

## **Análisis de la Demanda de Energía en 3 Cultivos Oleaginosos de Clima Templado, según Distintos Procesos Ecológicos.**

*Analysis of energy demand in 3 temperate crops, according to different ecological processes*

IERMANÓ, María José. Curso de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, mariajoseiermano@gmail.com; SARANDÓN, Santiago Javier. Curso de Agroecología, FCAYF, UNLP - CIC Bs. As., sarandon@agro.unlp.edu.ar

### **Resumen**

La creciente demanda de energía requiere el desarrollo de sistemas de menor consumo de combustible fósil. Es posible mejorar la eficiencia energética a través de técnicas agroecológicas que permitan la disminución de insumos químicos y el reemplazo de los mismos por procesos ecológicos. El objetivo de este trabajo fue analizar el consumo de energía en la producción de oleaginosas (colza, girasol y soja) según distintos procesos ecológicos. Se estudió la incidencia de diferentes grupos de insumos en el gasto energético y el proceso ecológico con el que se relacionan. Se encontraron diferencias en la proporción de energía consumida en los distintos procesos y se observó que el consumo de energía dependió del cultivo y de la tecnología utilizada. Estos resultados demuestran la necesidad de rediseñar agroecológicamente los sistemas. Se concluye que es necesario cambiar el modelo de agricultura vigente por uno conceptualmente diferente para lograr agroecosistemas sustentables.

**Palabras claves:** Agroecosistemas, agrobiodiversidad, sustentabilidad

### **Abstract**

*The growing demand for energy required to design agricultural systems based on lower energy demand. It is possible to decrease the levels of energy consumption in agriculture by means of agroecological techniques that allow reducing chemical inputs and replacing them by ecological processes. The objective of this paper is to analyze energy consumption of oilseed production with different ecological processes. The energy demand from rapeseed, sunflower and soybean was analyzed. Inputs were grouped according to an ecological process. Differences in the proportion of energy consumed in the different processes were found. Energy consumption depended on the crop and the technology used. These results demonstrated the need for redesigning agroecosystems based on agroecological principles. It is concluded that modern high input agriculture must be conceptually changed to achieve sustainable systems.*

**Keywords:** Agroecosystems, agrobiodiversity,

### **Introducción**

La creciente demanda de energía y el agotamiento del combustible fósil en el corto plazo, ha resaltado la importancia de generar sistemas de producción con menores requerimientos de energía fósil. Aunque las energías renovables, entre ellas los agrocombustibles, se han posicionado como posibles soluciones a esta crisis, su producción y distribución a escala masiva es poco viable, tanto por la superficie requerida, como por la baja eficiencia energética del proceso productivo (IERMANÓ; SARANDÓN, 2009).

La producción agropecuaria no está exenta del consumo energético. La agricultura implica la modificación de los ecosistemas naturales y, esto requiere suministrar energía adicional a la solar, en forma de insumos externos. El modelo agrícola moderno se basa en el uso de elevadas cantidades de insumos derivados del petróleo, en forma de aportes directos e indirectos. Por lo tanto, es preciso replantear el modelo de producción de los cultivos extensivos, a fin de lograr

sistemas de producción de bajo uso de energía.

Es necesario el diseño de sistemas de producción ecológicamente adecuados, que aumenten la eficiencia energética, basados en un mejor uso de recursos locales. Esto requiere entender y fortalecer los procesos propios del ecosistema para optimizar ciertas las funciones ecológicas que permitan reducir el uso de insumos. La Agroecología brinda los elementos para diseñar estrategias que permitan la disminución de insumos y el reemplazo de los mismos por procesos ecológicos.

El objetivo de este trabajo es analizar el consumo de energía en la producción de oleaginosas y asociarlo con diferentes procesos ecológicos.

### **Metodología**

Se analizó la demanda de energía (en MJ.ha<sup>-1</sup>) necesaria para el cultivo de tres especies típicas de clima templado: colza, girasol y soja. Se evaluaron los insumos responsables del gasto energético agrupándolos según el proceso ecológico con que se relacionan. La incidencia de cada grupo de insumos se calculó como porcentaje del total de energía invertida. Los valores de energía se obtuvieron de un trabajos previo, (IERMANÓ; SARANDÓN, 2009), donde se calculó la eficiencia energética para la producción de biodiesel. Se analizaron dos situaciones: con fertilización convencional (f conv), referida a la dosis de fertilización más comúnmente utilizada, y con reposición de nutrientes según datos de contenido en el grano, referido a la reposición de los nutrientes extraídos con la cosecha (fertilización de reposición: fr). Los insumos fueron asociados con los siguientes procesos:

*Implantación del cultivo:* Son aquellos insumos utilizados para la preparación de la cama de siembra, cuya finalidad es eliminar la competencia y dar adecuadas condiciones para una eficiente implantación del cultivo. Incluye la maquinaria, el combustible, las semillas y los herbicidas utilizados para la preparación de la cama de siembra y la siembra. Sólo se consideraron los herbicidas cuando se utilizaron para realizar un barbecho químico.

