



## **A1-346 Agroecología en cultivos extensivos en el centro sur Bonaerense. Manejo a campo y servicios ecosistémicos**

Natalia Carrasco<sup>1</sup>, Martín Zamora<sup>1</sup>, Eduardo Cerdá<sup>2</sup>, Leandro Pusineri<sup>1</sup>, Agustín Barbera<sup>1</sup>,  
Laura De Luca<sup>3</sup> y Raúl Pérez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Agropecuaria Integrada de Barrow (INTA-MAA). <sup>2</sup>Asesor privado. Centro Graduados Facultad de Cs Agrarias y Forestales. UNLP. <sup>3</sup>IPAF Pampeano (INTA).  
[carrasco.natalia@inta.gob.ar](mailto:carrasco.natalia@inta.gob.ar)

### **Resumen**

El proceso de agriculturización sucedió de la mano de un uso cada vez más intensivo de agroquímicos. La agroecología surge como una alternativa que busca la productividad pero también la sustentabilidad. Se propuso como objetivo dejar plasmado el manejo del módulo demostrativo agroecológico (AGROE) y un módulo bajo agricultura convencional (Convenc), así como las funciones y servicios ecosistémicos favorecidos. En AGROE se propendió a aplicar los principios de la agroecología a través de rotación de cultivos, policultivos, fijación biológica de N, sistemas mixtos, entre otros. En Convenc se realizó la agricultura tal como se realiza en la mayoría de los establecimientos de la zona, con una alta dependencia de insumos externos de síntesis química. El módulo AGROE aseguró, la provisión de las funciones ecosistémicas y los servicios de soporte, provisión, regulación y culturales analizados. En el módulo Convenc la provisión de los mismos fue muy irregular y escasa.

**Palabras clave:** cultivos extensivos; modulo demostrativo; servicios ecosistémicos

### **Abstract**

Agriculturization process occurred with an increasingly intensive use of agrochemicals. Agroecology is an alternative that seeks productivity but also sustainability. The aim of this work was to write about the management of an agroecological demonstration module (AGROE) and a conventional agriculture module (convenc) and their favored ecosystem functions and services. In AGROE it has been applied the principles of agroecology through crop rotation, intercropping, biological N fixation, mixed systems, among others. In Convenc module, agriculture it performed as is done in most of the region, that means highly dependent on external inputs of chemical synthesis. The module AGROE, assured the provision of ecosystem functions and services supporting, provisioning, regulating and cultural analysis. In the Convenc module its provision has been very irregular and scarce.

**Key words:** field crops; demonstrate module; ecosystem services

### **Introducción**

La agricultura mundial y particularmente la de Argentina, ha enfrentado fuertes transformaciones tecno-productivas que sucedieron simultáneamente: la agriculturización y la sojización, de la mano de un uso cada vez más intensivo de agroquímicos. Esta industrialización de la agricultura ha generado una pérdida de productores familiares y comunidades rurales, hambre y obesidad (Patel 2007), erosión del suelo, contaminación del agua, pérdidas de biodiversidad, emisiones de gases de efecto invernadero (Blesh y Wolf, 2014), entre otros. Frente a este contexto, la agroecología surge como alternativa sensible a las complejidades de las agriculturas locales, con objetivos y criterios agrícolas más amplios, buscando no sólo la productividad sino también la sustentabilidad, seguridad alimentaria, conservación de los recursos, equidad social (Altieri y Nicholls, 2000).



La biodiversidad favorece la provisión de servicios al agroecosistema y a otros sistemas más allá de la producción de alimentos (Altieri y Nicholls, 1994; Gliessman, 2002). La provisión de servicios ecosistémicos ha comenzado a ser un criterio relevante para la toma de decisiones sobre uso y manejo de la tierra en el mundo. Los procesos, funciones y servicios ecosistémicos representan una clasificación jerárquica de flujos de materia, energía e información que confluyen hacia la sociedad humana (Groot et al. 2002). Distintas combinaciones de procesos físicos, químicos y biológicos resultan en funciones que contribuyen al auto mantenimiento de los ecosistemas y en beneficios percibidos por las sociedades humanas, los que normalmente se clasifican como servicios de regulación, de provisión, de soporte y de información (MEA 2005).

En el presente trabajo se propuso como objetivo dejar plasmado el manejo del módulo demostrativo agroecológico ubicado en la EEAI INTA Barrow, campaña tras campaña, así como las funciones y servicios ecosistémicos potencialmente favorecidos tanto en el módulo como en un lote lindero manejado bajo la agricultura convencional de altos insumos.

