
ARTÍCULO CIENTÍFICO

Procedimiento integral para contribuir a la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles en Cuba

Integral procedure to contribute to the transition from agricultural to sustainable agroenergetic farms in Cuba

D. Blanco¹, J. Suárez¹, F.R. Funes-Monzote¹, S. Boillat², G.J. Martín¹ y Leydi Fonte¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: dayron.blanco@ihatuey.cu

²Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (COSUDE), Cuba

RESUMEN: En Cuba se realizan grandes esfuerzos para lograr un desarrollo sostenible que garantice la seguridad alimentaria y la autosuficiencia energética, compatibles con la protección del medioambiente. A este propósito contribuye el proyecto internacional BIOMAS-CUBA, que tiene entre sus principales objetivos la promoción e implementación de fincas agroenergéticas sostenibles, y en cuyo marco se realizó la presente investigación. En esta se desarrolló un procedimiento integral para contribuir a la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles, el cual se estructuró en tres fases: 1) diagnóstico inicial, 2) modelo de intervención, y 3) implementación del modelo y evaluación del cambio. Para su validación, el procedimiento se implementó en dos fincas previamente diagnosticadas, que tenían los balances energéticos más desfavorables de todas las vinculadas al Proyecto. En ambas se incrementaron la riqueza de especies (45 %), la diversidad productiva (25 %), la integración agricultura-ganadería, los volúmenes productivos (45 %), la capacidad de los sistemas para contribuir a la seguridad alimentaria de las personas en el municipio (78 % de proteína y 64 % de energía), así como el balance energético (137 %) y los resultados económicos (37 %). Además, se redujo el costo energético de la proteína (un promedio de 141 %), respecto al año base.

Palabras clave: balance de energía, desarrollo agrícola, diagnóstico, seguridad alimentaria

ABSTRACT: Great efforts are made in Cuba to achieve a sustainable development that guarantees food security and energetic self-sufficiency, compatible with environmental protection. This purpose receives the contribution of the international project BIOMAS-CUBA, which has among its main objectives the promotion and implementation of sustainable agroenergetic farms, and within whose framework this study was conducted. An integral procedure was developed to contribute to the transition from agricultural to sustainable agroenergetic farms, which was structured into three stages: 1) initial diagnosis, 2) model of intervention, and 3) model implementation and evaluation of the change. For its validation, the procedure was implemented in two previously diagnosed farms, which had the most unfavorable energy balances among all the ones related to the Project. In both farms the richness of species (45 %), the productive diversity (25 %), agriculture-livestock production integration, productive volumes (45 %), capacity of the systems to contribute to the food security of people in the municipality (78 % of protein and 64 % of energy), as well as the energy balance (137 %) and the economic results (37 %), increased. In addition, the energy cost of the protein (an average of 141 %) decreased, with regards to the basis year.

Key words: agricultural development, diagnosis, energy balance, food security

INTRODUCCIÓN

El agotamiento de las fuentes de energía fósil, la inestabilidad de los precios del petróleo en los mercados internacionales y los efectos negativos

acumulados sobre el medioambiente por la quema de hidrocarburos son elementos suficientes que indican la urgencia de definir estrategias conscientes

y decididas para el uso sostenido de fuentes renovables de energía, a escala local y global (Funes-Monzote, 2009).

Es innegable que la agricultura moderna incrementó los rendimientos absolutos por unidad de superficie, lo cual provocó que aumentaran las producciones globales de alimento. Sin embargo, también es cierto que tales incrementos han estado basados en el uso intensivo de energía proveniente de combustibles fósiles, lo que ha causado impactos ambientales negativos. Esto implica que los sistemas agrícolas altamente especializados se caractericen por una dependencia cada vez mayor de la energía externa y, por ende, una baja eficiencia energética (Pimentel y Pimentel, 2008).

