

## **SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS ESTRATEGIAS DE DIVERSIFICACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA CUENCA DEL SALADO, ARGENTINA.**

**Ramón Cieza<sup>(1)</sup> y Claudia C. Flores<sup>(2)</sup>.**

**Palabras Clave:** recursos no renovables, Agroecología, energía, sistemas alternativos.

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los requisitos que debe cumplir la agricultura para ser considerada sustentable es la conservación de los recursos renovables y no renovables. El uso ineficiente de la energía derivada de los recursos no renovables, fundamentalmente del petróleo, característico de los sistemas de agricultura industrial (FAO, 2000) se contrapone con el objetivo de mantener la base de estos recursos y es, en consecuencia, uno de los factores que señala la insustentabilidad de este modelo de agricultura. Por lo tanto, si se pretende alcanzar la sustentabilidad de la agricultura, es necesario analizar la eficiencia energética de los sistemas productivos, como una medida de la racionalidad en el uso de los recursos no renovables, y tender al diseño de sistemas eficientes energéticamente.

En Argentina, no se han estudiado las eficiencias energéticas de los diversos sistemas productivos que coexisten en las diferentes regiones del país. La Cuenca del Salado es una región productiva que abarca 9 millones de hectáreas situadas en el centro de la Provincia de Buenos Aires. Esta región se caracteriza por la existencia de producciones bovinas extensivas, con bajo uso de insumos y escasa rentabilidad. Estos sistemas son económicamente inviables para los pequeños y medianos productores que no perciben más ingresos que los provenientes de la actividad productiva los que, a fines de generar mayores beneficios, han diversificado sus sistemas productivos e intensificado el uso de los recursos (Cieza, 2003). Esta estrategia de diversificación habría aumentado la sustentabilidad económica de estos sistemas pero podría haber disminuido su eficiencia energética a valores incompatibles con el logro de la sustentabilidad. El objetivo de este trabajo fue determinar de qué manera las estrategias productivas de diversificación han influido en la eficiencia energética y los ingresos económicos netos de dichos sistemas diversificados en comparación con sistemas típicamente ganaderos.

(1) Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Departamento de Desarrollo Rural. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. CC 31 (1900) La Plata. Buenos Aires. Argentina. E mail: [cieza@ceres.agro.unlp.edu.ar](mailto:cieza@ceres.agro.unlp.edu.ar)

(2) Curso de Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron dos sistemas productivos modelo de estrato medio, característicos del Partido de Las Flores, ubicado en el Centro-Oeste de la Provincia de Buenos Aires. Los sistemas productivos analizados fueron: un sistema ganadero de 250 has centrado en la producción de ganado bovino de cría (basado en pastizales naturales, suplementado con 20 has de pasturas y 20 rollos) y un sistema diversificado, también de 250 has, donde se combinan cultivos de cosecha (10 has de maíz y 20 has de soja), ganadería bovina (en base a pastizales naturales suplementados con 15 has de pastura, 5 has de verdeo de invierno y 20 rollos), porcina (10 cerdas y un padrillo); ovina (40 ovejas y un carnero) y aves de corral (10 pavos, 5 gansos, 50 gallinas ponedoras y 20 pollos camperos). Se calculó la eficiencia energética para los dos modelos productivos considerando cada una de las entradas y salidas de energía del sistema para un año productivo (365 días) La energía ingresada se calculó a partir de los datos suministrados por los productores en relación a las labores, insumos y trabajo humano (débil o fuerte) utilizados para realizar las actividades productivas como: cantidad del insumo  $x$  utilizado por hectárea \* energía asociada al insumo  $x$ . Los valores de energía asociada a los diferentes insumos utilizados se recabaron de diferentes fuentes bibliográficas (Hernanz *et al*, 1992; Pimentel *et al*, 1990). Las salidas de energía para cada uno de los productos se calcularon como: rendimiento del producto  $y$  \* contenido energético del producto  $y$ . Los contenidos energéticos para los distintos productos se obtuvieron de tablas de alimentos proporcionadas por diversos organismos internacionales.

Por otra parte, se calculó el ingreso neto predial anual de los dos modelos productivos como: Ingreso bruto – Costos directos de producción. Para el cálculo del ingreso bruto se utilizaron precios de mercado. Para aquellos productos destinados al autoconsumo se utilizaron los costos de oportunidad. Los costos de cada actividad se calcularon como: cantidad de insumos utilizados \* precio de los insumos.

## RESULTADOS

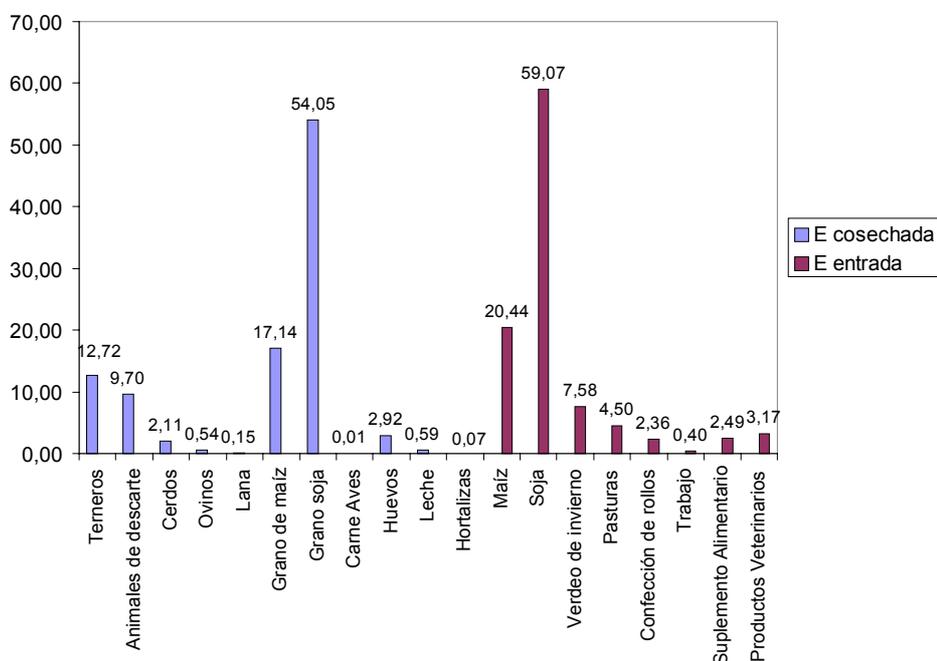
Los valores de eficiencia energética obtenidos pueden considerarse altos, dado que por cada MJ de energía invertido se obtuvieron 22 y 9,27 MJ de energía cosechada (Tabla 1). El sistema diversificado tuvo un ingreso de energía 9,52 veces mayor que el sistema ganadero mientras que la energía egresada fue 3,94 veces mayor. Como resultado de este mayor incremento proporcional de energía ingresada con respecto a la cosechada, la eficiencia global del sistema diversificado resultó menor a la del sistema ganadero. El

