

MESA REDONDA

Principales avances de la introducción de los sistemas silvopastoriles en las condiciones de producción en Cuba

Main advances of the introduction of silvopastoral systems under production conditions in Cuba

L. Lamela¹, E. Castillo², J. Iglesias¹ y A. Pérez¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: lamela@indio.atenas.inf.cu

²Instituto de Ciencia Animal

km 7½ San José de las Lajas, La Habana, Cuba

RESUMEN

La mesa redonda aborda los principales resultados de la utilización de los sistemas silvopastoriles en condiciones tropicales, con énfasis en los avances de la República de Cuba. En una primera parte se destaca la difícil situación que afronta la ganadería bovina en el período seco, donde solo se produce el 30% de la biomasa total del año, y las principales estrategias que puede adoptar el ganadero para mitigar los efectos de la sequía. Se señala el silvopastoreo como una alternativa promisoría para estas condiciones de bajos insumos y se describen un grupo de resultados sobre el engorde de bovinos y la dieta de terneros, con el uso de forraje de arbóreas, los bancos de proteína y las asociaciones de árboles con pasturas. Posteriormente se reseñan los principales resultados de investigación-producción durante 15 años en la utilización de arbóreas en los sistemas de producción de leche. Se destaca la importancia de las leñosas leguminosas en el aumento de los tenores de PB de los pastos acompañantes, principalmente en los sistemas asociados en el 100% del área de pastoreo, donde la producción láctea también es superior. Por último, se aborda la importancia del uso de los sistemas silvopastoriles en la crianza de hembras bovinas de reemplazo y se dan consideraciones generales acerca de estos sistemas para la ganadería.

Palabras clave: Engorde, producción lechera, sistemas silvopasícolas

ABSTRACT

The round table approaches the main results of the use of silvopastoral systems under tropical conditions, with emphasis on the advances in Cuba. In the first part, the difficult situation of cattle in the dry season, in which only 30% of the total biomass of the year is produced, is presented, as well as the main strategies that may be adopted by the cattle raiser to mitigate the effects of drought. Silvopastoral systems are pointed out as a promising alternative for these conditions of low inputs and a group of results in cattle fattening and calf diet, with the use of tree forage, protein banks and associations of trees with pastures, is described. Afterwards, the main research-production results during 15 years using trees in milk production systems are reviewed. The importance of leguminous trees in the increase of CP levels of accompanying crops is emphasized, mainly in associated systems in 100% of the grazing area, where milk production is also higher. Finally, the importance of the use of silvopastoral systems in the rearing of replacement cows is stated and general considerations are provided about these systems for livestock.

Key words: Fattening, milk production, silvopastoral systems

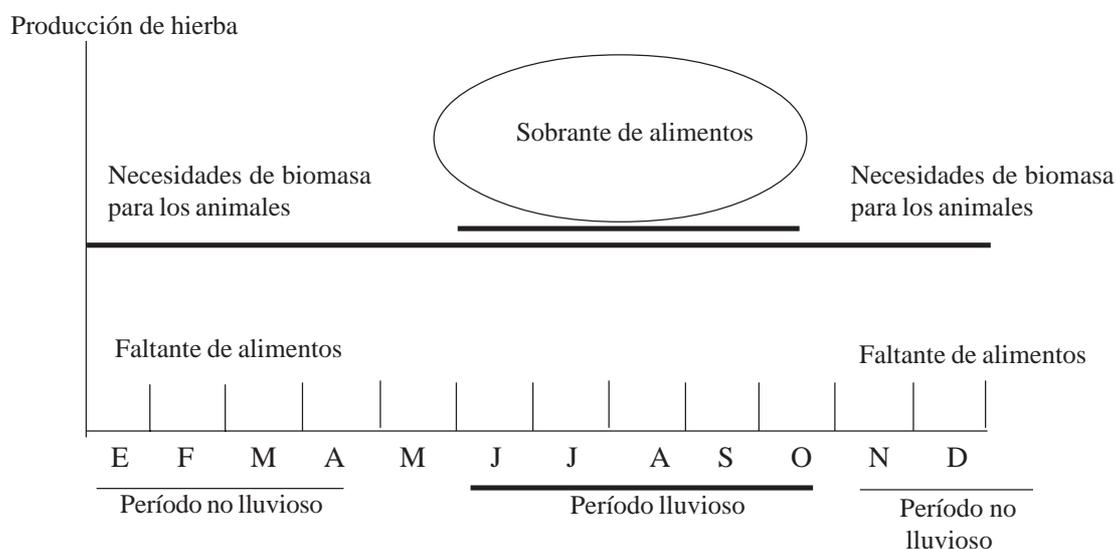
Introducción

Es conocido el desbalance en la producción de biomasa en las áreas ganaderas del trópico latinoamericano, el cual obedece a la presencia de un período lluvioso y el llamado período seco, donde solo se produce el 30% de la masa total del año (Crespo, Aspiolea y López, 1986).

