



HAL
open science

Agroforestry for animal production: the EEPFIH approach

G Martín, Milagros Milera, L Simón, D Hernández, I Hernández, J. Iglesias,
Eliel González García

► **To cite this version:**

G Martín, Milagros Milera, L Simón, D Hernández, I Hernández, et al.. Agroforestry for animal production: the EEPFIH approach. Pastos y Forrajes, 2000, 13p. hal-03418747

HAL Id: hal-03418747

<https://hal.inrae.fr/hal-03418747>

Submitted on 8 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

LA AGROFORESTERIA PARA LA PRODUCCION ANIMAL. UN ENFOQUE DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES “INDIO HATUEY”*

G. Martín, Milagros Milera, L. Simón, D. Hernández, I. Hernández,
J. Iglesias y E. González

Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

La Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” es la primera institución científica de la rama agropecuaria creada por la Revolución cubana y fue fundada el 8 de marzo de 1962, con el objetivo de transferir y desarrollar tecnologías de alimentación y producción animal destinadas al Plan Ganadero Costa Norte de Cuba.

En sus inicios se realizaron estudios con diferentes razas de animales para la producción de leche, carne y sus derivados, y se introdujeron las primeras variedades de pastos y forrajes desde el extranjero.

Más tarde, con el surgimiento de otros centros científicos, se le asignó la misión de introducir, evaluar y conservar el germoplasma de pastos y forrajes, así como desarrollar tecnologías de alimentación y manejo del ganado adecuadas a las condiciones de Cuba.

En estos 38 años de vida ha obtenido varios resultados relacionados con la alimentación y manejo del ganado vacuno, entre los cuales los más importantes son los siguientes:

- ♣ Obtención de 30 variedades comerciales de pastos y forrajes (gramíneas y leguminosas).
- ♣ Tecnología para la siembra, el establecimiento y la rehabilitación de pastizales.
- ♣ Tecnologías para la producción, beneficio y conservación de las semillas de pastos.
- ♣ Tecnologías para la fabricación de heno y ensilaje.
- ♣ Tecnologías para la alimentación de terneros lactantes.
- ♣ Sistemas silvopastoriles para la producción de leche y carne bovina.
- ♣ Módulos agroforestales para la producción de leche de cabras.
- ♣ Amonificación de melaza para la alimentación de rumiantes.

En los últimos 10 años los estudios realizados han permitido llegar a un nuevo concepto de pastizal, el cual se basa en una multiasociación de plantas herbáceas y arbóreas en toda el área de pastoreo, capaces de proveer a los animales un alimento superior en calidad y cantidad. A este nuevo concepto de pastizal se le denomina en Cuba silvopastoreo, el cual constituye una de las variantes de los sistemas agroforestales que ha demostrado ser una alternativa importante para el desarrollo de la producción animal en Cuba y otros países de América Latina, desde el punto de vista económico, ecológico y social.

El presente trabajo pretende dar a conocer las principales investigaciones realizadas por la EEPF “Indio Hatuey” en el campo de los sistemas agroforestales y el efecto que estas han tenido al ser transferidas a las unidades de producción.

Evaluaciones del germoplasma forrajero arbóreo

- Evaluación inicial en pequeñas parcelas

Leucaena ha sido el género más estudiado de las plantas arbóreas que se emplean para la alimentación del ganado y en una colección de 109 accesiones la especie más representada fue *Leucaena leucocephala* (90), además de 8 accesiones de *Leucaena macrophylla*, 5 de *Leucaena diversifolia*, 2 de *Leucaena lanceolata*, 2 de *Leucaena shannoni*, una de *Leucaena pulverulenta* y una de *Leucaena greggii*.

La evaluación inicial se realiza en colecciones por prospección de colecta nacional o foránea, en la cual se estudia el establecimiento, el rendimiento, las afectaciones por plagas y enfermedades, el valor nutritivo y la aceptabilidad como indicadores más importantes.

* Trabajo presentado en el I Congreso Internacional sobre mejoramiento animal celebrado del 3 al 5 de mayo del 2000 en el Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba

Las especies de más rápido establecimiento fueron: *L. leucocephala* (de la cual sobresalieron 8 accesiones), *Albizia lebbeck*, *Albizia procera*, *Albizia kalkora*, *Bauhinia purpurea*, *Bauhinia sp.* y *Gliricidia sepium* (tabla 1).

Tabla 1. Principales géneros y especies leñosas estudiadas.

Género	Especies	Accesiones
<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>	13
	<i>macrophylla</i>	3
<i>Bauhinia</i>	<i>purpurea</i>	1
	<i>variegata</i>	1
	<i>candicans</i>	1
	<i>malabarica</i>	1
<i>Albizia</i>	<i>kalkora</i>	1
	<i>lebbeck</i>	1
	<i>procera</i>	1
	<i>berteriana</i>	1
	<i>saman</i>	1
<i>Erythrina</i>	<i>indica</i>	1
	<i>berteroana</i>	1
	<i>variegata</i>	1
<i>Cassia</i>	<i>fistula</i>	1
	<i>arcoiris</i>	1
	<i>grandis</i>	1
<i>Enterolobium</i>	<i>cyclocarpum</i>	1
	<i>contortosiliquum</i>	1
<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	4 ecotipos
<i>Morus</i>	<i>sp.</i>	1
	<i>alba</i>	6

Se destacaron *Albizia*, *Bauhinia*, *Leucaena* y *Morus* en los indicadores bromatológicos y productivos. En las investigaciones para determinar la aceptabilidad las más consumidas en el período lluvioso fueron *L. leucocephala* CIAT-8069, CIAT-17480, CIAT-9421 y Cunningham, así como *A. lebbeck* (Torales, Simón y Matías, 1996).