En Cuba, se realizan grandes esfuerzos para lograr un desarrollo sostenible que logre integrar las expectativas de calidad de vida de la población, con un aprovechamiento eficiente de las fuentes renovables de energía. A este propósito contribuye el proyecto internacional BIOMAS-CUBA, liderado por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPF-IH) y financiado por la Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (COSUDE). Uno de los objetivos principales de este proyecto es la promoción e implementación de fincas agroenergéticas sostenibles en Cuba, lo que se ha logrado en algunos escenarios, a pesar de carecer de una instrumentación metodológica para su desarrollo.

El objetivo de la presente investigación fue implementar un procedimiento integral para contribuir a la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles en Cuba, así como validar su implementación en dos fincas de la provincia de Matanzas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la transición de las fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles en Cuba se desarrolló un procedimiento integral (fig. 1), el cual se estructura en tres fases:

- Diagnóstico inicial (fase 1)
- Modelo de intervención (fase 2)
- Implementación del modelo y evaluación del cambio (fase 3)

La concepción del procedimiento tiene su génesis en el concepto de finca agroenergética propuesto por Suárez *et al.* (2011), quienes sostienen que «es la explotación productiva donde se desarrollan, mejoran y evalúan tecnologías e innovaciones para producir, de forma integrada, alimentos (de origen animal y vegetal) y energía, la cual se utiliza como

insumo para producir más alimentos en la propia finca, con el propósito de mejorar la calidad de vida rural y proteger el ambiente». Esta definición muestra las enormes potencialidades de la producción integrada de alimentos y energía.

Sobre estas bases, el procedimiento propuesto se sustenta en las premisas siguientes:

Para contribuir a la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas, sobre bases agroecológicas, la finca que se va a evaluar no debe estar basada en el monocultivo, es decir, debe tener cierta diversificación y sus productores deben ser propensos a la innovación y mostrar interés por la implementación de un programa de mejora.

Fase I. Diagnóstico inicial

Para reunir la información se empleó el diagnóstico rural participativo, propuesto por Boyorquez (2005) y Narayanasamy (2009); este se considera una continuación del diagnóstico rural rápido, en el que los productores pasan de ser lo que se investiga a innovar e investigar en su problemática. Dicho diagnóstico se realizó en dos fincas representativas de la provincia de Matanzas, que constituyen escenarios del proyecto internacional BIOMAS-CUBA: La Quinta (finca 1) y El Estabulado (finca 2).

Es importante señalar que en la finca 1 convergían las acciones de otros proyectos desarrollados por la EPPF-IH. En este sentido, es válido destacar el trabajo realizado por el proyecto PIAL (Programa de innovación agrícola local) respecto a la introducción de especies y el manejo del sistema ganadero (Miranda *et al.*, 2011; Sánchez *et al.*, 2011).

Los indicadores evaluados en el marco del diagnóstico, según la metodología propuesta por Funes-Monzote (2009), fueron los siguientes:

- 1) Riqueza de especies (Índice de Margalef)
- 2) Diversidad de la producción, asociada a la integración agricultura-ganadería (Índice de Shannon)
- 3) Cantidad de personas que alimenta el sistema en energía
- 4) Cantidad de personas que alimenta el sistema en proteína
- 5) Balance energético
- 6) Costo energético de la producción de proteína.

Para obtener la información acerca de dichos indicadores se aplicó un cuestionario elaborado a partir de los criterios de Funes-Monzote (2008), así como entrevistas a los productores y la observación participante. Para el procesamiento de los datos y el cálculo de los indicadores se utilizó el *software* Energía 3.01®.

