

Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los rumiantes

Tania Sánchez, Milagros Mileras, L. Simón, L. Lamela y O. López
Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
E-mail: tania.sanchez@indio.atenas.inf.cu

REDVET: 2007, Vol. VIII Nº 12D

Recibido: 15.12.2006 / Referencia: 120702D_REDVET / Aceptado: 15.01.2007 / Publicado: 01.12.2007

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207D/120702D.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET®
- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Resumen

Con el objetivo de reflexionar sobre las potencialidades *de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los rumiantes*, se recopiló información sobre la introducción de los árboles en la ganadería, haciendo énfasis en sus antecedentes y en el contexto histórico que permitió el desarrollo del sistema. Además se emiten criterios sobre los resultados obtenidos y hacia dónde se deben encaminar las investigaciones futuras. Después de un análisis detallado sobre el tema, se concluye que con la introducción de los árboles en los sistemas ganaderos se obtienen producciones de leche entre 8 y 10 kg/vaca/día, que están avaladas por una política de utilización de bajos insumos, y los resultados son similares a los alcanzados con niveles medios de fertilización (150-300 kg de N/ha/año). Se hace necesario continuar el estudio de cómo optimizar la producción pecuaria en los sistemas agroforestales.

Introducción

La humanidad se enfrenta a uno de sus más grandes desafíos, el crecimiento de la población mundial, junto a un incremento no proporcional de la producción de alimentos que puede poner en peligro la existencia del hombre. La situación es más preocupante en los países subdesarrollados. Los animales tienen un papel crucial en la producción de alimento humano, de una manera directa o indirecta, en lo cual los rumiantes tienen una gran importancia.

Los rumiantes tienen un estómago policavitario formado por cuatro compartimentos: el rumen, el retículo, el omaso y el abomaso, lo que los distingue del resto de las especies. Los preestómagos están cubiertos por un epitelio estratificado escamoso queratinizado, que constituye el sitio principal de la absorción de los nutrientes.

De los preestómagos el más importante es el rumen porque constituye un saco de fermentación por excelencia, que facilita un ambiente anaerobio, temperatura y pH constante para garantizar la función ruminal (Mendoza y Mohar, 2001).

Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los rumiantes

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/121207D/120723D.pdf>

Esta particularidad en el tracto digestivo de los rumiantes, les permite alimentarse de dietas fibrosas y no competir con la alimentación de los monogástricos. De ahí su importancia en la producción de alimentos para los seres humanos. Dentro de los rumiantes, el bovino puede ser fuente de carne y leche de elevada calidad nutritiva para la alimentación de los hombres.

Según datos disponibles, en 1961 Cuba poseía 5 000 000 de cabezas de bovinos y el ganado se criaba en áreas extensivas con una alimentación a base de pastos (González, Fernández, Bu, Polanco, Aguilar, Dresdner y Tansini, 2004). Sin embargo, después de la década del 70 se desarrolló una política encaminada a incrementar la masa ganadera, a través de la mejora genética y el empleo de sistemas de alimentación más intensivos.

Situación de la ganadería cubana. Principales sistemas empleados

La ganadería vacuna se basó, durante muchos años, en la utilización de las gramíneas y de altas cantidades de insumos externos (concentrados para la alimentación animal, fertilizantes, combustible), el empleo de animales con altas producciones de leche pero inadaptados a las condiciones tropicales, y la presencia de una sólida base alimentaria en la mayoría de las empresas ganaderas, con un concepto de manejo y utilización de los alimentos y los animales similar al empleado en los países desarrollados.

