

## Integración diversificada y simultánea en espacio y tiempo de producción vegetal y animal. Estudio de un sistema agropecuario sostenible

Guillermo Guevara Viera\*, Aroldo Hernández Yedra\*\*, Aroldo Hernández Gutiérrez\*\*, Arael Hernández Gutiérrez\*\*, Raúl Guevara Viera\* y Redimio Pedraza Olivera\*

\*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

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

guillermo.gevara@reduc.edu.cu

### RESUMEN

Se describe un sistema agropecuario con manejo simultáneo en espacio y tiempo de la producción vegetal y animal. El estudio se desarrolló en la finca El Aguacate, del municipio Esmeralda, provincia de Camagüey, Cuba. Cuenta con 73 hectáreas, con un régimen de temperatura media promedio de 28,3 °C, humedad relativa promedio de 87 % y precipitaciones anuales de 1 999 mm. La producción pecuaria para venta y autoconsumo: leche, añojos (sólo venta), corderos cebados y ovejas, huevos de gallina, gallinas de Guinea, y cerdos cebados. Los ovinos pastan en el 64,4 % del área total: dentro de los cítricos, en las áreas de plátanos, en el mismo potrero que los bovinos jóvenes y en el área de cultivos varios después de la cosecha. Se determinó el balance de energía y de nitrógeno. En el terreno donde está el cultivo del plátano pastorean los cerdos lactantes sin disminución de la producción. Las afectaciones con relación a los años en que no existía el ingreso de las ovejas a esas áreas fueron, en las plantas de cítricos, el 1 % y en las de frutos, 6 %. La producción de leche y de carne de los bovinos y la producción ovina mostraron un balance positivo, a diferencia de los cerdos. En el balance de nitrógeno el mayor peso está en las producciones vegetales. Más del 75 % del área total tiene cobertura de plantas de porte medio-alto. La armonía del manejo y un balance de energía y de nitrógeno positivo muestran la sostenibilidad del sistema, aspectos en el que son ejemplo para otras fincas con similares condiciones.

**Palabras clave:** *sostenibilidad, sistema agropecuario sostenible*

### Plant and Animal Production Diversely and Simultaneously Integrated in Time and Space. Assessment of a Sustainable Agricultural System

#### ABSTRACT

An agricultural system in which plant and animal production is simultaneously managed in time and space is described. The study was carried out on El Aguacate farm in Esmeralda municipality, Camagüey province, Cuba. This farm has 73 ha extension, a 28,3 °C average mean temperature, an 87 % average relative humidity, and a 1 999 mm annual rainfall level. Agricultural production for sale and farmers' consumption comprises milk, yearling cattle (only for sale), fattened yearling lambs, sheep, hen eggs, Guinea hens, and fattened swines. Sheep feeding sites extend up to 64,4 % of the total area, i.e., on the same yearling cattle grazing grounds, on banana plantations, within citrus trees spots, and on various-crop production area after harvest. Energy and nitrogen balances were determined according to Funes-Monzote (2000). Although lactating piglets feed on banana plantation grounds, production remained steady. However, the introduction of sheep affected 1 % of citrus plants and 6 % of fruit plants. Bovine milk and meat production as well as ovine production showed a positive balance in contrast to swine production. As to nitrogen balance, plant production exhibited higher levels. More than 75 % of the total area is covered by average-tall plants. Harmony between management and positive energy and nitrogen balance showed this agricultural system sustainability, being an example to imitate by other farms with similar conditions.

**Key words:** *sustainability, sustainable agricultural system*

#### INTRODUCCIÓN

La contribución potencial del ganado para reducir pobreza es enorme. Ayuda al bienestar de más de las dos terceras partes de los pobres en el medio rural y a una minoría significativa en áreas periurbanas. Los seres paupérrimos a menudo no tienen ganado; pero si lo obtienen están dando un

primer paso para salir de la marginación generada por su estatus (ILRI, 2002).

Lograr la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios diversificados y materializar su integración presenta diversas dificultades: costo del cercado (Guevara *et al.*, 2002) y las instalaciones (Curbelo *et al.*, 2004), control de los parásitos (Lindqvist *et*

al., 2001) o afectaciones a los cultivos (Mazorra *et al.*, 2006).