### **Metodología**

Con el grupo de agroecología conformado por profesionales de la Estación experimental Agropecuaria Integrada (EEAI) INTA Barrow, IPAF Pampeano y un asesor privado, se instalaron dos módulos demostrativos agrícolas mixtos de cultivos extensivos de 8 hectáreas de extensión. En uno de ellos (AGROE) se comenzó la transición hacia el modelo agroecológico, y el otro (Convenc) con el manejo agrícola típico de la zona, con una alta utilización de insumos externos (fertilizantes y plaguicidas). Sitio experimental: lote de producción de la EEAI Barrow, ubicada en el partido de Tres Arroyos. Prácticas aplicadas en AGROE: Reciclaje de biomasa, materia orgánica y nutrientes; Manejo de la diversidad funcional y los servicios de regulación; Aumento de la eficiencia de uso de recursos (biofísicos, genéticos); Diversificación en tiempo y espacio y Aumento de las sinergias e interacciones entre los componentes del sistema. Procesos que favorecen: energéticos, hidrológicos, biogeoquímicos, sucesionales y de regulación biótica.

Para el manejo de cultivos se estableció utilizar para el módulo Convenc la agricultura tal como se realiza en la mayoría de los establecimientos de la zona, con una alta dependencia de insumos externos de síntesis química. En cambio, para el módulo AGROE se estableció iniciar un camino de transición hacia un manejo con base agroecológica. Cada uno de los manejos específicos surgen del consenso del equipo interdisciplinario que se reunió periódicamente para ir tomando las decisiones necesarias en cada etapa. En principio, el sistema de labranza utilizado fue siembra directa pero evaluando la posibilidad de utilizar alguna labranza en caso de considerarse necesario. Los resultados productivos de ambos manejos se encuentran en Zamora y col. (2015).

### **Resultados y discusión**

Primer cultivo:

AGROE. Avena-vicia en una relación 60/40%. Siembra: 15/03/2011. Las semillas de ambas especies fueron inoculadas. La densidad de siembra fue de 120 kg/ha, y se fertilizó con 100 kg/ha de FDA, con el objetivo de aumentar los niveles de P disponible. La finalidad de este cultivo fue utilizarlo como forraje, para pastoreo directo por parte de animales vacunos, los cuales permanecieron 15 días (categoría novillos). Luego del mismo, se dejó rebrotar hasta lograr una cobertura deseada tal que compita con las plantas no cultivadas por luz, agua y

nutrientes. En ese momento se pasó dos veces un rolo faca para detener el crecimiento. Quince días más tarde se pasó una desmalezadora.

Convenc: Avena. Siembra: 23/03/2011 con 60 kg/ha de DAP y 100 kg/ha de urea. El objetivo de la misma fue para pastoreo directo. El barbecho fue químico, con glifosato. Durante el cultivo se aplicó Pinoxaden (Axial) con Metsulfurón.

#### Segundo cultivo

AGROE. Intersiembra de sorgo con soja. Fecha de siembra: 1/12/2011. Soja inoculada con *Bradyrhizobium japonicum* y el sorgo con micorrizas. A la siembra se fertilizó con 100 kg/ha de DAP. Se sembraron líneas de sorgo intercaladas con líneas de soja. La intención era sembrar soja no transgénica, la cual no se consiguió, y de ciclo de cultivo largo para que no lograra formar granos, ya que el objetivo principal de incluir a la soja era para la fijación de N para el suelo. El sorgo se hizo con el objeto de cosechar granos, pero el cultivo no terminó su ciclo por escasas precipitaciones. El lote se dividió en cuatro y se hizo: doble pastoreo, en verde y diferido; pastoreo en verde; pastoreo en diferido y sin pastoreo.

Convenc. Soja. El barbecho se realizó con glifosato (químico). Siembra: 22/11/2011 con 60 kg/ha de DAP. Densidad de siembra: 80 kg/ha, con una distancia entre hileras de 0.35 m.

