



## A1-168 Transición agroecológica de agroecosistemas en la finca familiar San Juan, Cienfuegos.

Jesús M. Rey-Novoa <sup>1</sup>, Fernando R. Funes-Monzote <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agricultor, Centro de Estudios Ambientales del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, Coordinador Provincial de Desarrollo Local en el Gobierno, Cienfuegos, Cuba/[pdldfgos@enet.cu](mailto:pdldfgos@enet.cu), <sup>2</sup> Agroecólogo-Investigador, Finca Marta, Caimito, Artemisa, Cuba. Vicepresidente de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología / [mgahonam@enet.cu](mailto:mgahonam@enet.cu).

### Resumen

Desde 1990 la agricultura cubana se enfrenta a cambios profundos de su estructura agraria. Parte fundamental de estos cambios lo ha constituido la entrega de tierras estatales al sector cooperativo y campesino. Muchas de las tierras entregadas a personas naturales e instituciones, se encontraban ociosas. El presente estudio documenta ocho años (2004-2011) de conversión agroecológica de una finca tradicional campesina. Con una extensión inicial de 13.4 ha, que posteriormente se amplió a 53 ha, la finca quedó abandonada por un sistema de manejo convencional en monocultivo dedicado a caña de azúcar y ganadería. Se realizó una caracterización detallada que consideró atributos de agroecosistemas sustentables en un proceso cíclico anual de diagnóstico, diseño y evaluación. El análisis enfatizó en los flujos energéticos del sistema productivo. Para la evaluación de la conversión agroecológica se combinaron dos marcos metodológicos (ECOFAS y MESMIS) que permitieron identificar indicadores de sustentabilidad, seleccionados y aplicados de forma participativa. Se incrementó la productividad en términos de cantidad de personas alimentadas por unidad de área y de insumos utilizados hasta sostener con energía (4.89 p/ha/año) y proteínas (10.43 p/ha/año); en tanto, se incrementó 5 veces la eficiencia en el uso de la energía, de 2.3 a 12.3 GJ producido en los productos comestibles por cada GJ invertido en la producción como insumos. Se discuten los mecanismos agroecológicos que dieron lugar a estos resultados, como son el establecimiento y manejo de la agrobiodiversidad, el reciclaje de nutrientes y energía, la aplicación de tecnologías que permiten intensificar el uso de recursos locales y los métodos de gestión, innovación, organización productiva y social en el contexto de la agricultura familiar. Se propone replicar estos resultados a nuevas fincas entregadas en este período de transformación de la agricultura cubana en su camino hacia la sostenibilidad.

**Palabras claves:** transición agroecológica; agroecosistemas; agroecología familiar; fincas familiares.

### Abstract

Since 1990, Cuban agriculture faces deep changes in its agrarian structure. The delivery of state-owned lands to the cooperative and peasant sectors has played an important role in these changes. Many of the delivered lands to individuals and institutions were idler. This study documents eight years (2004-2011) of an agro-ecological conversion of a traditional peasant estate. The state had an initial extension of 13.4 ha which was later extended to 53 ha, and it got abandoned by a system of conventional handling in mono-cultivation dedicated to sugar cane and cattle raising. A detailed characterization was carried out taking into account sustainable agro-ecosystem's attributes in a cyclic yearly process of diagnosis, design and evaluation. The analysis emphasized in the energetic flows of the productive system. In order to evaluate the agro-ecological conversion two methodological tools were used (ECOFAS and MESMIS) that made possible to identify sustainability indicators, which were selected and applied in a participative form. Productivity was increased regarding the



number of persons fed per an area unit, and the resources used to sustain with energy (4, 89 p/ha/year) and proteins (10,43 p/ha/year); In the meantime, the efficiency regarding the energy use was increased 5 times, from 2.3 a 12.3 GJ, produced from the eatable products per each GJ invested in the process as raw materials.

The agro-ecological mechanisms that made possible these results are discussed, such as the establishment and handling of the agro-biodiversity, the recycling of nutrients and energy, the application of technologies that allow intensifying the use of local resources and the methods of management, innovation, productive and social organization in the context of the family agriculture. It is suggested to apply these results to the new delivered estates in this period of transformation of Cuban agriculture in its way to sustainability.

