

Rev. prod. anim., 25 (2): 2013

## Análisis de sostenibilidad de una finca pequeña con integración ganadería-agricultura

Regla Torriente Zayas\*, Víctor Mauri Rodríguez\*\*, Guillermo Guevara Viera\*\*\*, Raúl Guevara Viera\*\*\*

\* Universidad de Ciencias Médicas Carlos J. Finlay, Camagüey, Cuba

\*\* Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, municipio Camagüey, Cuba

\*\*\* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba

### RESUMEN

Se analizó la sostenibilidad de una finca pequeña perteneciente a una cooperativa de créditos y servicios, en Camagüey, Cuba, donde se desarrolla un sistema integrado de producción ganadería-agricultura. Los datos se tomaron desde enero de 2009 hasta abril de 2010. Se utilizó el Esquema Operativo Lógico para Evaluación de Sostenibilidad (ECOFAS), propuesto por Funes-Monzote *et al.* (2002). Los ingresos por concepto de ventas superaron los gastos, por tanto, el sistema es sostenible a corto y mediano plazo, no así a largo plazo; esto se corroboró con los resultados de los balances de energía, nitrógeno y fósforo.

**Palabras clave:** *entidades agropecuarias, ambiente, RIAM*

### Increasing Sustainability on a Small Farm by Integrating Cattle Raising and Agronomy

#### ABSTRACT

A small farm affiliated to a credit-and-service cooperative collective venture in Camagüey, Cuba, was studied to determine its sustainability under a system integrating cattle raising and agronomy. Data from January 2009 to April 2010 were collected and the Logical Operation Schedule for Sustainability Evaluation (ECOFAS) by Funes-Monzote *et al.* (2002) was applied. Findings indicate an increase in incomes from sales compared to expenses. This evidence, therefore, shows that sustainability can be attained at short and median terms, but not at a long term, by implementing this system. Energy, nitrogen, and phosphorus balances confirm these results.

**Key Words:** *farm sustainability, cattle raising and agronomy integration*

### INTRODUCCIÓN

Las prácticas agrícolas sostenibles pueden alimentar a la población y proteger el mar, los bosques, las praderas y otros ecosistemas, por lo que proteger la biodiversidad y su potencial es decisivo para la seguridad alimentaria mundial (FAO, 2008).

Desde los trabajos iniciales realizados por Monzote y Funes-Monzote (1997), Funes-Monzote y Monzote (1999), Monzote, Funes-Monzote, Martínez, Pereda, Serrano, Suarez *et al.* (2001), a los cuales se han sumado posteriormente Blanco, Monzote, Ruiz y García-Soldevilla (2006) y Guevara *et al.* (2007), se ha avanzado mucho, pero aún hoy es ínfimo el número de fincas cubanas evaluadas en cuanto a su sostenibilidad.

El objetivo del trabajo fue analizar los indicadores de sostenibilidad en una entidad productiva pequeña, en la que se desarrolla un sistema integrado de producción ganadería-agricultura.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca particular La Victoria, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Renato Guitart, propiedad del campesino Víctor Mauri Rodríguez, ubicada en el municipio Camagüey, cuadrante epizootológico 7413615, que limita al norte con la Carretera Central; al sur con la Empresa de Prefabricados; al este con el establecimiento Tayabito MINAZ y al oeste con el Hospital Psiquiátrico Comandante René Vallejo.

La finca cuenta con un área de 26,84 ha, con un régimen de temperatura mínima de 15,0 a 19,9°C y máxima de 30,0 a 34,9°C; una humedad relativa de 84,6 % y nivel de precipitación de 1 200 a 1 400 mm. Se asienta sobre un suelo del tipo Inceptisol, según la clasificación taxonómica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1999). Del área total, una parte está dedicada a frutales y algunos maderables, otra a infraestructura y el resto al pastoreo de los bovinos.