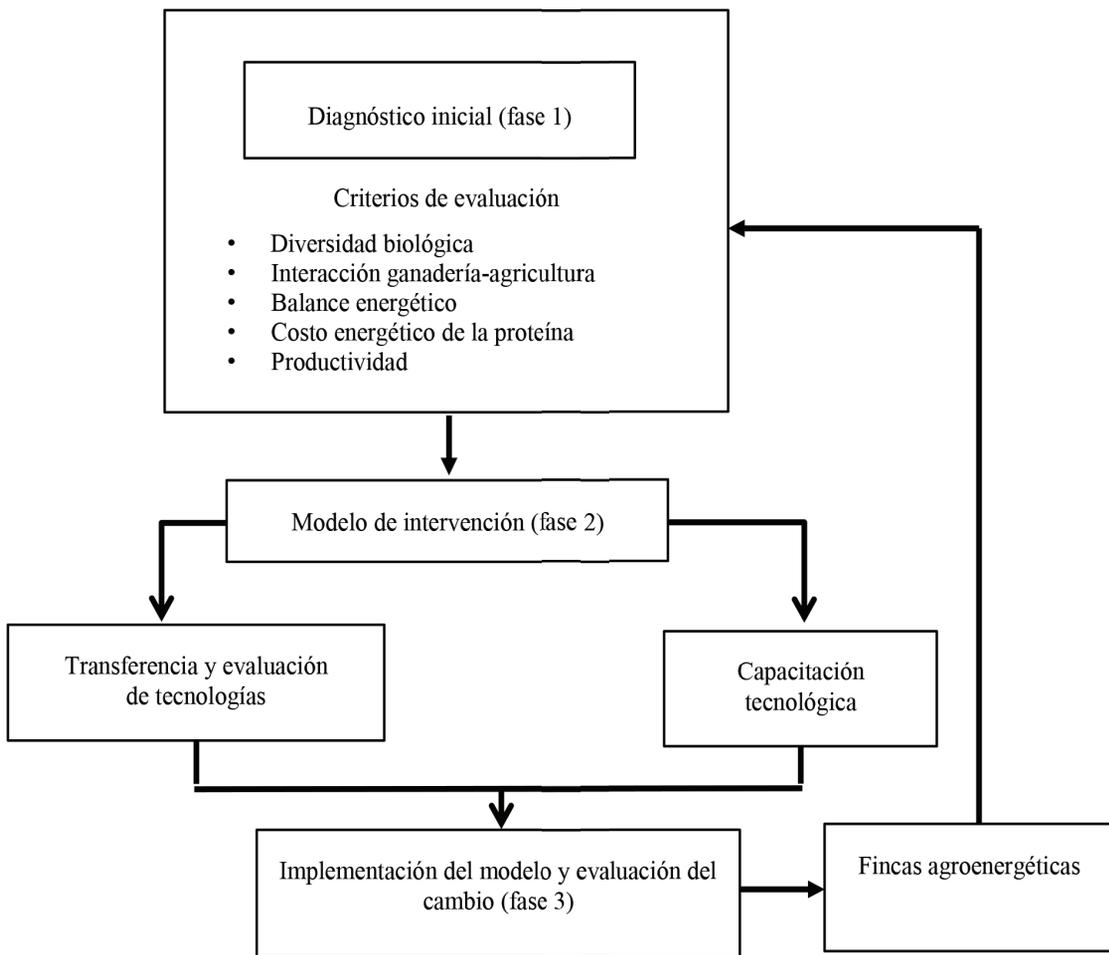


Figura 1 Procedimiento integral para contribuir a la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles en Cuba.

Fase II. Modelo de intervención

La ejecución del modelo de intervención se concibió sobre la base de dos actividades clave:

1. Transferencia y evaluación de tecnologías e innovaciones

En esta actividad se consideraron los resultados del diagnóstico de la línea base, la selección de especies animales y vegetales más apropiadas para la finca en estudio, así como la biomasa existente; y se conformó un programa de transferencia de tecnologías e innovaciones, que incluye su evaluación en las fincas.

Las tecnologías seleccionadas entre el investigador y el productor, como parte del programa de mejora, fueron: a) la instalación de digestores de biogás para tratar los residuales que se generan en los sistemas, y b) el montaje de plantas para la

producción de IHplus®, como un bioproducto que puede suplir la demanda de algunos insumos agropecuarios.

2. Capacitación tecnológica

En función de las tecnologías e innovaciones que se propusieron, se diseñó un programa de capacitación tecnológica para acompañar el proceso de adopción.

