

## **EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMAS HORTÍCOLAS FAMILIARES DEL PARTIDO DE LA PLATA, BUENOS AIRES, ARGENTINA.**

**Claudia C. Flores** <sup>(1)</sup>; **Santiago S. Sarandón** <sup>(1,2)</sup> y **María J. Iermanó** <sup>(1)</sup>.

**Palabras claves:** energía, recursos no renovables, sustentabilidad, Agroecología.

### **INTRODUCCIÓN**

La Agroecología busca lograr agroecosistemas más eficientes en el uso de los recursos. Una de las principales características de los agroecosistemas es que éstos, a diferencia de los ecosistemas naturales, requieren cantidades de energía adicional, en su mayor parte proveniente de combustibles fósiles, los que, según Conneman & Fischer (1999), se agotarán en menos de 40 años. El uso ineficiente de altas cantidades de energía, se contraponen, entonces, con el objetivo de mantener la base de los recursos no renovables. Por lo tanto, es fundamental analizar la eficiencia con que se utiliza la energía cultural para la transformación en biomasa (Gliessman, 2001). La eficiencia energética es un buen indicador de la sustentabilidad y está estrechamente relacionada con el tipo de agricultura que se practique. En sistemas altamente tecnificados, la productividad es generalmente muy elevada pero, la eficiencia energética puede ser, en algunos casos, menor a 1, como en los cultivos hortícolas bajo plástico en Turquía (Ozkan *et al*, 2004), señalando la insustentabilidad de este modelo de agricultura.

En la zona de La Plata, la actividad hortícola es una de las más importantes. En los últimos años se ha observado una neta tendencia a la tecnificación, que se traduce en altos valores de producción. Algunos productores del tipo familiar, sin embargo, no han podido alcanzar esta “modernización”, quedando en una situación intermedia de intensificación. Producen la mayor proporción de sus cultivos al aire libre, con una alta cantidad de insumos agroquímicos y una productividad mucho menor que los sistemas más tecnificados. A pesar de la importancia que tiene esta actividad para la región, no existen trabajos que hayan evaluado la sustentabilidad de estos estilos de agricultura, desde el punto de vista de la eficiencia energética. Se considera que, aún para los productores familiares, esta alta cantidad de insumos y la baja productividad conduciría a una baja eficiencia desde el punto de vista energético, poniendo en riesgo su sustentabilidad. Este trabajo pretende analizar la eficiencia energética de sistemas hortícolas familiares del Partido de La Plata, como un indicador de la sustentabilidad de estos sistemas.

(1) Curso Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UINLP. Argentina, CC31 (1900). La Plata. Buenos Aires. Argentina. E-mail primer autor: [flores@way.com.ar](mailto:flores@way.com.ar).

(2) Comisión de Investigaciones científicas de la Provincia de Buenos Aires.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 4 fincas hortícolas familiares de la zona de La Plata. Se calcularon las eficiencias energéticas (EE) de cada uno de los cultivos presentes en las fincas en Marzo de 2004 como: Energía cosechada del cultivo  $x$  / energía ingresada en el cultivo  $x$ . La energía ingresada se calculó a partir de los datos suministrados por los productores con relación a las labranzas realizadas para cada cultivo, combustible, tipo y cantidad de fertilizantes aplicados, tipo, dosis y número de aplicaciones de agrotóxicos como: cantidad del insumo  $x$  utilizada por cultivo \* energía asociada al insumo  $x$ . Para ello se utilizaron los valores de energía asociada a los diferentes insumos utilizados (Tabla 1).