El movimiento del rebaño es el siguiente: un total de 36 bovinos: vacas 11; novillas 10; añojas 3; añojos 1; terneros 3; terneras 7 y un toro. Además, posee otras especies para el consumo familiar como: gallinas 77; gallinas de Guinea 94; pavos 23; faisanes 2 y un cerdo.

Se tomaron datos del registro de la finca correspondientes a economía, producción, reproducción, reforestación, recursos materiales e infraestructura en la dirección de la CCS. Para obtener información se entrevistó al propietario de la finca y a su familia; además, se realizaron visitas repetidas al lugar para hacer mediciones y evaluaciones.

Se efectuaron balances de energía, de nitrógeno y fósforo. El balance de energía se determinó de la siguiente forma: se calcularon las entradas de energía. Se determinaron las salidas del sistema y se tomó como criterio que el balance salidas/entradas es lo fundamental. Se emplearon los coeficientes de equivalencia de energía para los productos vegetales y pecuarios y los de consumo humano, según Funes-Monzote (2000), para multiplicarlo por los kilogramos producidos y que salen del sistema.

El procedimiento para los balances respectivos de nitrógeno y de fósforo fue el siguiente: se determinaron las entradas de nitrógeno y fósforo y las salidas del sistema de ambos elementos. Se emplearon los coeficientes de equivalencia de proteínas para productos vegetales, pecuarios y de consumo humano de Funes-Monzote (2000) para multiplicarlo por los kilogramos producidos que salen del sistema y se empleó la equivalencia de 6,25 de nitrógeno para la conversión nitrógeno-proteína.

Los indicadores de sostenibilidad determinados fueron:

- Balance de energía
- Nitrógeno y fósforo
- Eficiencia económica
- Aprovechamiento de los residuos del deshierbe
- Uso de la tracción animal
- Uso del estiércol como abono orgánico
- Lombricultura
- Despoblación vegetal, productos y reforestación.

Para la evaluación de la sostenibilidad en la finca se utilizaron los resultados de un diagnóstico agroecológico participativo. Se organizaron tres fases de trabajo, adaptadas del Esquema Operati-

vo Lógico para la evaluación de la sostenibilidad (ECOFAS, según siglas en inglés) propuesto por Funes-Monzote, Monzote y Lantiga (2002). Para el estudio, se acumularon los datos consecutivos de importancia para el conocimiento del desempeño productivo, económico y social de la finca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta que la finca es un sistema biodiversificado, a continuación aparecen las áreas en las que está dividida: se puede apreciar que el área mayor está ocupada por los bovinos; le sigue en tamaño el área de los frutales y a continuación las correspondientes a infraestructura, que incluye casas de la familia, corral de los bovinos y área de lombricultura. El área más pequeña del sistema es el de la caña.

Área 1: Aguacate (*Persea americana*) 2,49 ha con 36 años de establecido.

Área 2: Aguacate con 18 años de establecido, con 1,24 ha. Dentro de esta área se intercala fruta bomba (*Carica papaya*), café (*Coffea arabica*), coco (*Coco nucifera*), guayaba (*Psidium guajava*), chirimoya (*Annona reticulata*), mangos de clases (*Mangifera indica*), guanábana (*Annona muricata*), mamey colorado (*Colocarpun sapota*), níspero islas canarias (*Manilkana sapota*), bergamota (*Citrus bergamia Risso*), naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus nobilis*), melocotón (*Prunus persica*) y marañón (*Anacardium occidentale*).

Área 3: Aguacate con dos años de establecido con 3,71 ha, el cual se intercala con guayaba (*Psidium guajava*) de 6 años de sembrada y fruta bomba (*Carica papaya*).

Área 4: Guayaba (200 plantas) con 18 años de establecida y 0,34 ha que en un momento estuvo intercalada con 998 plantas de fruta bomba (*Carica papaya*), la cual fue sembrada primero y después demolida a los 5 años.

Área 5: Caña de azúcar (*Sacharum officinarum*). En el momento de realizada la primera visita tenía 3 meses de sembrada 0,61 ha de donde ya habían cosechado tomate (*Solanum lycopersicum*) y tenían sembrado pepino (*Cocumis sativus* L) que más tarde también se cosechó.

