



## AGROECOLOGIA A GRAN ESCALA I: PRODUCTIVIDAD, COSTOS DIRECTOS Y MÁRGENES COMPARADA CON UN MODELO DE AGRICULTURA INDUSTRIAL EN EL CENTRO-SUR DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Martín Zamora, Agustín Barbera, Natalia Carrasco y Micaela Malaspina  
Chacra Experimental Integrada de Barrow (convenio INTA-MAIBA). CC 50 (CP 7500) Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina. Tel +54 (2983) 431081.  
[zamora.martin@inta.gob.ar](mailto:zamora.martin@inta.gob.ar), [barbera.agustin@inta.gob.ar](mailto:barbera.agustin@inta.gob.ar), [carrasco.natalia@inta.gob.ar](mailto:carrasco.natalia@inta.gob.ar),  
[malaspina.micaela@inta.gob.ar](mailto:malaspina.micaela@inta.gob.ar)

### RESUMEN

Los objetivos fueron (i) evaluar un sistema productivo extensivo de base agroecológica con el fin de dar respuesta al modelo predominante actual de altos insumos el centro sur bonaerense y (ii) comparar ambos sistemas en aspectos productivos y económicos. En 2011 se establecieron dos módulos de cultivos extensivos en la Chacra Experimental de Barrow, uno bajo los principios de producción Agroecológica y el otro con la agricultura industrial predominante en la región, basado en el uso intensivo de agroquímicos como plaguicidas y fertilizantes (ACTUAL). Luego de 10 cultivos en la rotación, el modelo AGROE mostró rendimientos de grano y carne aceptables durante los primeros años y luego de estabilizarse, los rendimientos fueron similares a un sistema agrícola ACTUAL. Los costos directos fueron 60 % inferiores en el modelo AGROE. Esta experiencia demostró que el margen bruto por cultivo y global del modelo AGROE duplicó al margen bruto del modelo ACTUAL, quedando enmascarado este resultado si solo se observa el ingreso neto. La visión parcial y cortoplacista del modelo ACTUAL basado en la búsqueda de altos rendimientos, ha elevado los costos productivos, la dependencia de insumos de síntesis química y el riesgo de contaminación por agroquímicos.

**Palabras Claves:** Agroecología extensiva, Costos, Margen Bruto

### Introducción

La agroecología es una disciplina científica que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva más ecológica y socioeconómica. La agroecología va más allá de un punto de vista unidimensional de los agroecosistemas y en lugar de centrar su atención en algún componente particular, enfatiza las interrelaciones entre sus componentes y la dinámica compleja de los procesos ecológicos (Vandermeer, 1995).

Este nuevo enfoque aplicado al desarrollo agrícola es más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, al ampliar los objetivos y criterios agrícolas, para abarcar propiedades de sustentabilidad, seguridad alimentaria, estabilidad biológica, conservación de los recursos y equidad, junto con el objetivo de una mayor producción (Altieri y Nicholls, 2000). Además, pone énfasis en la familia rural y la regeneración de los recursos naturales utilizados en la agricultura, proporcionando un sistema ágil para analizar y comprender los diversos factores que afectan a los predios. Proporciona también metodologías que permiten el desarrollo de tecnologías hechas cuidadosamente a la medida de las necesidades y circunstancias de los productores.

Los enfoques agroecológicos son económicamente viables porque minimizan los costos de producción al aumentar la eficiencia del uso de los recursos localmente disponibles, son socialmente activadores ya que requieren un alto nivel de participación. Más que técnicas, son principios agroecológicos que los productores adaptan a sus necesidades y realidades buscando estrategias particulares. A diferencia del enfoque agronómico actual, basado en la difusión de paquetes uniformes de tecnologías, la agroecología se centra en principios vitales como la biodiversidad, policultivos, el reciclaje de nutrientes, la cooperación e interacción entre

los diversos cultivos, animales y suelo, además de la regeneración y conservación de los recursos naturales.

Los principios agroecológicos apuntan hacia la estabilidad del sistema, que habitualmente se pierde en los sistemas bajo monocultivo, aumentando el número de especies de plantas y la diversidad genética en el tiempo y el espacio, mejorando la biodiversidad funcional (enemigos naturales, antagonistas, etc.) y la materia orgánica del suelo y la actividad biológica, aumentando la cobertura del suelo y la habilidad competitiva y la eliminación insumos tóxicos.

Los objetivos de esta experiencia fueron (i) evaluar un sistema productivo extensivo de base agroecológica con el fin de dar respuesta al modelo predominante actual de altos insumos el centro sur bonaerense y (ii) comparar ambos sistemas en aspectos productivos y económicos.