El promedio de gasto de energía fósil en los sistemas de producción animal es 28 kcal por kilocaloría de proteína producida. Este gasto de energía es ocho veces mayor que el promedio de la relación gasto-producción de proteína de los granos. Como alimento para humanos, sin embargo, la proteína animal tiene aproximadamente 1,4 veces más valor biológico que la proteína del grano (Pimentel *et al.*, 1980).

Se trata entonces de demostrar que es posible producir armónicamente productos vegetales y animales, equilibrando los procesos de energía, comerciales, ecológicos y sociales.

El objetivo del trabajo consistió en describir un sistema agropecuario con manejo simultáneo en espacio y tiempo de la producción vegetal y animal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la finca El Aguacate, de producción agropecuaria, en el municipio Esmeralda, provincia de Camaguey, Cuba. Cuenta con 73 ha de suelo categoría 2, según el Atlas de Camagüey (Academia de Ciencias, 1990) con un régimen de temperatura media promedio de 28,3 °C, humedad relativa promedio del 87 % y un nivel de precipitaciones de 1 999 mm anuales.

El administrador del sistema lo ha sido durante 20 años y es auxiliado por tres trabajadores de tiempo completo.

Se cultivan cítricos (*C. aurantium*), plátanos (*M. paradisae*), aguacates (*Persea gratissima*), mangos (*M. indica*) y café (*Coffea arabica*) en la misma área. Se dispone de un área de cultivos varios de rotación: frijoles (*P. vulgaris*) y yuca (*M. esculenta*). Es necesario hacer referencia a una considerable producción de palmiche, fruto de la palma real (*R. regia*). Se ha sembrado una parte del área con plantas de guayaba (*P. guajava*).

La producción pecuaria para venta y autoconsumo consiste en: leche, añojos (sólo venta), corderos cebados y ovejas, huevos y carne de gallina, gallinas de Guinea y cerdos cebados.

Las ovejas son de la raza Pelibuey, con un parto anual entre octubre y noviembre y un macho por cada 20 hembras. Se alojan en la noche en una nave rústica de madera basta y techo de hojas de palma. Son castrados mediante ligadura.

Tienen 13 bovinos adultos mantenidos de forma fija: 12 vacas y un toro, con un 97 % de natalidad pues solamente se dejó de gestar una vaca en los últimos tres años. Pastan en potreros de *Panicum maximun* y *Paspalum notatum*, sin suplemento. La carga es de 0,5 unidades de ganado mayor por hectárea (UGM/ha). Los bovinos jóvenes, 12 novillas y 8 terneros (unas 10 UGM), pastan en otro potrero de *Paspalum notatum* y otras especies mezcladas de pastos naturales en 24,12 ha, conjuntamente con los ovinos y los cerdos.

Tanto los cerdos de ceba como las gestantes y las paridas se estabulan y reciben melaza, residuos de cocina, harina de maíz, yuca en polvo y cabecilla de arroz, luego de regresar del potrero donde disponen de palmiche abundante, hierbas y otras fuentes. Los cerdos en crecimiento y el verraco pastan igualmente; en la noche reciben paja de arroz y melaza.

Las aves: gallinas criollas (60 gallinas y 8 gallos), pollos y gallinas de Guinea, pasan las noches en un cobertizo; por el día se alimentan de desperdicios del molino de arroz y maíz, de residuos de la cochiguera, de la casa de vaquería y de plantas diversas.

Los ovinos pastan ocasionalmente en el mismo potrero que los bovinos jóvenes; también en el terreno de los plátanos, dentro de los cítricos, en el área de cultivos varios después de la cosecha y al borde de caminos y diques. Duermen encerrados con rastrojos de arroz y otros vegetales. En algunos periodos consumieron bloques multinutricionales.

El balance de energía y el de nitrógeno se determinaron según Funes-Monzote (2000).

Se calcularon las proporciones que ocupaba cada área estuviera integrada o no, y las de la utilización de los recursos humanos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se expone la distribución espacial poliprodutiva integrada de cultivos y crianza animal. En ella aparecen asimismo, con el porcentaje que ocupan, cada una de las integraciones. Los animales utilizan más de las tres cuartas partes de toda la superficie de suelo, pero a diferencia de trabajos reportados y evaluados por Funes-Monzote (2000) aquí los vegetales ocupan también cerca del 80 % de toda el área.