Área 6: Infraestructura que ocupa 4,16 ha: casas de la familia (4), corral para vacas (1), área de lombricultura y terraplenes.

Área 7: Área de pastoreo con 3 potreros en 14,29 ha donde los pastos que predominan son la

tejana (*Paspalum nonatum*) y camagüeyana (*Bothriochloa pertusa*).

En el primer cuartón hay tres canoas de agua para el abasto, una ceiba (*Ceiba pentandra*), dos algarrobos (*Caratonia siliqua*), un árbol de guá-sima (*Guazuma ulmifolia*) y 100 árboles del nim (*Azadirachta indica*). En el segundo cuartón existen dos embalses, que en esos momentos estaban secos, además de dos ceibas y 100 árboles del nim. El tercer cuartón cuenta con una planta de mango y 100 árboles del nim.

La principal producción que comercializa son las frutas como el aguacate, fruta bomba, guayaba, hortalizas y vegetales, además de la leche de los bovinos que es vendida a la Empresa de Productos Lácteos Camagüey (EMPLAC) Debido a que el tamaño del área no le permite tener más cantidad de animales se ve obligado a vender algún ganado. Las otras frutas son para autoconsumo de familiares y personas allegadas, otras plantas con variadas funciones como piñón (*Glicridia sepion*) y cardona (*Euphorbia lactea*) son utilizadas para cercas vivas, árbol del nim (*Azadirachta indica*); noni (*Morinda citrifolia*); ceiba (*Ceiba pentandra*); algarrobo (*Caratonia siliqua*); guácima (*Guazuma ulmifolia*) y cedro *Cedrus indica*).

La Tabla 1 muestra las variables de producción bovina correspondientes al sistema; aquí se aprecia que el área ocupada por estos tiene una carga relativamente alta, aunque no pasa de 2 UGM/ha, debido a que la disponibilidad en el período poco lluvioso es baja, producto del reducido número de cuarterones y a la calidad de dicho pasto nativo, el cual es de bajo rendimiento, aspecto este muy importante en las explotaciones bovinas (del Risco, 2007).

Valdés (2007) plantea que es muy satisfactorio emplear una alta carga relativa y permisible, según la capacidad y características del pastizal, que contribuya a obtener valores mínimos entre 10 y 6 kg de MS/100 kg de PV durante la época de lluvia y seca, respectivamente.

En la Tabla 1 se analizan aspectos productivos relacionados con indicadores como natalidad e intervalo interpartal que pudieran mejorarse, pues este último es un indicador que requiere de la máxima atención para evitar pérdidas en producción de animales y de leche. La tasa de nacimientos por hectárea fue de 0,37 y resultó más alta que las reportadas por Guevara *et al.* (2005) de 0,25

para unidades lecheras. No tiene mortalidad de bovinos desde hace 5 años.

La producción de leche anual por hectárea estuvo por encima de la reportada por Loyola (2010), el cual obtuvo valores de 819,5 kg/ha en período lluvioso y 685,3 kg/ha en período poco lluvioso pues en este caso fue de 862,3 kg/ha .

La Tabla 2 se refiere a la producción vegetal, donde se destaca la fruta bomba seguida por la guayaba y ésta se debe a la posibilidad que tienen dichos cultivos de producir durante todo el año, pues en el período poco lluvioso a estas áreas se le aplica un mínimo de riego con manguera. El aguacate en estos momentos no tiene una producción tradicional porque fue muy afectado en 2008 por el ciclón Ike.

Las producciones de tomate y pepino son más discretas, pues fueron obtenidas en un área pequeña mediante intercalación.

