

ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL MULTIASOCIADO

D. Hernández, Mirta Carballo y F. Reyes

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

Se sembró un sistema silvopastoril multiasociado constituido por las siguientes especies: *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184, *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Centrosema pubescens* cv. SIH-129, *Panicum maximum* (una mezcla de los cvs. Likoni y SIH-127) y *Chloris gayana* cv. Callide; para ello se emplearon surcos corridos (chorrillo) separados a 0,75 m, intercalando las herbáceas entre hileras dobles de leucaena. El área quedó cubierta con una proporción 3:1 leguminosas:gramíneas. La tierra se preparó mediante rotura, grada, cruce y grada, no se cultivó y tampoco se regó ni se fertilizó. El mejor establecimiento se logró en el lote 7, sembrado en septiembre de 1991, donde la leucaena alcanzó 196 cm de altura promedio, una población de más de 27 000 plantas/ha y las leguminosas herbáceas alcanzaron el 75 % de la composición botánica a los 13 meses después de la siembra. El sistema presentó un alto potencial teórico de producción, calculado a partir de la productividad y calidad de la biomasa: un nivel de disponibilidad anual promedio de más de 5 000 kg de MS/ha/rotación con un mínimo de 15 % de PB y 8,4 MJ/kg de MS, con lo cual se puede aspirar a producir alrededor de 11 kg de leche/vaca/día o 1 000 g de ganancia de PV/animal/día sin utilizar suplementos.

Palabras claves: Establecimiento de plantas, silvopastoreo multiasociado, leguminosas, gramíneas

A multiassociated silvopastoral system consisting of *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184, *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Centrosema pubescens* cv. SIH-129, *Panicum maximum* (a mixture of Likoni and SIH-127 cvs.) and *Chloris gayana* cv. Callide were planted and distributed in seven plots; for that purpose row seeding separated at 0,75 m were arranged inserting grasses among leucaena double band sowing. Break, harrow, cross and harrow were used for the turning up of grassland, it was not cultivated, irrigated or fertilized. The best establishment was achieved with plot 7, which was planted on September 1991, where leucaena reached a mean height of 196 cm, a population of more than 27 000 plants/ha, and herbaceous legumes reached a botanical composition mean of 75 % at 13 months. This system showed a high theoretical potential of production, it was calculated starting from biomass productivity and quality: an annual availability rate with more than 5 000 kg of DM/ha/rotation with a minimum 15 % CP and 8,4 MJ/kg of DM, which could aspire to produce at about 11 kg of milk/cow/day or 1 000 g live weight gain/animal/day without supplement as well.

Additional index words: Plants establishment, multiassociated silvopastoral system, legumes, grasses

Los sistemas silvopastoriles pueden constituir una alternativa interesante para la producción ganadera en el trópico dentro del marco de las tendencias más realistas que se manifiestan en la actualidad con respecto al uso de los sistemas sostenibles en la agricultura. Urge encontrar métodos que propicien la obtención de alimentos en la cantidad y con la calidad adecuada, protegiendo, al mismo tiempo, el entorno ecológico para que se mantenga o mejore como hábitat de las generaciones futuras.

Ya desde la década de los 70 Yepes (1974), basado en investigaciones realizadas en Cuba, abogaba por el uso de sistemas de pastoreo de gran diversidad vegetal con características similares a las de un ecosistema de sabana con arbustos, por considerarlos más adecuados y productivos que las praderas típicas, con tendencia a la pureza varietal y de poca diversidad, que guardan mayor semejanza con las praderas de zonas templadas.

Se puede lograr el establecimiento exitoso de estos sistemas si se siguen, racionalmente, los patrones comunes que se observan en la naturaleza en cuanto al desarrollo estructural de los ecosistemas con predominio del bosque tropical y se pueden potenciar cuando se incluyen especies seleccionadas que presenten atributos beneficiosos tales como: buenos rendimientos, alto valor nutritivo, buena habilidad asociativa, plasticidad edafoclimática, resistencia a plagas y a condiciones de fuertes sequías, etc.

En este artículo se presentan los resultados obtenidos en la siembra y establecimiento de un sistema silvopastoril multiasociado de amplia diversidad que se caracteriza, entre otras propiedades, por un alto potencial de producción de biomasa y de producto animal.

MATERIALES Y METODOS

Características del área. El trabajo se realizó sobre un terreno de 11 ha, cuyas propiedades corresponden a las de un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) de buen drenaje superficial e interno, que se encuentra situado en la EEPF "Indio Hatuey" (22° 48' 7" de latitud norte y 81° 2' de longitud oeste, a 19,01 msnm).

