

## Original

### **Balance energético del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), bajo condiciones protegidas**

**Energy balance of the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus* L.), in lower protected conditions**

MSc. Ezequiel Fransisco Olivet Acosta, Profesor Asistente, Universidad de Granma, Cuba,  
[eoliveta@udg.co.cu](mailto:eoliveta@udg.co.cu)

Dr. C. Alfonso Enrique Ortiz Rodríguez, Profesor Titular, Universidad de Granma, Cuba,  
[aortizr@udg.co.cu](mailto:aortizr@udg.co.cu)

Ing. Yordenis Eloy Ocaña Peña, Empresa Agropecuaria "Paquito Rosales Benítez", municipio Yara, Provincia de Granma, Cuba.

Recibido: 10/4/2019 Aceptado: 14/11/2019

#### **Resumen**

La investigación se desarrolló en la Unidad Empresarial de Base Cultivos Protegidos y Semiprotegidos perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Paquito Rosales Benítez" de Veguita, municipio Yara, provincia Granma. El objetivo del trabajo fue realizar el balance energético para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en *Fluvisol*, en el periodo comprendido entre enero y marzo de 2018. La energía de uso directo asumió una cuantía de 3 626,7 MJ ha<sup>-1</sup>, con el 91,8 % asociado a la utilización de la fuerza humana, representando el 54,5 % las actividades relacionadas con las atenciones culturales; así como la de uso indirecto tuvo un comportamiento de 9 085,4 MJ ha<sup>-1</sup>, asociando el 83,4; 14,8 y 16,9 % del total al uso de fertilizantes, fungicidas e insecticidas respectivamente. El ratio arrojó un valor de 2,6 y una eficiencia energética (NER) de 1,6 catalogados de buenos. El cultivo logró alcanzar un volumen de producción de 2,4 t con un ingreso de 7 656 CUP y una ganancia de 5 464,8 CUP.

**Palabras clave:** energía; fertilizantes; fungicidas; insecticidas; ingreso; ganancia

#### **Abstract**

The investigation was developed in the Unit of Base Protected Cultivations and Semiprotegidos belonging to the Agricultural Company "Paquito Rosales Benítez" of Veguita, municipality Yara,

county Granma. The objective of the work was to carry out the energy balance for the cucumber cultivation (*Cucumis sativus* L.) in *Fluvisol*, in the period understood between January and March of 2018. The energy of direct use assumed a quantity of 3 626,7 MJ ha<sup>-1</sup>, with 91,8 % associated to the use of the human force, representing 54,5 % the activities related with the cultural attentions; as well as that of indirect use had a behavior of 9 085,4 MJ ha<sup>-1</sup>, associating the 83,4; 14,8 and 16,9 % of the total to the use of fertilizers, fungicides and insecticides respectively. The ratio threw a value of 2,6 and an energy efficiency (NER) of 1,6 classified of good. The cultivation was able to reach a volumen of production of 2,4 t with an entrance of 7 656 CUP and a gain of 5 464,8 CUP.

**Key Words:** energy; fertilizers; fungicides; insecticides; entrance; gain

## **Introducción**

Hoy día el cultivo protegido constituye una tecnología provisora para extender el calendario de producción de las tradicionales hortalizas, asegurando altos y estables rendimientos y el suministro fresco al turismo y la población. A escala mundial el cultivo protegido se reconoce como una tecnología agrícola avanzada que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año.

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es uno de los principales cultivos explotado en ambiente protegido, obteniéndose frutos de excelente calidad comercial, donde por ser un fruto pequeño es considerado ideal para la conserva y encurtidos, siendo también utilizado en la confección de cremas nutritivas para las células humanas, por su agradable sabor, como complemento para las comidas ricas en grasas, proteínas y elementos en general, hacen que tenga una alta aceptación por la población (Casanova *et al.*, 2007; Maroto, 2008).

A lo largo de estos últimos años se ha incrementado la superficie de cultivo de pepino protegido debido al aumento de la demanda, a la diversificación de cultivos y a la búsqueda de cultivos de verano que demanden menos mano de obra. Este cultivo es muy importante debido al elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto fresco como industrializado. Existe una estabilidad de la superficie que ocupa a nivel mundial esta hortaliza, con un aumento de la producción. Bajo condiciones de invernaderos, la producción de pepino es de 2 a 9 veces más que en campo abierto, dependiendo del nivel tecnológico, el manejo y las condiciones climatológicas (FUMIAF, 2005).