El esquema 1 ilustra esta problemática, en la que se observa la producción de hierba, las necesidades de los animales y el faltante durante el llamado período crítico (período no lluvioso).

Los aspectos planteados anteriormente constituyen alternativas importantes y coadyuvan a que los animales mantengan el ritmo de ganancias durante todo el año, en algunos casos, y en otros a que no pierdan peso, pero con un costo más elevado para el productor en todos los casos.

El uso del silvopastoreo es una alternativa promisoriosa que no compite con las anteriores y tiene como ventaja que es un sistema de bajos insumos, que mejora la calidad del pasto base y el medio ambiente para los animales; estos, a su



Esquema 1. Producción de hierba en las praderas de trópico latinoamericano.

Innumerables son los trabajos realizados bajo diferentes conceptos de manejo para solucionar esta problemática. Esta mesa redonda tiene como objetivo dar a conocer los resultados, en términos de comportamiento, de los bovinos en sistemas silvopastoriles.

El faltante de biomasa de la llamada época crítica se pudiera solucionar con las siguientes estrategias:

- Uso de concentrados
- Uso de melaza con urea
- Uso de bloques multinutricionales
- Uso de caña molida con urea
- Uso de rastrojos de las cosechas
- Aplicación del heno parado
- Uso de forrajes conservados

vez, pueden expresar un mejor comportamiento en términos de ganancia diaria y producción de carne, lo que constituye una mejora desde el punto de vista social.

✓ Engorde de bovinos en sistemas de pastoreo con el uso de forrajes y/o árboles leguminosos

En general, los resultados informados en la literatura con el uso de los árboles leguminosos en cualquiera de sus variantes son alentadores, con relación a su uso como mejoradores de las raciones para el engorde de los bovinos y como parte de las dietas de los becerros.

En este sentido Franco y Vargas (1998) lograron reducir la edad de destete en los terneros

(tabla 1) de 6 a 4 meses, cuando recibieron en la dieta forraje de leucaena.

Tabla 1. Comportamiento de los terneros que consumieron forraje de leucaena.

Indicador	Con leucaena	Sin leucaena
Edad de destete (meses)	4	6
Ganancia/día (g)	457	310

Ortiz, Palma y Aguirre (1998) informaron que al incluir forraje de *Gliricidia sepium* y leucaena en partes iguales hasta niveles de 30% en las raciones a base de rastrojo de maíz para becerros, las ganancias diarias aumentaron de 384 a 487 g hasta 15%, fueron menores con 30% de inclusión de leguminosas y estuvieron muy por debajo cuando se usó un alimento comercial (tabla 2).

Ojeda, Escobar y Lozada (1998) reportaron ganancias de 426 g/animal/día en bovinos en crecimiento cuando pastorearon una asociación de *gliricidia* con pasto estrella, y no encontraron efecto al suministrar la pulidura de arroz como suplemento cada tres días (tabla 3).

Simón, Iglesias, Hernández, Hernández y Duquesne (1990) reportaron ganancias de 600 g/animal/día en cuatro ciclos de engorde de machos bovinos al pastar gramíneas y con acceso a

bancos de leucaena; estas ganancias fueron superiores a las de aquellos que no tuvieron acceso.

En un trabajo realizado por Hernández, Simón y Benavides (2001) se controlaron los índices de ganancia con el uso de los árboles leguminosos (600-900 árboles/ha) para el engorde de bovinos. Estos autores trabajaron con la raza Cebú comercial, a razón de 3 animales/ha que tenían 220-230 kg de peso vivo inicial, en cuatro sistemas basados en: leucaena más guinea; bauhinia más guinea; albizia más guinea y un control (guinea sola); el pastoreo comenzó cuando los árboles tenían una altura entre 1,3 y 3,0 m y la gramínea cubría cerca del 65% del área.

Los resultados en términos de ganancia diaria (tabla 4) indicaron que los sistemas donde estaban presentes los árboles aventajaron significativamente al control, y que el mejor sistema fue el de la leucaena más la guinea; ello estuvo relacionado con la alta calidad de la gramínea y una mayor disponibilidad total de este sistema, lo que concuerda con trabajos similares reportados anteriormente.

En la tabla 5 se presentan los resultados de una investigación en la que usaron bovinos ¾ Cebú x ¼ Holstein desde 162 kg de peso vivo hasta 400 kg, los cuales rotaron en cuatro cuarterones; el banco de leucaena ocupaba un 30% del área de cada potrero empastado de guinea y

Tabla 2. Ganancia de peso en becerros predestete alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de leguminosas arbóreas.

	Nivel de inclusión de leguminosas arbóreas (%)			Alimento comercial
	0	15	30	
Peso final (kg)	144	150	146	140
Ganancia/día (g)	384	487	479	392

Tabla 3. Variación de la ganancia diaria de bovinos con acceso a *G. sepium* en potreros de pasto estrella.