- Valor nutritivo de especies promisorias

En el flujo de evaluación de plantas leñosas en la fase inicial con animales se discriminan las accesiones menos consumidas y se seleccionan las más destacadas en un conjunto de indicadores; después a estas plantas promisorias se les determina el valor nutritivo.

Hasta el presente se han hecho pruebas con carneros castrados en jaulas de metabolismo para la determinación de más de trece indicadores en varios géneros de plantas leñosas (tabla 2). Las especies más consumidas fueron *Morus alba*, *Hibiscus rosasinensis* y *Polyscias guilfoylei*, con 93,5; 84,5 y 72,7 g/kg P^{0,75}.

- Uso del follaje como abono verde

Una de las alternativas de uso de los árboles es el empleo del follaje para fertilizar y mejorar las propiedades físicas y químicas de los suelos, en lo cual se han obtenido resultados significativos

En un área establecida de *Panicum maximum* y *B. purpurea* se realizó un estudio durante 3 años para evaluar el efecto de cortar y aplicar el 50 y 100 % del follaje de la leguminosa como abono al panicum; ambos tratamientos se compararon con un control en el que no se cortaron los árboles. Se determinaron los indicadores producción de biomasa, calidad del pasto y macrofauna presente en el suelo.

La poda y la aplicación del 100 % del follaje arbóreo produjo los mayores rendimientos de forraje de panicum, mayor nivel proteico y cantidad total de individuos por metro cuadrado (macrofauna). En todos los casos estudiados los indicadores medidos superaron los observados en esta gramínea sin la presencia de los árboles. En cada año evaluado se registraron incrementos en el rendimiento de MS/ha por tratamiento (Hernández y Sánchez, 1998) (fig. 1).

Al estudiar el efecto de utilizar el follaje de leucaena para fertilizar el estrato herbáceo (*P. maximum* Jacq.), se pudo determinar que la leucaena aportó más de 14 t de MS/ha/año, lo que significó el equivalente de aplicar al suelo 554, 26, 152 y 241 kg de N, P, K y Ca/ha, respectivamente. Ello originó un incremento significativo de la producción de biomasa del pasto en los tratamientos donde se aplicaron diferentes proporciones del follaje (Hernández, 2000).

- Producción de semillas

En los estudios realizados acerca del comportamiento de la germinación y la viabilidad, se observó que las semillas de *L. leucocephala* cv. Cunningham pueden conservarse por más de 12 años almacenadas en cámara fría o en condiciones ambientales, ya que mantienen la viabilidad (González, Hernández y Mendoza, 1998).

En otras evaluaciones durante el primer año de almacenamiento se observó que de tres especies estudiadas (*A. lebbeck*, *E. berteroana* y *G. sepium*) las dos primeras mostraron latencia.

Las investigaciones sobre distintos métodos de escarificación de las semillas de leguminosas forrajeras arbóreas (76 especies) demostraron que no en todos los casos el tratamiento con agua caliente a 80°C durante 2 minutos fue el método más efectivo para romper la corteza dura después de 6 y 12 meses de almacenada. Sin embargo, en semillas recién cosechadas de 6 especies perennes leñosas (*A. lebbeck*, *B. purpurea*, *B. variegata*, *A. saman*, *C. grandis* y *E. indica*) este tratamiento con agua caliente favoreció solo a *B. variegata* y *A. saman*.

En un estudio de la distancia entre plantas (1, 2, 3, 4 y 5 m) sembradas a 4 m entre hileras, la especie *A. lebbeck* mostró diferencias en el primer año a favor de la menor distancia; sin embargo, en el tercer año se estabilizaron los rendimientos y en la mayor distancia se alcanzaron los mejores resultados (Matías y Ruz, 1996).

- Sistemas de corte y pastoreo/ ramoneo

Para estudiar y evaluar el germoplasma forrajero arbóreo en sistemas de producción animal se han empleado dos formas: el forraje cortado (sistemas de corte y acarreo) y la inclusión de árboles en áreas con pasturas (silvopastoreo).

☉ Sistemas de corte y acarreo

El sistema de corte y acarreo se ha estado empleando con diferentes objetivos, entre ellos la alimentación del ganado, y consiste en disponer de un área de forraje de arbóreas que es cortado y trasladado para ofertarlo fresco, ensilado, en forma de harina como suplemento o formando parte de las raciones; también se emplean las cercas vivas con el mismo fin.

Entre las especies más estudiadas se encuentran *L. leucocephala*, *G. sepium*, *A. lebbeck*, *Erythrina* sp. y *M. alba*.

En Cuba se han realizado estudios con *L. leucocephala*, *A. lebbeck* y *M. alba* para determinar el potencial de producción de biomasa, con vistas a definir su introducción en estos sistemas.

Se pudo determinar que *L. leucocephala*, cuando fue podada al final del período seco (noviembre-diciembre), produjo más de una t de MS/ha en cortes efectuados entre marzo y mayo del año siguiente (Hernández, 1996), lo cual permitió disponer de un forraje de alta calidad en los meses de mayor escasez de alimentos (período seco).

Al evaluar tres alturas de poda (40, 100 y 150 cm) en *L. leucocephala* y *A. lebbeck*, los mayores rendimientos se obtuvieron en la altura de 150 cm (5 750 y 5 300 kg de MS/ha/dos cortes, respectivamente) (Francisco, Simón y Soca, 1996a; 1996b).

En Cuba la evaluación de tres frecuencias de poda en *M. alba* (var. Tigreada), sin riego y con una fertilización de 300 kg de N/ha año a partir de gallinaza (aplicada en el período lluvioso después de los cortes), permitió en la frecuencia de 90 días rendimientos de 25 y 14 t de MS/ha/año en biomasa total y comestible, respectivamente (Martín, Hernández, García, Sánchez y Benavides, 1998).