Fase III. Implementación del modelo y evaluación del cambio

Teniendo en cuenta las actividades clave asociadas al modelo de intervención (fase II), así como la valoración de los indicadores utilizados en el diagnóstico inicial (fase I) –que indica las limitaciones existentes en cada finca–, se concibió e implementó un programa de mejora del sistema productivo, el cual contribuyó a generar la transición de una finca agropecuaria a agroenergética.

El estudio tuvo una duración de tres años. Las evaluaciones de la efectividad del programa de mejora se realizaron anualmente durante el periodo 2009-2011, con la utilización de los mismos indicadores del diagnóstico inicial (fase I).

Analisis económico

En el análisis económico –como parte de la implementación y evaluación del cambio– se consideraron los gastos de los diferentes subsistemas de la finca, en cada uno de los periodos evaluados (costo de la producción), y el ingreso bruto (valor total de la producción). Se calcularon las variables relación beneficio-costo (Eq. 1) y valor neto de la producción (Eq. 2), en ambos sistemas.

$$BC = (\sum G) / (\sum C) \quad \text{Eq. 1}$$

Donde:

BC: relación beneficio/costo

G: ganancia bruta de los subsistemas (\$)

C: costo total de la producción de los subsistemas

$$Vn = (\sum G) - (\sum C) \quad \text{Eq. 2}$$

Donde:

Vn: valor neto de la producción

G: ganancia bruta de los subsistemas (\$)

C: costo total de la producción de los subsistemas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar la riqueza de especies cultivadas (Índice de Margalef), la finca 2 tuvo valores superiores a 5 desde 2010, lo que la ubica, según Magurran (1988), en condiciones de muy alta biodiversidad cultivada. Este indicador se mantuvo por

encima de 5 en 2011, al igual que en la finca 1. En esta el aumento de la riqueza de especies cultivadas se percibió de forma más acentuada, ya que transitó de 2,79 –una finca de baja diversidad– a valores superiores a 5, por lo que se considera como un sistema de alta riqueza de especies (tabla 1).

En cuanto a la diversidad de la producción (Índice de Shannon), durante los tres años de estudio la finca 2 transitó desde 1,93 hasta 2,16; mientras que la finca 1 se comportó de igual forma, aunque no alcanzó más de 2 en dicho índice. Esto se debe a que su propósito productivo fundamental es la producción de leche. Sin embargo, ambos sistemas variaron de forma ascendente en este indicador.

Al comparar los resultados con los de Funes-Monzote (2009), quien obtuvo valores del Índice de Shannon entre 1,7 y 2,0 en fincas integradas, se percibe que el modelo de intervención implementado influyó de forma notable en este indicador, ya que ubicó a los dos sistemas en el rango de fincas biodiversas e integradas. En la finca 1 el incremento fue más marcado, debido a la interacción de las acciones de dos proyectos ejecutados por la EEPF-IH (PIAL y BIOMAS-CUBA). La diversidad es un componente significativo dentro del sistema, aunque, según Funes-Monzote *et al.* (2012), una mayor diversidad no necesariamente repercute en una mayor productividad y eficiencia.

En relación con las producciones de origen animal, la finca 2 tuvo un incremento de 28,8 t en 2011, respecto a la evaluación inicial (2009). Esto se debió al aumento de la producción ganadera, a partir del establecimiento de la ceba de toros, la ampliación de las instalaciones de crianza de cerdos y, en menor medida, la introducción de gallinas ponedoras semirústicas (Rhode Island Red); tales actividades se beneficiaron con la mayor capacidad

Tabla 1. Comportamiento de los indicadores de biodiversidad y productos en las fincas en estudio.