#### Tercer cultivo

AGROE. El lote se subdividió en dos. En una mitad se realizó barbecho químico con una aplicación de glifosato de 2,5 l/ha y 300 cc de 2,4-D a mediados de junio, y simultáneamente en la otra mitad se pasó una rastra de disco. Este manejo se decidió para probar el efecto de cada sistema de labranza en las sucesivas campañas. Se sembró trigo candeal, variedades Facón y Cariló, con trébol rojo. El objetivo de sembrar dos variedades fue de incorporar variabilidad genética y fenotípica, y el trébol se sembró con el objetivo de fijar N y para pastorear luego de la cosecha del trigo. El trigo se cosechó con la mayor altura posible para aumentar el volumen de rastrojo al máximo.

Convenc. Trigo candeal, variedad Cariló. Se realizó sobre barbecho químico con glifosato. A la siembra se fertilizó con 90 kg/ha de DAP y 150 kg/ha de urea. Durante el cultivo se realizó una aplicación de Metsulfurón + Dicamba para controlar plantas no cultivadas.

#### Cuarto cultivo

AGROE. Avena vicia. Utilizada para pastoreo directo y como abono verde. No se usaron fertilizantes de síntesis química. Siembra 12/03/2013, bajo siembra directa, 100 kg/ha de semilla en proporción 50/50. El P fue introducido al sistema a través del suplemento de los novillos con 1000 kg/ha de afrechillo de trigo, para que, luego de pasar por el tracto digestivo de los animales, se incorpore por medio de la bosta lo restante al suelo.

Convenc. Avena vicia, en proporción 70/30, es decir menor a la usada en el lote agroecológico. A la siembra se aplicaron 60 kg/ha de DAP y 100 kg/ha de urea. Sin embargo, la vicia se vio afectada y no prosperó debido a la aplicación de un herbicida. La avena producida se dejó granar y luego se cortó para hacer silaje.

#### Quinto cultivo

AGROE. Sorgo y diferentes variedades de maíz en parcelas. Variedades de maíz: Super colosal, maíz colorado no transgénico, 60.000 plantas/ha, Super Colosal 40.000 plantas/ha, bivariedad: Super colosal + Illinois 40.000 plantas/ha, bivariedad: Super colosal + Illinois 60.000 plantas/ha. Sorgo: granífero GEN 21. Siembra: 9/12/2013. Tanto el maíz como el sorgo se destinaron para pastoreo directo con vacunos debido a las condiciones climáticas de la campaña que no permitieron un normal desarrollo de los cultivos. El mismo tuvo una duración de 8 días (10 al 17/04/2014), con 40 vaquillonas.

Convenc. Soja de segunda. El lote fue sembrado con soja luego de la avena, pero debido a la sequía las plántulas no prosperaron y se perdió el cultivo ya que nunca nació. Por lo cual quedó en barbecho.

Las prácticas realizadas en el módulo AGROE (rotación de cultivos, utilización de cultivos de cobertura, utilización de policultivos ó consociación, gramíneas con legumbres, mezcla de variedades, complementación entre agricultura y ganadería, proveer una constante cobertura de suelo, disminución progresiva de agroquímicos, utilizándolos como última opción): se decidieron con el objeto de favorecer a la mayor cantidad de los principios básicos se detallan a continuación:

- Favorecer la biodiversidad, genética y funcional.
- Favorecer el almacenaje de nutrientes y agua en el suelo.
- Mantener o mejorar la materia orgánica del suelo y la actividad biológica
- Mantener un buen balance de nutrientes
- Manejo integrado de plagas, plantas no cultivadas y enfermedades
- Mejorar las relaciones asociativas de plantas con microorganismos.

### **Funciones ecosistémicas y Servicios ecosistémicos potencialmente favorecidos**

En lo que se refiere a servicios ecosistémicos de Soporte, es decir, a aquéllos procesos ecosistémicos básicos que contribuyen al bienestar humano solo de forma indirecta, y que permiten que puedan suministrarse los otros servicios ecosistémicos (MEA, 2005); todos los cultivos realizados en el módulo AGROE fueron potencialmente favorecedores de los principales servicios ecosistémicos de este tipo: de formación del suelo, biodiversidad, ciclado de nutrientes, producción primaria neta, provisión de hábitat, dispersión y polinización. En cambio en el módulo Convenc uno solo de los cinco cultivos realizados puede haber favorecido potencialmente los servicios de provisión de hábitat, dispersión y polinización, dos de los cultivos favorecieron el ciclado de nutrientes, tres de ellos la formación del suelo, cuatro favorecieron la producción primaria neta, y ninguno favoreció la biodiversidad.