El nivel de desarrollo tecnológico alcanzado por la agricultura que se practica en un determinado lugar está condicionado, en gran medida, por la cantidad de energía que se consume por unidad de superficie cultivada. Por ejemplo, el combustible, la maquinaria, los fertilizantes y las semillas son los factores de producción que conllevan la mayor parte del consumo total de energía asociado a un determinado sistema productivo (Hatirli *et al.*, 2006).

El consumo energético en los invernaderos es un factor muy importante a considerar dentro de los costos de producción, de ahí que se considere prioritaria la optimización energética de estos sistemas. Por otra parte, optimizando el consumo de energía se facilitará el cumplimiento de las regulaciones ambientales y energéticas, cada vez más restrictivas, que afectan al sector, logrando unos invernaderos más amigables con el medio ambiente a la vez competitivo en el mercado. Además, un consumo desmedido de la energía no sólo repercute negativamente en el medio ambiente, sino que también influye negativamente en el balance económico de las explotaciones agrícolas y en la imagen que el sector transmite a la sociedad (Saradón, 2009).

En Cuba se ha implementado el desarrollo de cultivos hortícolas como el pepino bajo condiciones protegidas, por lo que se plantea la necesidad de valorar en la producción, además de los costos que genera la explotación de la técnica como se hace tradicionalmente, evaluar la eficiencia energética, lo que permitirá obtener criterios que proporcionen información para producciones más limpias y sostenibles.

## **Población y muestra**

### Localización del área experimental

La investigación se desarrolló en la UEB "Cultivos Protegidos y Semiprotegidos" (fig.1), perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Paquito Rosales Benítez" ubicada en Veguita, provincia de Granma. Esta instalación cuenta con una extensión territorial de tres hectáreas, divididas en dos hectáreas para la siembra de cultivos protegidos que abarcan 15 casas de 540 m<sup>2</sup> y 16 de 800 m<sup>2</sup> y una hectárea para semiprotegidos. El experimento se realizó en la casa número 22 de un área de 0,054 ha (540 m<sup>2</sup>) en *Fluvisol* según la Nueva Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (ONE, 2006 b). Se plantó el cultivo de pepino, variedad INIVIT.

Para realizar el balance energético se tuvieron en cuenta todas las actividades realizadas al cultivo durante el ciclo productivo, las cuales sustentan la base de datos del cálculo que permitió determinar la eficiencia energética, entre estas actividades caben señalar:

### Labranza del suelo

Antes de iniciar la misma, se realizaron un conjunto de labores manualmente entre las que se pueden citar: recogida de los restos de cosecha del cultivo anterior, alza de cordeles de amarre de plantas y alza de conductos de riego.

La tecnología evaluada para realizar la labranza del suelo fue la tradicional utilizando como fuente energética la tracción animal (NC 34-09:87; NC 34-51:87).

**Tabla 1. Labores contempladas en la tecnología tradicional con tracción animal.**

No.	Labores	Fuente energética	Apero
1	Rotura	Yunta de bueyes	Arado tradicional No. 1
2	Gradeo	Yunta de bueyes	Grada de púas
3	Trazado de cantero	Yunta de bueyes	Surcador- acanterador
4	Conformación de cantero	Fuerza humana	Azada y rastrillo

### Preparación de semilleros

En esta actividad estuvieron relacionadas un conjunto de labores entre las que se pueden mencionar:

- a) Preparación del sustrato.
- b) Siembra.
- c) Riego de las semillas en bandejas de 150 alveolos.
- d) Escarde de alveolos.
- e) Empuje de cepellón.

La misma consistió en sembrar las semillas correspondientes a la variedad INIVIT para luego ser trasladadas las plántulas hacia los canteros destinados para el trasplante. Los consumos de energía estuvieron en estas labores asociados con la fuerza empleada.

