

## VALORACIÓN DE LAS BPA EN UN ESTABLECIMIENTO TESTIGO DEL DEPARTAMENTO SAN JUSTO, PROVINCIA DE CÓRDOBA

Lic. Noelia Celeste Binotto\*<sup>(1)</sup>; Dr. Javier Britch.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>UTN Facultad Regional San Francisco. Av. de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba

<sup>(2)</sup> Director Académico de la Especialización en Ingeniería Ambiental, UTN Facultad Regional San Francisco.

\*E-mail del autor de contacto: noeliabinotto@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

Los agroecosistemas atravesaron en las últimas décadas cambios asociados a procesos de expansión geográfica e intensificación productiva. Estos cambios afectan su funcionamiento modificando los ciclos de la materia y los flujos de energía.

En este contexto surgen las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA), las cuales permiten a los productores demostrar el cumplimiento de este “buen hacer” en sus sistemas de producción. La Ley Provincial N.º 10.663 define en su artículo segundo a las BPA como el conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas tendientes a reducir los riesgos.

En el presente trabajo se estudió la importancia de aplicar BPA en un ecosistema complejo. Se tomó como caso de estudio un establecimiento agrícola de la ciudad de San Francisco y se realizó un análisis teniendo en cuenta los parámetros óptimos para el correcto empleo del suelo.

Por otro lado, se estudió de manera cualitativa el flujo de energía de dicho agroecosistema través de la emergía (Modelo H.T. Odum) a los recursos naturales y los bienes y servicios ecosistémicos.

### MÉTODOS

Se tomaron las dos primeras prácticas enunciadas en la lista propuesta en el eje Planeta contemplado en el Manual de BPAs-CBA: Nutrición de suelos y Rotación con gramíneas y cultivos de servicio.

Los datos utilizados corresponden a los relevados en un establecimiento agrícola ubicado al suroeste de la ciudad de San Francisco (31°28'37.9" S, 62°09'25.3" W). El mismo posee un suelo clase III. Se tomaron registros físicos y químicos del suelo a partir del año 2015. El plan de trabajo aplicado coincide con las acciones recomendadas dentro del programa provincial de las BPAs-CBA.

El campo se dividió en 3 zonas

1. LOTE TESTIGO: sector del campo donde hace 7 años que no se realiza fertilización.

2. LOTE MRD 2500: sector del campo que se desempeñaba la actividad ganadera (tambo). Eran corrales donde

se encerraban los animales los días de lluvia, ya que correspondían a lotes cercanos a las instalaciones.

3. RESTO DEL CAMPO: se consideró homogénea y se evaluó como una sola unidad.

La fertilización para el lote TESTIGO y el MRD 2500, se llevó a cabo en el cultivo de soja 15'/16' y se aplicó 100 kg. y 70 kg. de MRD 2500 respectivamente; para el presente informe se tomaron en cuenta esos dos lotes en conjunto (lote testigo y lote MDR2500) como referencia para el análisis del impacto de las BPA.

Evaluación del agroecosistema utilizando la Síntesis Emergética (Odum, 1996). Este método cuantifica el consumo de bienes y servicios ecológicos y económicos que se utilizaron durante un proceso de producción (Brown y Ulgiati, 2004). Permite estudiar el desempeño productivo de los distintos sistemas de cultivo y contrastar análisis económicos y ambientales de sustentabilidad. El concepto central de emergía puede definirse como la conversión de todos los flujos de energía a una unidad común, los emjoulles solares (seJ), que referencian cada magnitud de energía en términos de energía solar equivalente integrando en una misma unidad el flujo de materia, energía y capital. Se representa a través de diagramas de flujos, utilizando la simbología energética (Odum, 1994, 1996).

Tabla 1. Símbolos energéticos (Adaptado de Odum, 1996).

Símbolo	Concepto
	Marco Del Sistema: Figura rectangular que representa los límites del sistema seleccionado.
	Fuente: Cualquier recurso o recurso que cruza el límite del sistema en una fuente, incluyendo flujos de energía, materiales, información, gases, vertidos e insumos que son destructivos. Los flujos son ordenados por fuera del límite de izquierda a derecha siguiendo su transformación solar, comenzando con la luz solar a la izquierda y los servicios humanos sin derecho.
	Flujos: Cualquier flujo es representado por una línea, incluyendo energía, materiales e información. Los flujos de dinero se representan con líneas punteadas.
	Disipador de calor: Representa la disipación de energía disponible (energía potencial) a energía degradada, sin capacidad de hacer trabajo. Estas disipaciones están asociadas a depósitos, inercias y productos.
	Depósito: Representa cualquier cantidad almacenada dentro del sistema, incluyendo materiales, energía, dinero e información.
	Transformación de almacenamiento: Representa las cantidades de un flujo que son almacenadas por las cantidades de otro flujo. Los almacenamientos pueden ser defensas, inercias y productos que duran.
	Productor: Se utilizan en general para unidades que reciben materia prima y otros insumos de distintos tipos para transformación y para generar productos. Generalmente se sitúan del lado izquierdo del diagrama. Los procesos pueden representar productores de tipo biótico (plantas) o abiótico (silencios).
	Consumidor: Representa componentes que reciben productos y realimentan con servicios o materiales al sistema. Se sitúan del lado derecho de los diagramas.
	Interacción: Representa la convergencia de dos o más flujos de varios tipos, que a través de varios procesos generan flujos de mayor calidad.