En la tabla 1 se exponen los datos climáticos del período comprendido entre 1991 y 1995, que se corresponden con un clima clasificado como de sabana tropical (Aw), característico de Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1989).

Tabla 1. Comportamiento de las precipitaciones (mm).

Epoca	1991	1992	1993	1994	1995
Sequía	210,7	313,2	233,8	388,8	319,3
Lluvia	1 071,3*	958,3	1 053,4	1 176,0	1 111,2
Total	1 282,0*	1 271,5	1 287,2	1 564,8	1 430,5

*Faltan los datos del mes de mayo

Especies seleccionadas y sus características fundamentales

- ***Leucaena leucocephala* cv. Cunningham.** De hábito arbustivo, muy palatable. Su consumo puede ser controlado utilizando un adecuado marco de siembra y dejando crecer las plantas para que los animales puedan tener acceso a una parte del follaje y lo ramoneen. Esta particularidad la protege de las cargas altas, porque su tallo no es excesivamente afectado por el ganado y el residuo del follaje es suficiente para continuar la fotosíntesis eficientemente, garantizando un buen rebrote en un período de 6 semanas aproximadamente. Este consumo controlado puede prevenir posibles problemas de toxicidad por mimosina (Wildin, 1985).

Por estas condiciones, la leucaena y las gramíneas serían en la asociación las promotoras fundamentales de la producción animal, sin despreciar las posibilidades de esta leguminosa para fijar el nitrógeno atmosférico al suelo, que ha llegado a alcanzar más de 200 kg/ha/año (López, 1987).

- ***Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184.** Parece ser menos palatable que otras leguminosas herbáceas, tiene altos rendimientos de MS y es más agresiva en la competencia (Skerman, Cameron y Riveros, 1991). Estas características la favorecen para resistir cargas mayores. Su función más importante en la comunidad de especies sería garantizar la fijación simbiótica del nitrógeno al suelo para incrementar los rendimientos de la asociación.

- ***Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara y *Centrosema pubescens* cv. SIH-129.** Estas leguminosas volubles podrían actuar como un complemento, tanto de la dieta como de la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico. Su comportamiento estacional individual contribuiría a la estabilidad del equilibrio leguminosa:gramínea y su hábito trepador podría protegerlas del daño excesivo de los animales.
- ***Panicum maximum*** (mezcla de los cvs. Likoni y SIH-127) y ***Chloris gayana* cv. Callide.** Estas gramíneas presentan rangos adecuados de variación de la digestibilidad de la materia seca que permiten ciclos de rotación amplios y son menos afectadas en su rendimiento de biomasa por la sequía.

Procedimiento. El área se dividió en 7 lotes (fig. 1) que fueron sembrados en diferentes fechas: las lluvias en su plenitud (mayo y junio), la etapa final de lluvias (septiembre) y el principio del período menos lluvioso del año (noviembre), desde 1991 hasta 1994. El terreno se preparó mediante labores de aradura, grada, cruce y grada.

La siembra se efectuó en surcos con una separación de 0,75 m entre sí, intercalando las diferentes especies y depositando las semillas a chorrillo mediante un implemento rústico con acople integral al tractor que además las tapaba. La densidad de siembra fue la recomendada para el cultivo puro de cada especie, incrementada en el rango del 25 al 50 % para las leguminosas y disminuida en un 50 % en las gramíneas. El *P. maximum* solo se sembró en los lotes 1 y 7.

No se efectuó ninguna labor de cultivo después de la siembra ni tampoco se regó ni se fertilizó.

El establecimiento se calificó de bueno, regular y malo a partir de la variación descendente de la altura de la leucaena (180 cm), la altura del estrato herbáceo (50 cm), la densidad de la leucaena (20 000 plantas/ha) y el porcentaje de leguminosas en el estrato herbáceo (50 %), teniendo en cuenta el tiempo transcurrido desde la siembra para alcanzar estos valores o acercarse a ellos. Para evaluarlo se realizaron las siguientes mediciones en la multiasociación:

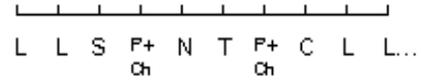
- Altura del estrato herbáceo con una frecuencia semanal a partir de los 45 días después de la siembra.
- Altura y conteo de la leucaena mensualmente, desde los 45 días de efectuada la siembra.
- Composición botánica del estrato herbáceo con una frecuencia trimestral a partir de los 30 días de la siembra, en los dos primeros muestreos mediante el método del marco cuadrado y posteriormente usando el de los pasos (Anon, 1980).