### Trasplante de posturas

Esta actividad se realizó a los 12 días de haberse depositado las semillas en los alveolos de las bandejas, para lo cual se tuvo en cuenta el valor energético de las mismas y la energía asociada a la labor, que fue realizada por fuerza muscular humana (5 hombres y 5 mujeres) en seis canteros con dimensiones reales del ancho del plato 0,76; base 1,40 y altura de 0,25 m; con distancia entre plantas de 0,20 m. Para garantizar la plantación se efectuó un riego de 20 minutos en el cual estuvo vinculado el uso de energía eléctrica.

### Manejo agronómico del cultivo

El mismo tuvo en cuenta todas las labores concernientes a las atenciones culturales y etapa final del cultivo relacionado con la cosecha, detallando la cantidad de energía asociada a las mismas, en este caso relacionadas con la fuerza empleada en labores de aporque, limpieza, tutorado, además se tuvo en cuenta la energía asociada a los insumos como fueron fertilizantes, fungicidas, insecticidas y bioestimulantes y la energía relacionada con la electricidad para el fertirriego.

### Recolección y almacenamiento.

La misma consistió en contabilizar el uso de energía directa relacionada con la fuerza empleada, realizándose tres veces a la semana, recolectando los frutos sanos y enviándolo los mismos envasados hacia la planta de acopio y almacenamiento.

Para realizar los cálculos se utilizó el procedimiento propuesto por (Bowers, 1992), el cual tiene en cuenta la energía directa e indirecta de los insumos consumidos que participan en el proceso productivo del cultivo, lo que permitió determinar la relación energética (ratio) y coeficiente de utilización de la energía (NER). A continuación se detallan las expresiones que permitieron calcular estas variables.

## **Materiales y métodos**

### ➤ Cálculo de la energía de uso directo ( $E_d$ )

La energía directa en este caso es aquella que está asociada a la mano de obra empleada, los animales utilizados y al consumo de energía eléctrica utilizada en las diferentes labores del ciclo productivo, esto es:

a) Energía asociada al consumo de electricidad ( $E_{de}$ ) ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ).

$$E_{de} = C_e E_e$$

Donde:

$C_e$ , es el consumo de electricidad ( $\text{kWh ha}^{-1}$ ).

$E_e$ , Equivalente energético de la electricidad ( $11,93 \text{ MJ kWh}^{-1}$ ) (Mandal *et al.* 2002).

b) Energía asociada con la mano de obra empleada ( $E_{dh}$ ) ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ).

$$E_{dh} = \frac{E_h n_{oa}}{C_{toa}}$$

Donde:

$E_h$ , es el equivalente energético del trabajo humano en labores agrícolas ( $1,96 \text{ MJ h}^{-1}$  y  $1,57 \text{ MJ h}^{-1}$  para el hombre y la mujer respectivamente) (Mandal *et al.* 2002).

$n_{oa}$ , es la cantidad de obreros agrícolas que participan en una determinada labor.

$C_{toa}$ , es la capacidad de trabajo de los obreros agrícolas ( $\text{ha h}^{-1}$ ).

c) Energía asociada con los animales utilizados en labores de tiro ( $E_{da}$ ) ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ).

$$E_{da} = \frac{E_a n_a}{C_{ta}}$$

Donde:

$E_a$ , es el equivalente energético del trabajo animal ( $5,05 \text{ MJ h}^{-1}$ ) (Ozkan *et al.* 2004).

$n_a$ , es la cantidad de animales que participan en una determinada labor.

$C_{ta}$ , es la capacidad de trabajo de los animales ( $\text{ha h}^{-1}$ ).

➤ Cálculo de la energía de uso indirecto ( $E_i$ )

Se contabiliza como aquella que se emplea en la utilización de la maquinaria y de los factores de producción, la cual considera los indicadores siguientes:

a) Energía de uso indirecto asociada a la utilización de la maquinaria ( $E_{imq}$ ) ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ).

$$E_{imq} = \frac{m_{eq} [E_f (1 + (E_r / 100)) + E_t]}{V_u} \times \frac{10}{a_t v_{tr}}$$

Donde:

$E_f$ , es el factor energético debido a la fabricación del equipo ( $87 \text{ MJ kg}^{-1}$ ) (Bowers, 1992).

$E_r$ , es factor energético en reparación y mantenimiento.