Mientras se establecía la caña el rendimiento por hectárea de la fruta bomba era de 78 t/ha, de guayaba de 22 t/ha y del aguacate de 5 t/ha, por lo que podemos plantear que de los tres frutales que comercializa la finca, sólo la fruta bomba está por encima de los lineamientos por cultivos trazados por el IIFT (2009), el cual propone obtener rendimientos de 40 t/ha en la fruta bomba, 30 t/ha en la guayaba y de 8 a 10 t/ha en el aguacate y sería satisfactorio revisar aspectos como densidad de población en dependencia del espacio vital de cada especie; calidad de la postura; garantía de la humedad del suelo de acuerdo al estudio fenológico de la planta; podas para formar y regular el tamaño de la planta; posición de las áreas de baja productividad; aplicación del manejo integrado de plagas; enfermedades, malezas y satisfacción de la demanda de nutrientes de las plantas.

La Tabla 3 refleja un conjunto de variables económicas. Los mayores gastos en que incurre la finca son por concepto de electricidad, detalle en el que se debe trabajar para erradicar dicha deficiencia teniendo en cuenta la necesidad que existe a nivel mundial de ahorrar combustibles fósiles.

Las ventas de la finca son variadas y no alcanzan mayores niveles debido a que todas sus producciones están sometidas a muy bajo nivel de riego, influyendo desfavorablemente en el aumento de la productividad. No obstante, podemos decir que el balance resultó positivo. Los ingresos por concepto de venta superaron los gastos.

En la Tabla 4 se aprecia el balance de energía de la unidad, aquí se muestra un saldo favorable y las salidas superaron las entradas. Por parte de las entradas se tuvieron en cuenta productos como la electricidad, el concentrado suministrado y el combustible, los cuales por su naturaleza e inversiones que se realizan para su adquisición son los que siempre tienden a aumentar los valores energéticos dentro de las entradas.

En esta unidad se realizan tareas de chapea manual de las áreas de frutales, suministro de residuos de hierba a los bovinos producto de la chapea; labores de ordeño al ganado; arreglo de cercas y otros, lo que hace que la entrega de energía por parte de los obreros se deba tener en consideración en el balance.

El número de personas que cada una de sus hectáreas puede alimentar desde el punto de vista de la energía comestible, es mayor el encontrado por Guevara *et al.*, (2006) y Funes-Monzote (2000). El balance realizado por estos autores resultó positivo debido a la gran contribución de energía que aportaron las frutas, la leche y los vegetales en el sistema estudiado por ellos, lo que coincide con este caso donde hay diversidad de las producciones, por tanto el balance resultó ser favorable.

En las condiciones actuales, el ganado en pastoreo frecuentemente presenta deficiencias múltiples de nitrógeno y elementos minerales debido a que los pastos y forrajes muy pocas veces logran satisfacer los requerimientos de estos nutrientes; esto coincide con Gutiérrez y Crespo (2003). Este déficit de nutrientes en los pastos está estrechamente relacionado con las características de los suelos.

En la Tabla 5 se muestra el balance de nitrógeno que arrojó un saldo negativo, es importante tener en cuenta que el problema del nitrógeno en los sistemas agropecuarios es de los más difíciles de resolver siempre que no sea por la conocida vía de la aplicación a gran escala de fertilizantes nitrogenados referido por Funes-Monzote (2000). La finca debe aumentar el cultivo de leguminosas en cercas e intercaladas.

Senra (2005) recomendó que se debe garantizar el equilibrio de nutrientes, principalmente del nitrógeno, mediante el uso de leguminosas, preferentemente las arbustivas, tanto en bancos de proteína como asociadas a gramíneas. Con las leguminosas arbustivas se aprovecha, tanto su aporte

de nutrientes como la posibilidad de incorporarlas como abono verde o sombra.

En el caso de esta investigación las entradas de nitrógeno al sistema son limitadas, principalmente el que contiene el concentrado, y el posible aporte de este por las leguminosas está reducido por las pequeñas poblaciones de estas plantas en los cuarterones de la finca. Según Simón *et al.* (2005) los rendimientos de pasto más estables se alcanzan en los sistemas con leucaena, así como los resultados productivos del componente animal, que demuestran la potencialidad de los sistemas con árboles, principalmente las leguminosas en relación con el pasto en monocultivo.