Este es el caso de *Panicum maximum* cv. Likoni y *Cynodon nlemfuensis* cv. Tocumen, con los cuales se han obtenido producciones de 9,0 kg de leche/vaca/día al emplear una fertilización entre 150 y 350 kg de N/ha/año y una carga de 3 animales/ha (Pereira, Lamela y Ripoll, 1990). También se obtuvieron ganancias promedio anuales superiores a 450 g/animal/día cuando se empleó bermuda cruzada con una fertilización entre 120 y 180 kg de N/ha /año y una carga entre 2 y 3 animales/ha (Valdés, Molina y García, 1986). Otra estrategia para la intensificación de los sistemas de producción bovina fue la suplementación de los animales en pastoreo, con el objetivo de obtener una mayor producción individual, al suministrar una mayor cantidad de nutrientes con relación al sistema que emplea el monocultivo. En otros casos se ha utilizado para compensar una menor disponibilidad, como producto de un menor rendimiento del pastizal.

Un ejemplo fehaciente es el empleo de bermuda cruzada y guinea común regada y fertilizada, en un sistema de producción de leche suplementado con cereales a razón de 4 kg de concentrado por vaca por día, en el cual se lograron producciones de 15 kg/vaca/día con animales Holstein (Jeréz, Pérez y Rivero, 1988).

En la década de los 90 la economía cubana entró en crisis, situación que se agudizó notablemente debido a los defectos inherentes al modelo agrícola vigente, pues se enfrentó a una reducción severa de los insumos, que en su mayoría eran importados.

En este período se redujeron las compras al 40%, las importaciones de combustible a un tercio, los fertilizantes a un 25%, las de concentrados al 30% y todas las demás actividades agrícolas se vieron seriamente limitadas (Funes, 2001).

La ganadería no quedó exenta de esta situación tan devastadora; se produjo una alta mortalidad de los animales de razas lecheras genéticas, que trajo aparejado una reducción en la producción de leche con consecuencias nefastas para la población.

En ese momento existía el conocimiento que cuando se utilizaban pastos naturales o mejorados sin fertilizar, la producción de leche podía ser de 6 kg/vaca/día cuando la carga no era superior a una vaca por hectárea; sin embargo, las cargas eran superiores a 2 animales/ha. En esas condiciones las producciones de leche que se obtuvieron a escala comercial fueron de 3-4 kg/vaca/día cuando se utilizaban gramíneas en los pastizales y se

Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los rumiantes

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/121207D/120723D.pdf>

empleaba o no un bajo nivel de suplementación de 1 kg de pienso criollo por vaca por día (Guevara, 1999).

Por tanto, se emprendió una serie de medidas para la recuperación de la base alimentaria del ganado, con el empleo de prácticas alternativas y la aplicación de sistemas de producción animal sostenible, aun con pocos recursos (Nova, 1999).

En este sentido, se produjo la ruptura del paradigma basado en la dependencia de importaciones del campo socialista y se hizo necesario comenzar a construir un nuevo paradigma técnico-económico basado en el desarrollo endógeno.

Dentro de este contexto surgen los sistemas silvopastoriles como una alternativa viable para la recuperación de la ganadería cubana y satisfacer las necesidades de la población. Se trataba de devolver los árboles al pastizal cubano.

Los sistemas silvopastoriles, una opción para la producción de leche en Cuba

Las condiciones actuales para el desarrollo de la ganadería en el país obligan a buscar sistemas que permitan la alimentación del ganado a base de pastizales, que cubran los requerimientos de los animales a partir de sus propias potencialidades nutritivas.

Los sistemas silvopastoriles ofrecen una opción para producir sin utilizar fertilizantes químicos y además es una vía de conservar el entorno, ya que promueven el mantenimiento de la cubierta arbórea en las explotaciones ganaderas. En este sentido, constituyen sumideros de carbono y hábitat de diversos organismos o corredores que permiten la conectividad entre ecosistemas más estables (Ibrahim y Mora, 2006; Harvey, 2006).

Por su parte, Rois, Mosquero y Rigueiro (2006) plantean que los sistemas silvopastoriles tienen ventajas en tres dimensiones: la económica, la ambiental y la social, debido a que propician el desarrollo rural, cuidan el entorno y contribuyen a la biodiversidad.

Los agricultores y ganaderos se han interesado en el manejo de los árboles en las pasturas, debido a sus potencialidades para proveer alimento de alto valor nutritivo especialmente durante la época seca, y otros aportes económicos como la madera y los servicios ambientales.