$E_t$ , es el factor energético debido al transporte del equipo desde fábrica ( $8,8 \text{ MJ kg}^{-1}$ ) (Bowers, 1992).

$m_{eq}$ , es la masa del equipo (kg).

$V_u$ , es la vida útil del equipo (h).

$a_t$ , es la anchura de trabajo del equipo (m).

$v_{tr}$ , es la velocidad real de trabajo ( $\text{km h}^{-1}$ ).

b) Energía de uso indirecto relacionada con los insumos de producción ( $E_{iin}$ ) ( $\text{MJ ha}^{-1}$ ).

$$E_{iin} = D_s E_{ein}$$

Donde:

$D_s$ , es la dosis de insumo ( $\text{kg ha}^{-1}$  o  $\text{L ha}^{-1}$ ).

$E_{ein}$ , es el equivalente energético de los insumos.

➤ Cálculo de la energía de entrada (input) del cultivo por unidad de superficie ( $I_{ecs}$ )

$$I_{ecs} = E_{dc} + E_{ic}$$

Donde:

$E_{dc}$ , es la energía de uso directo en el cultivo ( $\text{GJ ha}^{-1}$ ).

$E_{ic}$ , es la energía de uso indirecto en el cultivo ( $\text{GJ ha}^{-1}$ ).

➤ Cálculo de la energía de entrada (input) del cultivo por rendimiento agrícola ( $I_{ecr}$ )

$$I_{ecr} = \frac{I_{ecs}}{R_{ac}}$$

Donde:

$R_{ac}$ , es el rendimiento agrícola del cultivo ( $\text{t ha}^{-1}$ ).

➤ Cálculo de la energía de salida (output) en el cultivo producido ( $O_{ecs}$ )

$$O_{ecs} = E_{eq} R_{ac}$$

Donde:

$E_{eq}$ , es la energía equivalente del cultivo ( $\text{GJ t}^{-1}$ ).

$R_{ac}$ , es el rendimiento agrícola del cultivo ( $t\ ha^{-1}$ ).

➤ Cálculo del coeficiente de relación energética del cultivo (Energy Ratio) ( $E_{rc}$ )

$$E_{rc} = \frac{O_{ecs}}{I_{ecs}}$$

$O_{ecs}$ , es la energía contenida (salida) en el cultivo producido ( $GJ\ ha^{-1}$ ).

$I_{ecs}$ , es la energía consumida (entrada) en el cultivo ( $GJ\ ha^{-1}$ ).

➤ Cálculo del coeficiente de eficiencia de energía neta del cultivo (NER)

$$NER = \frac{O_{ecs} - I_{ecs}}{I_{ecs}}$$

### Análisis de los resultados

- Análisis de la energía de uso directo asociada al cultivo ( $MJ\ ha^{-1}$ )

En la tabla 2; fig. 1, se observan los factores relacionados con la energía de uso directo, la cual asumió un valor total de  $3\ 626,7\ MJ\ ha^{-1}$ , estando la mayor cuantía asociada a la fuerza de trabajo empleada con valor de  $3\ 326,8\ MJ\ ha^{-1}$  que representa el 91,7 % del total que entró al cultivo. Hay que destacar que este resultado se corrobora con los obtenidos por Saykhammoun (2014), Borges (2015), Fernández (2017) y Ramos (2016) en estudios realizados en esta instalación para el cultivo de tomate y pimiento, **obteniéndose** valores de 94,9; 94,6; 96,2 y 95,8 % respectivamente vinculados a la mano de obra empleada.

Tabla 2. Energía de uso directo asociada al cultivo ( $MJ\ ha^{-1}$ ).

Tipo de energía	Laboreo	Plantación	Atenciones Culturales	Cosecha	Total
Asociada a la fuerza humana	793,6	221,0	1 879,9	10,2	3 326,8
Asociada a la tracción animal	203,0	-	-	-	203,0
Asociada a la electricidad	1,4	-	95,5	-	96,9
Total	998,0	221,0	1 975,4	10,2	3 626,7

