



VI CONGRESSO ATAC ARGENTINO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE FORTIFICAÇÃO  
12-15 SETEMBRO 2017  
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecosistemas  
e Agricultura Orgánica



## Evaluación de sustentabilidad en el monocultivo e intercultivo de girasol con leguminosas forrajeras en la zona de 25 de Mayo, Argentina

*Evaluation of sustainability in monoculture and interculture of sunflower with forage legumes in the area of 25 de Mayo, Argentina*

Dellepiane, Andrea Verónica<sup>1</sup>; Griselda Estela Sánchez Vallduví<sup>1</sup>; Lía Nora Tamagno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Calle 60 y 118 S/N; andellep@agro.unlp.edu.ar

**Tema Generador:** Manejo de Agroecosistemas y Agricultura Orgánica.

### Resumen

El cultivo de girasol en la región pampeana argentina se realiza según un enfoque productivista causando varios impactos negativos y poniendo en peligro la productividad de los agroecosistemas en el largo plazo. Se construyeron indicadores para evaluar la sustentabilidad en monocultivo de girasol con y sin uso de herbicida e intercultivo con trébol rojo (*Trifolium pratense* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) o lotus (*Lotus corniculatus*). Los indicadores fueron: captura de carbono, balance de materia orgánica, calidad forrajera del rastrojo, capacidad de supresión de especies espontáneas y biodiversidad. Se observaron diferencias en los valores de estos indicadores en los sistemas analizados. Los intercultivos presentaron valores más altos que los monocultivos. El girasol con trébol rojo fue la consociación que podría realizar un mayor aporte a la sustentabilidad. La evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores, permitió detectar de manera simple y objetiva algunos puntos críticos a la sustentabilidad de los sistemas de producción basados en el monocultivo de girasol y sus consecuencias en el largo plazo.

**Palabras clave:** agroecosistema; riesgo; indicadores; consociación; recursos

### Abstract

Sunflower cultivation in the Argentinean pampean region is carried out according to a productivist approach causing several negative impacts and endangering the productivity of agroecosystems in the long term. Indicators were constructed to evaluate sustainability in monoculture of sunflower with and without herbicide and interculture with red clover (*Trifolium pratense* L.), white clover (*Trifolium repens* L.) or lotus (*Lotus corniculatus*). The indicators were: carbon capture, organic matter balance, forage quality of stubble, suppression capacity of spontaneous species and biodiversity. Differences were observed in the values of these indicators in the analyzed systems. Intercultures had higher values than monocultures. The sunflower with red clover was the consociation that could make a greater contribution to sustainability. The evaluation of sustainability through indicators allowed to detect in a simple and objective way some critical points to the sustainability of production systems based on monoculture of sunflower and its consequences in the long term.

**Key words:** agroecosystem; risk; indicators; consociation; resources



VI CONGRESSO LATINO AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE DEF. FLORESTAL  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



## INTRODUCCIÓN

En la región pampeana argentina el girasol se produce según un modelo basado en el monocultivo y con una alta dependencia de insumos, lo que genera problemas ecológicos como la pérdida de biodiversidad y de materia orgánica, la disminución de la eficiencia energética y el ineficiente aprovechamiento de los recursos (Sarandón y Flores, 2014).

Se han hallado referencias de los aportes a la sustentabilidad del girasol consociado con leguminosas forrajeras, que señalan las ventajas de incorporar el intercultivo en planteos mixtos de producción (Sánchez Vallduví *et al.*, 2015; Tamagno *et al.*, 2014). Sin embargo, esta práctica no posee difusión en la zona productora debido, entre otros factores, a la falta de herramientas que permitan visualizar el mayor aporte a la sustentabilidad del intercultivo respecto al monocultivo de girasol.

Es necesario, entonces, adoptar un proceso de análisis mediante el uso de indicadores, ya que el mismo ha demostrado ser apropiado para evaluar la sustentabilidad (Abbona *et al.* 2007) incluso en intercultivos de girasol con leguminosas forrajeras (Dellepiane *et al.*, 2015).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la sustentabilidad en monocultivo de girasol y su intercultivo con leguminosas forrajeras a través de la construcción de indicadores.