**Tabla 1:** Energía asociada a algunos insumos de uso común en la agricultura. Fuente: Flores & Sarandón (2003).

INSUMOS	ENERGIA ASOCIADA	UNIDADES
<b>MAQUINARIA</b>		
Arado de reja	67,7	MJ.ha <sup>-1</sup>
Rastra de disco	44,8	MJ. ha <sup>-1</sup>
<b>COMBUSTIBLE</b>	47,8	MJ.l <sup>-1</sup>
<b>FERTILIZANTES</b>		
N	80	MJ.Kg <sup>-1</sup>
P	14	MJ.Kg <sup>-1</sup>
K	7	MJ.Kg <sup>-1</sup>
Estiércol	62,7	MJ.Ton <sup>-1</sup>
<b>INSECTICIDAS</b>	355	MJ.lit <sup>-1</sup>
<b>HERBICIDAS</b>		
Glifosato	450	MJ.lit <sup>-1</sup>
Otros	185	MJ.lit <sup>-1</sup>

Las salidas de energía por hectárea cultivada para cada uno de los cultivos se calcularon como: rendimiento\* ha<sup>-1</sup> del cultivo  $x$  (kg) \* contenido energético del producto  $x$  (MJ\*kg<sup>-1</sup>). Los valores de contenidos energéticos para los distintos cultivos se obtuvieron de diversas fuentes bibliográficas. A partir de estos valores, se calculó el ingreso y salida total de energía para cada finca, el promedio de ingreso y salida de energía por ha cultivada y la eficiencia energética total del sistema.

## RESULTADOS

Los valores de eficiencia obtenidos, en las 4 fincas analizadas, pueden considerarse bajos dado que, por cada MJ invertido, se cosecharon entre 1,28 y 4,17 MJ (Tabla 2). Las variaciones entre fincas se vincularon, tanto a los aportes promedios de energía por hectárea para cada finca como a la energía obtenida por la cosecha. Entre las entradas, los mayores costos energéticos estuvieron relacionados con un alto uso de insumos de elevada energía asociada (insecticidas, combustible y fertilizantes sintéticos). Las salidas

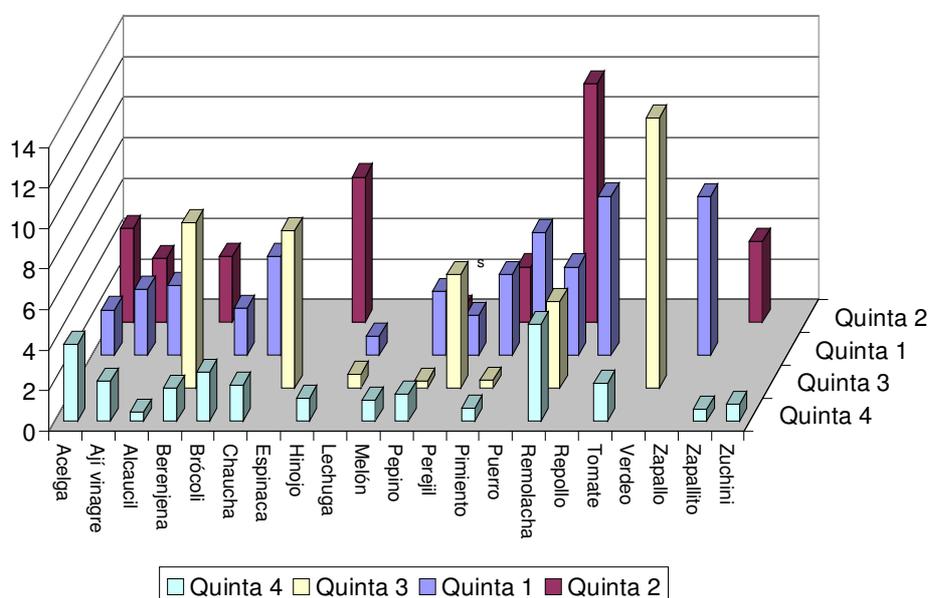
se vincularon a los rendimientos obtenidos para cada cultivo, a la superficie relativa de los mismos y al contenido energético del producto cosechado.

**Tabla 2:** Eficiencia energética y energía promedio aportada y cosechada por hectárea cultivada en 4 sistemas hortícolas familiares del Partido de La Plata. Argentina.