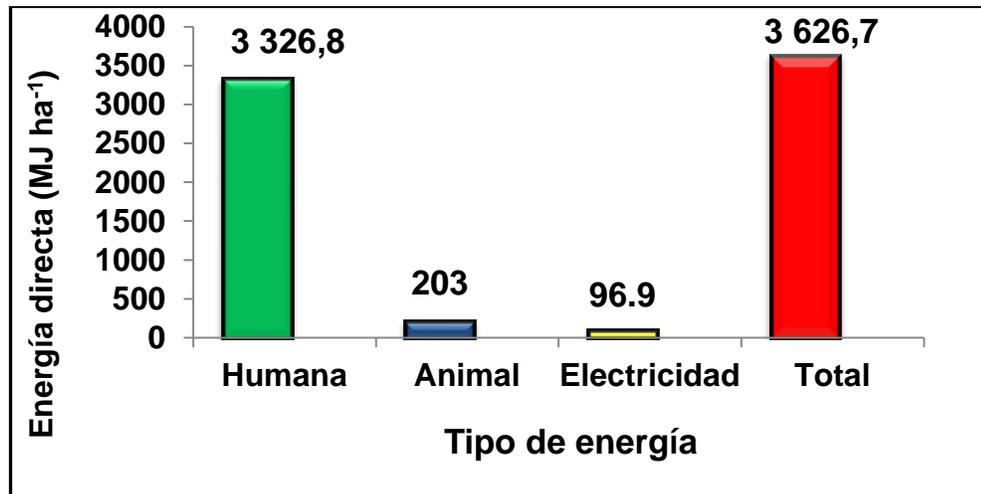


Fig. 1. Energía de uso directo del cultivo (MJ ha<sup>-1</sup>).

- Análisis de la energía de uso directo asociada a la fuerza humana (MJ ha<sup>-1</sup>)

En efecto tal y como se muestra en la tabla 3; fig. 2, el consumo más elevado de la energía de uso directo en el cultivo de pepino, estuvo relacionado con las actividades de atenciones culturales con valor de 1 975,4 MJ ha<sup>-1</sup> que representa el 54,5 % del total. Este resultado se corrobora con los obtenidos por estudios realizados en el cultivo del tomate por Saykhammoun (2014), Borges (2015) y Fernández (2017) así como del pimiento por Ramos (2016) en la misma UEB Cultivos Protegidos y Semiprotegidos en Veguitas, los cuales concluyeron que el consumo más elevado estuvo relacionado con las actividades de atenciones culturales notificando valores de 87,5; 88,3; 79,7 y 82,7 % del total respectivamente.

Tabla 3. Energía de uso directo asociada a la fuerza humana (MJ ha<sup>-1</sup>).

Actividades realizadas	Valores obtenidos
Laboreo	998
Siembra	358,2
Atenciones culturales	1 975,4
Cosecha	295,1
Energía total	3 626,7

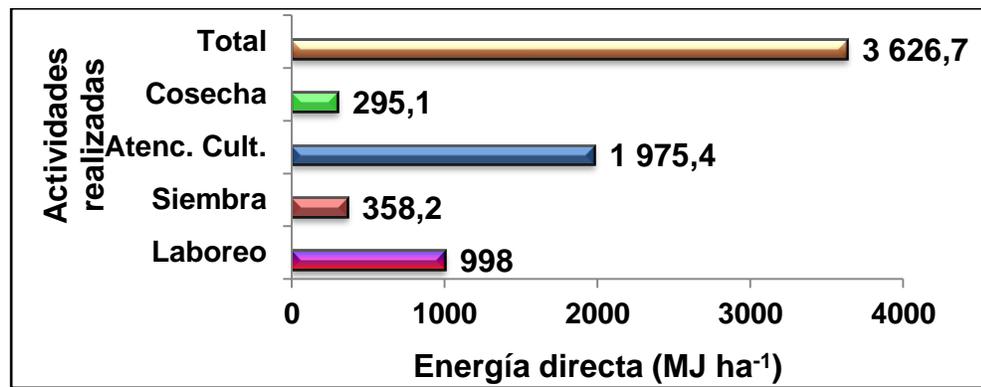


Fig. 2. Energía de uso directo asociada a la fuerza humana (MJ ha<sup>-1</sup>).