**Key words:** agro-ecological transition; agro-ecosystems; family agro-ecology; family estates.

## Introducción

La seguridad alimentaria de la humanidad depende de los sistemas ecológicos y sus formas de vida. Sin embargo, en la medida que se reducen las fuentes de petróleo, se ven cada vez más amenazadas la seguridad ambiental y la seguridad alimentaria como manifestación del vínculo estrecho entre economía y ecosistema (Altieri et al., 2012). El problema identificado fue la carencia de estudios sobre los procesos de transición agroecológica en fincas familiares, por lo que se desconoce el impacto del rediseño de dichos agroecosistemas sustentables en relación a su estructura y funcionamiento; así como, la relación con el hábitat, los procesos naturales y los efectos de las acciones antrópicas como consecuencia de la concepción de uso y explotación de la agricultura convencional. El objetivo del estudio fue caracterizar el proceso de transición agroecológica de un agroecosistema, tomando en consideración los flujos y balances de energía.

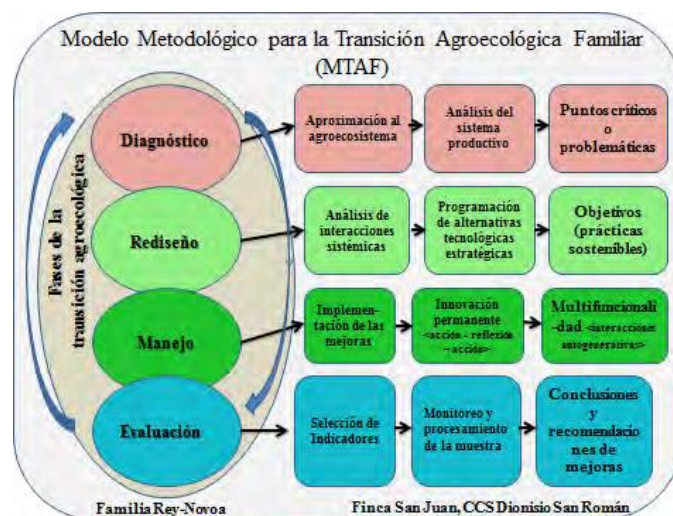
## Metodología

### *Características del sistema socio-ecológico objeto de estudio*

El predio, de 53.7 hectáreas (13.42 en propiedad y el resto en usufructo), se dedica a la producción diversificada de alimento humano (15.52%), animal (62.85%) y uso forestal (19.63%); es una finca tradicional campesina donde se realiza una transición agroecológica desde el año 2004 a partir de un terreno sometido a explotación convencional, posteriormente abandonado y ocioso aproximadamente una década. El mismo pertenece a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Dionisio San Román y es manejado básicamente con fuerza de trabajo familiar.

### *Localización y metodología del modelo para la transición agroecológica*

El estudio comprendió un período de ocho años (2004-2011), se realizó en la finca San Juan, ubicada en la localidad El Junco, llanura de Cienfuegos, a seis kilómetros al este de la capital provincial, entre los 22° 07' 33" latitud Norte y 80° 23' 30" de longitud Oeste y a una elevación que va desde 25.0 a 0.5 m.s.n.m (GTAPNG, 2007). Se encuentra sobre la cuenca hidrográfica del río Caunao, específicamente en su desembocadura hacia la rada de Cienfuegos, una de las cuatro que tributan a la Bahía de Jagua, principal ecosistema de la provincia. Para el análisis y evaluación de la transición agroecológica, se aplicó un modelo que comprende cuatro fases: (1) Diagnóstico, (2) Rediseño, (3) Manejo y (4) Evaluación según las metodologías MESMIS de Masera et al. (1999), ECOFAS de Funes-Monzote (2009) y elaboración propia en función de las características particulares del estudio (Figura 1).