Indicador	Tratamientos			
	Pasto solo	Pasto + S	Pasto + G	Pasto + G + S
Ganancia/día (g)	194	269	426	467
S: suplemento	G: <i>Gliricidia</i>			

Tabla 4. Comportamiento de animales Cebú en pastoreo en sistemas con árboles y sin árboles (Hernández *et al.*, 2001).

Sistema	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Ganancia acumulada (g/animal/día)
Leucaena más guinea	227	424	788
Bauhinia más guinea	226	416	757
Albizia más guinea	227	409	729
Guinea sola	227	362	540

Tabla 5. Evolución de la ganancia por etapas.

Indicador	Guinea	Guinea + leucaena
Número de animales	15	9
Ganancia (g/día)	-	-
Primera época de lluvia	521	672
Época de seca	179	368
Segunda época de lluvia	500	664
Promedio total (g/día)	360	530

(Castillo, Ruiz, Puentes y Lucas, 1989)

los animales tuvieron libre acceso a ambos componentes del pastizal. Hubo una mejora en la ganancia diaria de un 47% con relación a los que pastaron sólo la guinea, lo que se atribuyó a la alta calidad y disponibilidad de los componentes del pastizal

Otro trabajo similar al anterior, en el que se utilizó como gramínea el pasto estrella fertilizado con 100 kg de N/ha/año en el período lluvioso, sugirió la posibilidad de aumentar en un tercio la carga animal con este sistema y, por tanto, la producción por unidad de área, sin afectar el equilibrio del pastizal (tabla 6).

Un aspecto presente en todos estos sistemas es el pobre comportamiento animal en el período poco lluvioso, el cual está relacionado con la baja disponibilidad y calidad del pasto base (gramí-

nea), sobre todo en lo referente a la energía. Estos conceptos condujeron al diseño de una investigación con los mismos principios anteriores, pero suplementando con miel final a los animales durante el período poco lluvioso; los resultados aparecen en la tabla 7.

Como indica la tabla, no se encontraron mejoras en términos de ganancia animal al incluir la miel en el sistema cuando se comparó con trabajos anteriores; esto pudiera atribuirse a la baja degradabilidad de la proteína procedente de la leucaena y, por tanto, a los bajos niveles de amoníaco en rumen, lo que hace ineficiente el sistema, ya que los microorganismos no cuentan con el N necesario para su desarrollo y multiplicación.

Lo anterior se corroboró al diseñar un trabajo con las mismas condiciones, pero en el que se

Tabla 6. Evolución del peso vivo y la ganancia diaria.

Indicador	1 ^{er} Período		2 ^{do} Período	
	1 ^{ra} Lluvia	Seca	2 ^{da} Lluvia	Total
Número de animales	45	45	45	45
Días	156	195	153	504
Peso inicial (kg)	136	240	293	136
Peso final (kg)	240	293	404	404
Ganancia/día (g)	667	272	723	532
Ganancia/ha/año (kg)	730	298	792	583

Tabla 7. Evolución del peso vivo y la ganancia diaria de animales $\frac{3}{4}$ Cebú por $\frac{1}{4}$ Holstein en un pastizal de pasto estrella con 30% de leucaena suplementado con miel final durante el período seco.

Indicador	Gramínea + 30% de leucaena
Número de animales	45
Días	535
Peso inicial (kg)	132
Peso final (kg)	407
Ganancia/día (g)	514
Ganancia/ha/año (kg)	569
Consumo de miel (kg/animal/día)	0,9

(Ruiz y Febles, 1998)

incluyó la urea en la melaza a razón de 3%. Se evidenció una mejora de 34% en la ganancia al incluir urea en la miel con relación a los animales que solo consumieron miel final (tabla 8).

Tabla 8. Comportamiento de machos Cebú que pastaban guinea con leucaena, suplementados con miel final y miel con 3% de urea.

Indicador	Tratamiento	
	Miel final	Miel/urea
Peso inicial (kg)	256	256
Peso final (kg)	306	323
Ganancia/día (g)	531	712
Consumo suplemento (kg)	2,2	1,9

(Castillo, Ruiz, Febles, Crespo, Galindo, Chongo y Hernández, 1999)

Los resultados en términos de ganancia diaria y de salud en los sistemas con bancos de leucaena, indican que no existen afectaciones por el efecto tóxico de la mimosina presente en esta leguminosa. Esto posibilita asociar toda el área de gramínea con leucaena; con ello se logra una mejora sustancial en el volumen y la calidad del pasto base, sobre todo en el período no lluvioso, lo cual es importante ya que constituye la fuente fundamental para satisfacer los requerimientos de materia seca del animal. Esto se manifiesta en un mejor comportamiento en términos de ganancia diaria, sin efectos negativos en la salud.

Con estos sistemas no es necesario el uso de fertilizantes, ya que toda la gramínea recibe los

efectos beneficiosos del aporte de nitrógeno por parte de la leucaena a través de la fijación simbiótica y el reciclaje de la hojarasca.