incremento de energía cosechada e ingresada en los sistemas diversificados, fue consecuencia de la incorporación a los sistemas productivos de cultivos de cosecha, principalmente del cultivo de soja (Fig 1).

**Tabla 1:** Eficiencia energética, energía ingresada y energía cosechada en dos sistemas productivos modelo del Partido de Las Flores. Buenos Aires. Argentina.

	Sistema ganadero	Sistema diversificado
Energía entrada (MJ)	14128,55	134589
Energía salida (MJ)	316301	1247641
Eficiencia energética	<b>13,00</b>	<b>9,27</b>

**Fig 1:** Composición porcentual de la energía ingresada y cosechada en los sistemas productivos diversificados del Partido de Las Flores. Buenos Aires. Argentina.



Por su parte, el ingreso económico neto obtenido fue mayor en el sistema diversificado como consecuencia de una mayor cantidad de productos que son vendidos al mercado o que se utilizan en el autoconsumo de la familia productora (Tabla 2)

**Tabla 2:** Ingreso neto en dos sistemas productivos modelo del Partido de Las Flores. Buenos Aires. Argentina.

	Ingreso bruto	Costos	Ingreso neto
<b>Sistema Ganadero</b>	\$ 51345	\$8790	\$42555
<b>Sistema diversificado</b>	\$97644	\$23010	\$74634

## DISCUSIÓN

El logro de la sustentabilidad requiere compatibilizar múltiples objetivos, entre ellos, una adecuada rentabilidad y el mantenimiento de los recursos no renovables. Los resultados

obtenidos señalan que el aumento en el aporte de energía en los sistemas diversificados, produjo una mejora significativa en la producción, generando un incremento en los ingresos netos del 75% con respecto al sistema ganadero. A su vez, los sistemas diversificados presentan un menor riesgo económico, dado que el ingreso no depende de la venta de un único producto, como en los sistemas ganaderos. Estos dos aspectos señalan la mayor sustentabilidad económica de las estrategias de diversificación.

Por otra parte, a pesar del incremento de energía cultural aportada en los sistemas diversificados con respecto a los ganaderos, estos sistemas mantienen aún una elevada eficiencia energética, comparable a la de los sistemas de producción pastoril de leche y carne de Africa y a la del cultivo de maíz en rozado de México (Gliessman, 2001). Esta elevada eficiencia está relacionada a que en estos sistemas, al igual que en los ganaderos, el aporte de energía cultural para las actividades de cría de ganado (principal componente de los sistemas diversificados) es extremadamente bajo, dado que las actividades ganaderas en la Región de la Cuenca del Salado, se realizan en base a pastizales naturales, lo que implica, en la práctica, la transformación de energía solar en carne. Esto conduce a que la eficiencia energética de las actividades de ganadería de cría en la Cuenca del Salado sean muy altas comparadas, por ejemplo, con los sistemas ganaderos de EEUU (Gliessman, 2001).

En consecuencia, las estrategias de diversificación de los productores de la Cuenca del Salado, han mejorado sustancialmente la sustentabilidad económica manteniendo, a la vez, una elevada eficiencia energética, que señala una adecuada racionalidad en el uso de los recursos no renovables. Sin embargo, debido a la múltiple dimensión de la sustentabilidad, sería necesario evaluar el impacto de esta diversificación sobre otros aspectos vinculados a la misma, como, por ejemplo, la conservación de los recursos productivos, el impacto ambiental externo y la dependencia de insumos externos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cieza, R. 2003. Identificación de unidades productivas con potencial agroecológico en la cuenca del Salado. En I Congreso Brasileiro de Agroecología. Porto Alegre. Actas en CD
- FAO.2000. The energy and agriculture nexus. Environment and natural resources. Working paper Nro 4. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/003/x8054e00htm>
- Gliessman S.2001. Processos Ecológicos em agricultura sustentável. Editora da Universidade. Universidad federal do Rio Grande do Sul. Pp: 653
- Hernanz JL, VS Giron, C Cerisola, L Naverrete y CF Quintanilla.1992. Análisis de la energía consumida y de los costes de producción de tres sistemas de laboreo ensayados en tres cultivos extensivos. Investigación agraria. Producción y Protección Vegetales. Vol. 7 (2): 209-225.
- Pimentel D, W Dazhong & M Giampietro .1990. Technological changes in energy use in US Agricultural Production. In: SR Gliessman (Ed.) Agroecology: Researching the ecological basis for sustainable agriculture. Springer Verlag: 305-322.