

## Impacto ambiental de la ganadería vacuna en Cuba. Principales acciones para la sostenibilidad. Artículo de revisión

Zoe G. Acosta Gutiérrez

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

zoe@cimac.cu

### RESUMEN

Se resumen las principales causas que originaron impactos ambientales negativos en ecosistemas dedicados al desarrollo de la ganadería bovina en Cuba, así como las medidas que se adoptan en el país con el propósito de reconvertir dicha situación y encaminarla hacia la sostenibilidad. Los principales impactos ambientales son: la erosión y compactación de los suelos, la alteración del relieve, la uniformidad genética de los ecosistemas de pastizales y sabanas, la desecación de humedales, el cambio en el curso de los ríos, la tala de árboles, la disminución de la diversidad biológica, el uso creciente de madera para cercas y corrales, la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y suelos por fertilizantes y plaguicidas, y también las emisiones de gases derivadas del transporte terrestre. Se prevé reconvertir el ambiente en esas áreas con la aplicación de la política de gestión ambiental trazada por el país; también extendiendo tecnologías comprobadas, entre ellas los resultados derivados del Programa de Regionalización de pastos, arbustos y árboles, los sistemas silvopastoriles en todas sus modalidades y el uso del *Pennisetum purpureum* CT 115 y la caña de azúcar como forraje, entre otras.

**Palabras clave:** *impacto ambiental, ganadería vacuna*

### Cattle Environmental Impact in Cuba. Main Activities towards Sustainability. Review Article

### ABSTRACT

The principal causes of negative environmental impacts upon ecosystems for cattle development in Cuba, and the measures adopted to veer away from this condition towards sustainability are summarized. The main environmental impacts are soil erosion and compaction, relief modification, genetic uniformity of grassland and savannah ecosystems, wetland desiccation, river-course change, tree cutting, biodiversity decrease, timber increasing use for fences and cattle yards, shallow and underground water pollution as well as soil contamination, and air pollution due to transportation gas emissions. These negative conditions can be reversed by implementing the state environmental management policy and extending accredited technologies such as the results from the Regional Planning Program dealing with grasslands, shrubs, and trees, the agroforestry Systems as a whole, the use of *Pennisetum purpureum* cv CT-115 and sugar cane as forage, and some others.

**Key words:** *environmental impact, cattle*

### INTRODUCCIÓN

En Cuba, al igual que en muchos países de América Latina, el reto que afronta el desarrollo de la producción vacuna en medio del deterioro de los principales recursos naturales, presupone no sólo la aplicación de los resultados obtenidos como parte del desarrollo científico-tecnológico, sino la justa incorporación de la dimensión ambiental en todas las acciones, aspecto bien identificado y discutido en las Estrategias Ambientales del país (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 1997; 2006).

En línea con lo anterior y aunque todavía queda mucho por hacer, en las últimas décadas se ha trabajado intensamente en la reconversión del ambiente pecuario cubano, a fin de alcanzar la sostenibilidad económica en el sector.

### El desarrollo de la ganadería vacuna y su relación con el deterioro de los recursos naturales

De acuerdo con Murgueitio (2003) la ganadería en América Latina se inició en los primeros años del período colonial, con la introducción de ganado procedente de Europa en los ecosistemas de sabanas naturales presentes en varias regiones del Caribe, la Orinoquia y la Pampa argentina.

Desde sus inicios emplearon tecnologías equivocadas: las mismas desarrolladas en los ecosistemas templados europeos, cuya base fundamental era la eliminación de la cobertura arbórea. Esta práctica repercutió gravemente en los suelos de nuestros ecosistemas tropicales y con ello se desencadenaron otros fenómenos adversos (Forero, 2005).

En la actualidad esta actividad productiva no sólo constituye un importante recurso económico por su contribución al producto social global y a la nutrición de la población en muchos países del continente; sino también es causa del impacto ecológico que se aprecia en el uso de la tierra.

Son varios los autores que señalan a los sistemas de producción de ganado en pastoreo, como promotores del deterioro de los principales recursos utilizados para el desarrollo de la actividad (Bennett y Hoffmann, 1992; Veldkamp, 1993; Kaimowitz, 1996; Murgueitio, 1999; 2002; 2003; Machado y Martín, 2002; De la Colina, 2005; Acosta *et al.*, 2006).

Dentro de los impactos ambientales negativos identificados se encuentran: alteración del relieve, desecación de humedales, tala de árboles, disminución de la diversidad biológica, erosión y compactación de los suelos, uniformidad genética de pastizales y sabanas, cambio en el curso de los ríos, emisiones de gases derivadas del transporte terrestre, uso creciente de madera para cercas y corrales, y contaminación de aguas superficiales, subterráneas y suelos por fertilizantes y plaguicidas.

En Cuba el desarrollo ganadero tiene puntos comunes con Latinoamérica, además de otros particulares, inherentes al desarrollo político y social del país.

El período colonial se caracterizó por la deforestación de grandes áreas boscosas y el uso irracional de tierras para la producción agropecuaria, con criterios de manejo que no arrojaron los mejores resultados.

Según Rodríguez (2005) al arribo de los conquistadores más del 95 % de Cuba estaba cubierta de bosques; en la etapa de la República este índice había llegado a la dramática cifra del 14 %.

