

Las potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cuba

Potential of silvopastoral systems for milk production in Cuba

Tania Sánchez, 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

Resumen

Con el objetivo de reflexionar sobre las potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cuba, 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.

Palabras clave: Producción lechera, sistemas silvopascícolas

Abstract

With the objective of reflecting about the potential of silvopastoral systems for milk production in Cuba, information was gathered about the introduction of trees in cattle rearing, making emphasis on its antecedents and the historical context that allowed the development of the system. In addition, criteria are expressed about the results obtained and the necessary aims of future studies. After a detailed analysis about the subject, it is concluded that with the introduction of trees in cattle rearing systems milk productions between 8 and 10 kg/cow/day are obtained, which are supported by a low input utilization policy, and the results are similar to the ones reached with medium levels of fertilization (150-300 kg N/ha/year). It is necessary to continue studying how to optimize cattle production in agroforestry systems.

Key words: Milk production, silvopastoral systems

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

Introduction

Mankind faces one of its greatest challenges, the growth of the world population, together with a non proportional increase of food production that may endanger the existence of man. The situation is more concerning in developing countries. Animals play an essential role in the production of food for men, directly or indirectly, in which ruminants have great importance.

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).

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.

Ruminants have a polycavity stomach formed by four compartments: rumen, reticulum, omasum, and abomasum, which distinguish them from the rest of the species. The pre-stomachs are covered by a keratinous squamate stratified epithelium that constitutes the main place for the absorption of nutrients.

Of the pre-stomachs, the most important is the rumen because it constitutes a fermentation sac, which facilitates an anaerobic environment, constant temperature and pH to guarantee the ruminal function (Mendoza and Mohar, 2001).

This particularity in the digestive tract of ruminants, allows them to eat fibrous diets and not compete with the feeding of monogastric animals. Hence their importance in food production for human beings. Among ruminants, cattle may be a source of meat and milk of high nutritive quality for men feeding.

According to available data, in 1961 Cuba had 5 000 000 heads of cattle, and they were raised in extensive areas with feeding based on pastures (González, Fernández, Bu, Polanco, Aguilar, Dresdner and Tansini, 2004). However, since the 70's a policy was developed aiming to increase the stock through genetic improvement and the use of more intensive feeding systems.

Situation of the Cuban cattle sector. Main systems used

Cattle rearing was based, for many years, on the use of grasses and high quantities of external inputs (concentrates for animal feeding, fertilizers, fuel), the use of animals with high milk productions but not adapted to tropical conditions, and the presence of a solid feeding base in most of the cattle farms, with a concept of management and utilization of feedstuffs and animals similar to the one used in developed countries.

That is the case of *Panicum maximum* cv. Likoni and *Cynodon nlemfuensis* cv. Tocumen, with which productions of 9,0 kg milk/cow/day have been obtained when using a fertilization rate between 150 and 350 kg N/ha/year and a stocking rate of 3 animals/ha (Pereira, Lamela and Ripoll, 1990). Also average annual gains higher than 450 g/animal/day were obtained when

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

using cross Bermuda grass with fertilization levels between 120 and 180 kg N/ha/year and a stocking rate of 2-3 animals/ha (Valdés, Molina and García, 1986).

Another strategy for the intensification of cattle production systems was the supplementation of the animals under grazing conditions, with the objective of obtaining a higher individual production, by supplying a higher quantity of nutrients with relation to the system that uses monocrop. In other cases it has been used to compensate a lower availability, as a product of lower yield of the pastureland.

An authentic example is the use of cross Bermuda grass and common Guinea grass irrigated and fertilized, in a milk production system supplemented with cereals at a rate of 4 kg of concentrate per cow per day, in which productions of 15 kg/cow/day were achieved with Holstein animals (Jeréz, Pérez and Rivero, 1988).

In the 90's the Cuban economy entered a crisis, situation that was remarkably aggravated due to the defects inherent to the existing agricultural model, because there was a severe reduction of inputs, which were mostly imported.

In that period the purchases were reduced to 40%, fuel imports were reduced to a third, fertilizers to 25%, concentrates to 30% and all the other agricultural activities were seriously limited (Funes, 2001).

Cattle rearing was not free from such a devastating situation; a high mortality rate of the animals of genetic dairy breeds occurred, which brought about a reduction in milk production with disastrous consequences for the population.