En lo que respecta a los servicios ecosistémicos de Provisión, es decir los servicios fundamentales para el desarrollo humano, referidos a los productos y soporte tangible que se obtiene de manera directa de los ecosistemas (MEA, 2005); en el módulo AGROE, todos los cultivos fueron potencialmente favorecedores del servicio de producción ganadera, la mitad, del servicio de producción de miel, y uno de cuatro, del servicio de producción de granos. En cambio en el módulo Convenc, dos de cinco cultivos pueden haber favorecido el servicio de producción de granos y dos de cinco, el de producción ganadera.

En lo que se refiere a los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, es decir, los servicios ecosistémicos de Regulación, se vieron potencialmente favorecidos los servicios de control de erosión, de polinización, y de regulación de clima y gases. En el caso del módulo AGROE, todos los cultivos fueron potenciales favorecedores de todos los servicios de Regulación mencionados. En cambio, en el módulo Convenc, dos de cinco cultivos favorecieron potencialmente a los servicios de control de erosión y polinización, mientras que cuatro de ellos favorecieron el servicio de regulación de clima y gases.

Finalmente, en lo referido a los servicios ecosistémicos Culturales, es decir los que proveen beneficios no materiales (MEA, 2005), solamente el módulo AGROE ofreció el servicio ecosistémico de educación, ya que este módulo es constantemente visitado y estudiado por



productores agropecuarios, estudiantes de nivel secundario, terciario y universitario, así como por ingenieros agrónomos del ámbito público y privado.

En lo referido a las funciones ecosistémicas, el módulo AGROE favoreció en todos los cultivos realizados, las funciones de secuestro de C en suelo, secuestro de C en biomasa, evapotranspiración, productividad primaria neta, retención de nutrientes, infiltración y biodiversidad. En cambio, el 40% de los cultivos del módulo Convenc favoreció el secuestro de C en el suelo y la retención de nutrientes, el 60% la infiltración, el 80% favoreció el secuestro de C en biomasa, la evapotranspiración y la productividad primaria neta, y ninguno favoreció a la función ecosistémica de la biodiversidad.

### **Conclusión**

En este trabajo el objetivo fue dejar plasmado la experiencia concreta del manejo del módulo aplicando principios agroecológicos para los cultivos extensivos y de un lote con manejo Convenc. Esta transición no hubiera sido posible si sólo se cambiaban algunas prácticas del modelo productivo hegemónico, sino que resultó necesario, hacer un cambio en la forma de abordar el agroecosistema, haciéndolo en forma holística y sistémica. A partir de allí es que se fue definiendo en concreto el manejo productivo, siempre de la mano del complemento agricultura-ganadería, de la disminución de uso de insumos externos, en especial de agroquímicos y fertilizantes, del fortalecimiento del componente biológico del sistema. En lo que respecta a las funciones y los servicios ecosistémicos favorecidos, el módulo AGROE aseguró casi ininterrumpidamente en la totalidad de los cinco años de experiencia, la provisión de las funciones ecosistémicas y los servicios de soporte, provisión, regulación y culturales analizados, mientras que en el módulo Convenc la provisión de los mismos no estuvo asegurada, llegando incluso a la última campaña a una soja que no logró germinar, desprovveyendo al sistema de función o servicio ecosistémico alguno.

### **Referencias bibliográficas**

- Altieri M. (1991). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? En *Agroecología y Desarrollo*. CLADES. N° 1:25. En: Sarandón SJ y CC Flores (editores). 2014. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Ed. Edulp. La Plata
- Altieri M y C Nicholls. (2000). *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA. Red de Formación Ambiental para Am. Lat y el Caribe. Méjico. 250 pp.
- Blesh, J. & S: Wolf.( 2014). Transitions to agroecological farming systems in the Mississippi River Basin: toward an integrated socioecological analysis. *Agric. Hum. Values*. 31: 621-635.
- Gliessman, SR. 2002. *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable*. Editora da Universidade. 380 pp.
- Groot R, Wilson M. & Boumans R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and human well being Synthesis*. Island Press. Washington DC. 155 pp.
- Patel, Raj (2007). *Obesos y famélicos. Globalización, hambre y negocios*. Buenos Aires, Marea, 2008.
- Zamora M, E Cerdá, N Carrasco, L Pusineri, A Barbera, L De Luca y R Perez. 2015. *Agroecología vs agricultura actual I: producción, costos directos y márgenes comparados en cultivos extensivos en el centro sur bonaerense, Argentina*. En actas de V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata. 7-9 octubre.