En esta etapa de nuestra historia, los suelos —caracterizados por ser un mosaico con gran complejidad edáfica a causa de los diversos procesos geológicos y geomorfológicos que los originaron— sufrieron fuerte degradación vinculada a factores genéticos, climáticos y antrópicos, relativos al uso y al manejo inadecuado.

A partir de 1959, con el triunfo definitivo del proceso revolucionario, se lograron transformaciones económicas y sociales que propiciaron mejoras significativas en las condiciones de vida de la población, así como la protección de los recursos naturales; sin embargo, durante los primeros años del proceso, los avances tecnológicos de la

agricultura moderna incorporados al desarrollo agropecuario en las décadas comprendidas entre los años sesenta y finales de 1980 incrementaron la degradación ambiental y demandaron más adelante la revisión y reformulación de los criterios de desarrollo que se venían aplicando hasta el momento.

De acuerdo con Rodríguez (2005) en aquel período prevaleció el enfoque productivo sobre el ecológico y se sobreestimó la sustitución de los complejos procesos ecológicos por la tecnología, generando graves desafíos ambientales que pusieron al descubierto la fragilidad del desarrollo alcanzado en aquellos tiempos.

Hasta la década de los noventa la ideología del desarrollo prevaleciente (modernización) en el país no incorporó al medio ambiente como verdadero potencial productivo en las prácticas agrícolas y ganaderas; se había generado una actitud destructiva respecto a los recursos naturales por parte de la mayoría de los actores agrarios (Guevara, 1997).

Aumentó el deterioro de los ecosistemas agropecuarios y se presentó un grupo de problemas ambientales: erosión, acidez, salinidad e inundaciones han tomado niveles preocupantes, incidiendo negativamente en la calidad y fertilidad de los suelos, la depauperación de las principales cuencas hidrográficas y por ende, en la calidad y cantidad de las aguas. Esta situación ha repercutido sobre el clima, la diversidad biológica, la producción agropecuaria y la seguridad alimentaria (Rodríguez, 2005).

Al respecto Renda (2006) puntualizó que existen 2 589 142 ha de pastizales (entre pastos naturales, cultivados y forrajes) equivalentes al 38,7 % de la superficie agrícola del país, las cuales en gran medida se encuentran ubicadas en suelos degradados por diversos fenómenos (casi el 80% sufre de procesos erosivos) y necesitan en términos de planificación y ordenamiento, un cambio de uso para lograr un equilibrio más dinámico en función de la conservación de la cobertura edáfica y las aguas.

Por otra parte y según información de la Food and Agricultural Organization (2006) a pesar de sus diversas repercusiones ambientales, la ganadería a nivel mundial no representa un elemento de gran peso en la economía, con poco menos del 1,5 % del total del producto interno bruto; sin embargo, el sector pecuario tienen gran importan-

cia social y política porque proporciona además ingresos y alimento a millones de personas.

La ganadería lechera en Cuba ha logrado en los últimos 30 años una intensa transformación (Hernández y Ponce, 2003).

A finales de la década de los 80 el país producía más de mil millones de kilogramos de leche; pero a partir de esa fecha comenzó a decrecer y en 1992 se situó por debajo de los cuatrocientos millones. Posterior a 1995 se inició una recuperación que ha llegado hasta los quinientos trece millones de kilogramos; sin embargo, la importación de leche en polvo para satisfacer las demandas de la población hoy supera la cifra de cuatrocientos ochenta y cuatro millones de kilogramos (Food and Agricultural Organization, 2004).

Se plantea que antes de la década de los 90s del siglo pasado se producían anualmente más de 400 000 toneladas de carne de res; pero desde 1992 hasta 2003 los registros indican un promedio de 150 000 toneladas.

### **Política y estrategia del Estado cubano para una reconversión ambiental encaminada al desarrollo sostenible**

El proceso revolucionario en Cuba no se ha limitado al campo de las ideas políticas y sociales, sino que ha conferido singular importancia al desarrollo del hombre y su medio ambiente, explícito en el artículo 27 de la Constitución de la República de Cuba (1992) donde se reconoce la estrecha relación entre el desarrollo económico y el cuidado de los recursos naturales, como premisa para el bienestar social, la garantía de supervivencia y la seguridad de las poblaciones presentes y futuras.

La política del Estado cubano en materia de medio ambiente se establece en la Ley 81 (Gaceta Oficial, 1997), implementada a través de la Estrategia Nacional Ambiental, cuyo objetivo general es: definir las principales acciones, mecanismos y vínculos necesarios para la solución de los problemas ambientales, propiciando la participación activa de los distintos actores sociales con vistas a lograr el desarrollo sustentable en los territorios (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 1997; 2006).

El logro de este objetivo se materializa a través de diferentes instrumentos de gestión, dentro de ellos: el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH) creado el 5 de mayo de 1997 mediante la Resolución 3139 del Comité Ejecutivo

del Consejo de Ministros. Este órgano garantiza el reconocimiento de la cuenca hidrográfica como unidad básica para la gestión ambiental, así como la planificación y puesta en práctica de las acciones que se deberán acometer para el desarrollo en estos espacios geográficos.