At that moment, it was known that when natural or improved pastures were used without fertilization, milk production could be 6 kg/cow/day when the stocking rate was not higher than a cow per hectare; nevertheless, the stocking rates were higher than 2 animals/ha. Under those conditions the milk productions obtained at commercial scale were 3-4 kg/cow/day when using grasses in the pasturelands and using or not a low supplementation level of 1 kg of local feedstuff per cow per day (Guevara, 1999).

Thus, a group of measures were taken for the recovery of the feeding base of cattle, with

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 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

the use of alternative practices and the application of sustainable animal production systems, even with few resources (Nova, 1999).

In this sense, there was a rupture of the paradigm based on the dependence on imports from the socialist countries and it became necessary to start building a new technical-economic paradigm based on endogenous development.

Within this context the silvopastoral systems emerge as a viable alternative for the recovery of cattle rearing and the satisfaction of the population's needs. It was all about returning the trees to the Cuban pastureland.

Silvopastoral systems, a choice for milk production in Cuba

The current conditions for the development of cattle rearing in the country force to search for systems that allow cattle feeding based on pasturelands, which cover the requirements of the animals from their own nutritive potential.

Silvopastoral systems offer a choice to produce without using chemical fertilizers and, besides, are a way to preserve the environment, as they promote the maintenance of the tree cover in cattle exploitations. In this sense, they constitute carbon drains and habitat of diverse organisms or corridors that allow connectivity between more stable ecosystems (Ibrahim and Mora, 2006; Harvey, 2006).

On the other hand, Rois, Mosquero and Rigueiro (2006) state that silvopastoral systems have advantages in three dimensions: the economic, social and environmental ones, because they propitiate rural development, protect the environment and contribute to biodiversity.

Agricultural workers and cattle breeders have become interested in the management of trees in pasturelands, due to their potential for providing feedstuffs of high nutritive value, especially during the dry season, and other economic contributions such as wood and environmental services.

When thinking about a sustainable system for producing milk, in which pasture is used as the main feedstuff, the presence of legumes is necessary, because in addition to improving the

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.

Cuando se piensa en un sistema sostenible para producir leche, 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 las raíces.

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 abonos 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).

Un comportamiento similar se ha reportado para las especies *P. 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).

nutritive value of the diet, they have the capacity of establishing a symbiotic relationship with microorganisms capable of fixing the atmospheric nitrogen and transforming it into assimilable forms for the plants; that characteristic benefits not only the legumes that have it, but also the grasses and other families that grow next to them.

According to Sierra and Nygren (2006), who studied nitrogen fixation in silvopastoral systems, there is a direct transference of the nitrogen from the trees to the grasses through the roots.

Hence the grasses-legumes associations are essential for cattle rearing based on pastures and forages at world level. The current energy crisis causes the return to the classical systems of crop alternatives, which include legumes as valid substitute of the nitrogen fertilizers (<http://es.wikipedia.org/wiki/Legumbre>, 2005).

The nitrogen fixed by legumes is utilized by the accompanying grasses and is expressed through the increase in the content of crude protein of the pastures (table 1).

A similar performance has been reported for the species *P. maximum*, *C. nlemfuensis* and *Paspalum notatum*, which have shown an increase in the content of crude protein between one and three percentage units when leucaena is part of the plant community of the paddock or plot (Ruiz, Febles, Jordán, Castillo and Díaz, 1998; Hernández, Benavides and Simón, 2000).

Among the genera of the family of legume trees, *Leucaena leucocephala* is the most used by producers. This is because of its great versatility, control of erosion, reforestation, production of wood and its derivatives, as well as its characteristics as shade tree, organic fertilizer and feedstuff for cattle (Macedo, 1996).

Protein banks were introduced and evaluated in Cuba since the 80's. The areas of grasses represented 70-80% of the grazing area and the rest was dedicated to legumes (20-30%). Initially fertilizers were used in the area of grasses and the results obtained in milk production were about 9 to 10 kg/cow/day, as expressed in table 2.

After 1988, the limitations to purchase chemical fertilizers prevented the fertilization of the area of grasses and there was a decrease in

Tabla 1. Contenido de proteína bruta (%) de la gramínea en los sistemas de pastoreo.
Table 1. Crude protein content (%) of the grass in grazing systems.

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)

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).

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.

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).

DM yields and feed quality (table 3), as well as a lower milk production (5-6 kg/cow/day).