Los suelos del trópico húmedo generalmente son deficitarios de fósforo, elemento de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de las plantas. En la Tabla 6 se muestra el balance de fósforo.

De acuerdo con Grant *et al.* (2001) el balance de fósforo desempeña un papel esencial en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Su deficiencia puede reducir el crecimiento de las células, disminuir la floración, la fructificación, el número total de semillas y su tamaño, actúa directamente sobre la utilización de los carbohidratos y el crecimiento radical, particularmente de raicillas laterales y fibrosas.

Por su parte, Romero, Márquez y Falcón (2002) indican que los estudios acerca del balance de fósforo son pobres y muchas veces el productor no le brinda la importancia que requiere en la nutrición, para lograr un buen aprovechamiento de los nutrientes por los animales.

La concentración de fósforo puede variar de un nivel tan bajo como 1 mg/l a más de 20 mg/l, dependiendo de la succión dietética del animal y, en menor grado, en la actividad fisiológica.

El hecho de que salga más fósforo del que entra resulta negativo, pues tiende a agotarse a mediano y largo plazo y en estos momentos existen muy pocas posibilidades de recuperación, ya que en la práctica productiva de las pequeñas fincas, los productores no tienen acceso a fuentes de fertilizantes como la roca fosfórica y el difosfato de calcio; estos y los de fórmula completa van directamente dirigidos a la producción cañera y de la papa. Por tanto, este es un problema sin resolver para los pequeños productores diversificados. Es importante tener presente este elemento.

En la Tabla 7 se observa que los indicadores de energía, nitrógeno y eficiencia económica fueron evaluados de positivos; esto tiene una relación directa con la eficiencia de la finca, teniendo en cuenta que ésta tiene un buen nivel de biodiversificación donde existen indicadores que responden a la sostenibilidad que se explotan de forma eficiente.

El indicador fósforo resultó negativo, pues las entradas fueron inferiores a las salidas y la única vía de resolver este déficit es mediante la fertilización nitrogenada, producto que en estos momentos sólo se utiliza en determinados planes agrícolas, es decir, no todos tenemos acceso a él; sin embargo, vale destacar que estas salidas se traducen en alimentación al pueblo que también es muy importante.

No se utiliza la tracción animal y no poseen animales dedicados a esta labor. Su uso en el trópico no significa retraso tecnológico sino una opción que contribuye a la conservación de los suelos. Ponce *et al.* (1996) demostraron que el tractor produce un grado de apisonamiento del suelo de cinco a ocho veces superior a los animales de tiro con tecnología semejante de preparación de tierras.

La aceptabilidad social del sistema es bueno porque garantiza bienestar a la familia y un buen nivel de vida.

La biodiversidad es uno de los factores que más influyen en la sostenibilidad de fincas ganaderas del municipio Cotorro, de Ciudad de La Habana (Blanco *et al.*, 2006); esto ya fue reconocido por las instituciones que regulan la producción orgánica IFOAM (Funes-Monzote *et al.*, 2002).

Se constató, además, que el número de especies totales resultó aceptable si se compara con otros estudios de Perera (2002), quien reportó valores superiores a las 50 especies en fincas campesinas y por Monzote *et al.* (2001) que identificaron más de 100 especies en fincas de alta integración ganadería-agricultura.

La baja disponibilidad en cantidad y calidad de los pastos, la poca conservación de alimentos en la época de seca, resultan evidentes y además el inadecuado manejo del pastoreo; sin embargo, existe empleo de prácticas que potencian la biodiversidad (policultivos, uso de bioplaguicidas, plantas medicinales y reforestación), así como conservación de los recursos naturales, laboreo mínimo, rotación de cultivos y de áreas ganaderas

a agrícolas. Se usan también abonos orgánicos de origen animal y de residuos agrícolas y forestales para cobertura del suelo. Hay que destacar que todos ellos fueron factores que permitieron la sostenibilidad de estas fincas agropecuarias y que coinciden con los resultados obtenidos en este trabajo.