**FIGURA 1.** Modelo Metodológico para la Transición Agroecológica Familiar (MTAF).

*Evaluación del proceso de transición agroecológica del predio*

El mismo constató el comportamiento de 3 indicadores de estudio agroecológico longitudinal con el propósito de considerar una perspectiva temporal más amplia y un carácter de gradualidad en el tiempo dada la complejidad, interdisciplinariedad e integralidad (tabla 1). Para dicha evaluación, se utilizará la metodología ECOFAS de Funes-Monzote (2009) y el sistema computarizado ENERGÍA de Sosa y Funes-Monzote (1998); los datos se obtienen en las propias fincas con un margen de error de hasta el 10%. Se consideraron los indicadores personas que se alimentan y eficiencia energética, ya que representan las interacciones en el agroecosistema y de este con el exterior, de manera integral y sistémica.

Se evalúan longitudinalmente los resultados del periodo 2004 – 2011 de la finca, comparando transversalmente el último año con tres sistemas productivos del propio agroecosistema y los estudios desarrollados por Funes-Monzote (2009) de dos experiencias agroecológicas exitosas (que representan la pequeña y la mediana escala estudiadas en nuestro país).

Dicha selección se basó en (1) el carácter integral con que miden esencialmente la productividad, la estabilidad y la autodependencia de un sistema productivo; (2) dada la importancia de “la soberanía alimentaria y energética en términos de los objetivos de la agricultura sustentable” (Altieri y Nicholls, 2009); y que nos (3) aproxima a comprender “los flujos y balances de energía como un elemento básico para lograr la sostenibilidad energética, importante tanto por razones ecológicas como económicas y sociales” (Funes-Monzote, 2009).

**TABLA 1.** Indicadores de mayor integralidad sistémica, análisis cuantitativo longitudinal y transversal

Indicadores	U/M	Método de cálculo
1.- Personas que alimenta en energía.	P/ha/año	Energía total en los productos cosechados/ la necesidad nutricional de una persona media en un año/ ha. de los predios.
2.- Personas que alimenta en proteínas.	P/ha/año	Proteína total en los productos cosechados/ la necesidad nutricional de una persona media en un año/ ha. de los predios.
3.- Eficiencia energética.	GJ salidas/GJ entradas	Balace entre la energía producida y la energía empleada en la producción de alimentos.

## Resultados y discusión

Entre los manejos agroecológicos implementados, se destacan: una mayor autosuficiencia alimentaria y producciones tradicionales; fomento de pastos locales y tolerantes a la sequía, sistemas rotacionales racionales y silvopastoriles; un mayor reciclaje de nutrientes, conservación de suelo, bosques, biodiversidad asociada, agua y del germoplasma de cultivos y animales nativos; desarrollo de la reproducción bovina en función de las condiciones naturales; diversificación genética y de especies en la finca, a través de la integración de árboles, la producción vegetal y animal; dependencia mínima de insumos externos y creación de una parte de la infraestructura básica en el espacio para vivir, transporte, instalaciones productivas, fuentes de abasto y depósitos, sistemas de riego de bajo consumo energético y gasto de agua, etc. A continuación se aprecian los indicadores evaluados que representan una mayor integralidad sistémica en el periodo de la conversión agroecológica (tabla 2).

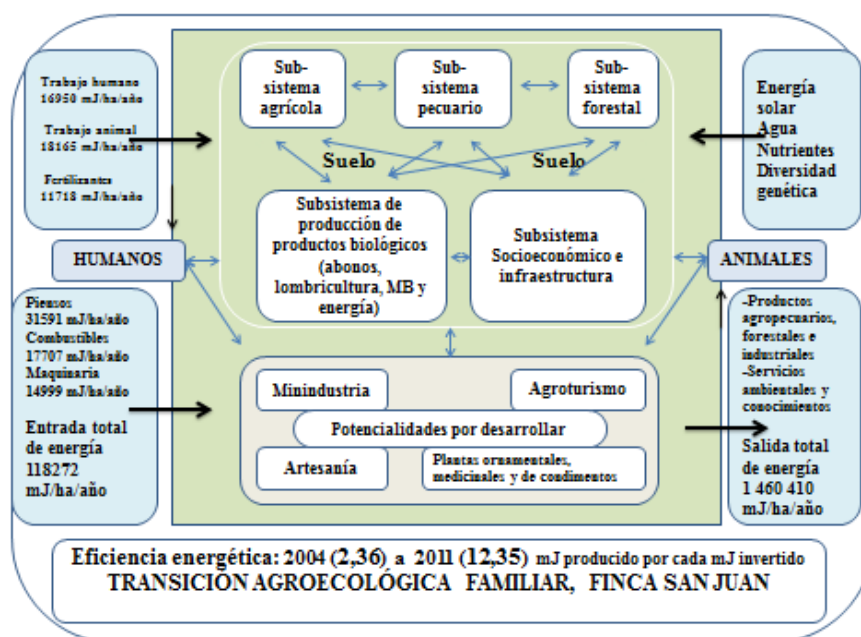
**TABLA 2.** Indicadores evaluados de mayor integralidad sistémica.