## Metodología

Los agroecosistemas analizados fueron el monocultivo de girasol con uso de herbicida (modelo predominante en la región productora argentina), monocultivo sin herbicida e intercultivo de girasol con leguminosas forrajeras.

En este Contexto, y para la obtención de los datos, se realizó un ensayo a campo en un establecimiento de la localidad de 25 de Mayo (35° 25' S, 60° 10' W, altura snm 58 m), provincia de Buenos Aires, Argentina. También se utilizaron datos bibliográficos.

Se realizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: girasol en monocultivo con y sin herbicida (GH y G) y consociado con trébol rojo (*Trifolium pratense* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) o lotus (*Lotus corniculatus*) y la comunidad vegetal espontánea. Las leguminosas se sembraron a densidad normal (GR1, GB1 y GL1) y alta (GR2, GB2 y GL2).

Con los datos obtenidos en este ensayo se construyeron indicadores de sustentabilidad (Sarandón y Flores, 2014). Los mismos fueron estandarizados y transformados en una escala de 0 (menos sustentable) a 4 (más sustentable). De esta manera, se esta-



bleció que todos los indicadores fueran directos, a mayor valor, mayor sustentabilidad. Los valores de cada categoría fueron establecidos sobre la base de los datos máximos y mínimos de las variables analizadas en el presente ensayo. Se calculó el Índice de Sustentabilidad (ISU) para cada tratamiento, promediando los valores de cada uno de los indicadores.

## Resultados y discusión

### *Descripción de los indicadores construidos*

Los indicadores fueron: Captura de carbono, Balance de materia orgánica, Calidad forrajera del rastrojo, Capacidad de supresión de espontáneas y Conservación de la biodiversidad.

*Captura de carbono (CAR):* Se construyó en función de la biomasa vegetal aérea del sistema constituida por la suma de las biomásas aportadas por el girasol, las leguminosas y las especies espontáneas.

*Balance de materia orgánica (BMO):* Se calculó un balance en función del contenido inicial de materia orgánica en el suelo y el volumen aportado por el rastrojo con sus respectivos factores de humificación y mineralización.

*Calidad forrajera del rastrojo (CFR):* Se calculó el contenido de proteína bruta en el rastrojo en función de su contenido de nitrógeno.

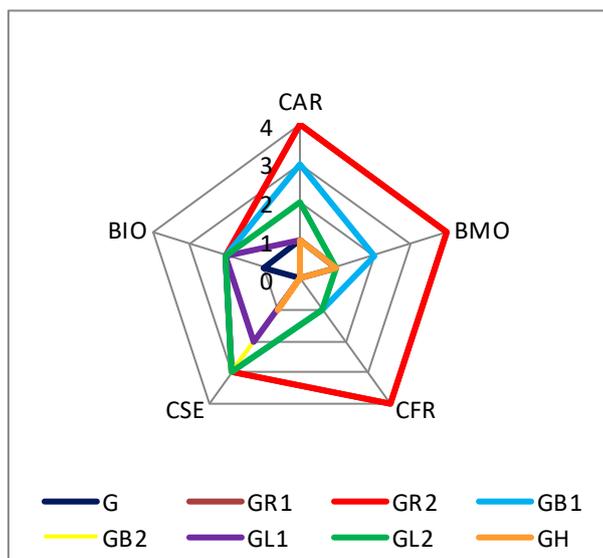
*Capacidad de supresión de especies espontáneas (CSE):* Se construyó en base al rendimiento relativo de las especies espontáneas como:  $RYab = Yab/Yaa$  donde Yab es la biomasa de las espontáneas que crecen junto con los cultivos en cada uno de los tratamientos e Yaa es la biomasa de las espontáneas sin especies cultivadas.

*Conservación de la Biodiversidad (BIO):* Se tuvo en cuenta para su obtención el número de especies cultivadas.