En el país el CNCH se ha multiplicado en las diferentes regiones. Existen 15 Consejos Provinciales (incluido el Consejo del municipio especial Isla de la Juventud) y cinco Consejos Específicos de Cuencas, correspondientes a las cuencas de significación nacional.

Según reporte de Agüero y Petrus (2004) en Cuba existen 632 cuencas hidrográficas de dimensiones superiores a los 5 km<sup>2</sup>, donde fluye el 80 % del escurrimiento. De las mismas, el 85 % no rebasan los 200 km<sup>2</sup> con una longitud inferior a 40 km. En general, el territorio ocupado por cuencas hidrográficas en el país es de 81 038 km<sup>2</sup>; mientras que 26 312 km<sup>2</sup> son áreas sin red fluvial definida donde se incluyen las ciénagas. Esto significa que prácticamente no hay punto de la geografía cubana fuera de una cuenca hidrográfica.

Atendiendo a factores económicos, sociales y ambientales así como por el grado de afectaciones de sus recursos naturales, el CNCH seleccionó las cuencas hidrográficas Cuyaguaje, Almendares-Vento, Ariguanabo, Hanabanilla, Zaza, Cauto, Toa y Guantánamo-Guazo como acuatorios de significación nacional. Este grupo de cuencas abarca una extensión aproximada de 15 000 km<sup>2</sup> en el territorio de 11 provincias, donde vive más del 40 % de la población cubana y se desarrolla más del 60 % de la actividad económica del país.

El programa de desarrollo de un territorio en particular se sustenta hoy en el diagnóstico ambiental de sus cuencas. La metodología nacional para dicho diagnóstico se estableció por el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas prácticamente desde su creación (Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, 1997). La misma se revisó y perfeccionó recientemente con la inclusión, entre otros aspectos, de una matriz de estado-presión-impacto-respuesta y el establecimiento de un programa para la gestión integrada de estos espacios geográficos (Dirección Nacional de Cuencas Hidrográficas, 2006).

Como resultado de los diagnósticos más recientes desarrollados en el país, la Estrategia Ambiental Nacional del Ministerio de Ciencia, Tecnolo-

gía y Medio Ambiente (2006) reconoce como problemas fundamentales: la degradación de los suelos, las afectaciones a la cobertura vegetal, la contaminación, la pérdida de la diversidad biológica y la carencia de agua; algunos en cierta medida ocasionados por la explotación bovina.

Sin dudas la ganadería vacuna cubana de hoy está en condiciones de desempeñar un papel determinante y activo en la mitigación de la situación ambiental de los territorios, si se tienen en cuenta las características especiales de cada lugar y en consecuencia se implementan los avances tecnológicos alcanzados en los últimos años.

### **Algunos trabajos tendentes a la sostenibilidad de la ganadería bovina**

El término de sostenibilidad quedó definido por primera vez en el encuentro de la Comisión Brundtland<sup>1</sup> de la ONU celebrado en 1987. El mismo se definió entonces como: “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades” (World Commission on Environment and Development, 1987).

En sentido general y de acuerdo con Zambrana (2002), la sostenibilidad ha sido objeto de diferentes interpretaciones pero el concepto más difundido es que constituye un sistema económicamente viable, ambientalmente sano y socialmente aceptable.

De esta forma surge el concepto de agricultura sostenible como aquella que no daña el medio ambiente ni el entorno social donde se desarrolla, asegura autosuficiencia alimentaria basándose en el reciclaje de nutrimentos, usa adecuadamente los recursos naturales, obtiene una producción sostenida para las presentes y futuras generaciones, garantiza la equidad de acceso al conocimiento, las tecnologías y ganancias, entre otros aspectos (Monzote, 2005).

En Cuba se han dado pasos firmes encaminados a enfrentar un grupo de carencias y limitaciones manifestadas en el sector agropecuario, con el propósito de implementar métodos conducentes a la sostenibilidad económica, atendiendo a principios agroecológicos (Monzote, 2000; Monzote y Funes, 2005).

Guevara (1999), Guevara *et al.* (2001a) y Reyes (2003) demostraron que los sistemas intensivos de explotación de pastos pueden proporcionar grandes beneficios económicos y contribuir a la solución de muchos de los problemas que hoy enfrenta la ganadería lechera en el país.

El manejo eficiente de los pastos mediante la delimitación de áreas utilizando cercas vivas (Simón, 1996; Gálvez *et al.*, 2001; Molano y Quiceno, 2003) es otro aspecto demostrado que sin dudas contribuye al balance alimentario de los animales, sobre todo en períodos de baja disponibilidad de nutrientes, así como a la conservación de los pastos.

La caña como forraje y su empleo en la elaboración de otros alimentos se ha considerado una alternativa viable (Guevara *et al.*, 2001b).

En sentido general se han propuesto varias alternativas, aún en áreas con suelos de categoría agroproductiva inadecuada, encaminadas a la producción de pastos y forrajes exigentes (Ray, 2000; Curbelo, 2004).

Por otra parte, el uso de herramientas de georeferenciación para la planificación agropecuaria (Acosta, 2000; Acosta *et al.*, 2001; Acosta y Reyes, 2002a; b) y el empleo de técnicas participativas como garantía del éxito en planes ganaderos, proyectos y extensionismo (Proyecto de Apoyo al Sistema de Extensión Agraria, 2002; 2003) son ejemplos del trabajo que se desarrolla en función de elevar la introducción de resultados.