Por otro lado, los estudios realizados acerca de la conducta de los animales (tabla 9) en sistemas de pastoreo con libre acceso a la leucaena, indicaron que estos le dedicaban solo el 17% del tiempo al ramoneo, lo que significa que en las condiciones de Cuba los animales regulan el consumo de leucaena y evitan así la posibilidad de intoxicación; además, se corroboró que existen bacterias ruminales que desdoblan la mimosina a compuestos inofensivos (Galindo, Chongo, Delgado y Marrero, 2000).

Tabla 9. Tiempo dedicado al pastoreo.

Tratamiento	Tiempo (%)
Leucaena	17
Gramínea asociada	48
Gramínea sin asociar	35

(Castillo *et al.*, datos inéditos)

En la tabla 10 se muestran los resultados de una investigación con animales Cebú que pastaron una asociación de pastos naturales con leucaena, sin fertilización, los cuales recibieron, además de las sales minerales y el agua, caña molida con 1% de urea. Durante la lluvia no se encontraron diferencias en la ganancia de peso vivo entre los tratamientos donde estaba presente la leucaena, pero sí entre éstos y el control.

Tabla 10. Evolución del peso vivo, la ganancia diaria y el consumo de caña.

Indicador	Control (gramínea)	30% de leucaena	100% de leucaena
	A	B	C
Peso inicial lluvia(kg)	149	149	150
Peso final (kg)	263 ^b	293 ^a	299 ^a
Ganancia (g/animal/día)	412 ^b	536 ^a	555 ^a
Peso inicial seca(kg)	263 ^b	293 ^a	299 ^a
Peso final (kg)	312 ^c	357 ^b	384 ^a
Ganancia (g/animal/día)	415 ^c	542 ^b	718 ^a
Total			
Ganancia (g/animal/día)	425 ^c	539 ^b	605 ^a
Consumo de caña fresca (kg)	7,6 ^a	7,8 ^a	6,7 ^b
PV/ha/año (kg)	310 ^c	394 ^b	442 ^a

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

El hecho de no encontrar diferencias entre los tratamientos donde estaba presente la leucaena pudiera estar relacionado con la posible regulación en el consumo de esta leguminosa, según lo informado por Jordán y Lara (1997) al suministrar a voluntad forraje de leucaena y de gramínea a vacas lecheras.

Este comportamiento de la ganancia y el peso vivo se correspondió con los requerimientos de materia seca, que a su vez se relacionaron con la disponibilidad total (gramínea más leucaena) durante este período.

Resultados similares obtuvo Iglesias (2003) al usar el pasto guinea likoni en asociación con leucaena para el engorde de machos Cebú, aunque en estos sistemas de pastoreo no se usó ningún tipo de suplementación energético-proteica (tabla 11), por lo que las ganancias de la época poco lluviosa se deprimieron hasta 429 g diarios. No obstante, al compararse con un sistema de banco de proteína y el monocultivo de pastos, el acumulado fue superior y sobrepasó los 620 g, lo que propició animales con un peso superior a 400 kg a los 26 meses de edad.

Al analizar las posibilidades para el engorde de animales de genotipos cruzados (tabla 12), provenientes de los rebaños lecheros tradicionales del país, se comprobó que es factible la ceba con bajos insumos, siempre que se mantenga un manejo adecuado del rebaño y las atenciones veterinarias pertinentes (Iglesias, 2003). Aunque

el peso vivo final y la ganancia acumulada en estos animales fueron menores que los que se obtienen con el ganado Cebú (más rústico y adaptado a las condiciones de pastoreo sin insumos), resultaron superiores a los que se alcanzan en la actualidad en los sistemas basados en pastos y suplementados con melaza, y a los obtenidos en animales estabulados y alimentados con miel/urea, forraje y suplementos proteicos.

Es posible que la leucaena haya influido en el mejor comportamiento de los animales, debido a su alta calidad y composición aminoacídica (D'Mello y Fraser, 1981). A esto se añade la presencia de fitoestrógenos e isoflavonas en las leguminosas, que mejoran la permeabilidad de la mucosa ruminal y permiten una mayor absorción de los metabolitos (Palfii, Yumalek, Pivis y Lun, 1981).

Otro aspecto importante está relacionado con la influencia de la leucaena en la degradación de la fibra del pasto de baja calidad, con lo cual aumenta el consumo de la ración total (Delgado, Galindo, Chongo y Curbelo, 1996). A esto se une que el 47% de la proteína procedente de la leucaena pasa a las partes bajas del tracto intestinal (Delgado *et al.*, 1996), lo que favorece una mejora en el proceso de la digestión animal.

Todo ello posibilita una mayor degradación de la parte fibrosa y, por tanto, un mayor consumo total de la ración (Delgado *et al.*, 1996). Esto

Tabla 11. Peso vivo (kg), ganancia diaria y ganancia acumulada (g).