## Evaluación de la sustentabilidad

Se observaron diferencias en los valores de los indicadores y en el índice de sustentabilidad en los tratamientos analizados.

Los intercultivos, independientemente de la especie de leguminosa utilizada y su densidad, presentaron una tendencia a mejorar la sustentabilidad en comparación con los monocultivos (Figura 1).



**Figura 1:** Representación gráfica de indicadores de sustentabilidad de girasol en monocultivo e intercultivo con leguminosas forrajeras: Captura de carbono (CAR); Balance de materia orgánica (BMO); Calidad forrajera del rastrojo (CFR); Capacidad de supresión de especies espontáneas (CSE); Biodiversidad (BIO). 25 de Mayo, Argentina, 2011.

*Referencias: G: monocultivo de girasol sin herbicida; GR1: intercultivo de girasol con trébol rojo a densidad normal; GR2: intercultivo de girasol con trébol rojo densidad alta; GB1: intercultivo de girasol con trébol blanco densidad normal; GB2: intercultivo de girasol con trébol blanco densidad alta; GL1: intercultivo de girasol con lotus densidad normal; GL2: intercultivo de girasol con lotus densidad alta; GH: monocultivo de girasol con herbicida.*

La Captura de carbono (CAR), el Balance de Materia Orgánica (BMO) y la Calidad forrajera del rastrojo (CFR), indicaron valores máximos de sustentabilidad para el intercultivo con trébol rojo, tanto a densidad baja como alta (GR1 y GR2) (Figura 1).

Este resultado sugiere que este sistema proveería una biomasa capaz de capturar carbono y por lo tanto, podría disminuir el contenido de dióxido de carbono del aire y otros gases con efecto invernadero (De Rouw *et al.*, 2010).

Asimismo, al incorporar esta biomasa al suelo, se incrementaría el contenido de materia orgánica, generando mayor actividad de los microorganismos y aumentando el grado de estabilidad y agregación (Lefroy y Craswell, 1997).

En cuanto a la Calidad forrajera del rastrojo, Eirin *et al.* (2015) han señalado entre las ventajas del intercultivo de girasol con leguminosas forrajeras, el aporte de nitrógeno al ecosistema y un mayor contenido de proteína en las dietas, obteniendo un rastrojo con alta calidad, bajo contenido de fibra y más digestible.



La mayoría de los intercultivos demostraron mayor capacidad de supresión de espontáneas que los monocultivos (Figura 1). Por lo tanto, estas consociaciones podrían afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las especies espontáneas y generarían una disminución de su capacidad reproductiva, actuando así como supresores (De Haan *et al.*, 1997).

Por otro lado, la Biodiversidad de todos los intercultivos fue superior a la de los monocultivos. Este resultado concuerda con Altieri y Nicholls (1994), que afirman que el monocultivo conduce a una pérdida de biodiversidad por la utilización de un número reducido de especies que conducen a la pérdida de especies silvestres beneficiosas por su rol ecológico en los ecosistemas naturales y modificados.

**Tabla 1:** Índice de Sustentabilidad (ISU) en monocultivo de girasol con y sin herbicida (GH y G) y su intercultivo con trébol rojo, trébol blanco y lotus a baja y alta densidad (GR1, GR2, GB1, GB2, GL1 y GL2).

	Tratamientos							
	G	GR1	GR2	GB1	GB2	GL1	GL2	GH
ISU	0,6	3,4	3,4	2,2	1,4	1	1,8	0,6

Al analizar el Índice de sustentabilidad (Tabla 1) se pudo observar que todos los intercultivos presentaron mayores valores que los monocultivos. Asimismo, se observaron diferencias en este índice entre los diferentes intercultivos. Las consociaciones de girasol con trébol rojo (GR1 y GR2) presentaron los valores más altos independientemente de la densidad de leguminosa sembrada. El sistema de girasol con trébol rojo a baja densidad, con empleo de menor cantidad de semilla respecto al de alta densidad, realizaría un uso más eficiente de insumos aportando a conservar la energía fósil, que, en la actualidad, se está transformando en un recurso escaso tal como señalaron Martin *et al.*, (2006).