Otra línea importante de investigación es la diferenciación o clasificación de sistemas y/o entidades productivas, para el discernimiento de acciones y prioridades a implementar (Benítez *et al.*, 2000; Carrizales *et al.*, 2000; Guevara y Guevara, 2001; Guevara, 2005). Es imprescindible identificar bien las diferencias y particularidades de las explotaciones, para planificar e implementar las acciones precisas en correspondencia.

La garantía de la alimentación básica para el ganado ha sido y continúa siendo un tema de especial interés (Senra, 2002). Uno de los primeros pasos en este sentido fue el programa de regionalización de pastos, arbustos y árboles, que estableció la relación más adecuada entre especies y variedades pratenses y forrajeras de calidad, y los principales agroecosistemas existentes en la ganadería cubana (Paretas, 1990; Oquendo, 2002; Paretas *et al.*, 2002).

<sup>1</sup> La doctora Gro Harlem Brundtland (Noruega, 1939) lideró la comisión que presentó ante la ONU el informe socio-económico “Nuestro futuro común”. (N. del E.)

El uso de leguminosas asociadas a gramíneas o como bancos de proteína se ha convertido, bajo condiciones tropicales, en una opción aceptable para la ganadería vacuna, tanto desde el punto de vista productivo como económico (Ruiz *et al.*, 1994; Cino y Castillo, 1999; Palma *et al.*, 2000; Reinoso, 2002).

Otro paso de singular importancia para la reconversión de la ganadería vacuna, con la justa incorporación de la dimensión ambiental para una sostenibilidad productiva, ha sido la extensión de los sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales han demostrado ser una buena opción.

De acuerdo con Murgueitio (2005) los SSP son una modalidad de la agroforestería en la que se combinan en el mismo espacio plantas forrajeras como gramíneas y leguminosas rastreras, con árboles y arbustos destinados a la producción animal y usos complementarios como madera, frutos, sombra, hábitat de fauna silvestre, regulación hídrica y belleza del paisaje.

En Cuba se han desarrollado diferentes trabajos que muestran la factibilidad de utilizar dichos sistemas como alternativa viable para una producción ganadera sostenible (Renda *et al.*, 1997; Hernández *et al.*, 1998; Instituto de Ciencia Animal, 1998; Vargas 1998).

Los resultados obtenidos en producción de leche muestran que los tipos de sistemas silvopastoriles más promisorios hasta la fecha son los bancos de proteína y las asociaciones de árboles en pastizales.

Chávez *et al.* (1996) al utilizar pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) como pasto base y comparar animales suplementados con 6 kg diarios de concentrado, con otros que pastaban en banco de glicyne (*Neonotonia wightii* (Arn.) Larckey) por dos horas diarias, lograron reducir (producto de la leguminosa) el consumo de concentrado entre 50 y 83 % sin afectar la producción de leche.

De igual forma, con la utilización de *L. leucocephala*, tanto en banco de proteína como asociada en toda el área, se han logrado producciones de leche entre los 7,2 y 10,1 kg.vaca<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>; con una suplementación mínima (Lamela, 1996; Ruíz *et al.*, 1996; Sosa *et al.*, 1997; Reinoso, 2000).

Al respecto Simón *et al.* (2005) expresaron que la utilización de *L. leucocephala*, asociada o en banco de proteína, supera los resultados productivos que se alcanzan cuando se dispone de pastos naturales y/o pastos mejorados no fertilizados. Es-

tos autores manifestaron que con estos sistemas se pueden lograr rendimientos de leche de hasta 3 000 kg.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> y más de 2 800 kg de leche.lactancia<sup>-1</sup>, ganancias en peso vivo entre 600 y 800 kg.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> y mejoras reproductivas equivalentes a una natalidad superior al 80 %, con un intervalo interpartal de 403 días promedio y 69 % de vacas en ordeño.

Simón y Reinoso (2000) reportaron rendimientos productivos de 3,6 y 7,7 kg/vaca/día en sistemas con leguminosas asociadas; mientras que la producción por vaca anual estuvo en el orden de los 1 228 a 2 423 kg para 1 912 y 3 147 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Simón *et al.* (2001), también en sistemas de asociación, registraron producciones de 3 147 kg de leche/ha/año en vacas de la raza Siboney de Cuba sometidas a un sistema de silvopastoreo con leguminosa asociada.

En banco de proteína de leucaena asociada con guinea (Milera *et al.*, 1991) reportaron producciones de 10,1 L/vaca/día, con 120 kg de N/ha y carga de 2,5 vacas/ha; mientras que Lamela *et al.* (1998) reportaron 9,3 L/vaca/día con 70 kg de N/ha y carga de 3,1 vacas.ha<sup>-1</sup> en un banco de guinea likoni (*Panicum maximum* Jacq cv. likoni), leucaena y glicyne.

Por otra parte, en bancos no fertilizados de pasto estrella y leucaena (Lamela *et al.*, 1996) y guinea likoni y leucaena (Lamela *et al.*, 1996) se han logrado producciones de 5,7 y 6,6 L.vaca<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup> respectivamente, con una carga de 2 vacas.ha<sup>-1</sup>.