Tratamiento	Ceba inicial			Ceba final			Ganancia acumulada
	PV inicial	PV final	Ganancia	PV inicial	PV final	Ganancia	
Asociación	147,3	310	821	311	400,0 ^a	429 ^a	623 ^a
Banco de proteína	147,5	308	810	310	372,5 ^b	301 ^b	555 ^b
Likoni	148,4	311	821	311	366,5 ^b	268 ^b	538 ^b
ES ±	3,1	6,0	19,9	6,0	7,4*	13,1*	11,2*

a,b Valores con superíndices no comunes en la vertical difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

Tabla 12. Comportamiento productivo de los animales en las diferentes épocas.

Genotipo	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Ganancia diaria (g)	Edad (meses)
	Ceba inicial	Época lluviosa		
Cebú comercial	111,5	273,4 ^a	899 ^a	12-18
F1 (½ H x ½ Cebú)	120,0	235,1 ^b	639 ^b	
(5/8 H x 3/8 Cebú)	117,1	233,0 ^b	643 ^b	
ES±	3,1	8,4***	29,7***	
	Ceba final	Época poco lluviosa		
Cebú comercial	273,0 ^a	315,5 ^a	236 ^a	18-24
F1 (½ H x ½ Cebú)	235,1 ^b	283,5 ^b	268 ^a	
(5/8 H x 3/8 Cebú)	233,0 ^b	264,8 ^c	176 ^b	
ES±	8,4***	5,3***	16,4***	
	Ceba final	Época lluviosa		
Cebú comercial	315,5 ^a	413,7 ^a	785	24-28
F1 (½ H x ½ Cebú)	283,5 ^b	376,3 ^b	742	
(5/8 H x 3/8 Cebú)	264,8 ^c	357,1 ^c	738	
ES±	5,3***	9,9*	16,3	
	Promedio acumulado en la ceba			
Cebú comercial	111,5	413,7 ^a	621,8 ^a	16
F1 (½ H x ½ Cebú)	120,0	376,3 ^b	525,6 ^b	
(5/8 H x 3/8 Cebú)	117,1	357,1 ^c	491,6 ^b	
ES±	3,1	9,9*	11,5*	

a, b, c Valores con superíndices no comunes en la vertical difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

*** $P < 0,001$

está relacionado además con la mayor cantidad de bacterias totales en el rumen de los animales que pastaron donde estaba presente la leucaena (Galindo *et al.*, 2000).

Los resultados analizados permiten sugerir que es posible el crecimiento-ceba de machos bovinos en áreas de pastos naturales asociados con 100% de leucaena, si se suplementa a los animales con forrajes voluminosos y urea en el

período poco lluvioso. También es posible sin el uso de suplementos, siempre que se sustituyan los pastos naturales por los cultivados.

En otro trabajo en que se asoció la leucaena en toda el área de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y los animales recibieron un suplemento activador del rumen (tabla 13), no hubo diferencias significativas en la ganancia diaria y total, el peso vivo final ni en la producción anual

Tabla 13. Evolución de la ganancia y el peso vivo en machos de línea lechera (Castillo, Ruiz, Elías, Febles, Galindo, Chongo y Hernández, 2002).

Indicador	Gramínea con 100% de leucaena	Gramínea con 100% de leucaena más suplemento activador del rumen
Peso inicial seca(kg)	218	218
Peso final (kg)	292	300
Ganancia/día (g)	662	732
Peso inicial lluvia(kg)	292	300
Peso final (kg)	399	403
Ganancia/día (g)	890	859
Total		
Peso inicial (kg)	218	218
Peso final (kg)	399	403
Ganancia/día (kg)	781	798
Ganancia/ha/año (kg)	854	874

por hectárea. Dicho comportamiento se relaciona con la alta disponibilidad y calidad de los componentes del pastizal, y está acorde con lo planteado por García-Trujillo (1980) acerca de que para obtener esta ganancia se necesitan de 6-8 kg/100 kg de peso vivo.

Estos resultados indican que el suplemento no modificó la población de bacterias proteolíticas, aunque aumentó la población de bacterias celulolíticas con relación al control. No obstante, estos elementos aumentan cuando los animales consumen leucaena (Galindo *et al.*, 2000) y es posible que esta planta tenga en el rumen los mismos atributos que el suplemento, lo que pudiera justificar las altas ganancias obtenidas.

✓ Utilización de las arbóreas en los sistemas de producción de leche

En Cuba la alimentación del ganado lechero en las fincas ganaderas se basa, fundamentalmente, en el empleo de los pastos y forrajes, por ser esta la vía más factible desde el punto de vista económico.

En este sentido, se le ha prestado gran atención al estudio de la evaluación de especies de gramíneas y leguminosas en sistemas de producción que impliquen el uso máximo de estos alimentos.

L. leucocephala y otras arbóreas han sido introducidas por los investigadores y productores,

debido a su adaptación a diferentes suelos, siempre que estos posean buen drenaje y un pH entre 5,5 y 8.