Para que un árbol o arbusto pueda ser considerado como forrajero debe reunir ventajas de tipo nutricional, de producción y versatilidad agronómica, con relación a otros forrajes utilizados tradicionalmente. Además de estas condiciones, es recomendable seleccionar especies nativas para aprovechar las ventajas y la adaptación a su ambiente y, además, que puedan ser establecidos mediante el uso de técnicas agronómicas sencillas y de bajo costo (Benavides, 1991). Similares requisitos se siguen en Cuba en la introducción, evaluación y selección de arbóreas (Toral, 2005).

Cuando se piensa en un sistema sostenible para producir leche y carne, en el cual se utilice como alimento fundamental el pasto, es necesario la presencia de las leguminosas, debido a que además de mejorar el valor nutritivo de la dieta, tienen la capacidad de establecer una relación simbiótica con microorganismos capaces de fijar el nitrógeno atmosférico y transformarlo en formas asimilables para las plantas; esa característica no sólo beneficia a las leguminosas que la poseen, sino a las gramíneas y otras familias que crecen a su lado.

Según Sierra y Nygren (2006), quienes estudiaron la fijación del N en los sistemas silvopastoriles, hay una transferencia directa del nitrógeno de los árboles a las gramíneas a través de la raíces.

Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los ruminantes

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/121207D/120723D.pdf>

De ahí que las asociaciones gramíneas-leguminosas, sean esenciales para la ganadería mundial a base de pastos y forrajes. La actual crisis energética provoca la vuelta a los clásicos sistemas de alternativas de cultivos, que incluyen las leguminosas como sustituto válido de los abonados nitrogenados (<http://es.wikipedia.org/wiki/Legumbre>, 2005).

El nitrógeno fijado por las leguminosas es aprovechado por las gramíneas acompañantes y se expresa a través del incremento en el contenido de proteína bruta de los pastos (tabla 1).

Tabla 1. Contenido de proteína bruta (%) de la gramínea en los sistemas de pastoreo.

Sistema	Año			Época		ES±
	1995	1996	1997	LI	S	
Pasto	6,20	6,40	6,85	7,33	5,63	2,30
Albizia	9,75	7,25	9,35	9,03	8,53	0,60
Bauhinia	8,80	7,60	8,15	8,83	7,53	3,50
Leucaena	11,30	10,40	12,60	13,53	9,33	2,80**

** P<0,01

Fuente: Hernández, Simón y Duquesne (2001)

Un comportamiento similar se ha reportado para las especies *Panicum maximum*, *C. nlemfuensis* y *Paspalum notatum*, las cuales han presentado un incremento en el contenido de proteína bruta entre una y tres unidades porcentuales cuando la leucaena forma parte de la comunidad vegetal del cuartón o parcela (Ruiz, Febles, Jordán, Castillo y Díaz, 1998; Hernández, Benavides y Simón, 2000).

Entre los géneros de la familia de leguminosas arbóreas, *Leucaena leucocephala* es la más utilizada por los productores. Esto se debe a su gran versatilidad, control de la erosión, reforestación, producción de madera y sus derivados, árbol de sombra, fertilizante orgánico y alimento para el ganado (Macedo, 1996).

Tabla 2. Sistemas de producción de leche con banco de proteína y fertilización química del área de gramínea.

Sistema	Carga (vacas/ha)	Fertilización nitrogenada (kg de N/ha/año)	Producción de leche (kg/vaca/día)	Fuente
Guinea Likoni leucaena	cv. + 2,5	120	10,1 ^a	Milera, Iglesias, Remy y Cabrera (1994)
Guinea Likoni leucaena glycine	cv. + + 2,5	80	9,3 ^b	Lamela, Matías y Gómez (1999)

^a Suplementación concentrada 0,46 kg/vaca/día a partir del 5to. Litro

^b Suplementación concentrada 0,46 kg/vaca/día a partir del 7mo. Litro

Los bancos de proteína fueron introducidos y evaluados en Cuba desde la década de los ochenta. Las áreas de gramíneas representaban el 70-80% del área de pastoreo y el resto estaba dedicado a las leguminosas (20-30%). Inicialmente se empleó fertilizantes en el área de la gramínea y los resultados alcanzados en la producción de leche fueron de alrededor de 9 a 10 kg/vaca/día, como se expresa en la tabla 2.

Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los rumiantes

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/121207D/120723D.pdf>

Posteriormente a 1988, las limitaciones para adquirir los fertilizantes químicos impidieron la fertilización del área de gramíneas y hubo una disminución de los rendimientos de MS y la calidad del alimento (tabla 3), así como una menor producción láctea (5-6 kg/vaca/día). El uso de leguminosas arbóreas y herbáceas en el sistema de banco de proteína está limitado al 20-30% del área total de pastoreo. Por lo tanto, los beneficios que estas plantas pueden aportar estarán circunscritos solamente al área que ocupan; mientras que en las asociaciones las leguminosas arbóreas y herbáceas, sembradas por diferentes métodos, cubren todo el área de pastoreo y benefician toda la pradera (Simón, 1996).

Tabla 3. Sistemas de producción de leche con banco de proteína sin fertilización del área de gramínea.

Sistema	Carga (vacas/ha)	Fertilización (kg de N/ha/año)	Producción de leche (kg/vaca/día)	Fuente
Pasto estrella + leucaena	2,0	0	5,7	Lamela, Valdés y Fung (1996a)
Guinea cv. Likoni + leucaena	2,0	0	6,7	Lamela, Valdés y Fung (1996b)

En este sentido Hernández, Carballo, Reyes y Mendoza (1998) estudiaron una multiasociación de *L. leucocephala* cv. *Cunningham*, leguminosas herbáceas y gramíneas mejoradas, y obtuvieron producciones de leche de 8,4 y 9,0 kg/vaca/día para seca y lluvia sin amamantamiento de terneros, con una oferta de MS de 25 kg/vaca/día, tiempos de reposo en los cuartos de 57 y 64 días y estancia de 1,5 y un día para la lluvia y la seca, respectivamente.

Jordán, Traba, Ruiz y Febles (1998) estudiaron el efecto de la introducción de *L. leucocephala* cv. Perú en una vaquería, sin necesidad de desactivar la unidad, y encontraron que la producción de leche en vacas Holstein se incrementó de 7,9 hasta 9,5 kg, a medida que aumentó el área cubierta por la leucaena desde el primer año al cuarto año, pero sin diferencias significativas entre ellos. La producción aumentó de 2 790 kg/ha/año hasta 5 406 kg/ha/año; se suplementó con 196 g/kg de leche producido en ambas estaciones; la carga se incrementó de 2 hasta 3 animales/ha en el primer año y el cuarto año, respectivamente.

Según Hernández y Ponce (2000) los indicadores físico-químicos de la leche de las vacas Holstein Friesie en los sistemas silvopastoriles oscilan dentro de los valores establecidos para Cuba en cuanto a la calidad de la leche; los porcentajes de grasa, de lactosa, de sólidos no grasos y de sólidos totales fueron de 3,78; 4,78; 8,36 y 12,14%, respectivamente.

El efecto de la incorporación de los árboles en la producción de leche aparece en la figura 1; como se puede apreciar, con la inclusión de los árboles en el sistema se potencia la producción. Los sistemas con árboles superan en producción de leche a los sistemas de monocultivo, debido al efecto de estos sobre el contenido de proteína bruta de la dieta, el rendimiento de materia seca y la fertilidad del suelo.