Indicadores de mayor integralidad sistémica		Periodo 2004/2011 finca San Juan			Fincas evaluadas, propio agroecosistema, 2011			Faros agroecológicos (Funes-Monzote, 2011)	
Indicadores	U/M	2004	2007	2011	La Granjita	El Mango	Los Cocos	Cayo Piedra	Del Medio
1.- Personas que alimenta con energía.	p/ha/año	0.2	1.4	4.8	5.1	8.2	0.9	21.0	11.0
2.- Personas que alimenta con proteínas.	p/ha/año	0.5	2.8	10.4	7.5	22.1	2.3	12.5	17.0
3.- Eficiencia energética.	GJ salidas /GJ invertido	2.3	5.9	12.3	3.1	0.2	2.5	11.2	30.0

Los indicadores que representan las interacciones del agroecosistema se consideran determinante, en cuanto a los flujos energéticos, se simbolizan por las personas que se pueden alimentar con energía y proteínas, las que son “muy útiles para conocer hasta qué punto el sistema tiene un impacto real en la alimentación de la población” (Funes-Monzote, 2009). Las personas que alimenta (de acuerdo a los requerimientos nutricionales anuales expresados en una hectárea de terreno) con energía (de 0.29 a 4.89 p/ha/año) y proteínas (de 0.57 a 10.43 p/ha/año) muestran un crecimiento progresivo en la medida que avanzó la transición agroecológica de la finca, al incrementar (con energía en 17 y proteínas en 18 veces) el número de personas que se puede alimentar por cada hectárea de terreno en un año. Al comparar las personas que se pueden alimentar con el resto de las fincas (figura 2), se aprecia que los predios (Cayo Piedra, 21.0; Del Medio, 11.0; El Mango, 8.2; p/ha/año en cuanto a energía) y (El Mango, 22.1; Del Medio, 17.0; Cayo Piedra, 12.5; p/ha/año en cuanto a proteína) representan los mayores servicios, mientras Los Cocos muestra el resultado inferior. La finca San Juan puede alimentar como promedio 7.6 personas por cada hectárea de terreno en un año (con energía 4.8 y proteínas 10.4); el aumento experimentado durante el proceso de transición agroecológica muestra una tendencia favorable; tanto en el análisis longitudinal de la finca como al comparar dichos resultados con otros predios.

El balance energético a nivel de finca mide las complejas interrelaciones en los sistemas productivos, elementos básicos para lograr la sostenibilidad; la cuantificación de la eficiencia energética de los sistemas de producción de alimentos deberían constituirse en una

herramienta fundamental para el diseño de mejores estrategias de manejo agrícola (Funes-Monzote, 2009). El mismo crece 5 veces (de 2.3 a 12.3 GJ, s/GJ, i) en el sistema productivo (figura 2), puesto que el mismo, logra altos niveles de producción con la menor cantidad posible de insumos (Hilhorst et al., 2001). Al comparar los balances energéticos (GJ salidas/GJ entradas) con el resto de las fincas, se muestra a la Finca Del Medio, San Juan y Cayo Piedra (30.0, 12.3 y 11.2 respectivamente) como las de mayor relación entre la energía producida en forma de productos y la energía gastada en forma de insumos; mientras El Mango, Los Cocos y La Granjita (0.19, 2,50 y 3,12) disponen de la menor proporción. Comparativamente el predio San Juan, exceptuando a la Finca Del Medio, supera al resto de los sistemas productivos (figuras 2 y 3).