En el caso de leucaena asociada a otras praten- ses, se han logrado hasta 9,5 L/vaca/día con cargas de 1,5 vacas.ha<sup>-1</sup> (Lamela *et al.*, 1998).

Reinoso (2000) estudió el comportamiento de los sistemas silvopastoriles bajo condiciones comerciales y encontró una producción de leche de 7,09 a 7,99 kg.vaca<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup> con vacas Siboney que recibían una baja suplementación con concentrado.

Por otro lado Sánchez (2002) estudió una asociación bajo condiciones comerciales de *L. leucocephala* cv. cunningham, *C. nlemfuensis* y *P. maximum* durante tres años, con vacas Mambí de primera lactancia y obtuvo producciones de leche por bimestre entre 8 y 10 kg.vaca<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>.

En relación a la calidad de la leche, Hernández y Ponce (2003) estudiaron tres rebaños de Holstein Friesian, mestizo Holstein (F1 Holstein x Cebú, ¾ H x ¼ C y ¼ H x ¾ C) y Siboney de Cuba (¾ H x ¾ C) bajo silvopastoreo de leucaena aso-

ciada a pasto estrella sin fertilización. Encontraron mayores niveles de grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales en la leche al compararlos con los testigos de iguales características genéticas pero bajo pastoreo tradicional de monocultivo de la gramínea. Dichos autores también reportaron mejor comportamiento de la producción de leche para los sistemas con árboles en todos los casos.

Por otra parte Iglesias (2006) resumió los principales resultados alcanzados en investigaciones desarrolladas en Cuba, en las cuales se han empleado sistemas silvopastoriles para la explotación de animales en crecimiento, ceba y desarrollo. En esta presentación se puntualizó que bajo estos sistemas, los animales en crecimiento-ceba pueden alcanzar ganancias acumuladas promedio entre 492 y 623 g por animal/día, con pesos finales de 357 a 414 kg a una edad de 24 a 28 meses. Esto evidencia que los animales jóvenes pudieran ser mantenidos sin suplementación exógena y sin pérdidas de peso vivo durante el período poco lluvioso.

El mismo autor señala que la cría de hembras mestizas de reemplazo en condiciones de silvopastoreo propicia ganancias superiores a los 441 g diarios (máximas de 524), con pesos a la incorporación a la reproducción que oscilan entre 280 y 310 kg. La edad de las hembras a la incorporación es alta (23 a 27 meses), lo que está influenciado por el peso que se alcanza en los sistemas previos a la incorporación al silvopastoreo, que están por debajo de los 182 a 220 kg recomendados por las tecnologías de crianza de animales en desarrollo.

Por su importancia manifiesta, los SSP hoy forman parte de las acciones a desarrollar por el Ministerio de la Agricultura de Cuba, a tenor de lo establecido en el Plan de Acción Nacional sobre la Diversidad Biológica (CITMA, 2006).

## CONCLUSIONES

La asimilación económica de la tierra destinada al desarrollo de la ganadería vacuna en Cuba ha ocasionado impactos negativos en los principales recursos naturales; sin embargo la política y los instrumentos de aplicación de la misma establecidos en el país, así como los avances científicos y tecnológicos alcanzados en las últimas décadas propician las condiciones para reconvertir dicha

situación problemática en el sector y encaminarlo hacia un desarrollo sostenible.

## REFERENCIAS

- ACOSTA, Z.: El potencial silvopastoril del municipio Jimaguayú en Camagüey, Cuba, AGROFOR 2L. (<http://www.fao.org>). Segunda Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina, 2000.
- ACOSTA, Z.; G. REYES, y J. PRIMELLES: G.I.S. for Environmental Management and Taking Decisions for the Establishment of Silvopastoral Systems, en International Symposium in Silvopastoral Systems, pp. 438-441, IUFRO/CATIE, Costa Rica, 2001.
- ACOSTA, Z. y G. REYES: Planificación de sistemas silvopastoriles con la asistencia de un sistema de información geográfica, CD-ROM Memorias del V Taller Internacional Silvopastoril, Varadero, Cuba, 2002a. (ISBN 959-16-0172-7)
- ACOSTA, Z. y G. REYES: "Identificación de áreas susceptibles para el desarrollo de sistemas silvopastoriles", *IBUGANA*, revista del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, México, 10 (1): 25-32, 2002b.
- ACOSTA, Z.; G. MARTÍN y J. S. PRIMELLE: "Valoración del impacto ambiental ocasionado por la actividad ganadera en la cuenca del río San Pedro en Camagüey, Cuba", *Revista Brasileira de Agroecología*, 1 (1): 91-95, 2006.
- AGÜERO, Y. y J. PETRUS: Cuencas de interés nacional en Cuba: gestión ambiental de sus recursos hídricos, Memorias del IV Foro Centroamericano y del Caribe de Cuencas Hidrográficas, La Habana, Cuba, 2004. (ISBN 959-247-009-X)
- BENÍTEZ, D.; J. RAY, V. TORRES, M. VIAMONTES, I. TAMDRÓN, M. DÍAZ y D. GUERRA: Factores que determinan la eficiencia productiva en 38 fincas ganaderas en sistemas de doble propósito en el Valle del Cauto, Resúmenes del VII Congreso Panamericano de la Leche, p. 7, Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba, 2000.
- BENNETT, D. Y R. HOFFMANN: "La ganadería en el nuevo mundo" en Hernán Viola y Carolin Margolis: *Semillas de cambio*, pp. 90-110, Ed. Instituto Smithsonian, Washington y Londres, 1992.
- CARRIZALES, H.; L. B. PAREDES y M. E. CARRILES: Estudio de funcionalidad tecnológica en ganadería de doble propósito en la zona de Santa Bárbara, Municipio Colón, Estado de Zulia (estudio de dos casos), Resúmenes del VII Congreso Panamericano de la Leche, pp. 10-11, Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba, 2000.
- CENTRO DE INFORMACIÓN, GESTIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (CIGEA): Metodología nacional para los diagnósticos de cuencas hidrográficas, La Habana, Cuba, 10 pp., 1997.