Indicador	Unidad de medida	Finca 1			Finca 2		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011
Margalef	U	2,79	5,16	5,06	4,73	5,14	5,10
Shannon	U	1,16	1,49	1,6	1,93	2,12	2,16
Producción animal	T	18,8	22,7	25,6	19,0	38,4	47,8
Producción vegetal	T	1,61	4,63	7,65	143,3	145,5	144,5
PAE	U	0,7	0,98	1,25	1,94	1,84	2,21
PAP	U	1,04	2,09	2,55	3,44	5,16	6,88

PAE: personas que alimenta el sistema, en energía, PAP: personas que alimenta el sistema, en proteína

de tratar residuales y la aplicación de bioproductos que permiten mantener buenas condiciones sanitarias y de salud dentro del rebaño. Por otra parte, la producción vegetal tuvo un leve decrecimiento en el transcurso del estudio, debido a la diversificación de la finca y a que las áreas dedicadas al cultivo de frutales se destinaron a forrajes.

La finca 1 mostró un crecimiento más armónico de su comportamiento productivo, ya que las producciones de origen animal y vegetal aumentaron de forma similar. Estos resultados fueron potenciados por la utilización de biopreparados y la producción de una parte considerable de la energía consumida, lo cual le brinda al sistema una mayor independencia en cuanto a insumos externos, así como resiliencia a cambios externos.

Los resultados se corresponden con los de Tilman *et al.* (2002) y Funes-Monzote (2009), quienes señalan que los sistemas en general muestran una mayor productividad por unidad de área cultivable y área total del sistema a mayor tiempo de conversión del proceso, y que el aumento de la agrobiodiversidad incrementa la autosuficiencia alimentaria. En este sentido, Funes-Monzote *et al.* (2011) plantearon que tales resultados confirman el potencial que tienen los sistemas integrados ganadería-agricultura para enfrentar las limitaciones productivas de las regiones tropicales, y aquellas que dificultan el desarrollo agrícola sostenible (Tilman *et al.*, 2002).

En ambos sistemas se evidenció el incremento de la disponibilidad de energía aprovechable, la que se representa en la cantidad de personas que se pueden alimentar. En la finca 2 el incremento se debió a la energía almacenada en la producción de alimentos, tales como: vegetales, frutas, huevos y carnes—el aporte de este último se debió al aumento de la masa ganadera—. Asimismo, en la finca 1 hubo mayor diversificación en cuanto al aporte energético de sus producciones, basado en la cantidad de energía producida por una mayor variedad de alimentos: vegetales, granos, frutas, lácteos, huevos y carnes. Estos resultados, aunque evidenciaron una marcada mejoría en el comportamiento de las fincas, fueron ligeramente inferiores a los informados en Cuba por Funes-Monzote (2009), Abreu (2011) y Funes-Monzote *et al.* (2012), en los procesos de conversión agroecológica.

Otro indicador analizado fue la capacidad del sistema de cubrir los requerimientos nutricionales desde la perspectiva proteínica, en lo cual ambos sistemas evolucionaron de forma favorable. Al inicio, la finca 2 alimentaba a 3,44 personas y llegó a abaste-

cer a 6,88. En la finca 1, a pesar de ser más discreto el incremento, se ascendió de 1,04 a 2,55 personas.

Estos resultados coinciden con los de Funes-Monzote *et al.* (2011), quienes comprobaron, en la provincia de Matanzas, la capacidad de otros sistemas de producción agroecológicos de alimentar entre 3,8 y 16,1 personas por hectárea por año. Asimismo, concuerdan con lo obtenido por Márquez *et al.* (2011), quienes plantearon que las fincas de corte ecológico tienen diferencias significativas con las convencionales, así como que las ecológicas son capaces de suplir las necesidades proteínicas de 7,2 personas por hectárea durante todo el año; mientras que en las de corte convencional esta cifra es de 3,3.

Para realizar los diseños de cualquier sistema de producción es fundamental conocer los indicadores de eficiencia energética. El establecimiento del balance energético, basado en la agroecología, es la base del estudio de una parte de los problemas de los sistemas agrícolas (Altieri, 1997). En la tabla 2 se aprecia que las dos fincas mostraron un comportamiento similar con respecto a la tendencia en la disminución de la energía importada y el aumento de la producción energética. Es importante destacar que la variable de mayor peso en el resultado fue la energía insumida, que decreció de forma marcada en ambos sistemas y esto propició que mejorara el balance energético. Fue menor la importación de insumos productivos, principalmente el petróleo y la energía eléctrica utilizados para la producción.