*Regulación biótica:* Son los insumos utilizados con la finalidad de eliminar todas las posibles interacciones negativas que disminuyan el rendimiento del cultivo, tales como el herbivorismo y la competencia. Incluye a los plaguicidas (herbicidas, insecticidas y fungicidas), la pulverizadora y el combustible utilizado para el control de adversidades bióticas durante el desarrollo del cultivo.

*Ciclado de nutrientes:* En los sistemas agrícolas el ciclo de los nutrientes es abierto, pues existe una salida de nutrientes del sistema de producción a través de los productos cosechados. Para mantener la capacidad productiva y la estabilidad del sistema es necesario reponer una cantidad de nutrientes igual a su extracción, así como realizar prácticas que favorezcan el ciclado dentro del agroecosistema. Este grupo incluye insumos como la fertilizadora, el combustible y los fertilizantes aplicados al cultivo a lo largo del ciclo de cultivo.

### **Resultados y discusión**

Se observaron importantes diferencias en la energía consumida por cada grupo de insumos según los distintos cultivos (figura 1).

Resumos do VI CBA e II CLAA

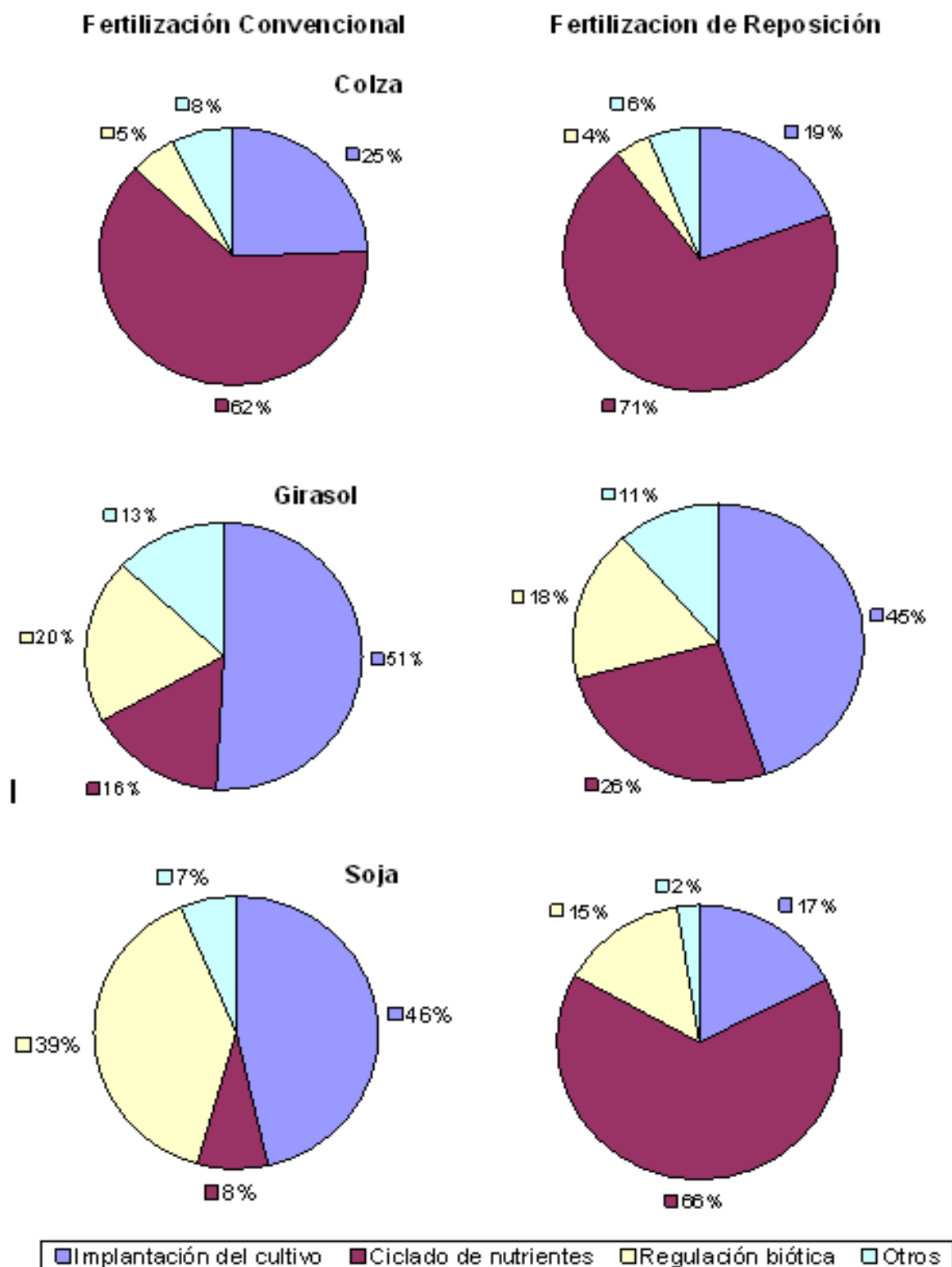


FIGURA 1. Distribución de la energía total invertida en el proceso productivo bajo dos tipos de fertilización (convencional y de reposición) en tres cultivos.

El grupo **Implantación del cultivo** representó el mayor gasto energético en el cultivo de girasol, siendo el combustible el de mayor incidencia. En soja (siembra directa), se observó que el ahorro energético en combustible ha sido reemplazado por el uso de glifosato, por lo que la incidencia de este rubro también fue elevada. El gasto energético en el **Ciclado de nutrientes**, mostró valores elevados en casi todos los cultivos. El nitrógeno fue el elemento de mayor incidencia en el gasto energético, a pesar de ser el único que se puede incorporar al sistema aprovechando los procesos naturales de fijación biológica. La **Regulación biótica** mostró alta incidencia en el cultivo de soja, debido al uso de glifosato para el control de malezas. En el cultivo de colza, la energía invertida en regulación biótica no fue significativa, debido, probablemente, a que como es un cultivo relativamente reciente y de poca superficie, aún no se ha generalizado la incidencia de plagas ni el uso de productos para su control.