Es importante mencionar que indicadores como la lombricultura, número de productos, balance de energía y aprovechamiento de los residuos del deshierbe se destacaron con evaluación de excelente, como consecuencia de que estas prácticas agroecológicas que se trabajan con seriedad dentro de la finca; además, se debe destacar el resultado por el uso del estiércol como abono orgánico, donde la evaluación fue de muy bien debido a la posibilidad que le brinda al sistema de reciclar nutrientes.

Existen indicadores en los que se debe trabajar de forma preventiva, pues pudieran comprometer la situación de la finca a largo plazo, como son los balances de nitrógeno y fósforo, el uso de energía renovable, además de insistir en la reforestación que es una práctica de importancia dentro de estos sistemas de integración ganadería-agricultura. Estos resultados fueron superiores al ser comparados con los de Guevara *et al.* (2006) pues se aplican mayor número de prácticas incluidas dentro de la agroecología.

## CONCLUSIONES

Independientemente de su gran biodiversidad, productividad y rentabilidad, la entidad debe incorporar una planta de biogás y mejorar el balance de fósforo y de nitrógeno.

## REFERENCIAS

- BLANCO, J.; MONZOTE, M.; RUIZ, R. y GARCÍA-SOLDEVILLA, F. (2006). Factores que limitan la sostenibilidad en fincas ganaderas del municipio Cotorro. *Revista Ciencia y Tecnología Ganadera*, 3 (2), 73-79.
- DEL RISCO, G. S.; GUEVARA, V. R.; GUEVARA, V. G.; CURBELO, R. L. y SERVANDO SOTO, S. S. (2007). Evaluación del comportamiento productivo de vaquerías comerciales en relación con el patrón de pariciones anuales. I. Análisis comparativo de la eficiencia de los patrones. *Rev. Prod. Anim.*, 19 (1), 13-19, 2007.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS. (1999). *Soil Taxonomy* (2nd ed.). Extraído el 9 de marzo de 2007, desde <http://www.unex.es/edafo/IndST.html>.