The use of tree and herbaceous legumes in the system of protein bank is limited to 20-30% of the total grazing area. Thus, the benefits that these plants can contribute will be circumscribed only to the area they occupy; while in the associations, the tree and herbaceous legumes, sown by different methods, cover the whole grazing area and benefit the entire pastureland (Simón, 1996).

In this sense, Hernández, Carballo, Reyes and Mendoza (1998) studied a multiassociation of *L. leucocephala* cv. Cunningham, herbaceous legumes and improved grasses, and obtained milk productions of 8,4 and 9,0 kg/cow/day for the dry and rainy seasons without calf lactation, with a DM offer of 25 kg/cow/day, resting periods in the paddocks of 57 and 64 days and permanence of 1,5 and one day for the rainy and dry seasons, respectively.

Jordán, Traba, Ruiz and Febles (1998) studied the effect of the introduction of *L. leucocephala*

Tabla 2. Sistemas de producción de leche con banco de proteína y fertilización química del área de gramínea.
Table 2. Milk production systems with protein bank and chemical fertilization of the grass area.

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

Tabla 3. Sistemas de producción de leche con banco de proteína sin fertilización del área de gramínea.
Table 3. Milk production systems with protein bank without fertilization of the grass area.

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)

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).

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 Friesian en los sistemas silvopastoriles oscilan dentro de los valores establecidos para Cuba

cv. Perú in a dairy, with no need to deactivate the unit, and found that milk production in Holstein cows increased from 7,9 to 9,5 kg, as the area covered by leucaena increased since the first to the fourth year, but without significant difference among them. Milk production increased from 2 790 kg/ha/year to 5 406 kg/ha/year; there was supplementation with 196 g/kg of milk produced in both seasons; the stocking rate increased from 2 to 3 animals/ha in the first and fourth year, respectively.

According to Hernández and Ponce (2000) the physical-chemical indicators of the milk of Holstein Friesian cows in silvopastoral systems range within the values established for Cuba regarding milk quality; the percentages of fat, lactose, non fatty solids and total solids were 3,78; 4,78; 8,36 and 12,14%, respectively.

The effect of the incorporation of trees on milk production is shown in figure 1; as may be observed, with the inclusion of trees in the system production is increased. The systems with trees surpass in milk production the monocrop systems, because of their effect on the crude protein content of the diet, dry matter yield and soil fertility.

Because of all the above-mentioned elements, the associated systems have been very well accepted by producers, in Cuba as well as in Latin America, and are being introduced currently at commercial scale. The milk production obtained varies between 5,8 and 9,2 kg/cow/day, with stocking rates from 1,7 to 2,0 cows/ha (Iglesias and Hernández, 2005).

On the other hand, encouraging results were obtained under commercial conditions with the Mambí genotype (75% Holstein and 25% Zebu),

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.

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% Holslein y 25% Cebú), en el cual no se apreciaron diferencias significa-

in which no significant differences were observed between the two-month periods of parturition during the two seasons of the year (Sánchez, Lamela and López, 2003).

A high quality feedstuff was guaranteed, which together with the dry matter offer of the pasture influenced the productive response of the animals. In these associations the selection capacity of the animals is maximized; they consume a higher percentage of leaves and at the same time a diet of higher nutritive value, which is shown in the productive results obtained.

In this sense, Sánchez, Lamela and López (2005) obtained a production per milking cows of 9,6; 8,7 and 8,6 for the first, second and third year, respectively, which was higher in the first year and differed significantly ($P < 0,05$) from the other two. It should be emphasized that with the increase of the stocking rate (from 1,1 to 1,5) milk production per milking cow decreased; while milk production per total cows had similar values during the three years of the experimental stage (fig. 2).

Such values are higher than the ones reported in silvopastoral systems for the Siboney genotype