En la Empresa Pecuaria Genética "Los Naranjos", provincia de La Habana, se observó que en un módulo agroforestal con cabras lecheras de primer parto, el suministro de forraje de morera (50-60 % de la dieta) incrementó en más de un litro de leche la producción animal diariamente (Salinas, A., comunicación personal).

En esta misma empresa, al comparar dos sistemas de alimentación y manejo con cabras lecheras (forraje de morera + 1 kg de concentrado y pastoreo + 2 kg de concentrado), el sistema con morera incrementó la producción de leche (fig. 2).

Tabla 2. Valor nutritivo de árboles y arbustos tropicales evaluados con carneros (Cáceres, O., datos no publicados).

Especies	Consumo de materia seca (g/kg P ^{0,75})	Proteína bruta (%)	Digestibilidad de la materia orgánica (%)	Digestibilidad de la PB (%)	Consumo de PB comestible (g/kg P ^{0,75})	Energía metabolizable (Mj/kg MS)
<i>L. leucocephala</i> cv. CNIA-250	54,0	23,1	61,0	64,7	8,05	8,9
<i>L. leucocephala</i> cv. Cunningham	59,9	24,3	65,1	64,9	9,46	9,5
<i>Gliricidia sepium</i>	57,9	25,2	63,9	53,5	7,82	9,3
<i>Albizia lebbeck</i>	52,8	24,3	61,5	62,9	8,08	9,0
<i>Bauhinia purpurea</i>	62,8	14,1	63,7	53,3	5,09	9,3
<i>Polyscias guilfoylei</i>	72,7	15,6	71,0	75,0	8,51	10,5
<i>Hibiscus cannabinus</i>	60,1	14,6	78,7	80,7	7,09	11,7
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	84,5	19,9	76,2	59,5	9,97	11,3
<i>Malvaviscus arboreus</i>	60,0	20,3	65,2	64,9	7,92	13,2
<i>Morus alba</i>	93,5	19,7	82,2	71,0	13,09	12,2

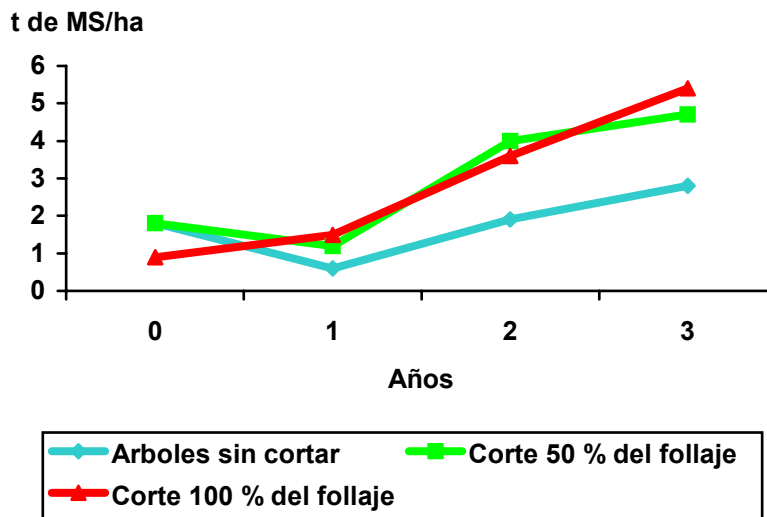


Fig. 1. Rendimiento de la gramínea (t de MS/ha) antes y después de aplicar el follaje al suelo.

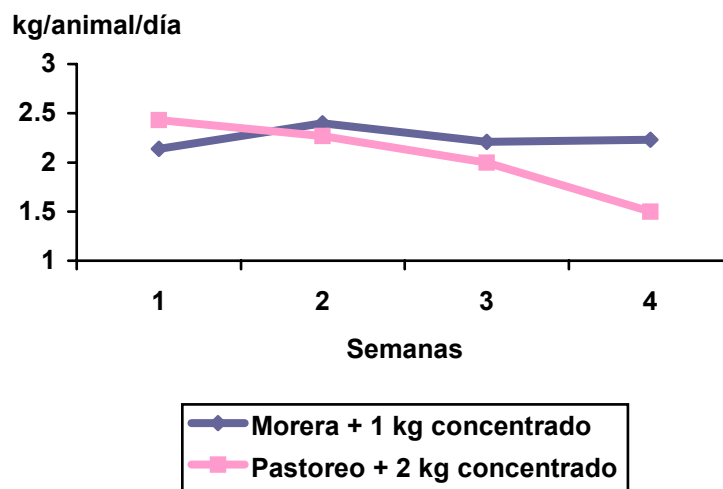


Fig. 2. Producción de leche de cabras en confinamiento y pastoreo con diferentes fuentes de alimentación.

Por otro lado, los trabajos con módulos agroforestales desarrollados por la EEPF "Indio Hatuey" (datos no publicados), donde se han empleado dietas con 40 % de forraje de morera, 50 % de forraje de guinea y 10 % de cascarilla de cítrico deshidratada en la alimentación de cabras criollas, han permitido incrementar la producción de leche en 1,25 L en relación con el sistema de transhumancia tradicional, es decir, el empleo de esta tecnología posibilita obtener producciones promedio de leche de 1,7 L/cabra/día, así como una apreciable mejora en las condiciones fenotípicas, de salud y de reproducción de los animales. En los ensayos realizados con esta tecnología en la ceba de ovinos, donde se utilizó la morera como alimento base y una suplementación del 20 % de la dieta con cascarilla de cítrico deshidratada, se obtuvieron ganancias de peso vivo promedio de 100 g/animal/día; igualmente se produjo una mejora en las condiciones fenotípicas de los animales y una importante reducción del parasitismo gastrointestinal. En otros experimentos desarrollados con esta tecnología en la EEPF "Indio Hatuey", pero empleando vacunos, se han alcanzado producciones de leche de aproximadamente 12 L/vaca/día con animales de mediano potencial y ganancias de peso vivo de 640 g/animal/día en animales en crecimiento.