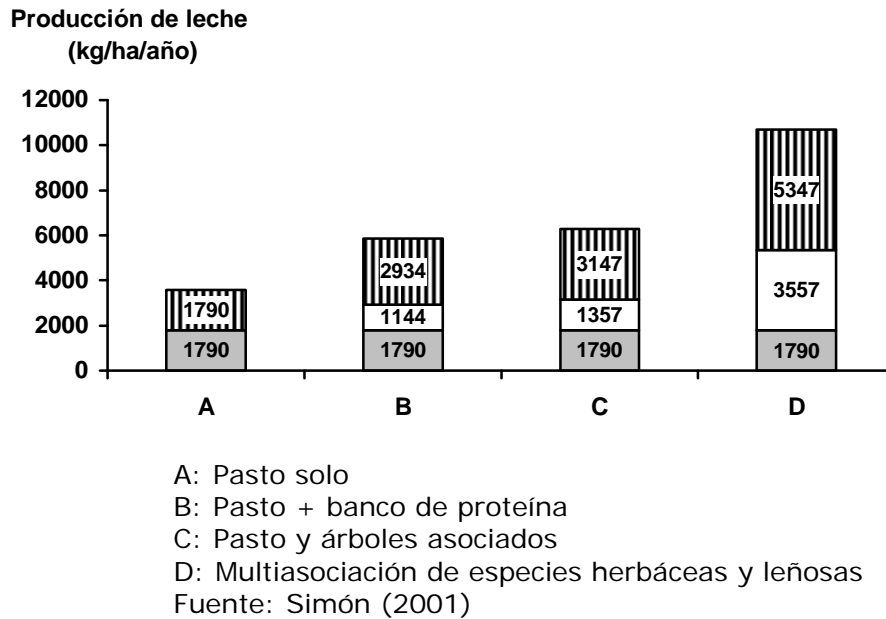


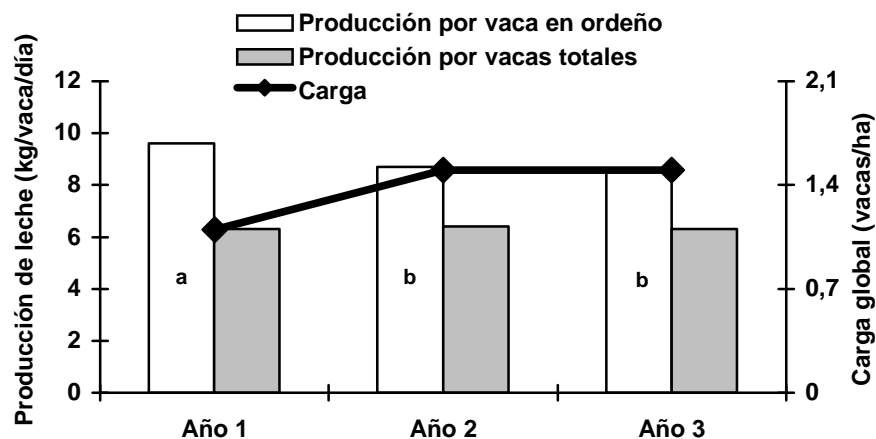
Fig. 1. Efecto de la incorporación de árboles al sistema sobre la intensificación de la producción de leche.

Por todo lo expuesto con anterioridad, los sistemas asociados han tenido una gran aceptación por los productores, tanto de Cuba como de América Latina, y actualmente se están introduciendo a escala comercial. La producción de leche obtenida varía de 5,8-9,2 kg/vaca/día, con cargas desde 1,7-2,0 vacas/ha (Iglesias y Hernández, 2005).

Por otra parte, se obtuvieron resultados alentadores en condiciones comerciales con el genotipo Mambí (75% Holstein y 25% Cebú), en el cual no se apreciaron diferencias significativas entre los bimestres de parto durante las dos épocas del año (Sánchez, Lamela y López, 2003).

Se garantizó un alimento de alta calidad, que conjuntamente con la oferta de materia seca del pasto influyó en la respuesta productiva de los animales. En estas asociaciones se maximiza la capacidad de selección de los animales, los cuales consumen un mayor porcentaje de hojas y a su vez una dieta de mayor valor nutritivo, lo que se manifiesta en los resultados productivos alcanzados.