- CHÁVEZ, M.; R. J. FERNÁNDEZ, D. VIRGUEZ y G. PÉREZ: "Efecto del pastoreo restringido en soya perenne sobre la producción de vacas lecheras durante la época de lluvias. Biagro (Venezuela)", *Revista del Decanato de Agronomía, UCLA*, 8 (2): 53, 1996.
- CINO, D. M. y E. CASTILLO: Nota económica sobre sistemas rotacionales de ceba vacuna con inclusión de leguminosas (*Leucaena leucocephala*) en condiciones de secano, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 33: 359, 1999.
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE CUBA: Reformas aprobadas por la Asamblea Nacional del Poder Popular en el XI Periodo Ordinario de Sesiones de la III Legislatura, 10, 11 y 12 de julio, disponible en [http://www.cubapolidata.com/gpc/gpc\\_constitucion\\_1992.html](http://www.cubapolidata.com/gpc/gpc_constitucion_1992.html), 1992.
- CURBELO, L. R.: Alternativas forraje-ganadería para las sabanas infértiles del norte de Camagüey, tesis en opción al título de doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, 81 pp., 2004.
- DE LA COLINA, A. J.: Desafíos y perspectivas de la ganadería vacuna en el desarrollo rural sostenible en América Latina y Cuba, CD ROM IV Taller Científico Internacional El Medio Rural en el Nuevo Milenio: Retos y Perspectivas, La Habana, Cuba, 2005.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: Metodología simplificada para el diagnóstico y la gestión en las cuencas hidrográficas, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, La Habana, Cuba, 17 pp., 2006.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION: FAO Statistical Yearbook. Country Profiles, Cuba, 2004.
- \_\_\_\_\_: AG21, *Revista Enfoques*, disponible en <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>, 2006
- FORERO, R. Agricultura y ganadería tropical, Boletín Electrónico LEAD- FAO, 5 (1), 2005, disponible en <http://www.lead.virtualcentre.org/>. (Consulta: 16 de octubre de 2006.)
- GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA: Ley 81 del medio ambiente, p. 47, La Habana, año XCV, número 7, 11 de julio de 1997. (Edición extraordinaria.)
- GALVES, M.; R. PEDRAZA, G. GUEVARA, L. CURBELO, J. ESTÉVEZ, S. MARTÍNEZ, C. CAMPOLLO, M. SPENCER y L. RODRÍGUEZ: Establecimiento de cercas vivas de *G. sepium* y su empleo como forraje dentro de los sistemas de producción de leche en fincas comerciales, *Rev. prod. anim.* Universidad de Camagüey, Cuba, 13 (2): 27-30, 2001.
- GUEVARA CUBILLAS, E.: Agroecología y desarrollo sostenible en Cuba. Obstáculos y perspectivas, Módulo del Diplomado Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible, Universidad Agraria de La Habana, 141 pp., 1997.
- 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, R. y G. GUEVARA: Evaluación de sistemas de producción bovina sostenible, conferencia del Curso de Sistemas de Producción Sostenible, Maestría de Producción Animal Sostenible, Universidad de Camagüey, Cuba, 36 pp., 2001.
- GUEVARA, G.; R. GUEVARA, N. FERNÁNDEZ, SILVIA FENOLLAR Y L. CURBELO: Factores fundamentales de sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en fincas comerciales con bajos insumos. I. El método de pastoreo, Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, Resúmenes XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Suplemento 1, Vol. 9, 398 pp., 2001a.
- GUEVARA, G.; R. GUEVARA, M. GÁLVEZ, J. ESTÉVEZ, R. PEDRAZA Y C. PARRA: Factores fundamentales de sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en fincas comerciales con bajos insumos. II. Suplementación con caña de azúcar, Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, Resúmenes XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Suplemento 1, Vol. 9, 398 pp., 2001b.
- GUEVARA, G.: Valoración de sistemas lecheros cooperativos de la cuenca Camagüey Jimaguayú, tesis presentada en opción al grado de doctor en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba, 80 pp., 2005.
- HERNÁNDEZ, I.; M. MILERA, L. SIMÓN, D. HERNÁNDEZ, J. IGLESIAS, L. LAMELA, O. TORAL, C. MATÍAS Y G. FRANCISCO: Avances de las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba, I Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (Agrofor1), disponible en <http://www.cipav.org.co/agrofor>, 1998.
- HERNÁNDEZ, R. R. Y P. C. PONCE: Evaluación de rebaños Holstein Friesian y sus cruces bajo silvopastoreo a través de la composición de la leche, Resumen VII Congreso Panamericano de la Leche, p. 61, La Habana, 14-18 marzo, 2003.
- IGLESIAS, J. M.: Aspectos relevantes de la producción animal en sistemas silvopastoriles, Memorias VII Conferencia Científica Internacional, Taller Producción Animal, 2006. (ISBN 959-16-0473-4)
- INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL (ICA): Enfoque acerca del trabajo sobre árboles y arbustos desarro-