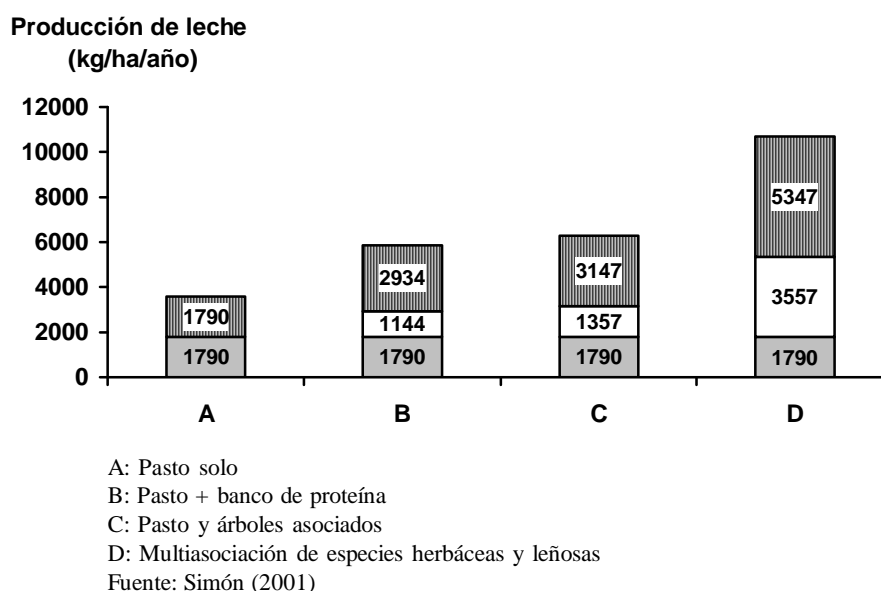


Fig. 1. Efecto de la incorporación de árboles al sistema sobre la intensificación de la producción de leche.

Fig. 1. Effect of the incorporation of trees to the system on the intensification of milk production.

tivas 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).

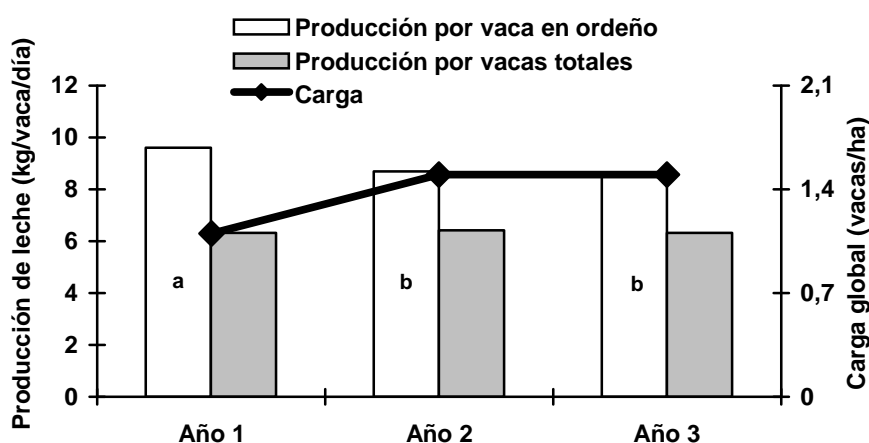
Dichos valores son superiores a lo reportado en sistemas silvopastoriles para el genotipo Siboney por Reinoso (2000), quien encontró un rendimiento lechero entre 7,1 y 7,9 kg/día, con el empleo de la suplementación a razón de 1 kg de concentrado/vaca/día ó 1 kg de melaza/vaca/día; sin embargo, son inferiores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

by Reinoso (2000), who found a milk yield between 7,1 and 7,9 kg/day, with the use of supplementation at a rate of 1 kg of concentrate/cow/day or 1 kg of molasses/cow/day; however, they are lower than the ones reported at the Genetic Firm of Matanzas for that genotype (9,7 kg/cow/day) in the 80's (Anon, 1985).

That firm, for achieving such productive results, used improved and fertilized pastures, as well as supplementation with concentrates, molasses and silages, and sometimes applied irrigation; such conditions are very different from the ones of the above-mentioned study, which was an association of grasses and leucaena, with low supplementation with concentrate (0,454 kg DM/animal/day) and sugarcane in the dry season, and 9,6; 8,7 and 8,6 kg/milking cow/day were obtained during the three years of the experimental stage (Sánchez et al., 2005).

This proved that the productive response of animals depends, to a great extent, on the nutritive quality of the diet offered, the genotype of the animals used and the specific conditions of the study.

Silvopastoral systems appear as a choice for contributing to cattle rearing development in the country. In spite of the results of works carried out with trees in the whole grazing area, it is necessary to study the form of maximizing the productive response of the system.



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.

Fig. 2. Milk production per milking cows and global stocking rate.

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).

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.

In this sense, a viable alternative to achieve that the productive results of silvopastoral systems are maximized, is the optimization of the ruminal function through supplementation.