El sistema descrito presenta una integración ganadería-agricultura manifestada en su nivel básico:

el suelo, con elementos de producción vegetal-animal interactuando en la misma área. Particularmente en varios lugares interactúan a la vez, cultivo-cultivo o animal-animal. De las ocho áreas productivas (descontando la de instalaciones) en que se divide la entidad, en cuatro hay animales y cultivos integrados y solamente dos no están integradas: la guayaba y los bovinos adultos en pastoreo. Esto le da una característica distintiva al sistema en las condiciones de Cuba.

Es difícil establecer el nivel de integración en la forma ganadería-agricultura (Funes-Monzote y Monzote, 2000) por la peculiaridad del sistema, pues la integración es, no solamente en espacio, sino también en el tiempo y la forma de ocupación alterna. Solamente se emplea cuando se termina la cosecha de cultivos de ciclo corto, cuya área es pequeña. En el área donde se cultiva el plátano —40 años de sembrado— pastorean los cerdos lactantes sin que haya disminuido la producción ni el número de hijos por planta debido a esta práctica.

La explotación combinada de los ovinos en áreas con bovinos, una de las alternativas aplicadas en el sistema, incentiva directamente la producción lechera por los ingresos que la venta de carneros genera, que pueden invertirse en insumos para la lechería y en mejoras al estado general de la finca y del productor (FAO, 2002). Entre los aspectos positivos de esta técnica, está el más alto aprovechamiento del pasto por la acción combinada de las especies, donde se pueden alcanzar valores solamente logrados con altas cargas instantáneas en vacas (Guevara, 1999) sin necesidad de un brusco incremento de este factor. Representa además una mayor posibilidad de reciclar nutrientes por la deposición incrementada de nutrientes vía bosta-orina, la reducción de la carga parasitaria, sobre todo en terneros, y un efecto pequeño, pero sostenido incremento en la producción neta de biomasa herbácea y en los porcentajes de hojas del pastizal, cuando se compara el pastoreo mixto de ganado vacuno y ovejas, con el de especies solas.

Una de las opciones más promisorias ha sido propuesta en nuestro medio por Curbelo *et al.*, (2004): la combinación de especies con un

**Tabla 1. Distribución de áreas productivas ocupadas y compartidas**

Áreas	Ocupación del suelo (ha)
Cítricos-palmas reales-ovinos	13,6
Pastos- palmas reales- bovinos jóvenes-ovinos-cerdos	24,1
Guayaba	1,2
Mango- café	1,9
Plátano-café-ajies-aguacate-ovinos-cerditos	7,3
Cultivos varios-ovinos-aguacate	6,3
Pastos-bovinos adultos	12,0
Cerdos-gallinas-pollos-gallinas de Guinea	1,6
Instalaciones	4,2
Total	72,2

aceptable comportamiento bioeconómico para suelos de sabanas infértiles, específicamente la producción simultánea de leche y de ovinos en vaquerías.

El cercado eléctrico pudiera facilitar el manejo y mejorar el control del pastoreo en la finca estudiada; ser la solución del control de la vegetación en la época de lluvia, cuando las malezas pueden incrementarse mucho; es entonces que cambios en la forma de rotación permitirían un mayor descanso en las áreas con palmas y un mayor tiempo de estancia en los terrenos del plátano y de los cítricos.

Se destaca el hecho de que los ovinos pastan en el 64,4 % del área total y se combinan con monogástricos y diferentes cultivos.

Los vegetales necesitaron de menor número de jornadas laborales, mientras que los animales requirieron de la mitad del total; la seguridad y cuidados ocuparon más de un tercio. Algunos obreros realizan múltiples funciones agrícola y pecuarias. Por razones de seguridad es obligatorio el pastoreo de dos obreros, uno con los bovinos adultos y otro con los ovinos y bovinos jóvenes. Los ovinos necesitaron un porcentaje ligeramente más bajo que los vegetales y similar al de los cerdos (Tabla 2).

Los salarios son la principal erogación de la finca. Los animales implicaron cerca del 50 % del

**Tabla 2. distribución de los recursos humanos**

Actividades	Jornadas/trabajador/año	Porcentaje del total	Proporción del gasto de salario (%)
Producción vegetal	414	17,73	28,10
Producción animal	1 191	51,00	44,03
Otros	730	31,27	27,87
Total	2 335	100,00	100,00

total; cantidad aceptable dadas las características de manejo, la baja protección y baja suplementación (Tabla 2).