En general, la tendencia de ambas fincas fue a la disminución del costo energético de la proteína. Estos resultados son similares a los obtenidos por Abreu (2011), quien logró que el costo disminuyera hasta 63,52 MJ/kg; sin embargo, si se comparan con los de Pimentel (1997), los valores finales de los sistemas evaluados (85,53 MJ/kg en la finca 1 y 87,05 MJ/kg en la finca 2) fueron superiores a los alcanzados por este autor, quien refiere que se necesitan 40 unidades energéticas (MJ) para producir un kilogramo de proteína.

En cuanto al análisis económico en la finca 2, aunque el valor total de la producción por hectárea no aumentó significativamente, se apreció un marcado incremento en el valor neto de esta producción por unidad de área, como consecuencia del decrecimiento de los costos de dichas producciones, lo cual estuvo muy relacionado con la disminución de la importación de insumos a las fincas. Asimismo, la relación beneficio/costo también mostró un marcado aumento, de 1,86 (2009) a 2,71 (2011), lo que supone un incremento de 31,36 %.

Tabla 2. Evolución de los indicadores energéticos y económicos en las fincas en estudio.

Indicador	Unidad de medida	Finca 1			Finca 2		
		2009	2011	2011	2009	2010	2011
Balance energético	U	0,35	0,69	0,96	0,4	0,6	0,8
CEP	U	173,6	119,2	85,5	244,0	130,9	87,0
B/C	U	1,86	2,12	2,37	1,86	2,29	2,71

CEP: costo energético de la proteína, B/C: relación beneficio/costo

En la finca 1, al contrario de lo que se apreció en la finca 2, hubo un leve decrecimiento del valor total de la producción por hectárea. Sin embargo, como sistema mostró una tendencia favorable, al disminuir los costos totales de la producción de 0,87 a 0,62 miles de CUP/ha/año. Esto permitió que mejorara la relación beneficio/costo, de 1,86 (2009) a 2,37 (2011).

Al comparar los dos sistemas, se encontró que la finca 2 –con un área ligeramente mayor– tuvo una relación beneficio/costo ligeramente superior (2,71) a la de la finca 1 (2,37), debido al efecto de las economías de escala; no obstante, en la productividad por hectárea mostró un mejor comportamiento, ya que logró alcanzar hasta 10,49 miles de CUP/ha/año en el año 2012. La finca 1, a pesar de su mejoría, no logró superar los 0,85 miles de CUP/ha/año en el mismo periodo. Ello se debe a que esta finca, aunque en los últimos años ha experimentado una marcada diversificación, aun es predominantemente lechera. En las condiciones de Cuba, esta actividad presenta márgenes de rentabilidad menores y riesgos mayores cuando se compara con la agricultura y la ganadería de carne porcina y bovina.

Altieri *et al.* (2011), al analizar proyectos agroecológicos conducidos por agricultores y ONG, señalaron que los sistemas agroecológicos no se limitan a la elaboración de productos de baja productividad –como algunos críticos han afirmado–; sino que en estos son muy comunes aumentos en la producción del 50 al 100 %, en la mayoría de los métodos de producción alternativos empleados.

Los resultados obtenidos en ambos sistemas son ejemplos de una gestión exitosa de sistemas agropecuarios, en los que la diversificación de la producción y la sustitución de insumos por tecnologías que el campesino puede manejar propician una mejoría en los márgenes de ganancia de los productores.

El aumento experimentado en los márgenes de rentabilidad de estos sistemas, a partir de la intro-

ducción de tecnologías de corte agroecológico, es de vital importancia para su desarrollo, así como para la transición a finca agroenergética propuesta por Suárez *et al.* (2011); además, sirve de base para su extensión en el país.