Estos resultados muestran que la energía consumida en los distintos procesos enunciados, depende tanto del cultivo como de la tecnología que se utiliza. Ciertos insumos de alto costo energético, como el fertilizante nitrogenado, pueden ser reemplazados por procesos o funciones ecológicas, como la fijación simbiótica, lo que requiere rediseñar agroecológicamente los sistemas. El nuevo modelo de agricultura debe, en este sentido, ser conceptualmente diferente al actual, que privilegia la productividad por unidad de superficie.

Prácticas como abonos verdes de leguminosas, barbechos y la incorporación de abonos orgánicos (GLIESSMAN, 2001), favorecen, entre otras cosas, el aporte de nitrógeno desde la atmósfera, la presencia de materia orgánica y una mayor biodiversidad, que resultan en una mejor salud del suelo y más estabilidad del sistema (ALTIERI; NICHOLLS, 2006). En materia de regulación biótica del sistema, el gasto energético se debe a la simplificación de los agroecosistemas que ocasiona una disminución de la biodiversidad, simplifica la cadenas tróficas (por la eliminación de las fuentes de alimentación y refugio de los enemigos naturales), promoviendo una alta concentración de recursos alimenticios para las plagas (SWIFT et al., 2004). A su vez, una disminución de la diversidad lleva a que muchos recursos disponibles que puedan ser rápidamente utilizados por las malezas, se pierdan del sistema (como la lixiviación de nutrientes). Las estrategias de manejo deben vincularse, por lo tanto, al aumento de la biodiversidad en todas sus dimensiones (GLIESSMAN, 2001). La aplicación de los conocimientos de la Agroecología puede ayudar a desarrollar sistemas de producción de oleaginosas basados más en tecnologías de procesos (funciones ecológicas) que en tecnologías de insumos, que serán más eficientes en el uso de la energía.

### Conclusiones

La producción agrícola basada en tecnologías de procesos, es fundamental para favorecer la diversificación productiva y la sostenibilidad ambiental, a través de una menor dependencia energética.

### Referencias

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo. *Agroecología*, v. 1, 2006.

GLIESSMAN, S. *Agroecología: procesos ecológicos em agricultura sustentable*. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

IERMANÓ M.J.; SARANDÓN S.J. Agrocombustibles en América Latina: el caso del biodiesel en Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*, Porto Alegre, v. 4, n. 1, 2009. (En prensa).

SWIFT, M.J. et al. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes-are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, n. 104, p.113-134, 2004.