Se logra un balance positivo en la energía producida, con factibilidad en el manejo integral del área; por ejemplo, los ovinos pastan desde hace 10 años y son mínimas las afectaciones reportadas en las plantas de cítricos (1 %) y en los frutos no sobrepasan el 6 % de la producción total, con relación a los años en que no existía el ingreso de las ovejas a esa área.

Un elemento adicional: los cítricos conviven con una alta densidad de palmas reales que no se desmochan, cuyo goteo de palmiche cosechado por los ovinos es un aporte significativo a la ración de estos pequeños rumiantes. Otra peculiaridad: se observó mayor producción de frutas en las áreas con más concentración de palmas. La explicación de este incremento pudiera estar en el efecto de la sombra, la altura del terreno y un mayor nivel de deyecciones de los animales, pero este aspecto deberá estudiarse específicamente.

El plátano tiene un peso importante en la producción general y un balance positivo. Está integrado fuertemente con el propio aguacate, con el que comparte la fertilización y la presencia de los ovinos.

En el sistema se cultiva —fertilizados con estiércol— frijol, maíz y yuca en forma rotatoria, con menor proporción de esta última. Su producción en particular tiene balance negativo, pero se compensa en el total de los vegetales.

Las palmas reales —presentes dentro de los cítricos y los pastizales, donde actúan también los ovinos y cerdos— hacen un aporte sin costo alguno ni gasto energético ni de recursos humanos. El palmiche posee valores energéticos que contribuyen positivamente a la alimentación animal y al balance general de energía. Además, el acopio y venta de las yaguas para el embalaje de productos es otra producción valiosa de la finca.

La producción de leche y de carne de los bovinos y ovinos mostró un balance positivo; a diferencia de los cerdos. Es la potencialidad de los rumiantes la que provoca resultante positiva, si el nivel de los pastos es adecuado.

Tanto la producción vegetal como la animal logran elevada energía, y arrojan un balance muy favorable al sistema.

Aunque se emplea estiércol como fertilizante

y se desarrolla la cría de peces y las leguminosas como abono verde, el balance de nitrógeno del sistema puede mejorar, principalmente en las producciones vegetales, si se introducen otras técnicas como la lombricultura, el biogás y las plantas acuáticas.

Los productos provenientes de los animales tienen un peso importante dentro de la finca por su alta valoración social en la dieta, facilidad de venta en cualquier época del año, porque puede funcionar como alcancía y por la calidad de su proteína.

El área total del sistema tiene cobertura de plantas de porte medio-alto en más del 75 %. Aquí se incluye el plátano, pero en el caso de los árboles la cobertura es superior al 65 % aproximadamente. Según Soca y Simón (1998) cuando el planeta se enfrenta a una catástrofe ambiental, la agroforestería es una alternativa para la ganadería.

Las cargas bajas de menos de una UGM por hectárea han impedido el deterioro en los suelos. El área de plátano tiene buena productividad; asimismo los cítricos, anteriormente palmares o platanales, presentan una buena vegetación de cobertura y productividad.

La reforestación no es un problema. El sistema posee una buena cobertura arbórea por su propia naturaleza; aunque pudiera completarse con cercas vivas, que ocupan solamente el 70 %; dicha siembra mejoraría el sistema en diferentes indicadores.

En la Tabla 3 se relacionan diversos aspectos de la productividad del sistema. Destacamos la superioridad en los indicadores: cantidad de personas que puede alimentar por hectárea, en energía y en proteína animal, respecto a las mejores fincas in-

**Tabla 3. Productividad y eficiencia energética y proteica en el período 2003-2007**

Indicadores	Media del período 2003-2007
Total de productos	26,0
Producción total (t/ha)	7,7
Vegetal	4,4
Animal	3,3
Energía (Mcal/ha)	11 855,2
Proteína (kg/ha)	172,2
Personas que alimenta por hectárea:	
Aporte energético	11,6
Aporte de proteína vegetal	2,2
Aporte de proteína animal	13,5
Relación energética (calorías producidas/calorías invertidas)	8,6

tegradas reportadas por Funes-Monzote y Monzote (2000) que superan ligeramente a *El Aguacate* en proteína vegetal.