**FIGURA 2.** Análisis de sistema en la finca San Juan, 2011.

Se consideraron además los resultados de los balances energéticos (GJ salidas/GJ entradas) estudiado en los sistemas productivos “Remedio, La Sarita y La Vaquería 10 (2.5, 1.3 y 0.5)” (Funes-Monzote, 2009); el “sistema agroecológico de la finca de Ernesto González (3.1)” (Funes-Monzote y Del Río, 2002) y el “sistema de ganadería convencional cubana en el pico productivo (0.17 / 5 cal invertidas por cada caloría producida)” (Funes-Monzote, 2010). Como se aprecia, los resultados son inferiores a los que alcanza el predio San Juan desde los primeros años de la transición agroecológica, particularmente en el sistema de ganadería convencional cubana y la Vaquería 10 que representa dicho régimen especializado de producción de leche.

## Conclusiones

El estudio del proceso de transición agroecológica demuestra que contribuye a mitigar la degradación que existía en el agroecosistema, como consecuencia de la concepción del uso y explotación de la agricultura convencional. Ello se corrobora con las conclusiones siguientes:





1.- El diseño de la transición del agroecosistema de la agricultura convencional a la agroecológica, permite desarrollar una agricultura en armonía con la naturaleza y la sociedad, mostrando una tendencia a la transformación de una agricultura de insumos, <a otra> donde sus interacciones se tradujeron en rendimientos derivados de fuentes internas, y una mayor cantidad de procesos, autosuficiencia alimentaria y energética; así como, participación y apropiación por los integrantes de la familia.

2.- El proceso de conversión agroecológica evaluado en la finca San Juan, permitió una mayor eficiencia energética y salidas alimentarias, al superar en los últimos años los umbrales agroecológicos planteados por la agroecología; gracias a la sustitución de insumos externos, una mayor integración, interacciones y sinergias en el sistema. Ello permite, una mayor comprensión de la estructura y funcionamiento del agroecosistema.

Se recomienda seguir realizando una evaluación a largo plazo del comportamiento del sistema agroecológico. Ello permitiría conocer el nivel de autosuficiencia que lograría alcanzar en una escala temporal mayor y en correspondencia con los ajustes tecnológicos, los modelos de gestión y los cambios en el contexto socioeconómico cubano de los próximos años.

### Referencias bibliográficas

- Altieri, M.A., Funes Monzote, F.R. y Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agron. Sustain. Dev.* (2012) 32:1–13. DOI 10.1007/s13593-011-0065-6.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2009): “Desafío agrícolas para el desarrollo de la agricultura sostenible en el siglo XXI”. Universidad de California Berkeley. Videoconferencia. ACTAF (Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales). Habana. Cuba. Biblioteca digital familia Rey-Novoa.
- Funes-Monzote, F. R. (2009): “Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba”. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Universidad de Matanzas, 2009.
- Funes-Monzote, F. R. (2010): “Contexto de Cuba: Lecciones aprendidas y situación actual”. Conferencia. Taller de Formulación de proyecto sobre diseño e implementación de modelos integrales para la producción biointensiva de alimentos y energía a escala local. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Perico, Matanzas. 7 y 8 de abril de 2010.
- Funes-Monzote, F. R. y Del Río, J. (2002): “Experiencias agropecuarias sostenibles en una finca cubana”. *Revista Ieisa*, junio 2002. Institutos de Investigaciones de Pastos y Forrajes y porcino; Ministerio de la Agricultura de Cuba.
- GTAPNG. (2007): “Diccionario Geográfico de Cienfuegos”. Grupo Técnico Asesor Provincial de Nombres Geográficos. Primera Edición: 2007. Impreso: Ediciones GEO, Empresa GEOCUBA Cartografía.
- Hilhorst, G.J. et al. (2001): “Nitrogen Management on Experimental Farm „De Marke“: Farming System, Objectives and Results”, *Netherlands Journal of Agricultural Science*, No. 49, 2001, pp. 135-151. Hilhorst, G.J., J. Oenema y H. Van Keulen (2001).
- Masera, O., et al. (1999): “Sustentabilidad y manejo de recursos naturales”: El marco de evaluación MESMIS. México: Mundi-Prensa. Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura.
- Sosa, M. y Funes-Monzote, F. R. (1998): “Energía. Sistema computarizado para el análisis de la eficiencia energética. Patente 03398-3398, 18 de diciembre de 1998, La Habana.