- FAO. (2008). *El futuro de la agricultura depende de la biodiversidad*. Extraído el 8 de julio 2010, desde <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/51102/index.htm>.
- FUNES-MONZOTE, F. y MONZOTE, MARTA (1999). La Agricultura orgánica en una visión integrada del desarrollo rural sostenible. En *Cambios tecnológicos, sustentabilidad y participación*. Cuba: Grupo de Sociología y Estudios Rurales, Universidad de La Habana.
- FUNES-MONZOTE, F. (2000). *Integración ganadería agricultura con bases agro ecológicas*. La Habana, Cuba: Ed. DECAP.
- FUNES-MONZOTE, F.; MONZOTE, MARTA y LANTINGA, E. (2002). *Ecological Framework for Assessment of Sustainability (ECOFAS) To Design Alternative Mixed Crop/Livestock Farming Systems in Cuba*. XIV Congreso de IFOAM.
- GRANT, C.; FLOTIER, D.; TOMASIEWIEZ, D. y SHEPARD, S. (2001). *Información Agronómica INPOFOS*. Instituto de la potasa y el fósforo.
- GUEVARA, G.; GUEVARA, R.; GÁLVEZ, M.; ESTÉVEZ, J.; PEDRAZA, R. y PARRA, C. (2005). *Factores fundamentales de sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en fincas comerciales con bajos insumos. II. Suplementación con caña de azúcar*. Ponencia presentada en Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), La Habana, Cuba.
- GUEVARA, G.; RIVERO, P.; GUEVARA, R. y CURBELO, L. (2006). Balance de energía y sostenibilidad en un sistema ganadero-forestal. *Rev. Prod. Anim.*, 18 (2), 121-126.
- GUEVARA, G., HERNÁNDEZ, Y.; HERNÁNDEZ, G. y PEDRAZA, R. (2007). Integración diversificada y simultánea en espacio y tiempo de producción vegetal y animal. Estudio de un sistema agropecuario sostenible. *Rev. Prod. Anim.*, (número especial), 13-17.
- GUTIÉRREZ, O y CRESPO, G. (2003). *Consideraciones preliminares acerca de la relación suelo-planta-animal en las condiciones agroecológicas actuales de Cuba*. Ponencia presentada en II Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes, La Habana, Cuba.
- IIFT. (2009). *Indicadores*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones de Frutas Tropicales.
- LOYOLA, C. (2010). *Efectos del período de ocurrencia y la intensificación de la parición al inicio de la época lluviosa, sobre la eficiencia bioeconómica de vaquerías comerciales Camagüey*. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, ICA, La Habana, Cuba.
- MONZOTE, MARTA y FUNES-MONZOTE, F. (1997). Integración ganadería-agricultura: una necesidad presente y futura. *Agricultura Orgánica*, 3 (1), 7-10.
- MONZOTE, M.; FUNES-MONZOTE, F.; MARTÍNEZ, H.; PEREDA, J.; SERRANO, D.; SUÁREZ, J. *et al.* (2001). *Desarrollo de diseños ganadería-agricultura a pequeña y mediana escalas*. Ponencia presentada en Simposio Internacional sobre ganadería agroecológica (SIGA), La Habana, Cuba.
- PERERA, A. (2002). *Evaluación de la metodología de "campesino a campesino" utilizada para la promoción de la agricultura agroecológica*. Tesis de maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible, CEAS-UNAH, La Habana, Cuba.
- PONCE, F.; TORRES, R. y VENTO, R. (1996). *Determinación del grado de intensidad de apisonamiento del suelo por los animales de tracción y los tractores ligeros*. Ponencia presentada en II Congreso Internacional de Tracción Animal, La Habana, Cuba.
- ROMERO, C. y MÁRQUEZ, O. y FALCÓN, E. (2002). Efecto de la fertilización fosforada en pasto *Brachiaria humidicola* sobre la producción láctea de vacas doble propósito. *Revista científica*, XII (2), 578-580.
- ROSSET, P. (1998). *La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico*. Oakland, USA: Policy Brief Institute for Food and Development.
- SENRA, A. (2005). Elementos de la sostenibilidad de los sistemas de pastoreo. *Rev. Cubana de Ciencias Agrícolas*, 12, 53.
- SIMÓN, G.; LAMELA, L.; ESPERANCE, M. y REYES, F. (2005). Metodología para el establecimiento y manejo del silvopastoreo racional. En Universitaria (Ed.), *El silvopastoreo: Un nuevo concepto de pastizal* (pp. 193-201). Guatemala-Cuba: Universidad de San Carlos de Guatemala y Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".
- VALDÉS, G. (2007). Utilización de pastizales naturales para el incremento de la producción de carne bovina. En *Manual de Ceba*. La Habana: Sociedad Cubana de Criadores de Ganado de Carne y Doble Propósito.

Recibido: 6-4-2013

Aceptado: 11-4-2013

**Tabla 1. Variables de producción animal**

Variable	Unidad	Nivel	Variable	Unidad	Nivel
----------	--------	-------	----------	--------	-------

Área de pastoreo	(ha)	14,63	Producción de leche anual	kg	23145,0
Bovinos totales	(cbz)	35	Producción de leche anual por ha	(kg/ha)	862,33
Carga	UGM/ha	1,8	Nacimientos	(cbz)	10
Cuartones	(cbz)	3	Nacimientos/ha	(cbz/ha)	0,37
Disponibilidad de pasto	(tMS/ha)	1,8	Índice de Natalidad	(%)	71,43
Disponibilidad de caña	(tMS/ha)	2,7	IPP	(días)	397
Vacas	(cbz)	11	Muertes de adultos	(cbz)	0
Hembras en la reproducción	(cbz)	1	Muertes de crías	(cbz)	0
Producción de leche anual por hectárea	(kg/ha)	862,33			