## METODOLOGÍA

*Sitio experimental:* en enero de 2011 se estableció un módulo de 8 hectáreas dentro de un lote de producción de la Chacra Experimental de Barrow, ubicado en el partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, sobre un suelo Paleudol petrocálcico fino, illítico, térmico, con limitaciones en el perfil por presencia de un manto calcáreo que varía entre 0,3 y 0,6 m. P disponible: 8 ppm de valor inicial. El contenido de materia orgánica fue de 4,5 % y el pH 6,3.

Climáticamente la zona se clasifica como mesotermal subhúmeda. Presenta un régimen hídrico con disminución de las precipitaciones desde el este al oeste. El promedio histórico de lluvias alcanza los 750 milímetros. Desde el régimen térmico, el partido de Tres Arroyos puede ser caracterizado como un ambiente templado con un período libre de heladas de 172 días.

En el módulo AGROE se realiza un manejo de cultivos bajo los principios de la agroecología, es un módulo de producción extensiva con ganadería. Los principios apuntan a mantener un balance y ciclado de nutrientes, una alta biodiversidad, un equilibrio de las abundancias de las poblaciones, para lograr, entre otras cosas, disminuir progresivamente el uso de plaguicidas. Cada manejo puntual fue consensuado en el equipo interdisciplinario, a través de reuniones periódicas. El sistema de labranza utilizado es la siembra directa, pero se permitió la utilización de labranzas. Un mayor detalle del manejo fue publicado por Carrasco y col., (2015).

El resto del lote fue considerado como el módulo ACTUAL, con el manejo de cultivos extensivos con ganadería predominante o actual de la zona, con un uso intensivo de insumos (fertilizantes y plaguicidas). En la Tabla 1 se indican las rotaciones y secuencia de en cada uno.

Tabla 1. Rotaciones y secuencias de cultivo en cada módulo.

Modulo	Fechas de siembra de cada cultivo									
	Mar-11	Nov-11	Jul-12	Mar-13	Nov-13	Aug-14	Mar-15	Dec-15	Jul-16	Mar-17
AGROE	Avena + vicia	Sorgo+ soja	Trigo multivarietal + Trebol rojo	Avena + vicia	Sorgo	Trigo multivarietal + Trebol rojo	Avena + vicia	Sorgo/maíz+soja	Trigo multivarietal + Trebol rojo	Avena+ vicia
ACTUAL	Avena	Soja	Trigo candeal	Avena	Soja	Trigo	Avena	Soja	Trigo candeal	Avena

Para determinar rendimiento en grano de los cultivos se empleó la metodología de muestreos al azar con 4 repeticiones. La superficie muestreada fue de 5 m<sup>2</sup> por muestra. La producción de carne fue estimada en base a la productividad de materia seca por hectárea y el suplemento suministrado, ajustados por pesadas periódicas de los animales.

Los resultados económicos son expresados en Costo Directo Total de cada cultivo, el Ingreso neto, calculado como Ingreso Bruto – gastos de comercialización y el margen bruto calculado como la diferencia entre Ingreso Neto y Costo Directo Total. El valor de labores e insumos fueron obtenidos de la revista Técnica AgroMercado, en las ediciones correspondientes y de precios obtenidos en las cooperativas locales.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

**Productivos:** en la Tabla 2 se presentan las secuencias de cultivos utilizadas en los dos modelos evaluados, los productos logrados y los rendimientos obtenidos (grano y carne, ambos en kg/ha). En algunos años hay coincidencia entre los productos obtenidos, posibilitando una comparación más sencilla entre ambos modelos productivos. En los primeros cultivos, en ACTUAL se generaron mayores rendimientos de los cultivos y producción de carne que en AGROE. Esto puede observarse desde el año 2011 hasta la avena-vicia 2013/14. Al avanzar la secuencia y el manejo propuesto en AGROE, los rendimientos se equipararon. AGROE demostró una mayor estabilidad. Por ejemplo en el 2013 no precipitó durante toda la primavera y verano, y aun así se logró implantar el sorgo, mientras que en ACTUAL la soja no logró siquiera emerger, lo que significó una pérdida económica para el productor. En el último cultivo de la secuencia evaluada (trigo 2016), nuevamente AGROE se mostró como más estable frente a un déficit hídrico presentado durante el período de llenado de los granos.

Tabla 2. Cultivos, producto y rendimiento, según secuencia y modelo productivo.