En esas condiciones se ha alcanzado una elevada producción animal cuando estas plantas se encuentran presentes en el pastizal, en comparación con los niveles obtenidos cuando se dispone de gramíneas como única fuente de alimento voluminoso.

A continuación se reseñan los principales resultados de investigación-producción durante 15 años en la utilización de las arbóreas en los sistemas de producción de leche.

Las premisas de la utilización de los árboles y arbustos en un sistema de producción lechera se basan en:

- Obtener una biomasa de alto contenido de proteína.
- Aprovechar la energía solar.
- Menor dependencia de fertilizantes y concentrados.
- Lograr la adaptación de esas plantas a diferentes suelos.
- Aceptable producción animal.

Actualmente, existen en Cuba cuatro cultivares de *L. leucocephala* aprobados como variedades comerciales: Cunningham, Perú, Ipil-Ipil y CNIA-250. De ellos, los tres primeros son ampliamente utilizados en la ganadería. A su vez, otros árboles como *G. sepium*, *Albizia lebeck*

y *Bauhinia purpurea* han sido usados en menor extensión.

El valor nutritivo de la leucaena está influido por la época del año y los resultados de su caracterización como alimento (tabla 14).

La leucaena se ha utilizado en el país en condiciones de pastoreo, como banco de proteína y asociada en toda el área para la producción de leche.

El contenido de proteína (fig. 1) de las gramíneas asociadas o no asociadas con la leucaena, mostró valores superiores cuando en el pastizal se encontraba presente esta leguminosa, aun cuando se utilizaron niveles de fertilización de 80 kg de N/ha/año (Simón et al., 1990), debido a que esta arbórea puede aportar nitrógeno al suelo, el cual es aprovechado por las gramíneas.

En este sentido, las principales especies asociadas han sido *Panicum maximum*, *C. nlemfuensis*, *Paspalum notatum* y king grass

CT-115, las cuales han presentado un incremento en el contenido de proteína bruta entre una y cuatro unidades porcentuales cuando la leucaena forma parte de la comunidad vegetal del cuartón o parcela (tabla 15).

La disponibilidad de MS es mayor cuando se introduce la leucaena en el pastizal y se maneja tratando de evitar que exista un exceso de sombra de esta planta sobre la gramínea, lo cual se logra cuando las plantas tienen una correcta orientación (este-oeste) y se realizan podas cuando los animales no alcanzan el follaje.

Es conveniente que una parte de las ramas de esta leguminosa no esté al alcance de los animales; esto se logra cuando la planta tiene al menos 2 m, lo cual permite una rápida recuperación del follaje consumido.

La introducción de la leucaena en los sistemas de producción de leche permite flexibilizar

Tabla 14. Valor nutritivo de la leucaena (Cáceres y Santana, 1990).

	Febrero	Mayo	Septiembre	Diciembre
Contenido de MS (%)	32,0	32,3	29,8	29,3
PB (%)	24,6 ^a	16,3 ^b	20,4 ^{ab}	19,7 ^{ab}
DPB (%)	68,2 ^a	65,6 ^a	57,1 ^b	68,0 ^a
DMO (%)	63,0 ^a	63,4 ^a	56,3 ^b	61,6 ^a
EM (MJ/kg MS)	9,2 ^a	9,3 ^a	8,2 ^b	9,0 ^a
Consumo de MS (g/kg P ^{0,75})	59,5 ^a	60,2 ^a	48,1 ^b	31,4 ^c
PBD (g/kg P ^{0,75})	548 ^a	559 ^a	393 ^b	282 ^c

a, b, c Valores con superíndices no comunes en la vertical difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

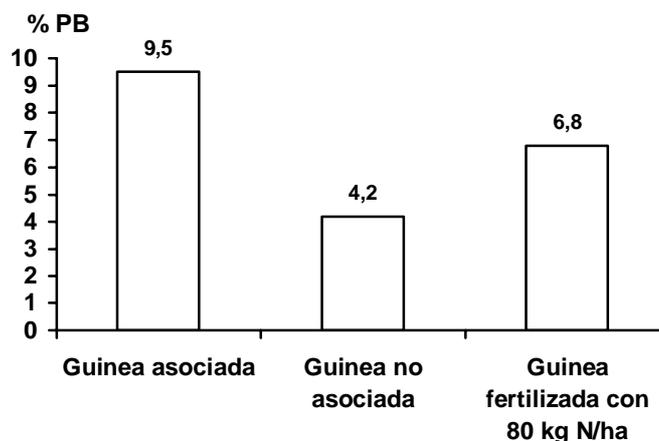


Fig. 1. Efecto de la asociación en el contenido de proteína bruta de la guinea Likoni.

Tabla 15. Contenido de PB de diferentes especies asociadas a la leucaena.