	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4
Eficiencia energética	3,15	4,17	3,03	1,28
Entrada promedio * ha-1	2743	4470	6842	6809
Salida promedio * ha-1	8633	18633	20725	8652

En cada finca, las eficiencias energéticas variaron entre los distintos cultivos (Fig. 1). Esto estuvo más vinculado a las variaciones en la energía cosechada que a los aportes energéticos, que fueron bastante similares entre los distintos cultivos realizados en la finca. Asimismo, se observaron diferencias entre las fincas en la eficiencia energética de un mismo cultivo. También se observaron cultivos más eficientes energéticamente (remolacha) que otros (lechuga) hecho que se asoció al contenido energético del producto y a los rendimientos de cada cultivo.

**Figura 1:** Eficiencia energética (energía cosechada/energía suministrada) por cultivo, para 4 fincas hortícolas familiares del Partido de La Plata. Buenos Aires. Argentina.



La quinta más ineficiente fue la 4, en donde el alto aporte de energía cultural, debido fundamentalmente a un alto uso de fertilizantes químicos, fue acompañado por bajos rendimientos en todos los cultivos, conduciendo al valor global más bajo dentro de los casos analizados. La mayor eficiencia global se obtuvo en la quinta 2, en donde no se

utilizaron fertilizantes químicos en ningún cultivo (sólo se aplicaron abonos orgánicos) y los rendimientos fueron superiores al resto de los establecimientos.

### DISCUSION

La sustentabilidad requiere un uso eficiente de los recursos. Nuestros resultados señalan una baja sustentabilidad de los sistemas estudiados, sobre todo si se tiene en cuenta que el valor calculado está sobrestimado al no inclui el ingreso de energía asociada a las semillas, los fungicidas y el riego, por falta de disponibilidad de datos. Si bien los valores obtenidos fueron mejores que los señalados para sistemas de huertas intensivas bajo plástico (Ozkan *et al.*, 2004), muestran igualmente la ineficiencia de conversión de energía en este tipo de fincas, manejadas principalmente en base a insumos químicos y con bajos rendimientos. Estos sistemas familiares han adherido al modelo moderno, pero han adoptado parcialmente su “paquete tecnológico”, lo que conduce a una situación de un alto uso de insumos energéticamente costosos pero con baja productividad. Este genera, además de una alta ineficiencia en el uso de los recursos no renovables, una baja eficiencia económica (insumos caros y poco volumen de producto) y una alta dependencia de insumos externos, que también compromete la sustentabilidad de estos sistemas desde el punto de vista económico.

Por lo tanto, para alcanzar una mayor sustentabilidad desde el punto de vista energético, y contribuir a la sustentabilidad global de estos sistemas, se debería disminuir el uso de insumos externos, especialmente de síntesis química, favoreciendo la regulación natural de los procesos que ocurren en los agroecosistemas (Gliessman, 2001). En este sentido, el aumento de la biodiversidad, como estrategia para la regulación de las poblaciones de plagas y patógenos y el reemplazo de fertilizantes de síntesis, muy costosos energéticamente, por abonos orgánicos y prácticas que estimulen la fijación biológica del N, se convierten en estrategias adecuadas para incrementar la estabilidad del sistema y, por lo tanto, disminuir el subsidio energético.

### BIBLIOGRAFÍA

- Connemann, J. & J. Fischer. 1999. “Biodiesel in Europe 2000, biodiesel processing, technologies and future market development”. Alemania.
- Flores CC & SJ Sarandón (2003) La energía en los agroecosistemas. Material didáctico (editado en CD rom) del Curso de Agroecología y Agricultura sustentable. Proyecto de extensión “Incorporación de la problemática ambiental y de la agricultura sustentable en las Escuelas Agropecuarias de Enseñanza Media de la Provincia de Buenos Aires”, aprobado y subsidiado por la UNLP (convocatoria 2000/2001).
- Gliessman S (2001). Processos Ecológicos em agricultura sustentable. Editora da Universidade. Universidad federal do Rio Grande do Sul. Pp: 653.
- Ozkan B.; A. Kurklu & H. Akcaoz. 2004. An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey. *Biomass & Bioenergy* 26:89-95