Todos estos resultados permiten inferir que la suplementación con forrajes arbóreos de alta calidad no solo incrementa la producción en nuestros países, sino que es una vía para intensificarla.

☉ Uso combinado de árboles y pastos

En Cuba la práctica más común es introducir los árboles en las pasturas para proporcionar un alimento de mayor valor nutricional, sombra, reciclaje de nutrientes, etc.; entre otras variantes se emplean los bancos de proteína y los sistemas asociados.

▣ Sistemas que emplean el banco de proteína

Es una técnica de utilización de las leguminosas que consiste en sembrar el 20-30 % del área total en explotación con una alta población de leguminosas arbustivas y/o volubles, puras o asociadas a gramíneas, con el objetivo de emplearlas como suplemento proteico en los sistemas de pastoreo.

A. Sistemas para la producción de leche

En el sistema de producción las respuestas en rendimiento de leche dependen de un conjunto de factores y entre los más importantes se encuentran el potencial productivo de las vacas y el método de manejo y explotación empleado.

En la tabla 3 se pueden apreciar los principales resultados en la producción de leche con este sistema. El potencial de un banco de proteína de leucaena (25 %) en un área con *P. maximum* cv. Likoni, sin fertilización ni riego durante 124 días en el período poco lluvioso (1981-1982), fue de 11,7 kg/vaca/día en la raza Holstein, cuando la entrada a la leguminosa fue manejada en días alternos y no se suministraron suplementos concentrados.

Durante 3 años Milera, Iglesias, Remy y Cabrera (1994) estudiaron el comportamiento de un sistema de producción consistente en la utilización de un área de *P. maximum* cv. Likoni que tenía el 20 % del área dedicada a un banco de proteína de *L. leucocephala* cv. Perú y un control con la gramínea solamente. La gramínea fue fertilizada con 120 kg de N/ha/año y la leguminosa solo recibió 45 kg de P y K/ha, ambas sin riego. Se empleó una carga de 2,5 vacas/ha del cruce Holstein x Cebú. En el período lluvioso se segregó el 33 y 44 % de las áreas de gramíneas en pastoreo para conservar, con una producción de ensilaje de 2,4 y 2,8 t/vaca para el tratamiento y el control respectivamente, el cual se ofertó en el período poco lluvioso. Las producciones de leche fueron significativamente superiores cuando se empleó la leguminosa (10,1 vs 9,6 L/vaca/día), además del ahorro en concentrado al compararlo con el control que solo disponía de la gramínea.

Tabla 3. Sistemas de producción de leche con banco de proteína.

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*	Milera y col. (1994)
Guinea cv. Likoni + leucaena + glycine	2,5	80	9,3*	Lamela y col. (1994)
Pasto estrella + leucaena	2,0	0	5,7	Lamela y col. (1996)
Guinea cv. Likoni + leucaena	2,0	0	6,7	Lamela y col. (1996)

* Suplementación concentrada 0,45 kg/vaca/día a partir del 5to. litro

* Suplementación concentrada 0,45 kg/vaca/día a partir del 7mo. litro

En todos los sistemas se ofertaron alimentos voluminosos

A escala comercial se observaron producciones de 9 L/vaca/día durante un año en un área de *P. maximum* cv. Likoni con un banco de proteína que incluía leucaena y *Neonotonia wightii* sin riego. También en vaquerías comerciales, al utilizar el banco de proteína de *L. leucocephala* con 3 000 plantas/ha y *P. maximum* sin riego ni agrotóxicos, se alcanzaron producciones de 6,6 L/vaca/día sin el uso de suplementos concentrados. Esta área produjo más de un 20 % de leche cuando se comparó con otras unidades de áreas cercanas que disponían de gramínea solamente (Lamela, Valdés y Fung, 1996).

B. Sistemas con hembras en desarrollo

En sistemas con bancos de proteína y libre acceso de los animales (edad de 10 meses y peso no inferior a los 150 kg/animal), donde el 50 % del cuartón era de leucaena y la carga empleada fue de 4 animales/ha, los animales se incorporaron al plan de inseminación a los 19 meses de edad con un peso vivo de 324 kg y se obtuvo una ganancia acumulada de 634 g/animal/día y un peso final de 368 kg (Ruíz, Febles, Jordán, Castillo y Funes, 1995).

En condiciones comerciales (suelos de mediana y baja productividad), al utilizar *Andropogon gayanus* CIAT-621 y un área de banco de proteína de *L. leucocephala* pastoreada en un sistema rotacional con carga de 2 animales/ha de la raza Cebú, se alcanzó el peso de incorporación (285,3 kg/animal) a los 22 meses y en tres ciclos de manejo se obtuvo una edad promedio de incorporación de 25 meses; sin embargo, en el sistema que empleaba la empresa con pasto natural esta se lograba a los 36 meses.

Se ha observado que se obtienen mejores respuestas en las hembras en desarrollo cuando en áreas con banco de proteína se suplementa con 1 kg de concentrado a los animales que alcanzan ganancias superiores a los 600 g/animal/día. Para obtener 500 g diarios no es necesaria la suplementación (Ruíz, Febles, Jordán y Castillo, 1996).

C. Sistemas de ceba

El empleo de un sistema con banco de proteína de *L. leucocephala* y manejo rotacional, que además tenía en el estrato herbáceo una mezcla múltiple de leguminosas adventicias (neonotonia, macroptilium, teramnus e indigofera), permitió una ganancia en machos de la raza Cebú de 715 g/animal/día y un incremento en la producción de carne/ha del 51 % con relación a un control con pasto nativo. En condiciones de sequía extrema (241 mm de precipitación en el período octubre-abril) este sistema silvopastoril logró una ganancia individual promedio anual de 400 g/día. Cuando se utilizó dicho sistema en la ceba final de toros Cebú las ganancias fueron superiores en un 73 % a las obtenidas con pasto natural solo y no difirieron de las de un sistema que empleó la suplementación con miel-urea (1,5 kg) y harina de soya (200 g/animal/día) en el 50 % del período poco lluvioso (Hernández, Alfonso y Duquesne, 1986).