## CONCLUSIONES

La evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores permitió demostrar que el intercultivo de girasol con leguminosas forrajeras es una alternativa más sustentable en la dimensión ecológica que el monocultivo.

Asimismo, se destacó la consociación de girasol con trébol rojo por su capacidad para capturar carbono, mejorar el balance de materia orgánica y proveer un rastrojo de alta calidad forrajera.

Este sistema podría constituir una alternativa de manejo basada en un modelo de producción de bajos insumos aportando a la sustentabilidad.



VI CONGRESSO LATINO AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE FERTILIZANTES  
12-15 SETEMBRO 2017  
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



## Referencias bibliográficas

ABBONA E.A., S.J. SARANDÓN, M.E. MARASAS & M. ASTIER. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* Vol 119, p.335-345. 2007.

ALTIERI M. y C.L. NICHOLLS. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York. 185 pp. 1994

DE HAAN R.L., C.C. SHEAFFER y D.K. BARNES. Effect of annual medic smother plants on weed control and yield in corn. *Agronomy Journal* Vol 89, p. 813-821, 1997.

DELLEPIANE A.V., G.E.SÁNCHEZ VALLDUVÍ, L.N. TAMANGO. Sustentabilidad del monocultivo e intercultivo de *Helianthus annuus* L. (girasol) con *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* o *Lotus corniculatus* en La Plata, Argentina. Evaluación mediante indicadores. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*,. Vol 114 (1), p.85-94, 2015.

DE ROUW A., S. HUON, B. SOULILEUTH, P. JOUQUET, A. PIERRET, O. RIBOLZI, C. VALENTIN, E. BOURDON, B. CHANTHARATH. Possibilities of carbon and nitrogen sequestration under conventional tillage and no-till cover farming en *Agriculture, Ecosystems and Environment* Vol 136, p.148-161. 2010.

EIRIN, M.A., G.E. SÁNCHEZ VALLDUVÍ, L.N. TAMAGNO. Intercultivo de girasol com *Trifolium pratense* o *Trifolium repens*: productividad del cultivo y calidad forrajera del rastrojo. *Revista de La Facultad de Agronomía, La Plata*, Vol 114 (1), p. 100-105, 2015.

LEFROY R.D.B. y E.T. CRASWELL. Soil as a filter for nutrients and chemicals: sustainability aspects. ASPAC Food & Fertilizer Technology Center. 1997.

MARTIN J.F., S.A.W. DIEMONT, E. POWELL, M. STANTON y S. LEVY-TACHER. Energy evaluation of the performance and sustainability of three agricultural systems with different scales and management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol 115, p.128-140.2006.

SÁNCHEZ VALLDUVÍ, G.E., L.N. TAMANGO, M.A. EIRIN, A. DELLEPIANE, R.D. SIGNORIO; M.C. PASCUAL. Intercultivo de Girasol con Leguminosas Forrajeras. Una Alternativa para un Manejo Agroecológico de Sistemas Productivos de la Región Pampeana Argentina. V Congreso Latinoamericano de Agroecología, www. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/56499/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/56499/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1), 2015.



VI CONGRESSO LATINO AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE DF - FORTALEZA  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

**Tema Gerador 9**

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



SARANDÓN S.J.; FLORES C.C. La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. Capítulo 1 en Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. Ed. SARANDÓN S.J. y FLORES C.C., p: 13-41. Colección libros de Cátedra de la UNLP. 467 p. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>. 2014.

TAMAGNO L.N., G.E. SÁNCHEZ VALLDUVÍ, M.A. EIRÍN, R.D. SIGNORIO, A.V. DELLEPIANE, V.P. COLMAN, G.H. JALIL, C. PASCUAL. Intercultivo de girasol con *Trifolium pratense* L., *Lotus corniculatus* o *Vicia sativa*. Una alternativa productiva para sistemas mixtos de la Región Pampeana Argentina. 6to Congreso Argentino de Girasol. ASAGIR. 2014.