En este sentido, Sánchez, Lamela y López (2005) obtuvieron una producción por vacas en ordeño de 9,6; 8,7 y 8,6 para el primero, el segundo y el tercer año, respectivamente, la cual fue mayor en el primer año y difirió significativamente ($P < 0,05$) de los dos restantes. Es válido destacar que con el incremento de la carga (de 1,1 a 1,5) disminuyó la producción de leche por vacas en ordeño; mientras que la producción de leche por vacas totales tuvo valores similares durante los tres años que duró la etapa experimental (fig. 2).



a,b Valores con superíndices diferentes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Fig. 2. Producción de leche por vacas en ordeño y carga global.

Dichos valores son superiores a lo reportado en sistemas silvopastoriles para el genotipo Siboney por Reinoso (2000), quien encontró un rendimiento lechero entre 7,1 y 7,9 kg/día, con el empleo de la suplementación a razón de 1 kg de concentrado/vaca/día ó 1 kg de melaza/vaca/día; sin embargo, son inferiores a lo informado en la Empresa Genética de Matanzas para ese genotipo (9,7 kg/vaca/día) en la década del 80 (Anon, 1985).

Esta empresa, para lograr tales resultados productivos, empleó pastos mejorados y fertilizados, así como suplementación con concentrados, mieles y ensilajes, y en ocasiones aplicó riego; dichas condiciones son muy diferentes a las de la investigación anterior, que fue una asociación de gramíneas y leucaena, con una baja suplementación con concentrado (0,454 kg MS/animal/día) y caña en el período poco lluvioso, y se obtuvieron 9,6; 8,7 y 8,6 kg/vaca ordeño/día durante los tres años de la etapa experimental (Sánchez et al., 2005).

Esto demostró que la respuesta productiva de los animales depende, en gran medida, de la calidad nutritiva de la dieta ofrecida, del genotipo de los animales empleados y de las condiciones específicas de la investigación.

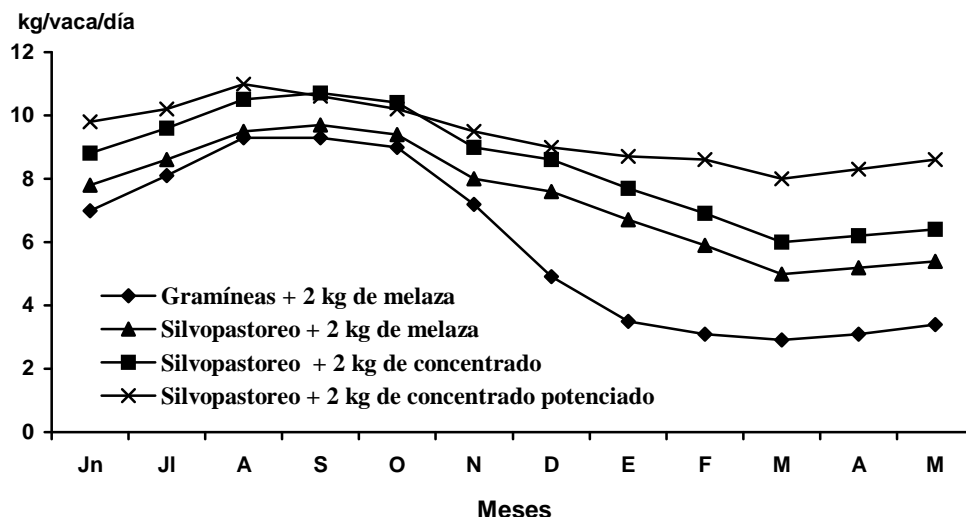
Los sistemas silvopastoriles se vislumbran como una opción para contribuir al desarrollo ganadero del país. A pesar de los resultados de investigaciones realizadas con árboles en toda el área de pastoreo, es necesario estudiar la forma de potenciar la respuesta productiva del sistema.

En este sentido, una alternativa viable para lograr que se maximicen los resultados productivos de los sistemas silvopastoriles, es la optimización de la función ruminal mediante la suplementación.