Figure 3 shows the results of the effect of supplementation on milk production in different systems; higher productive results were obtained in the silvopastoral systems as compared to the grass system plus 2 kg of molasses (Simón, Lamela and Iglesias, 2005).

In this case the supplements used maximized the productive results of the silvopastoral system. Although the milk production obtained in the silvopastoral system plus 2 kg of molasses was higher than that of the system of improved grasses plus 2 kg of molasses, the increase in the productive response was due to the effect of the inclusion of trees in the diet of the animals and not to the supplementation.

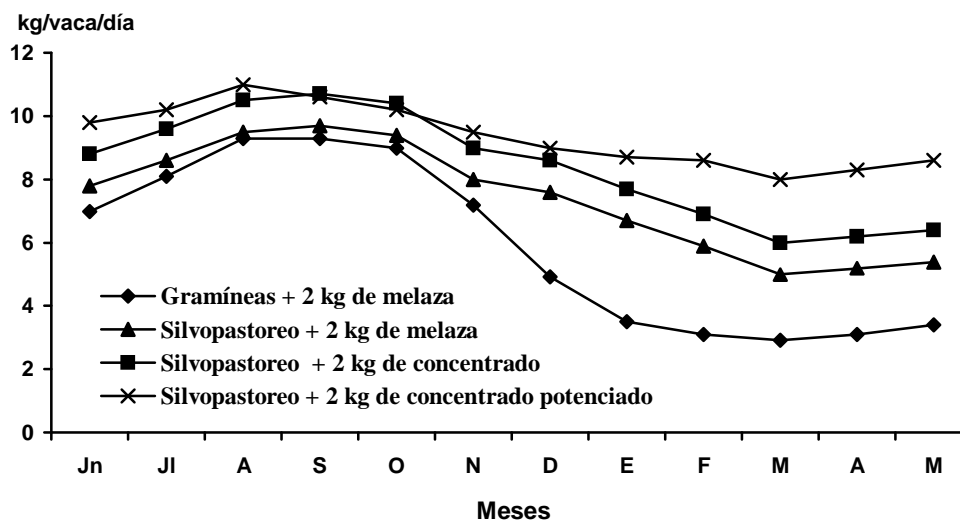
General considerations

- With the introduction of trees to cattle rearing systems milk productions between 8 and 10 kg/cow/day are obtained, which are supported by a policy of utilization of low inputs, and the results are similar to the ones obtained with fertilization levels between 150 and 300 kg N/ha/year.
- The study of supplementation in the systems with trees should be continued as a way to maximize the productive response.

--End of the English version--

Consideraciones generales

- 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 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.



Fuente: Simón et al. (2005)

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

Fig. 3. Seasonal milk production in the units.

Referencias bibliográficas

- Anon. 1985. Y se hizo con pequeños agricultores. *Genética de Matanzas 1970-1985*. Editorial José Martí. La Habana, Cuba. p. 115
- Funes, F. 2001. La agricultura cubana camino a la sostenibilidad. *LEISA*. 17 (1):21
- 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
- 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
- Harvey, Celia A. 2006. La Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. 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. 23
- 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
- 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
- Hernández, I.; Simón, L. & Duquesne, P. 2001. Evaluación de las arbóreas *Albizia lebbek*, *Bauhinia purpurea* y *Leucaena leucocephala* en asociación con pasto bajo condiciones de pastoreo. *Pastos y Forrajes*. 24:241
- 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
- http://es.wikipedia.org/wiki/Legumbre#Importancia_mundial_de_las_leguminosas. 2005. Legumbre - Wikipedia en Español.
- 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
- 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

- 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
- 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
- Lamela, L.; Matías, C. & Gómez, A. 1999. Producción de leche en un sistema con banco de proteína. *Pastos y Forrajes.* 22:339
- 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
- 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
- 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
- Mendoza, R. & Mohar, F. 2001. Metabolismo del rumen. En: Metabolismo animal. Universidad de Ciencias Aplicadas. Bogotá, Colombia. p. 341
- 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
- Nova, A. 1999. Cuba: Transformaciones de su sistema agroproductivo. *Agricultura Orgánica.* 5 (2):15
- 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
- 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.
- 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
- 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
- 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
- Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. 2005. Indicadores productivos de hembras Mambí de primera lactancia en silvopastoreo. *Pastos y Forrajes.* 28:299
- 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
- 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
- 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)
- 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
- 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

Recibido el 5 de diciembre del 2005

Aceptado el 17 de abril del 2006