- Análisis de la energía de uso indirecto asociada al cultivo (MJ ha<sup>-1</sup>)

La energía de uso indirecto como se muestra en la tabla 4; fig.3, asumió un valor de 9 085,4 MJ ha<sup>-1</sup> con la mayor cuantía asociada al uso de los fertilizantes con 7 584,2 MJ ha<sup>-1</sup>, incidiendo fundamentalmente el componente Nitrógeno, seguida de la vinculada a los fungicidas e insecticidas con 1 347,2 y 828 MJ ha<sup>-1</sup> que representan el 83,4; 14,8 y 16,9 % del total. Estos resultados se corroboran con los notificados por Saykhammoun (2014), Borges (2015), Fernández (2017) para el cultivo de tomate y Ramos (2016) para el pimiento en el mismo lugar y bajo las mismas condiciones protegidas, quienes concluyeron consumos similares alrededor del 83 y 64,5 % respectivamente para los cultivos evaluados.

Tabla 4. Energía de uso indirecto asociada al cultivo (MJ ha<sup>-1</sup>).

Tipos de insumos	Valores obtenidos
Maquinaria	11,5
Semilla	252,0
Fungicida	1 347,2
Bioestimulante	62,5
Insecticidas	828
Fertilizantes	7 584,2
Energía total	9 085,4

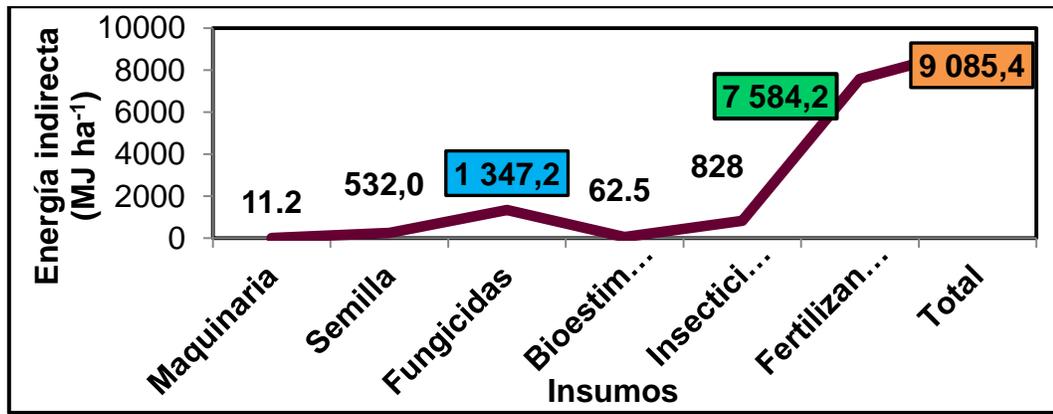


Fig. 3. Energía de uso indirecto del cultivo (MJ ha<sup>-1</sup>).

- Análisis del balance energético del cultivo

Como se observa en la tabla 5; fig. 4, en todo el proceso del cultivo de pepino, la relación de entrada y salida de energía favoreció a la energía contenida (output energy) con valor de 35,3 GJ ha<sup>-1</sup> en relación con la consumida en el producto obtenido (input energy) la cual obtuvo valor de 0,3 GJ ha<sup>-1</sup>, lo que aportó un ratio de 2,6 y una eficiencia energética de 1,6 catalogados de buenos al superar la unidad. Estos resultados se muestran similares a los logrados por Saykhammoun (2014) y Borges (2015) para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas, quienes notificaron valores de ratio de 4,1 y 2,3 así como una NER de 3,1 y 1,3 respectivamente.

Tabla 5. Balance energético del cultivo de pepino.

Indicadores	UM	Total
Energía total consumida o entrada (input) por unidad de superficie	GJ ha <sup>-1</sup>	13,6
Energía consumida o entrada (input) por rendimiento agrícola	GJ t <sup>-1</sup>	0,3
Energía contenida o de salida (output)	GJ ha <sup>-1</sup>	35,3
Relación energética (ratio)	-	2,6
Eficiencia Energética Neta (NER)	-	1,6