La utilización de tres sistemas: A) *P. maximum* cv. Likoni asociado a *L. leucocephala*; B) banco de proteína (25 % del área con *L. leucocephala*) y C) aplicación de 80 kg de N/ha/año en la gramínea, aportó ganancias promedio acumuladas al finalizar la ceba de 623, 530 y 538 g/animal/día, respectivamente, en toros de la raza Cebú; el área asociada resultó significativamente superior ($P < 0,05$) tanto en la ceba final como en el acumulado.

Cuando se utilizó un sistema de banco de proteína de *L. leucocephala* en áreas con *A. gayanus* CIAT-621 en condiciones comerciales, en suelos de baja productividad y con cargas entre 1,7 y 2 toros Cebú/ha, se alcanzaron ganancias acumuladas promedio de 487 g/animal/día y un peso al sacrificio de 448 kg a los 29 meses de edad; en contraste, en el sistema tradicional se lograba el peso al sacrificio (460 kg) a los 60 meses.

▣ Sistemas asociados

Se exponen resultados de diferentes sistemas intensivos para la producción de leche en áreas multiasociadas, así como la conducta de diferentes especies arbóreas en la ceba de bovinos.

A. Sistemas de producción de leche

En un suelo Ferralítico Rojo, Hernández, Carballo, Reyes y Mendoza (1998) realizaron un estudio sin la aplicación de riego ni fertilizantes con las siguientes especies: *L. leucocephala* cv. Cunningham, *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184, *N. wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Centrosema pubescens* cv. SIH-129 y *P. maximum* (mezcla de los cvs. Likoni y SIH-127). Se desarrollaron otras especies espontáneamente, principalmente de los géneros *Digitaria*, *Cynodon*, *Brachiaria*, *Indigofera*, *Macroptilium*, *Pueraria*, *Mimosa*, *Dichanthium* e *Ipomoea*, en menor cuantía que las sembradas.

El estudio consistió en tres tratamientos o niveles de explotación (kg de MS/animal/día): A) alto (25), B) medio (43) y C) bajo (66), que se aleatorizaron en el área según un diseño de bloques al azar con tres réplicas. Cada tratamiento se manejó con cerco eléctrico y 42 parcelas o cuartones para la rotación de las vacas.

Los indicadores del pasto fueron: disponibilidad de MS, PB, EM y composición botánica; en los animales se determinó la producción y composición química de la leche, la composición microhistológica de la dieta seleccionada a través de las heces y el índice de preferencia. En el suelo se determinó su composición química y la macrofauna presente al finalizar las observaciones.

La disponibilidad de MS/ha/rotación no difirió entre los niveles de explotación y mantuvo un promedio anual superior a 5 t de MS/ha/rotación con una alta calidad (alrededor de 15 % de PB y 8 MJ de energía metabolizable por kg de MS). En consecuencia, el potencial de explotación del pasto aumentó notablemente con cargas de 2,8 y 4,7 vacas/ha en seca y lluvia, respectivamente, sin dar muestras evidentes de sobrepastoreo, pues se mantuvo la composición botánica con un equilibrio entre leguminosas (47-55 %) y gramíneas (40-50 %) en lluvia y seca.

La producción y composición de la leche no difirió significativamente entre los tratamientos y se alcanzaron 8,7; 8,6 y 8,5 L/vaca/día para A, B y C, respectivamente (fig. 3). Si se utiliza el nivel medio de explotación es posible producir aproximadamente 4 000 kg de leche/ha/año con una carga de 2,2 animales/ha.

Las dietas consumidas tuvieron altos índices de diversidad en el período lluvioso, que fueron superados en el poco lluvioso debido a que en esta época climática se incrementaron las leguminosas espontáneas, según el comportamiento normal de evolución estacional de la multiasociación.

Tanto en lluvia como en seca los porcentajes de los componentes de las dietas ofrecidas y consumidas en los diferentes tratamientos experimentales tuvieron muy poca variación y esto produjo valores muy altos en sus índices de similitud. Al calcular los índices de preferencia se constató que las leguminosas, en general, mantuvieron una preferencia bastante parecida a las gramíneas en el período lluvioso, sobre todo en los tratamientos A y B con un mayor nivel de explotación; mientras que en el poco lluvioso fue evidente la preferencia de las leguminosas sobre las gramíneas, cuyo índice se incrementó al bajar el nivel de explotación (B y C).

B. Sistemas con hembras en desarrollo

En un sistema diversificado (producción de semillas y alimentación de añojas) se evaluaron dos ciclos de crianza de añojas mestizas (Holstein x Cebú) y Cebú hasta la incorporación a la reproducción; las ganancias fueron de 0,436 y 0,510 kg/animal/día para cada raza. La producción de semillas fue de 40 y 250 kg/ha para panicum y *L. leucocephala*, respectivamente, sin la aplicación de riego ni fertilizantes.

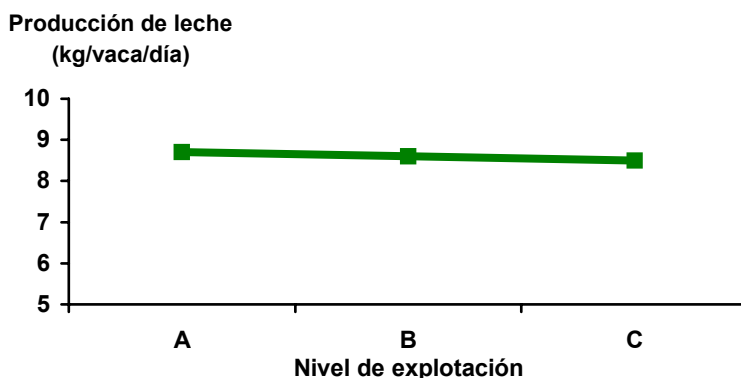


Fig. 3. Efecto del nivel de explotación en la producción de leche vacuna.