	Gramíneas más leucaena	Gramíneas	Autor
<i>C. nlemfuensis</i> (estrella)	10,0	7,0	Ruiz, Febles, Jordán, Castillo y Díaz (1998)
<i>P. maximum</i> (likoni)	11,6	7,3	Hernández, Benavides y Simón (2000)
<i>P. notatum</i>	5,8	4,5	Hernández, Alfonso y Duquesne (1987)
King grass CT-115	12,0	8,2	Lamela, Simón y Reyes (datos inéditos)

el manejo, debido a su persistencia en pastoreo después de establecida, aun en condiciones comerciales de explotación.

Las investigaciones realizadas en sistemas con banco de proteína utilizando niveles de fertilización nitrogenada para la gramínea entre 0 y 120 kg de N en suelos Ferralíticos Rojos y Pardos, han alcanzado un potencial de leche entre 5,7 y 10,1 L/vaca/día; sin embargo, en los trabajos donde la leucaena se distribuyó en toda el área (asociación) y no se aplicó fertilizante, la producción de leche varió entre 8,5 y 10 L/vaca/día (tabla 16), valor similar al que se obtiene cuando se fertilizan los pastos con 150-200 kg de N/ha/año y se emplean niveles bajos de suplementación con concentrados de importación (alrededor de 1 a 2 kg/vaca/día).

Las cargas utilizadas se establecieron de acuerdo con las posibilidades agroproductivas de los suelos y variaron entre 1,5 y 3,1 vacas/ha,

pero donde no se utilizó fertilizante este indicador no sobrepasó las 2 vacas/ha.

La población de leucaena estuvo entre 3 000 y 20 000 plantas/ha y en todos los casos se manifestó una respuesta positiva en la producción de leche y en el estado reproductivo de los animales, así como un buen estado físico, además de una alta persistencia de esta leguminosa.

En el caso de la crianza del reemplazo de la masa lechera, uno de los problemas que se presentan es el bajo peso corporal que se alcanza en la categoría de terneros, debido a la carencia de alimentos de aceptable valor nutritivo, es decir, pastos y forrajes mejorados y fertilizados; de suplementos energético-proteicos o de leguminosas, lo que provoca ganancias de peso vivo de alrededor de 120 a 200 g/animal/día.

La incorporación de esos animales en la categoría de añojas en un sistema con banco de proteína, donde estaba presente la gramínea

Tabla 16. Producción de leche en sistemas silvopastoriles.

Sistema	Especies	Carga (vacas/ha)	N (kg/ha)	Producción de leche (L/vaca/día)	Autores
Banco de proteína	Guinea + leucaena	2,5	120	10,1	Milera, Iglesias, Remy y Cabrera (1991)
Banco de proteína	Guinea likoni + leucaena + glycine	3,1	70	9,3	Lamela y Matías (1989)
Banco de proteína	Pasto estrella + leucaena	2,0	0	5,7	Lamela, Valdés y Fung (1996a)
Banco de proteína	Guinea likoni + leucaena	2,0	0	6,6	Lamela, Valdés y Fung (1996b)
Asociación	Guinea likoni + leucaena + glycine + centrosema + teramnus	2,1	0	8,5	Hernández, Reyes y Carballo (1996)
Asociación	Guinea + pasto estrella + leucaena + glycine	1,5	0	9,5	Lamela, Matías y Díaz (1998)

Andropogon gayanus CIAT-621, permitió ganancias de 400 g/animal/día (Hernández, Carballo y Reyes, 1997).

La introducción de la guinea en los pastizales y la utilización de la leucaena en forma de banco de proteína o en asociación, mostró una tendencia similar a la obtenida con andropogon, pero el incremento de peso fue mayor (tabla 17); aunque no se encontraron diferencias significativas, se observó una tendencia al aumento del peso vivo en la asociación (Iglesias, 2003).

Tabla 17. Comportamiento de añojas de reemplazo hasta su incorporación a la reproducción (Iglesias, 2003).

Indicador	Asociación	Banco de proteína	ES ±
Peso vivo inicial (kg)	103,2	101,6	5,60
Edad (meses)	13,4	12,5	-
Peso vivo final (kg)	310,4	292,3	8,16
Edad	27,4	26,5	-
Ganancia diaria (g/animal/día)	488	449	26,79

Consideraciones generales

La utilización de los sistemas silvopastoriles para la alimentación de bovinos permite:

- Incrementar las ganancias de peso diarias en la categoría de terneros, reduciendo la edad al destete y el uso de suplementos concentrados.
- Obtener ganancias superiores a los 600 g/animal/día en la ceba de toros, lo que está asociado a la alta calidad y disponibilidad de los componentes del pastizal, que supera a los sistemas solo con gramíneas.
- Aumentar la carga animal y, por tanto, la producción por unidad de área, sin afectar considerablemente el equilibrio del pastizal.
- Disminuir el uso de fertilizantes químicos, ya que las gramíneas reciben los efectos beneficiosos del aporte de nitrógeno por parte de las arbóreas a través de la fijación simbiótica y el reciclaje de la hojarasca.
- Producciones de leche entre 8 y 10 kg/vaca/día en sistemas asociados y entre 5 y 6 kg/día en sistemas con bancos de proteína, sin fertilización.
- Incrementar las ganancias de PV de las hembras de reemplazo por encima de 400 g diarios.