En la figura 3 se muestran los resultados del efecto de la suplementación en la producción de leche en diferentes sistemas; se obtuvieron resultados productivos superiores en los sistemas silvopastoriles al compararlos con el sistema de gramíneas más 2 kg de melaza (Simón, Lamela e Iglesias, 2005).

Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los ruminantes

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/121207D/120723D.pdf>



Fuente: Simón et al. (2005).

Fig. 3. Producción de leche estacional en las unidades.

En este caso los suplementos utilizados potenciaron los resultados productivos de los sistemas silvopastoriles. Aunque la producción de leche obtenida en el sistema de silvopastoreo más 2 kg de melaza, fue superior a la del sistema de gramíneas mejoradas más 2 kg de melaza, el incremento en la respuesta productiva se debió al efecto de la inclusión de los árboles en la dieta de los animales y no a la suplementación.

Consideraciones generales

- Con la introducción de los árboles a los sistemas ganaderos se obtienen producciones de leche entre 8 y 10 kg/vaca/día, que están avaladas por una política de utilización de bajos insumos, y los resultados son similares a los obtenidos con niveles de fertilización entre 150 y 300 kg de N/ha/año.
- Se debe continuar el estudio de la suplementación en los sistemas con árboles como una vía para maximizar la respuesta productiva.

Referencias bibliográficas

1. Anon. 1985. Y se hizo con pequeños agricultores. Genética de Matanzas 1970-1985. Editorial José Martí. La Habana, Cuba. p. 115
2. Benavides, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: Un enfoque agroforestal. *El Chasqui*. 25:6
3. Funes, F. 2001. La agricultura cubana camino a la sostenibilidad. *LEISA*. 17 (1):21
4. González, A.; Fernández, P.; Bu, A.; Polanco, Carmen; Aguilar, R.; Dresdner, J. & Tansini, R. 2004. Antecedentes de la ganadería vacuna en Cuba. En: La ganadería en Cuba: desempeño y desafíos. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas. La Habana, Cuba. p. 15
5. Guevara, R. 1999. Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos en vaquerías comerciales. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". La Habana, Cuba
6. Harvey, Celia A. 2006. La Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. En: Memorias de la conferencia electrónica "Potencialidades de los

Las potencialidades de las asociaciones Gramíneas-Leguminosas como alimento de los ruminantes

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/121207D/120723D.pdf>

- sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales". (Eds. M. Ibrahim, J. Mora y M. Rosales). CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 23
7. Hernández, D.; Carballo Mirta; Reyes, F. & Mendoza, C. 1998. Explotación de un sistema silvopastoril multiasociado para la producción de leche. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 214
 8. Hernández, I.; Benavides, J.E. & Simón, L. 2000. Efecto de la adición del follaje de *Leucaena leucocephala* en el balance de nutrientes y en el suelo. **Pastos y Forrajes**. 23:309
 9. Hernández, I.; Simón, L. & Duquesne, P. 2001. Evaluación de las arbóreas *Albizia lebbbeck*, *Bauhinia purpurea* y *Leucaena leucocephala* en asociación con pasto bajo condiciones de pastoreo. **Pastos y Forrajes**. 24:241
 10. Hernández, R. & Ponce, P. 2000. Study of milk quality in Holstein Friesian and their crossings under silvopastoral systems in Cuba. Electronic conference on "Small scale milk collection and processing in developing countries". Comments on Clean Milk Production, FAO. s/p
 11. http://es.wikipedia.org/wiki/Legumbre#Importancia_mundial_de_las_leguminosas. 2005. Legumbre – Wikipedia en Español.
 12. Ibrahim, M. & Mora, J. 2006. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios. En: Memorias de la conferencia electrónica "Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales". (Eds. M. Ibrahim, J. Mora y M. Rosales). CATIE. Turrialba, Costa Rica. p 10
 13. Iglesias, J. & Hernández, D. 2005. Los sistemas silvopastoriles para la producción bovina en Cuba. En: El silvopastoreo. Un nuevo concepto de pastizal. (Ed. L. Simón). Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. p. 161
 14. Jeréz, Irma; Pérez, Marta & Rivero, J.L. 1988. Comparación de la bermuda cruzada 67 (*Cynodon dactylon*) con guinea común (*Panicum maximum*) con suplementación o sin suplementación en la producción y composición de la leche. **Rev. cubana Cienc. agríc.** p. 139
 15. Jordán, H.; Traba, J.D.; Ruiz, T. & Febles, G. 1998. Utilización de las leguminosas para cubrir el déficit de biomasa en la seca con vacas Holstein en pastoreo. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 230
 16. Lamela, L.; Matías, C. & Gómez, A. 1999. Producción de leche en un sistema con banco de proteína. **Pastos y Forrajes**. 22:339
 17. Lamela, L.; Valdés, R. & Fung, Carmen. 1996a. Comportamiento del banco de proteína para la producción de leche. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 14
 18. Lamela, L.; Valdés, R. & Fung, Carmen. 1996b. Producción de leche en un sistema en banco de proteína. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles y arbustos en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 77
 19. Macedo, R. 1996. Evaluación del programa de tecnología de banco de proteína (*Leucaena leucocephala*) en el estado de Colima. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 83
 20. Mendoza, R. & Mohar, F. 2001. Metabolismo del rumen. En: Metabolismo animal. Universidad de Ciencias Aplicadas. Bogotá, Colombia. p. 341
 21. Milera, Milagros; Iglesias, J.; Remy, V. & Cabrera, N. 1994. Empleo del banco de proteína de *L. leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 17:73
 22. Nova, A. 1999. Cuba: Transformaciones de su sistema agroproductivo. **Agricultura Orgánica**. 5 (2):15