**Tabla 2. Variables de producción vegetal**

Variables	Unidad	Nivel
Áreas de frutales	(ha)	7,6
Área de caña intercalada con hortalizas y vegetales	(ha)	0,61
Producción de fruta bomba	(kg)	73 600
Producción de guayaba	(kg)	9 200
Producción de aguacate	(kg)	1 860
Producción de tomate	(kg)	1 840
Producción de pepino	(kg)	1 800
Número de especies frutales	u	15
Número de especies maderables	u	8
Producción de frutas/año	kg/ha	3 154
Número de especies maderables preciosa	u	2
Número de especies frutales que comercializa	u	3
Producción vegetal	t/ha	6,59
Producción total	t/ha	8,93

**Tabla 3. Variables económicas**

Variable	Por ciento	Variable	Por ciento
Gastos en salarios	28,82	Ventas de bovinos	9,82
Gastos en materiales	27,62	Ventas de pepinos	1,26
Gastos en electricidad	37,72	Ventasde aguacates	4,05
Gastos en concentrados	8,11	Ventas de tomates	2,91
Gastos en combustibles	1,44	Ventas de fruta bomba	58,83
Gastos en medicamentos	0,40	Ventas de guayabas	3,16
Gastos en ser. veterinarios	0,28	Ventas de leche	19,92
Relación ventas/gastos		1,23	

**Tabla 4. Balance de energía**

Fuente	Energía X ha (MJ)
Entradas	
Combustible	14,9

Electricidad vivienda	61,2
Electricidad riego	592,5
Concentrado	2 442,4
Trabajo humano	5,2
Total de entradas	3 116,2
<hr/>	
Salidas	
Carne bovina	2 201,2
Leche	2 689,8
Fruta bomba	7 217,9
Guayaba	872,7
Aguacate	328,9
Tomate	59,2
Pepino	43,4
Total de salidas	13 413,1
<hr/>	
Personas que alimenta/ha según fuentes energéticas	3,1
Balance energético (producción/gastos)	4,30

**Tabla 5. Balance del nitrógeno**

Fuente	Nitrógeno (kg/año)
<hr/>	
Entradas	
Concentrado	92,8
Entradas totales	92,8
Salidas	
Carne bovina	102,1
Fruta bomba	44,2
Guayaba	7,4
Aguacate	2,5
Leche	83,6
Tomate	1,8
Pepino	1,6
Total de nitrógeno producido	243,2
Total de nitrógeno producido por vegetales	57,45
Total de nitrógeno producido por los animales	185,7
Nitrógeno producido por ha	9,1
Total anual de personas/ha que se pueden alimentar	3,30
Relación del nitrógeno producido/ingresado	2,62
Balance (diferencias entradas - salidas)	-150,35

**Tabla 6. Balance del fósforo**

Fuente	Fósforo (kg/año)
<hr/>	

Entradas	
Concentrado	19,41
Entradas totales	19,41
Salidas	
Leche	254,59
Carne	19,83
Tomate	5,51
Pepino	1,78
Fruta bomba	147,24
Guayaba	18,41
Aguacate	5,58
Salidas totales	452,94
Balance entradas-salidas	-433,53

**Tabla 7. Indicadores de sostenibilidad**

Indicador	Resultado	Evaluación
Balance de energía	Positivo	Excelente
Balance de nitrógeno	Negativo	Mal
Balance de fósforo	Negativo	Mal
Eficiencia productiva	Positiva	Bien
Eficiencia económica	Positiva	Bien
Uso de tracción animal	Negativo	Mal
Aprovechamiento de residuos del deshierbe	Positivo	Excelente
Uso del estiércol como abono orgánico	Positivo	Muy bien
Lombricultura	Positivo	Excelente
Reforestación	Positiva	Regular
Número de productos	Positivo	Excelente
Despoblación	Positivo	Bien
Uso de energía renovable	Negativo	Mal