### RESULTADOS

*Resultados físicos, compactación y humedad de establecimiento agrícola.*

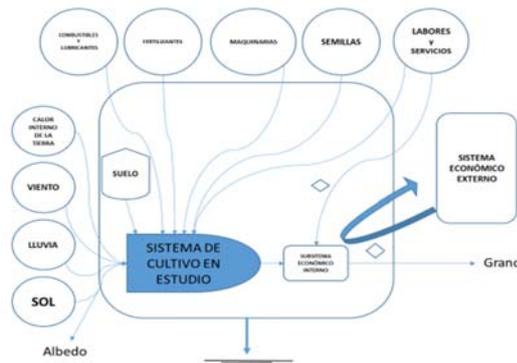
Luego de la fertilización realizada y los análisis químicos se observó que en el sector donde se aplicó fertilizante (loteos objeto de estudio) para el cultivo de soja 2017 presentó, en el año 2018, una mejora importante en el rendimiento. Además, también se detectó una mejora en el desarrollo de raíces que exploran el suelo.

*Resultados químicos del suelo del establecimiento agrícola.*

A nivel químico, se observó que, tanto en la materia orgánica del suelo, como en los macronutrientes, la tendencia es acercarse al valor óptimo de cada parámetro medido, tomando como patrón de comparación, una tabla de fertilidad (Molina y Meléndez, 2002) que contiene los valores de referencia de los nutrientes con base en el concepto de nivel crítico.

*Síntesis emergética*

El diagrama con lenguaje energético determinó los principales flujos del agroecosistema del establecimiento analizado ordenados de izquierda a derecha según la energía más disponible que va decreciendo hacia la derecha con cada transformación de energía sucesiva.



**Fig. 1.** Diagrama de la interfase ecológica-económica del agroecosistema del establecimiento agrícola, objeto de estudio, en lenguaje energético y los principales flujos de energía.

### CONCLUSIONES

Los cambios en las propiedades físicas y químicas repercuten de modo favorable en los rendimientos de los cultivos obteniendo, además, valores análogos en todo el terreno del establecimiento agrícola. Estas mejoras se lograron principalmente por una mejor distribución y retención de humedad que está directamente relacionada a la cantidad y tamaño de los poros en el perfil del suelo. Ingresan más agua disponible para los cultivos y se va infiltrando correctamente en profundidad propiciando el desarrollo de más raíces y microorganismos que mineralizan los nutrientes.

Se puede determinar que, aplicando un diagnóstico de fertilidad de suelos, una fertilización de suelos y una rotación con gramíneas y cultivos de servicio (BPAs-CBA) permite frenar y revertir el deterioro en el perfil de suelo

que ocasiona un sistema de extracción de nutrientes provocado por la agricultura y mejorar los valores de los macronutrientes acercándose tendenciosamente a los valores óptimos.

Desde el punto de vista energético, aunque resulta imposible realizar el análisis cuantitativo del flujo de energía, se cuenta con evidencia suficiente para aseverar que la implementación de las BPA contribuye de manera significativa a reducir los consumos de energía proveniente de los servicios económicos, como así también optimizar los consumos de energías de los recursos naturales necesarios para los procesos agrícolas.

### REFERENCIAS

Brown, M.T. y Ulgiati, S. (2004). *Emergy Analysis and Environmental Accounting*. Encyclopedia of Energy, Volumen 2. Elsevier Inc.

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). (2020). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/buenas-practicas-agricolas-bpa>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Córdoba. (2019). *Manual de Buenas Prácticas Agropecuarias*.

Molina, E. y Meléndez, G. (2002). *Tabla de interpretación de análisis de suelos*. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Mimeo.

Odum, H.T., 1994. *Ecological and General Systems: An Introduction to Systems Ecology*. Univ. Press of Colorado, Niwot. Revised edition of *Systems Ecology*, 1983, Wiley, New York.

Odum, H.T., 1996. *Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Odum, H.T., Brown, M.T., Brandt-Williams S.L., 2000. *Handbook of Emergy Evaluation. Folio 1: Introduction and Global Budget*. Center of Environmental Policy, University of Florida, Gainesville

Odum, H., 2000. *Folio# 2, Emergy of Global Processes*. Handbook of Emergy Evaluation. Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville 30.

Zaccagnini, M., Wilson, M. y Oszust J. (2014). *Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del suelo, la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos*. 1ª ed. – Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD; Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación; INTA.