Referencias

- Cáceres, O. & Santana, H. 1990. Valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham en diferentes momentos del año. *Pastos y Forrajes*. 13:197
- Castillo, E.; Ruiz, T.; Crespo, G.; Galindo, Juana; Chongo, Bertha & Hernández, 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
- Castillo, E.; Ruiz, T.E.; Elías, A.; Febles, G.; Galindo, Juana; Chongo, Bertha & Hernández, J.L. 2002. Efecto de la inclusión de un suplemento proteico-energético en el comportamiento de machos bovinos que consumen leucaena asociada con pasto estrella. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 36:51
- Castillo, E.; Ruiz, T.E.; Febles, G.; Crespo, G.; Galindo, Juana; Chongo, Bertha & Hernández, J.L. 1999. Diferentes opciones de producción de carne durante el crecimiento-ceba en pastoreo con *Leucaena leucocephala* en Cuba. VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Cali, Colombia
- Castillo, E.; Ruiz, T.E.; Puentes, R. & Lucas, E. 1989. Producción de carne bovina en área marginal con guinea (*Panicum maximum* Jacq.) y leucaena (*Leucaena leucocephala*). I. Comportamiento animal. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 23:137
- Crespo, G.; Aspiolea, J.L. & López, Mirtha. 1986. Nutrición de pastos. En: Los pastos en Cuba. Tomo I. Producción. EDICA. La Habana, Cuba. p. 345
- Delgado, Denia C.; Galindo, Juana; Chongo, Bertha & Curbelo, Tania. 1996. Efecto del nivel de inclusión de la leucaena en el consumo y la digestibilidad de la fibra en carneros. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 30:283
- D'Mello, J.P.F. & Fraser, F.W. 1981. The composition of leaf meal from *L. leucocephala*. *Trop. Sci.* 23:77

- Franco, R. & Vargas, S. 1998. La leucaena densa, una opción para la alimentación de los terneros. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 140
- Galindo, Juana; Chongo, Bertha; Delgado, Denia & Marrero, Yoandra. 2000. Manipulación de la fermentación ruminal en dietas fibrosas. Informe final de proyecto. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Código 000-008-20. La Habana, Cuba
- García-Trujillo, R. 1980. Utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. *Pastos y Forrajes*. 3:503
- Hernández, C.A.; Alfonso, A. & Duquesne, P. 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. *Pastos y Forrajes*. 10:246
- Hernández, D.; Carballo, Mirta & Reyes, F. 1997. Desarrollo de hembras de cría a base de pastos. *Pastos y Forrajes*. 20:175
- Hernández, D.; Reyes, F. & Carballo, Mirta. 1996. Los sistemas silvopastoriles multiasociados en la producción de leche. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 80
- 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. & Benavides, J. 2001. Alternative utilization of the legumes trees leucaena, *Albizia lebbek* and *Bauhinia purpurea* in silvopastoral systems. In: International Symposium on silvopastoral systems. p. 270
- Iglesias, J.M. 2003. Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 110 p.
- Jordán, H. & Lara, A. 1997. Excreción fecal de vacas en pastoreo racional Voisin, banco de proteína y suplementadas con saccharina húmeda. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 31:259
- Lamela, L. & Matías, C. 1989. Tecnología integral de manejo y alimentación con la hierba guinea en condiciones de secano. En: Informe de programa de tecnología integral para la producción de leche y carne. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo)
- Lamela, L.; Matías, C. & Díaz, Magaly. 1998. Siembra y establecimiento de un sistema silvopastoril en una vaquería comercial. Ponencia presentada en el Forum provincial de proteína. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- 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 con banco de proteína. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 77
- Milera, Milagros; Iglesias, J.M.; Remy, V. & Cabrera, N. 1991. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 17:73
- Ojeda, A.; Escobar, A. & Lozada, C. 1998. Manejo de bovinos en crecimiento en potreros con asociación entre pasto estrella y *Gliricidia sepium*. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 224
- Ortiz, A.; Palma, J.M. & Aguirre, M.A. 1998. Inclusión de harina de leguminosas arbóreas y rastrojo de maíz (*Zea mays*) en raciones para becerros predestete. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 157
- Palfii, F.; Yumalek, O.G.; Pivis, I.F. & Lun, M.E. 1981. Doklady vsesoyuznai ordena. Lenina Akademich Selskokhozya. *Islvennykn Nauk.* 3:31
- Ruiz, R.E. & Febles, G. 1998. Comportamiento de pastizales de leguminosas durante el período seco en Cuba. En: Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnologías en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. p. 43
- Ruiz, R.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
- Simón, L.; Iglesias, J.; Hernández, C.A.; Hernández, I. & Duquesne, P. 1990. Producción de carne a base de pastoreo combinado de gramíneas y leguminosas. *Pastos y Forrajes*. 13:179