Año	AGROE			ACTUAL		
	Cultivo	Producto	kg/ha	Cultivo	Producto	kg/ha
2011	Avena+vicia	Carne	147	Avena	Carne	100
2011/12	Sorgo+soja	Carne	163	Soja	Grano	1200 (131.8)
2012	Trigo + Trebol rojo	Grano	2900 (193)	Trigo candeal	Grano	3600 (66.1)
2013	Avena+vicia	Carne	305	Avena	Carne	467
2013/14	Sorgo	Carne	94	Soja	Grano	0*
2014	Trigo + Trebol rojo	Grano	3800 (221.2)	Trigo candeal	Grano	3800 (123.0)
2015	Avena-vicia	Carne	305	Avena	Carne	227
2015/16	Mz/Sg + Vi	Carne	171	Soja	Grano	2200 (72.8)
2016	Trigo + Trebol rojo	Grano	2400 (344)	Trigo candeal	Grano	2000 (132.5)
2017	Avena-vicia	Grano	1800 (253)	Avena	Carne	249

\*Por falta de precipitaciones el cultivo de soja no prosperó. Entre paréntesis se indica el Error Estándar. La producción de carne se obtuvo por diferencia de las pesadas final e inicial de todos los animales en pastoreo

**Económicos:** El Costo Directo de cada cultivo en AGROE fue siempre menor que en ACTUAL (Fig. 1). Esto es de fundamental importancia para el productor ya que representa menores riesgos productivos.

En general, en ACTUAL se obtuvieron mayores ingresos netos. Sin embargo, el margen bruto (descontando al ingreso el costo directo de producción) de AGROE fue sistemáticamente mayor en los 10 cultivos realizados en cada secuencia, fundamentado en la disminución de costos productivos por menor uso de insumos industriales, posibilitando así la obtención de mejores resultados económicos para el productor. La aplicación de los principios agroecológicos posibilitó además resultados económicos más estables ya que no se registraron cultivos con margen bruto negativo, mientras que en ACTUAL, 3 de los 10 cultivos representaron pérdidas económicas para el productor.

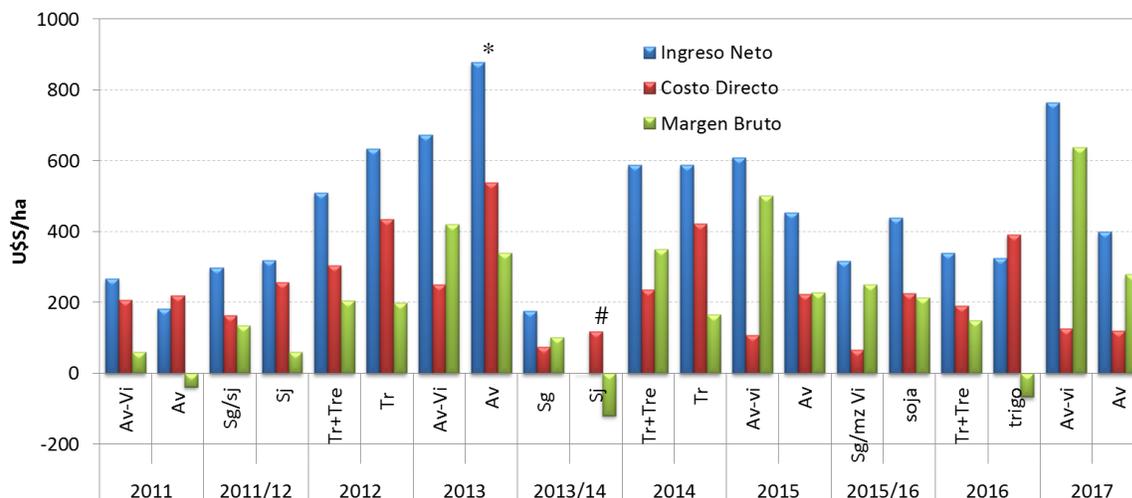


Figura 1. Costo Directo, Ingreso Neto y Margen Bruto según sistema productivo, expresados en U\$S/ha. A la izquierda de cada campaña se colocaron los datos de AGROE, y a la derecha ACTUAL. \*El costo incluye el picado para la confección de silaje de avena, utilizado para la producción de carne de ese año. #Por falta de precipitaciones el cultivo de soja no prosperó.