Al estudiar dos sistemas (asociación de panicum-leucaena y 25 % del área con banco de proteína de *L. leucocephala* + panicum), en los cuales se utilizaron añojas mestizas ($\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú) de 12 meses de edad y un peso inicial de 100 kg, se observó la tendencia a un mayor peso vivo a la incorporación y una mayor ganancia para los animales de la asociación. Los valores fueron de 310 vs 292 kg/animal y 0,490 vs 0,450 kg/animal/día para cada sistema, respectivamente (Iglesias, Simón, Docazal, Aguilar y Duquesne, 1994).

Cuando se evaluó *A. lebeck* en una asociación espontánea con pastos naturales, en la cual se emplearon añojas $\frac{3}{8}$ Holstein x $\frac{5}{8}$ Cebú que iniciaron la prueba con 100 kg de peso vivo manejadas en pastoreo rotacional (carga de 3 animales/ha), se observó que la asociación fue superior a un control que solo disponía de pasto natural. El peso vivo final (335 vs 308 kg), la ganancia acumulada (397 vs 296 g) y la edad para la cubrición (5 meses antes que en el control) fueron el efecto del ramoneo en el consumo de MS y de PB de la albizia con respecto al control (Simón, Hernández y Duquesne, 1995).

C. Sistemas de ceba

En un área establecida de *P. maximum* cv. Likoni, brachiaria y pastos naturales, con una densidad de *L. leucocephala* de 555 árboles/ha, sin riego ni fertilización química, se estudió durante 18 meses el

comportamiento productivo de toros Cebú, F₁ y cercanos al Holstein, los cuales se rotaron en cinco potreros donde se manejaron en igualdad de condiciones. Se empleó una carga inicial de 0,89 UGM/ha, pero al finalizar el estudio se alcanzó un valor de 2,9 UGM/ha. En la ceiba inicial los toros Cebú obtuvieron las mayores ganancias; sin embargo, en la ceiba final no se observaron diferencias. El peso vivo final de la ceiba fue superior en el Cebú al compararlo con el F₁ y el cercano al Holstein (413,7; 376,3 y 357,4 kg, respectivamente).

En otro estudio se evaluó el comportamiento bajo pastoreo de tres sistemas con árboles, comparados con un control con gramíneas solamente, todos sin el uso de riego ni agrotóxicos. El sistema consistía en una asociación de *P. maximum* cv. Likoni con los árboles sembrados en hileras: A) *L. leucocephala*; B) *A. lebbeck*; C) *B. purpurea* y D) *P. maximum* cv. Likoni solo (testigo).

Se emplearon 24 animales de la raza Cebú (226 kg de peso vivo inicial) con una edad de aproximadamente 18 meses; la carga empleada fue de 3 animales/ha, no se utilizó suplementación y hubo agua y sales a voluntad. La densidad fue de 700-800 árboles/ha y se logró aproximadamente un 70 % de área cubierta con guinea en cada sistema.

Los resultados indicaron que la guinea en el sistema control presentó una reducción en su composición botánica de hasta un 58 % al final del ciclo; mientras que el sistema de leucaena asociada con guinea mantuvo casi estable su composición botánica con un 69 % de área cubierta y en el sistema con bauhinia se produjo un incremento del pasto estrella. Se observó un importante incremento de los contenidos de proteína en la guinea cuando estuvo asociada con árboles, principalmente en el sistema con leucaena. Los resultados del comportamiento animal fueron: 788, 729, 757 y 541 g/animal/día para A, B, C, y D, respectivamente (tabla 4). En el tratamiento de leucaena asociada con guinea los animales tuvieron un peso final promedio de 424 kg y la ganancia neta del sistema fue de 197,1 kg de peso (Hernández, 2000).

Tabla 4. Comportamiento de animales Cebú en sistemas asociados en toda el área sin fertilizante.

Sistema*	Raza	Ganancia bruta (kg)	Ganancia promedio (kg/animal/día / kg/ha/año)		Fuente
Leucaena + guinea	Cebú	197,1	0,788♦	862,8	Hernández(2000)
Albizia + guinea	Cebú	182,2	0,729♦	798,3	
Bauhinia + guinea	Cebú	189,1	0,757♦	828,9	
Guinea sola	Cebú	135,3	0,541	592,4	
<i>L. leucocephala</i> + gramíneas	Cebú	362,2	0,661^	723,8	Iglesias (1997)
	F ₁ (HxC)	256,3	0,468^	512,5	
	Siboney	240,0	0,438^	479,6	

* La carga empleada fue de 3 animales/ha

♦ Densidad de 700-800 árboles/ha

^ Densidad de 555 árboles/ha

Al estudiar la suplementación con caña molida fresca que contenía 1 % de urea en machos bovinos (¾ Cebú x ¼ Holstein) mediante dos sistemas (30 % y 100 % de leucaena asociada a pastos naturales), comparados con un control sin árboles en el potrero, se observó una ganancia de peso/ha/año de 394 y 442 vs 310 kg/animal para los tratamientos y el control, respectivamente, lo cual indica una superioridad para el sistema asociado (Castillo, Ruíz, Crespo, Galindo, Chongo y Hernández, 1998).

Pastoreo en plantaciones frutales y forestales

En áreas montañosas de la Sierra Maestra (160-270 msnm) la utilización de especies de valor maderable, combustible y forraje, que poseían un estrato herbáceo con *Hyparrhenia*, *Andropogon* y *Paspalum*, permitió obtener ganancias de 600 g/animal/día en animales Cebú con carga de 2 animales/ha (Calzadilla, Torres, Sánchez y Martínez, 1994).