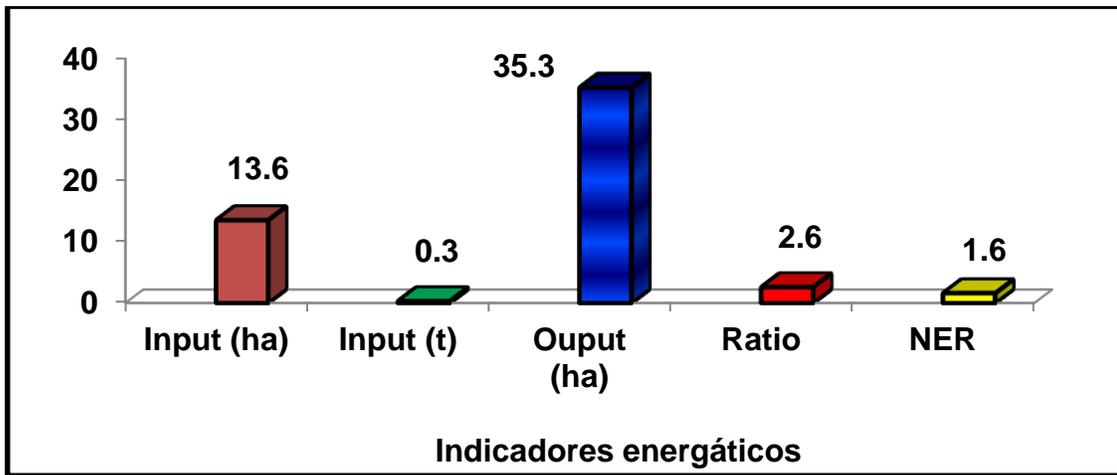


Fig. 4. Balance energético del cultivo de pepino.

- Valoración económica

La casa donde se realizó la investigación como se muestra en la fig.5, aportó un volumen de producción de 2,4 t para un rendimiento de 44,07 t ha<sup>-1</sup>, siendo superior a los rendimientos medios alcanzados a nivel mundial (30 a 35 t ha<sup>-1</sup>). Teniendo en cuenta que el precio del kg cosechado para fruta selecta es de 3,19 CUP, la casa logró un ingreso de 7 656,0 CUP. Por otra parte el total de gastos incurridos en todo el proceso ascendieron a 2 191,2 CUP, por lo que la ganancia obtenida fue de 5 464,8 CUP.

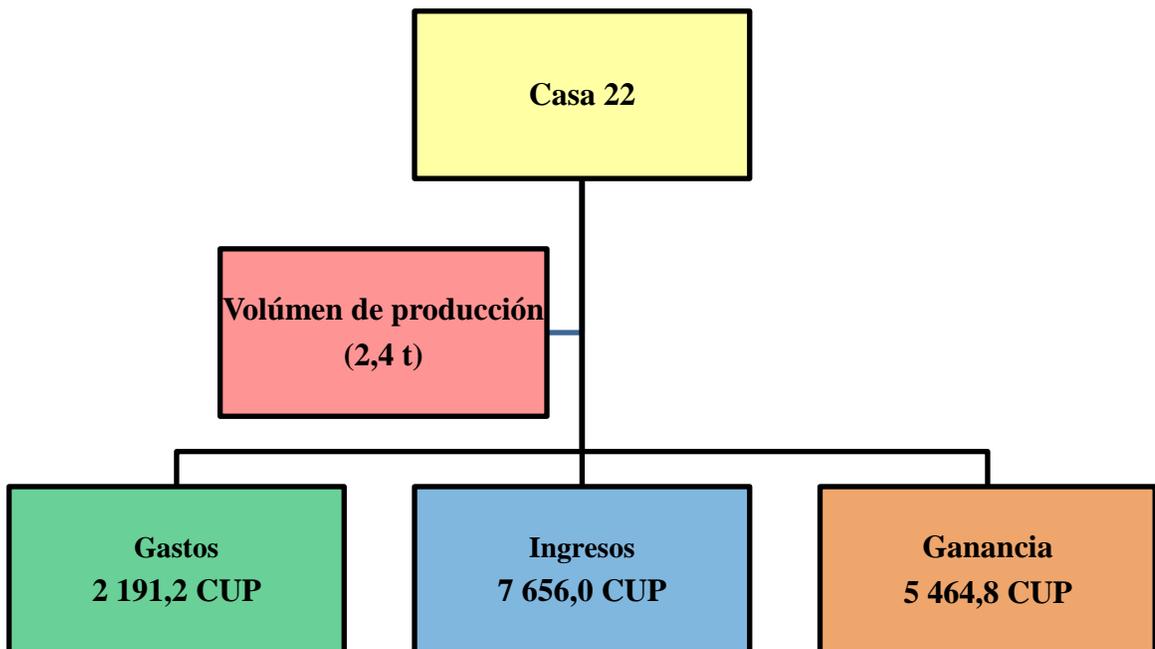


Fig. 5. Relación gasto - ingreso-ganancia del cultivo (CUP).