Su relación energética (calorías producidas/calorías invertidas) es bastante cercana a las mejores fincas estudiadas por los anteriores autores, y superior en 2,1 y 0,2 a las encontradas en sistemas de reserva genética y lechería, por Guevara *et al.* (2006a) y Guevara *et al.* (2006b), respectivamente.

El sistema tiene un amplio número de producciones como el de González y Rivero (2001). Ambos se desarrollan en un área superior a las de varios sistemas de muy pequeña superficie, como los de traspato presentados por Ocampo y Cardozo (1997) con más de veinte especies entre vegetales y animales.

Numerosos sistemas monoprodutores o poco diversos, con semejantes suelo, clima y superficie, pudieran lograr la eficiencia, la simultaneidad y la diversidad del caso estudiado.

## REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS: *Atlas de Camagüey*, pp. 2-35, Ed. Academia, Cuba, 1990.
- CURBELO L. M.; R. RUÍZ, R. GUEVARA, O. VIAMONTES Y G. GUEVARA: "Evaluación bioeconómica de alternativas ganaderas a la producción de leche en las sabanas infértiles del norte de Camagüey", *Revista de Producción Animal*, Universidad de Camagüey, Cuba, 16 (2): 135-142, 2004.
- FAO: El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La agricultura y los bienes públicos diez años después de la Cumbre para la Tierra, FAO, Roma, 231 pp. 2002.
- FUNES-MONZOTE, F.: *Integración ganadería-agricultura con bases agroecológicas*, Ed. DECAP. La Habana, Cuba, 2000.
- FUNES-MONZOTE, F. Y MARTA MONZOTE: Results on Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems with Agroecological Bases for Development of the Cuban Agriculture, 13<sup>th</sup> IFOAM, Basel, Switzerland, 2000.
- GONZÁLEZ, A. Y J. L. RIVERO: "Contribución de la agricultura campesina a la agroecología en la provincia Las Tunas", *Revista ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, (1), 2001.
- GUEVARA R.: Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos, tesis en opción al grado de doctor en Ciencias Veterinarias, La Habana, 85 pp., 1999.
- GUEVARA G.; OÍDIA YERA, R. GUEVARA Y MARÍA SPENCER: "Movimiento de los rebaños ovinos dentro de empresas vacunas de leche y ceba", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 14 (2): 29-30, 2002.
- GUEVARA G.; D. ARMAS, R. GUEVARA Y R. PEDRAZA: "Balance energético, proteico, forrajero y sostenibilidad en una unidad de producción lechera vacuna", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 18 (2): 99-102, 2006a.
- GUEVARA G.; P. RIVERO, R. GUEVARA Y L. CURBELO: "Balance de energía y sostenibilidad en un sistema ganadero-forestal", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 18 (2): 121-126, 2006b.
- ILRI: *Livestock a Pathway Out of Poverty: ILRI's Strategy to 2010*, p. 24, ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 2002.
- LINDQVIST, Å.; B. L. LJUNGSTRÖM, O. NILSSON Y P. J. WALLER: "The Dynamics, Prevalence and Impact of Nematode Parasite Infections in Organically Raised Sheep in Sweden", *Acta Veterinariae Scandinavica*, 42: 377-389, 2001.
- MAZORRA, C.; ÁNGELA BORROTO, ÁGÜEDA ARENCIBIA. N. HERNÁNDEZ, M. LÓPEZ, ZAYDA RODRÍGUEZ Y J. R. PONS: "Dispositivos evaluados para disuadir el ataque de los ovinos a las plantaciones cítricas", *Rev. Automatizada Enlace*, 2 (9), 2006.
- OCAMPO A. Y A. CARDOZO: Sistemas integrados de producción: Palmas para la Orinoquia colombovenezolana, V Seminario-Taller Internacional Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria y Primer Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico, Fundación CIPAV, Cali, Colombia, 1997.
- PIMENTEL, D.; P. A. OLTENACU, M. C. NESHEIM, J. KRUMMEL, M. S. ALLEN Y S. CHICK.: "The Potential for Grass-Fed Livestock: Resource Constraints", *Science*, 207: 843-848, 1980.
- SOCA, MILDREY Y L. SIMÓN: "*Albizia lebbbeck* (L.) Benth. (algarrobo de olor)", *Pastos y Forrajes*, 21 (2): 101, 1998.

Recibido: 1/9/2007

Aceptado: 28/9/2007