Los resultados económicos acumulados durante la secuencia de 10 cultivos (Fig 2), indicaron que los ingresos netos fueron similares para ambas formas de producción. Sin embargo, en el AGROE se registró un 58 % menos de costo directo comparado con ACTUAL. Los componentes del costo que presentaron mayores diferencias entre los modelos fueron Labores (119% mayor en ACTUAL), Herbicidas (572% mayor en ACTUAL) y Fertilizantes químicos (78% superior en ACTUAL). Los bajos costos de AGROE se sustentan en el logro de un agroecosistema sustentable, resiliente, autónomo, a través de la utilización de los principios agroecológicos, tales como el sostenimiento de una alta biodiversidad, uso de cultivos asociados de gramíneas con leguminosas (policultivos), complementación del sistema con la ganadería bovina y uso de suplementos estratégicos (afrechillo de trigo), entre otros. Este sistema contribuye a mejorar la calidad física, química y biológica del suelo, fortaleciendo los procesos naturales de fertilidad, disminución del banco de semillas de malezas al hacer hincapié en la competitividad del cultivo implantado por luz, agua y nutrientes en detrimento del desarrollo de las mismas (ocupación de nichos y aumento de la competencia de las especies implantadas). En AGROE se logró la reposición de nutrientes a través del uso de leguminosas, por su fijación del N, así como por el uso de suplemento animal proveniente de la molinería local (cáscara de trigo/afrechillo) para balancear el P extraído (si bien en los 4 primeros cultivos se utilizó P de síntesis química), mientras que en ACTUAL se utilizaron fertilizantes fosforados y nitrogenados de síntesis química en todos los casos.

Por último, el Margen Bruto acumulado en AGROE fue 120% superior al de ACTUAL. Esto significó casi 1550 dólares/ha más para el productor (155 dólares/ha por cada cultivo, en promedio). Esto demuestra que los sistemas productivos basados en principios agroecológicos pueden ser tan o más rentables que los sistemas industrializados actuales.

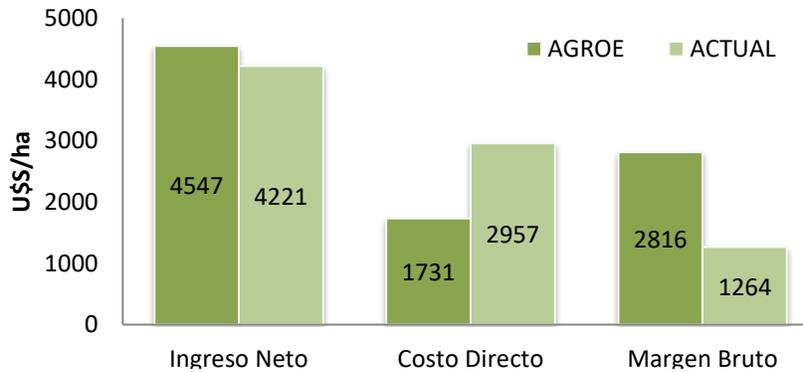


Figura 2. Ingreso neto, costo directo y margen bruto acumulado durante los 10 cultivos realizados, para cada modelo productivo.

## CONCLUSIONES

Este trabajo se basó en la comparación de dos modelos de producción extensiva: el de base agroecológica versus el modelo de producción predominante de la zona que todavía mantiene a la ganadería, no siendo el planteo netamente agrícola difundido en los últimos años en Argentina.

AGROE mostró rendimientos de grano y carne aceptables durante los primeros años del inicio de la transición y luego de su estabilización, los rendimientos fueron similares a ACTUAL. Asimismo, la reposición de nutrientes en el modelo agroecológico utilizó recursos generados en el establecimiento (como el N fijado por las leguminosas) y/o en la zona, revalorizando los recursos locales (subproductos de la molinería).

Desde el inicio de la comparación, los costos directos fueron inferiores en el modelo AGROE, siendo más viable este tipo de producción para productores familiares de menor capitalización, por lo tanto el productor asume menos riesgos.

El margen bruto por cultivo y global fue mayor en AGROE, quedando enmascarado este resultado si solo se observa el ingreso neto. La visión parcial y cortoplacista del modelo actual basado en la búsqueda solamente de altos rendimientos, ha elevado los costos productivos, la dependencia de insumos de síntesis química y el riesgo de contaminación por agroquímicos, entre otras cosas. Por otra parte el modelo agroecológico basa sus principios en el fortalecimiento de los procesos biológicos, las interacciones de los diferentes componentes del sistema, el aumento de la biodiversidad, que disminuyen la necesidad de la utilización de productos de síntesis química.

## Bibliografía

- Altieri MA y CI Nicholls. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Primera edición. Serie de textos básicos para la formación ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México D.F. México. 250 pp.
- Carrasco, N, M Zamora, E Cerdá, L Pusineri, A Barbera, L De Luca y R Perez. 2015. Agroecología en cultivos extensivos en el Centro Sur Bonaerense. Manejo a campo y servicios ecosistémicos. V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata.
- Gliessman, SR. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable. Editora da Universidade. 380 pp.