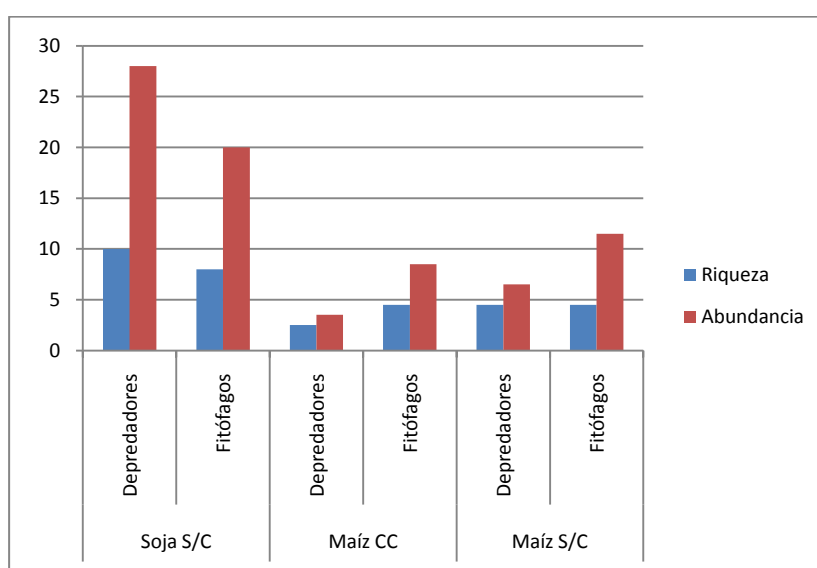


**FIGURA 1.** Censo de febrero de 2013. Promedios de parcelas de dos productores de abundancia y riqueza de artrópodos fitófagos y depredadores sobre cultivos de soja.



**FIGURA 2.** Censo de marzo de 2013. Promedios de parcelas de dos productores de abundancia y riqueza de artrópodos fitófagos y depredadores sobre cultivos de soja.

*Cultivo de maíz.* Cuando el cultivo de maíz intervino en la rotación (2014), se produjo una importante caída del patrón de abundancia y riqueza de ambos grupos de artrópodos. Aunque la presencia fue muy escasa, se observó una tendencia de una mayor abundancia de fitófagos en el tratamiento sin cobertura (Figura 3). Estos resultados se podrían explicar por la disrupción temporal de los ciclos biológicos que podrían afectar la presencia de plagas específicas (Altieri y Nicholls, 2007). En la parcela testigo, con cultivo de soja bajo monocultivo y sin cultivo de cobertura invernal, a diferencia de lo ocurrido en la experiencia del 2013 cuando todas las parcelas estaban ocupadas solo con cultivos de soja, se destacó la abundancia predominante de especies depredadoras, y una proporción D/F= 1,25. Esta favorable conformación de la estructura de la comunidad de artrópodos en una parcela con baja biodiversidad podría ser atribuida al efecto “franja” de las parcelas con maíz. Al respecto, en la bibliografía se destacan con frecuencia las ventajas de diseños en parcelas biodiversas sobre la plagas (Nicholls, 2009; Perez y Marasas, 2013)



**FIGURA 3.** Censo marzo de 2014. Promedios de parcelas de dos productores de abundancia y riqueza de artrópodos fitófagos y depredadores.

#### *Comunidad vegetal de especies espontáneas*

En la Tabla 1 se observan los efectos de la presencia del cultivo de cobertura invernal sobre las especies espontáneas primaverales durante los dos ciclos agrícolas analizados. Las diferencias encontradas entre los tratamientos con y sin cultivo de cobertura fueron significativas tanto a nivel de cobertura como de riqueza específica de las especies espontáneas y resultaron similares a las informadas por Alessandria et al. (2013).

**TABLA 1.** Resultados promedios de cobertura y riqueza de las comunidades de malezas en parcelas experimentales en tres establecimientos productivos. CC: cultivo de cobertura invernal. Letras diferentes implican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

	Cobertura (%)		Riqueza	
	Con CC	Sin CC	Con CC	Sin CC
Año 2012	0,2 a	13,7 b	1,0 a	10,3 b
Año 2014	2,1 a	18,3 b	2,0 a	10,3 b



## Conclusiones

En el tratamiento más biodiverso, la riqueza de depredadores se duplicó entre las etapas fenológicas R2 y R5-6 del cultivo de soja, mientras que conservaba las mejores proporciones entre riqueza de depredadores/fitófagos. Cuando el cultivo de maíz fue incorporado bajo el esquema de rotación se produjo una caída del patrón de abundancia y riqueza de ambos grupos de artrópodos. La consociación utilizada como cultivo de cobertura invernal redujo de manera significativa la cobertura y riqueza de la comunidad de malezas primaverales.

Mediante la diversificación de las prácticas agronómicas, empleando tecnologías de bajos insumos, se mejoró el equilibrio y las interdependencias biológicas de las poblaciones de fitófagos y depredadores, así como se favoreció la regulación de las poblaciones de malezas primaverales.

## Referencias bibliográficas

- Alessandria E, H Leguía L, Pietrarelli J, Sánchez S, Luque M, Arborno J, Zamar y D Rubin. 2001. La agrobiodiversidad en sistemas extensivos. LEISA, Revista de Agroecología.16:10-11
- Altieri, M., Nicholls, C.I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias, evaluación. Ecosistemas 16(1):3-12.
- Altieri M y C Nicholls. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable (Texto contextualizado en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)
- De la Fuente, E;B; y Suarez, S:A: 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. Ecología austral. v.18 n.3.
- Gliessman, S.R., F.J. Rosado-May, C. Guadarrama-Zugasti, J. Jedlicka, A. Cohn, V.E. Mendez, R. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon, R. Jaffe. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas 16 (1): 13-23.
- Grupo de Agrobiodiversidad, F.C.A. – U. N. de Córdoba. Alessandria, E., Arborno, M., Leguía, H., Pietrarelli, L., Sanchez, J., Zamar, J. (Ex Aequo). 2013. Introducción de cultivos de cobertura en agroecosistemas extensivos de la región central de Córdoba. En: En Álvarez, C., A. Quiroga, D. Santos y M. Bodrero (Eds.): Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Ediciones INTA, pp.128-137. ISBN 978-987-679-177-9
- Nicholls, C.I. 2009. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. En: Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones (Comp. Altieri M.), pp. 207-228. SOCLA. Medellín, Colombia.
- Pérez, M., Marasas, M.E. (2013). Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. Ecosistemas 22(1):36-43.
- Pietrarelli L. 2009. Transformación tecnológica-productiva de sistemas agropecuarios de la región central de la provincia de Córdoba entre 1997 y 2004. Tesis de maestría FCA.Unc.
- Ruffo, M. L., E A. T. Parsons, 2004. Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas. Informaciones Agronómicas del Cono Sur, nº 21.
- Sosa, M. A.; J. R. Fariña Núñez; R. O. Lorenzini y G. Lazarczuck. 1995. Evaluación de métodos de muestreo de chinche horcias en el cultivo de algodón. INTA EEA Reconquista. Informe Técnico N° 5. 11p
- Vandermeer, J., 2010. The ecology of Agroecosystems, Bartlett and Jones, Sudbury, MA.
- Zamar, J.L, E.E. Alessandria, A.H. Barchuk y S.M. Luque. 2000. Emergencia de plántulas de malezas bajo residuos de especies utilizadas como cultivos de cobertura. Agriscientia Vol. XVII: 59-64. ISSN: 1668-298X.