El empleo de ovinos Pelibuey en plantaciones de cítricos para consumir las hierbas que crecen entre las hileras de plantas reduce las labores, aporta estiércol al suelo y puede producir entre 435 y 602 kg de PV/ha/año sin detrimento de la producción de cítricos (Borroto, 1988).

En áreas de la Empresa Citrícola "Victoria de Girón", en Matanzas, se realizó un trabajo para determinar el efecto de la crianza de equinos en las plantaciones de naranjo. Para este propósito se utilizaron 58 hembras recién destetadas, con una carga de un animal/ha distribuidas en dos tratamientos: A) pastoreo continuo con riego, y B) pastoreo continuo en seco, los cuales se compararon con un control (C), método tradicional de control de malezas (sin animales).

Las ganancias de peso individual difirieron significativamente ($P < 0,01$) a favor del tratamiento con riego (0,569 vs 0,431 kg), que resultó beneficiado por una mayor disponibilidad de MS y de nutrientes en los pastos. Los rendimientos y la calidad de los frutos fueron ligeramente superiores en el testigo; mientras que los mejores indicadores del suelo correspondieron a los tratamientos con riego. Se demuestra la posibilidad de integrar la producción equina a las plantaciones de naranjo (Simón, L. y col., inédito).

Resultados de la introducción del sistema silvopastoril en fincas cubanas

Desde 1995 se inició un trabajo de divulgación y capacitación a los productores para la extensión del sistema silvopastoril en las diferentes provincias del país. Se utilizaron las especies arbóreas *L. leucocephala* y *A. lebeck*, así como *N. wightii* y gramíneas mejoradas (*C. nlemfuensis* y *P. maximum*) en áreas que sólo contaban con pastos naturales de bajo valor nutritivo. Al finalizar 1998 se habían capacitado 212 técnicos y productores con cursos cortos y entrenamientos y se continuó la versión del Diplomado en Silvopastoreo, el cual se impartió a 111 especialistas de 8 provincias y de estos 49 defendieron exitosamente trabajos relacionados con la temática. Se capacitaron más de 300 jefes de fincas.

Actualmente la introducción del silvopastoreo en las empresas ganaderas del país alcanza la cifra de 13 500 ha con el sistema. Sobresalen La Habana (4 026 ha), Holguín (3 221 ha), Camagüey (1 503 ha) y Matanzas (978 ha). Se obtienen producciones de leche entre 6 y 10 L/vaca/día, así como una disminución del porcentaje de vacas vacías y de los índices de mortalidad. Otro resultado de este sistema es la obtención de producciones simultáneas de forraje, frijol, calabaza, maíz y otras durante el establecimiento.

Con el uso de estos sistemas es posible alcanzar entre 2 000 y 5 000 kg de leche/ha/año (fig. 4), lo que indica que aunque no producen altos niveles por unidad de área, sí se obtienen producciones con muy poca dependencia de insumos externos e introducen un nuevo paradigma de intensificación en los sistemas pecuarios, pues generan otras producciones y múltiples servicios ambientales.

CONCLUSIONES

- ⇒ La evaluación del germoplasma arbóreo forrajero naturalizado e introducido ha permitido seleccionar las especies promisorias para ser utilizadas en sistemas silvopastoriles.
- ⇒ Los estudios en sistemas de corte y acarreo han posibilitado conocer el manejo de las podas para incrementar la disponibilidad de biomasa comestible y su utilización en sistemas de producción animal.
- ⇒ El uso de sistemas silvopastoriles en la ceiba de ganado permite obtener ganancias promedio diarias por animal entre 400 y 600 g y se incorpora la hembra a la reproducción entre los 23 y 25 meses.
En sistemas multiasociados es posible alcanzar producciones de leche de 8 L/vaca/día, lo que equivale aproximadamente a 4 000 kg de leche/ha/año con una carga de 2,2 animales/ha.
- ⇒ Los resultados de las investigaciones con sistemas silvopastoriles han sido validados exitosamente por más de 2 años en 16 809 ha en fincas ganaderas cubanas.
- ⇒ Los sistemas silvopastoriles permiten intensificar la producción pecuaria y desarrollar otros beneficios y servicios, lo cual significa un nuevo paradigma de intensificación a partir de la diversificación de las salidas de estos sistemas agropecuarios.

Producción de leche (kg/ha/año)

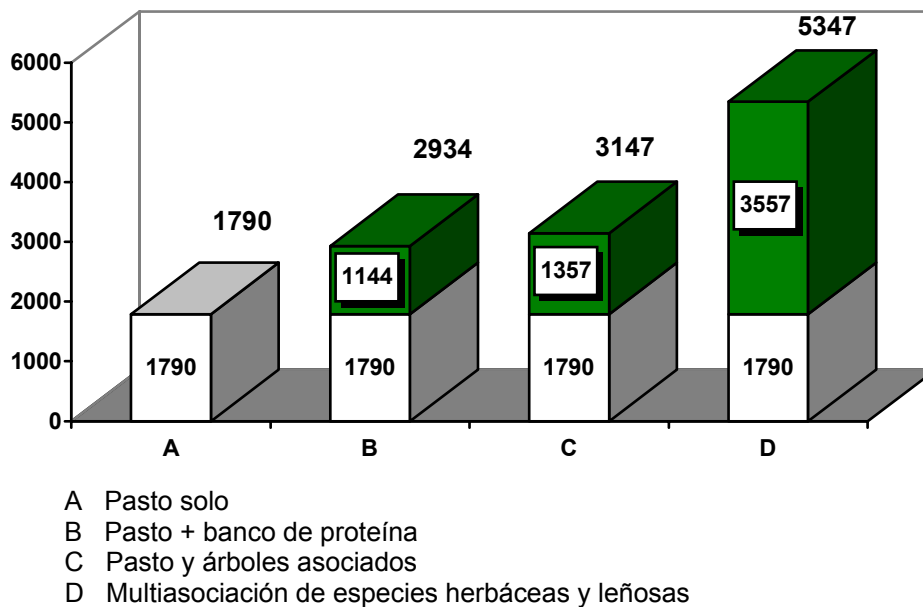


Fig. 4. Efecto de la incorporación de árboles al sistema en la intensificación de la producción de leche.