23. Pereira, E.; Lamela, L. & Ripoll, J.L. 1990. Evaluación de pasto para la producción de leche. Guinea (Likoni y común) y pasto estrella cv. Tocumen. **Pastos y Forrajes**. 13:67
24. Reinoso, M. 2000. Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizados 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 p.
25. Rois, Mercedes; Mosquero, Rosa & Rigueiro, A. 2006. Biodiversity indicators on silvopastoralism across Europe. In: EFI Technical Report. European Forest Institute-University of Santiago de Compostela, Lugo, Spain. p. 16
26. Ruiz, T.E.; Febles, G.; Jordán, H.; Castillo, E. & Díaz, H. 1998. Evaluación de diferentes poblaciones de leucaena en el desarrollo del pasto estrella. Efecto de la sombra. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 35
27. Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. 2003. Efecto de una asociación de leucaena con gramíneas mejoradas en la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 26:137
28. Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. 2005. Indicadores productivos de hembras Mambí de primera lactancia en silvopastoreo. **Pastos y Forrajes**. 28:299
29. Sierra, J. & Nygren, P. 2006. Transfer of N fixed by a legume tree to the associated grass in a tropical silvopastoral system. **Soil Biology & Biochemistry**. www.elsevier.com/locate/soilbio
30. Simón, L. 1996. Rol de los árboles multipropósito en las fincas ganaderas. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Venezuela. p. 41
31. Simón, L. 2001. Utilización de leguminosas arbóreas en mezclas y asociaciones en sistemas silvopastoriles. PNCT No. 008 "Producción de alimento animal por vías biotecnológicas y sostenibles". Informe final. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo)
32. Simón, L.; Lamela, L. & Iglesias, J. 2005. Aspectos relevantes de la producción bovina en sistemas silvopastoriles de bajos insumos. [cd-rom]. I Congreso Internacional de Producción Animal Sostenible. Palacio de Convenciones. Ciudad de La Habana, Cuba
33. Toral, Odalys. 2005. La utilización del germoplasma arbóreo forrajero. En: Silvopastoreo: un nuevo concepto del pastizal. (Ed. L. Simón). EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 33
34. Valdés, G.; Molina, A. & García R. 1986. Efecto de la carga y la fertilización nitrogenada en la ceba de bovinos en pastizal de bermuda cruzada. I. Sin riego. **Rev. cubana Cienc. agríc.** p. 121