## Conclusiones

1. La energía de uso directo asumió un valor de 3 626,7 MJ ha<sup>-1</sup>, con el 91,8 % asociado a la utilización de la fuerza humana, representando el 54,5 % las actividades relacionadas con las atenciones culturales.
2. La energía de uso indirecto obtuvo un comportamiento de 9 085,4 MJ ha<sup>-1</sup>, asociando el 83,4; 14,8 y 16,9 % del total al uso de fertilizantes, fungicidas e insecticidas respectivamente.
3. La relación de entrada y salida de energía (ratio) arrojó un valor de 2,6 y una eficiencia energética (NER) de 1,6 catalogados de buenos.
4. El cultivo alcanzó un volumen de producción de 2,4 t con un ingreso de 7 656 CUP, para una ganancia de 5464,8 CUP.

## Recomendaciones

1. Utilizar los resultados aportados, como fuente de consulta para tomar medidas en función de mejorar la eficiencia energética del cultivo de pepino en la instalación.
2. Realizar otra evaluación en igualdad de condiciones, que permita validar los resultados obtenidos.

## Referencias bibliográficas

1. Borges, A., 2015. Balance energético de la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en casas de cultivos protegidos en el periodo 2014-2015.
2. Bowers, W., 1992. Agricultural field equipment. In: Fluck, R.C. (Ed.), Energy in World Agriculture. Energy in Farm Production, vol. 6. Elsevier, Amsterdam, pp. 117-129.
3. Casanova, A.S.; Gómez, O.; Hernández, M.; Chailloux, M.; Depestre, T.; Pupo, F.R.; Hernández, J.C.; Moreno, V.; León, M., 2007. Manual para la producción protegida de hortalizas, Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, Ed. Liliana, Ministerio de la Agricultura, La Habana.
4. FUMIAF, 2005. Cultivo de pepino europeo en invernaderos de alta tecnología en México. Fundación Mexicana para la investigación Agropecuaria y Forestal, A.C. Sagarpa, México. p. 37.

5. Fernández, Y., 2017. Balance energético del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en la UEB Cultivos Protegidos y Semiprotegidos de Veguitas, en el periodo 2016-2017. Trabajo de diploma. Universidad de Granma. Cuba.
6. Hatirli, A. S., Ozkan, B. and Fert, C., 2006. Energy in put sand crop yield relations hipin green house tomato production. *Renewable Energy* 31, pp427-438.
7. Maroto J V. 2008. Consumo de hortalizas y salud. *Agrícola Vergel*, ISSN-0211-2728, 315: pp138-143.
8. Mandal, K. G., Saha, K. P., Ghosh, P. K., Hati, K. M., and Bandy, K. K., 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop productions y stems in central India. *Biomass and Bioenergy* 23 (2002), pp337-345.
9. NC 34-09:87. Gradas de púas y discos. Parámetros y dimensiones principales.
10. NC34-51:87. Máquinas e implementos agrícolas. Arados.
11. Ozkan, B., Akcaoz, H. and Fert, C., 2004. Energy input-ouput in Turkish agriculture. University of Akdeniz, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Antalya 07058, Turkey. *Renewable Energy*, pp29, 39-51.
12. ONE, 2006 b. (Oficina Nacional de Estadística. Cuba). Clasificación genética de los suelos de Cuba.
13. Ramos, A. L., 2016. Balance energético del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones protegidas
14. Saykhammoun, S., 2014. Balance energético de la producción de tomate (*Solanum Lycopersicum*, Lin), en casas de cultivos protegidos. Trabajo de diploma. Universidad de Granma. Cuba.
15. Saradón, S.J., 2009. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la Agricultura intensiva de la revolución Verde. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas. Capítulo 1, pp. 23-47.