- llados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba, I Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (Agrofor1), disponible en <http://www.cipav.org.co/agrofor>, 1998.
- KAIMOWITZ, D.: Livestock and Deforestation. Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective, p. 88, CIFOR, Jakarta, Indonesia, 1996.
- LAMELA, L.: "Alternativas y utilización de la leucaena en silvopastoreo y banco de proteína", en *Compendio de conferencias para el Diplomado en Silvopastoreo*, p.25, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba, 1996.
- LAMELA, L.; R. VALDÉS Y C. FUNG: Comportamiento del banco de proteína para la producción de leche, Resúmenes X Seminario Científico de Pastos y Forrajes, p. 14, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba, 1996.
- LAMELA, L.; C. MATÍAS Y M. DÍAZ: Siembra y establecimiento de un sistema silvopastoril en una vaquería comercial, Fórum Provincial de Proteína, Matanzas, Cuba, 7 pp., 1998.
- MACHADO, H. Y G. MARTÍN: Situación ambiental en ecosistemas agropecuarios. Propuesta de solución para una producción sostenible, Memorias del V Taller Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera, Matanzas, Cuba, 2002. (ISBN 959-16-0172-7)
- MILERA, M.; J. IGLESIAS, J. M. REMY Y N. CABRERA: "Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche", *Pastos y Forrajes*, 17 (1): 73-78, 1991.
- MINAGRI: Diagnóstico provincia de Camagüey, Ministerio de la Agricultura, Cuba, 44 pp., 2002.
- MINAGRI: Indicadores para los diagnósticos de las unidades de producción, Ministerio de la Agricultura, Cuba, 15 pp., 2003.
- MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA): Estrategia Nacional Ambiental, Cuba, 67 pp., 1997.
- \_\_\_\_\_: Estrategia Nacional Ambiental 2005/2010, Cuba, 70 pp, 2006.
- \_\_\_\_\_: Plan de Acción Nacional 2006/2010 sobre la Diversidad Biológica, Centro Nacional de Seguridad Biológica, La Habana, Cuba, 64 pp, 2006.
- MOLANO, J. G. y M. P. QUICENO: El papel de las cercas vivas en un sistema agropecuario en el Pídemonte Llanero, M. D. Sánchez y M. Rosales (eds.): Agroforestería para la producción animal en América Latina, II Memoria de la Segunda Conferencia Electrónica ISSN 1014-1200, Estudios FAO: Producción y Sanidad. ISBN 92-5-304 889-1, 2003.
- MONZOTE, M.: "Agricultura orgánica: Paradigma del siglo XXI", *Revista Agricultura Orgánica*, 6 (1): 7-10, 2000.
- MONZOTE, M.: Agroecología y agricultura orgánica para la sostenibilidad ganadera, Memorias del Congreso Internacional Producción Animal Tropical 2005. I Congreso Internacional sobre Ganadería Sostenible, 2005. (ISBN 959-7164-67-1)
- MONZOTE, M. Y F. FUNES: Curso Taller Internacional Agricultura Orgánica y Desarrollo Rural Sostenible, CITMA-MES, La Habana, Cuba, 2005.
- MURGUEITIO, E.: "Reconversión social y ambiental de la ganadería bovina en Colombia", *World Animal Review*, FAO, Roma, (93): 2-15, 1999.
- MURGUEITIO, E.: Sistemas de producción ganadera y sus impactos en la transformación de los ecosistemas andinos de Colombia, Memorias del Seminario Internacional sobre Transformación de Ecosistemas, Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2002.
- MURGUEITIO, E.: "Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución", *Livestock Research for Rural Development*, 15 (10): 1-16, 2003.
- MURGUEITIO, E.: "Silvopastoral Systems in the Neotropic, Silvopastoral and Sustainable Land Management", en M. R. Mosquera-Losada, J. Mc Adam y A. Regueiro-Rodríguez (eds.): Proceeding of on International Congress on Silvopastoral and Sustainable Management, pp. 24-29, Lugo, Spain, CABI Publishing, 2005.
- OQUENDO, G.: *Tecnologías para el fomento y explotación de pastos y forrajes*, Ed. Agro Acción Alemana, Ministerio Federal para la Cooperación Económica y el Desarrollo y Asociación Cubana de Producción Animal, La Habana, Cuba, 112 pp., 2002.
- PALMA, J. M.; T. RUIZ Y H. JORDÁN: Bancos de proteína con *Leucaena leucocephala*, una experiencia de transferencia de tecnología en sistemas silvopastoriles en México, informe de proyecto, Universidad de Colima, México, 57 pp., 2000.
- PARETAS, J. J.: Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba, Ministerio de la Agricultura, Cuba. 178 pp., 1990.
- PARETAS, J. J.; M. LÓPEZ, R. ACOSTA, R. SERRANO Y L. GALLARDO: Regionalización de árboles multipropósitos (AMP), Memorias del V Taller Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera, Matanzas, Cuba, 2002. (ISBN 959-16-0172-7)
- RAY, J.: Sistema de pastoreo racional para la producción de leche con bajos insumos en suelo Vertisol, tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Veterinarias, La Habana, 80 pp., 2000.
- REINOSO, M.: Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizado empleando vacas Siboney de Cuba, tesis presentada en opción al grado científico de



- doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad Central Marta Abreu, Santa Clara, Cuba, 99 pp., 2000.
- REINOSO, M.: Potencial de la *Leucaena leucocephala* para mejorar el desempeño bioproductivo de vacas lecheras en sistemas semi-intensivos. II. Calidad de la leche, Memorias del XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, p. 181-190, La Habana, Cuba, 2002.
- REDA, A.; E. CALZADILLA, M. JIMÉNEZ Y J. SÁNCHEZ: La agroforestería en Cuba, Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, 63 pp., 1977.
- REDA, A.: Papel de los sistemas agroforestales en el escenario agrario de las cuencas hidrográficas de Cuba, IV Congreso de Agroforestería Pecuaria Sostenible, Matanzas, Cuba, 2006. (ISBN 959-16-0478-5)
- REYES, J.: Efecto de las altas cargas y el manejo de la intensidad de pastoreo, en el sistema suelo-planta-animal en condiciones de bajos insumos, tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencia Animal-Universidad Agraria de La Habana, 104 pp., 2003.
- RODRÍGUEZ CASTELLÓN, S.: Consideraciones sobre el desarrollo agrario y el medio ambiente en las condiciones de Cuba, IV Taller Científico Internacional El Medio Rural en el Nuevo Milenio: Retos y Perspectivas, La Habana, Cuba, 25 pp., 2005.
- RUIZ, T.; G. FEBLES, A. DÍAZ, L. HERNÁNDEZ y H. DÍAZ: *Leucaena leucocephala*, algunos aspectos de su manejo para la producción animal, conferencia magistral, Trópico 94, 1994.
- RUÍZ, T.; G. FEBLES, H. JORDÁN Y E. CASTILLO: "El género *Leucaena* como una opción para el mejoramiento de la ganadería en el trópico y el subtrópico", en T. Claver (ed.): *Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical*, p. 11, Centro de Transferencias de Tecnologías en Pastos y Forrajes, Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela, 1996.
- SÁNCHEZ, T.: Evaluación de un sistema silvopastoril con hembras Mambí de primera lactancia bajo condiciones comerciales, tesis presentada en opción al grado científico de máster en Pastos y Forrajes, Universidad Camilo Cienfuegos, Matanzas, Cuba, 93 pp., 2002.
- SENRA, A.: "Manejo del pasto y la recuperación lechera", *Revista ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, (3): 31-34, 2002.
- SIMÓN, L.: Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y en pastoreo. Sistemas silvopastoriles: alternativa para una ganadería moderna y competitiva, Memorias II Seminario Internacional, pp. 31-42, Ministerio de Agricultura-CONIF, Santafé de Bogotá, Colombia, 1996.
- SIMÓN, L. Y M. REINOSO: El silvopastoreo: su efecto en la reproducción y recuperación en la producción de leche, p.33, Resumen VII Congreso Panamericano de la Leche, La Habana, 14-18 marzo, 2000.
- SIMÓN, L.; G. FRANCISCO Y F. REYES: "Potencialidades productivas del silvopastoreo", *Revista ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, (4): 49-51, 2001.
- SIMÓN, L.; L. LAMELA Y J. M. IGLESIAS: Aspectos relevantes de la producción animal bovina en sistemas silvopastoriles de bajos insumos, Producción Animal Tropical 2005, I Congreso Internacional de Producción Animal, III Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, I Congreso Internacional sobre Ganadería Sostenible, La Habana, Cuba, 2005. (ISBN 959 - 7164-67-1)
- SOSA, M.; R. HERNÁNDEZ, A. GONZÁLEZ, J. A. EGUIARTE Y J. M. ZORRILLA: Producción de leche en un sistema intensivo de pastoreo con acceso a banco de leucaena en el subtrópico, p. 22, Memorias de la 23 Reunión Nacional de Investigaciones Pecuarias. Veracruz, México, 1997.
- VARGAS, S.: "Los sistemas agroecológicos en la producción ganadera", en *Producción bovina sostenible*, Ed. ACPA, La Habana, Cuba, 135 pp., 1998.
- VELDKAMP, E.: Soil Organic Carbon Dynamics in Pastures Established after Deforestation in the Humid Tropics of Costa Rica, tesis Ph.D., Universidad de Wageningen, NL, 1993.
- WORLD COMISION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: *Our Common Future*, p. 15, Oxford University Press, Inglaterra, 1987.
- ZAMBRANA, T.: "Desarrollo rural sostenible y cooperación. Primera parte", *Revista ACPA*, Asociación Cubana de Producción Animal, (3): 34-39, 2002.

Recibido: 9/9/2007

Aceptado: 10/10/2007