CONCLUSIONS

- ❑ The evaluation of the naturalized and introduced tree germplasm has allowed the selection of promising species to be used in silvopastoral systems.
- ❑ The studies of cutting and carting-in systems have permitted to know the management of the prunings in order to increase the availability of edible biomass and its use in systems of animal production.
- ❑ The use of silvopastoral systems in the fattening of livestock allows to obtain daily average gains of 400 and 600 g per animal and the female is incorporated to reproduction between 23 and 25 months of age.
- ❑ Multiassociated systems permit to obtain 8 L/cow/day, equivalent to 4 000 kg of milk/ha/year with an a stocking rate of 2,2 animals/ha.
- ❑ The results of the research with silvopastoral systems have been successfully validated for more than two years in 16 809 ha of Cuban livestock farms.
- ❑ Silvopastoral systems permit the intensification of livestock production and the development of other benefits and services, which means a new paradigm of intensification from the diversification of the outputs of these agricultural systems.

REFERENCIAS

- BORROTO, ANGELA. 1988. Potencial forrajero de los subproductos agrí-colas de cítricos para la producción de carne ovina. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Ciego de Avila, Cuba
- CALZADILLA, E.; TORRES, J.; SANCHEZ, J. & MARTINEZ, A. 1994. Parcela silvopastoril "El corojito este". Conveniencia de la integración ganadera y forestal en la premontaña de la Sierra Maestra. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 58
- CASTILLO, E.; RUIZ, T.; CRESPO, G.; GALINDO, JUANA; CHONGO, BERTHA & HERNANDEZ, J.L. 1998. Efecto de la suplementación con caña/urea en machos bovinos que pastan en áreas de pastos naturales asociadas totalmente con leucaena. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 232
- FRANCISCO, GERALDINE; SIMON, L. & SOCA, MILDREY. 1996a. Efecto de la altura de poda en Leucaena leucocephala para la producción de biomasa. Resúmenes Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 47

- FRANCISCO, GERALDINE; SIMON, L. & SOCA, MILDREY. 1996b. Producción de biomasa de *Albizia lebbbeck* a diferentes alturas de poda. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 46
- GONZALEZ, YOLANDA; HERNANDEZ, A. & MENDOZA, F. 1998. Comportamiento de la germinación y viabilidad de las semillas de leguminosas arbustivas. I. *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 107
- HERNANDEZ, C.A.; ALFONSO, A. & DUQUESNE, P. 1986. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. I. Ceba inicial. **Pastos y Forrajes**. 9:79
- HERNANDEZ, D.; CARBALLO, MIRTA; REYES, F. & MENDOZA, C. 1998. Explotación de un sistema silvopastoril multisociado para la producción de leche. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 214
- HERNANDEZ, I. 1996. Manejo de las podas de *L. leucocephala* para la producción de forraje en el período seco en Cuba. Tesis. Mag. Sci. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 83 p.
- HERNANDEZ, I. 2000. Utilización de las leguminosas arbóreas *L. leucocephala*, *A. lebbbeck* y *B. purpurea* en sistemas silvopastoriles. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 110 p.
- HERNANDEZ, MARTA & SANCHEZ, SARAY. 1998. Aporte de follaje arbóreo en la producción de biomasa de guinea y en la fertilidad del suelo. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 130
- IGLESIAS, J.M. 1997. Use of *Leucaena leucocephala* in association with grasses to fatten bulls of different breeds. Netherlands' Centres for Training on Animal Resources Management. Livestock Newsletter. 8:17
- IGLESIAS, J.M.; SIMON, L.; DOCAZAL, G.; AGUILAR, A. & DUQUESNE, P. 1994. Asociaciones y/o bancos de proteína: Alternativas para la cría de hembras en desarrollo en condiciones de bajos insumos. **Pastos y Forrajes**. 17:83
- LAMELA, L.; VALDES, L.R. & FUNG, CARMEN. 1996. 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
- MARTIN, G.; HERNANDEZ, I., GARCIA, J.C., SANCHEZ, E. & BENAVIDES, J.E. 1998. Estudio del efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de biomasa en Morera (*Morus alba*). I Taller Internacional de Morera para la Producción Animal. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6 p.
- MATIAS, C. & RUZ, VIVIAN. 1996. Efecto de la distancia entre plantas en el potencial de producción de semillas de *Albizia lebbbeck*. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 98
- MILERA, MILAGROS; IGLESIAS, J.; REMY, V. & CABRERA, N. 1994. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 17:73
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; JORDAN, M. & CASTILLO, E. 1996. El género *Leucaena* como una opción para el mejoramiento de la ganadería en el trópico y subtrópico. En: Leguminosas forrajeras en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). La Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 11
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; JORDAN, M.; CASTILLO, E. & FUNES, F. 1995. Alternativas de empleo de las leguminosas en la producción de leche y carne en el trópico. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. p. 75
- SIMON, L.; HERNANDEZ, I. & DUQUESNE, P. 1995. Efecto del pastoreo de *Albizia lebbbeck* Benth. (Algarrobo de olor) en el comportamiento de hembras bovinas en crecimiento. **Pastos y Forrajes**. 18:67
- TORAL, ODALYS; SIMON, L. & MATIAS, YOAIMA. 1996. Aceptabilidad relativa de 27 especies arbóreas forrajeras en condiciones de pastoreo. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 99