CONCLUSIONES

El procedimiento integral implementado contribuyó a la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles en Cuba, a partir de tres fases: diagnóstico, modelo de intervención, e implementación del modelo y evaluación del cambio. Asimismo, tanto el procedimiento como los indicadores utilizados para diagnosticar y mejorar el desempeño de las fincas demostraron su pertinencia, por lo que constituyen una guía apropiada para evaluar la gestión de dicha transición.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de esta investigación fue de vital importancia la colaboración del Dr.C. Marcos Esperance Matamoros y el conocimiento agrario de los campesinos José Almuiña y José Escobar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, L. *Análisis y caracterización del balance energético y financiero de un sistema en conversión agroecológica*. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, 2011.
- Altieri, M. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Lima: CLADES, 1997.
- Altieri, M.; Funes-Monzote, F.; Petersen, P.; Tomic, T. & Medina, C. *Sistemas agrícolas ecológicamente eficientes para los pequeños agricultores*. Documento Base. Palencia, España: Foro Europeo de Desarrollo Rural, 2011.
- Boyorquez, C. *Diagnóstico rural participativo del municipio Mococho*. Mérida, México: SAGAR-PA/Gobierno del Estado de Yucatán. 2005.

- Funes-Monzote, F. R. *Farming like we're here to stay: The mixed farming alternative for Cuba*. PhD Thesis. The Netherlands: Wageningen University, 2008.
- Funes-Monzote, F. R. *Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba*. Matanzas, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, 2009.
- Funes-Monzote, F. R.; Martín, G. J.; Suárez, J.; Blanco, D.; Reyes, F.; Cepero, L. *et al.* Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 34 (4):445-462, 2011.
- Funes-Monzote, F. R.; Martín, G. J.; Suárez, J.; Blanco, D.; Reyes, F.; Cepero, L. *et al.* Evaluación de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. En: J. Suárez y G. J. Martín, eds. *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural. La experiencia de BIOMAS-CUBA*. Matanzas, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, p. 157-169, 2012.
- Magurran, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- Márquez, M.; Valdés, N.; Ferro, E.; Paneque, I.; Rodríguez, Y.; Chirino, E. *et al.* Análisis agroenergético de tipologías agrícolas en La Palma. En: H. Ríos, Dania Vargas y F. R. Funes-Monzote, eds. *Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2011.
- Miranda, Taymer; Sánchez, Tania; Lamela, L. & Álvarez, D. Innovación local participativa ante el cambio climático. En: *Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*. En: H. Ríos, Dania Vargas y F. R. Funes-Monzote, eds. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. p. 213-220, 2011.
- Narayanasamy, N. *Participatory Rural Appraisal: Principles, Methods and Applications*. New Delhi: SAGE Publications, 2009. <http://www.sagepub.com> [12/10/2013]
- Pimentel, D. Livestock production: energy inputs and the environment. In: S. L. Scott y X. Zhao, eds. *Proceedings 46th Annual Meeting of the Canadian Society of Animal Science*. Montreal, p. 16-26, 1997.
- Pimentel, D. & Pimentel, M. H. *Alimento, energía y sociedad*. 3^a ed. Boca Ratón, Florida, USA: CRC Press, 2008.
- Sánchez, Tania; Lamela, L.; Miranda, Taymer; López, O. & Bover, Katia. Tecnologías alternativas: silvopastoreo. En: H. Ríos, Dania Vargas y F. R. Funes-Monzote, eds. *Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. p. 157-174, 2011.
- Suárez, J.; Martín, G. J.; Sotolongo, J. A.; Rodríguez, E.; Savran, Valentina; Cepero, L. *et al.* Experiencias del proyecto BIOMAS-CUBA. Alternativas energéticas a partir de la biomasa en el medio rural cubano. *Pastos y Forrajes*. 34 (4):473-496, 2011.
- Tilman, D.; Cassman, K. G.; Matson, P.; Naylor, R. & Polasky, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 418:671-677, 2002.

Recibido el 3 de agosto de 2013

Aceptado el 23 de mayo de 2014