• Después de certificado el establecimiento (tomando el muestreo a partir del cual se comenzó a manifestar una tendencia de estabilización de los indicadores medidos) se hicieron muestreos del pasto antes de comenzar la explotación con los animales, usando el método tradicional de corte para medir la disponibilidad de materia seca y evaluar su calidad, lo cual se hizo sometiendo las muestras a la determinación de su contenido de PB mediante la técnica de la AOAC (1965) y calculando la energía metabolizable a partir del contenido de materia orgánica digestible (determinada por el método de Kesting, 1978) mediante la ecuación de García-Trujillo (1982) para los forrajes tropicales. Con estos datos se calculó el potencial teórico del sistema.

Lote	Area (ha)	Fecha de siembra
1	0,9	Sept./91
2	0,6	Junio/93
3	1,3	Mayo/92
4	1,4	Junio/93
5	1,3	Nov./94
6	1,4	Mayo/92
7	4,1	Sept./91
Σ	11,0	

(Escala 1:5000)

Marco de siembra
(Escala 1:150)



Leyenda

Clave	Especie	Area ocupada (%)
L	<i>Leucaena</i>	25,0
S	<i>Stylosanthes</i>	12,5
P+Ch	<i>Panicum + Chloris</i>	25,0
N	<i>Neonotonia</i>	12,5
T	<i>Teramnus</i>	12,5
C	<i>Centrosema</i>	12,5

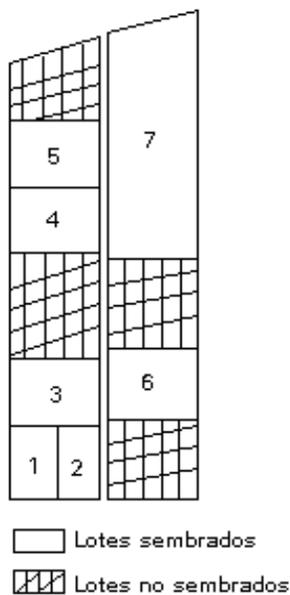


Fig. 1. Esquema del área de trabajo y del marco de siembra utilizado.

Luego de 15 meses de iniciado el pastoreo se valoró la evolución de la especie arbórea a través de la altura alcanzada y su producción forrajera, que se determinó midiendo todo el material comestible de un grupo representativo de plantas (200/ha) tomadas al azar en los lotes sembrados en mayo y septiembre. Para comparar los efectos se estudiaron cuatro momentos de iniciar el pastoreo: I (190 cm de altura promedio de la leucaena), II (150 cm), III (100 cm) y IV (90 cm).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2 se muestra la evolución del establecimiento. El lote 7 fue el mejor, tomando en cuenta la alta densidad de plantas de leucaena/ha (más de 20 000), con una altura promedio cercana a los 2 m que evidenció la madurez adecuada de este arbusto forrajero para comenzar su explotación en pastoreo; esto se logró a los 13 meses después de la siembra. Tales parámetros se corresponden con el mejor comportamiento que se

puede esperar en el establecimiento de *L. leucocephala* cuando se siembra en suelos con apropiadas condiciones de fertilidad (Shelton y Brewbaker, 1994). En orden descendente le siguió el lote 1, que fue evaluado de regular considerando, fundamentalmente, que la leucaena no sobrepasó la altura promedio de 151 cm y que, a pesar de haber excedido las 20 000 plantas/ha, presentó una densidad menor que la del lote 7 y necesitó 10 meses más para estabilizar la evolución de estos indicadores.

Es posible que la diferencia entre estos dos lotes, que fueron sembrados en fechas similares, esté relacionada con el pasto base existente antes de realizar la preparación de tierra. El 1 estaba cubierto por pastos estoloníferos con predominio de *Cynodon nlemfuensis*, el cual fue ampliamente beneficiado por las labores de preparación de tierra que actuaron como una rehabilitación y favorecieron su rejuvenecimiento y desarrollo posterior; mientras que en el 7 predominaba el *Panicum* y una población menos densa de especies de los géneros *Dichanthium*, *Botriochloa*, *Cynodon*, *Brachiaria* y *Digitaria*, cuya competencia con las leguminosas, y en particular con la leucaena, fue menor. Es conocido que la supervivencia de las plántulas de esta arbustiva y su posterior desarrollo son extremadamente difíciles cuando tienen que competir con especies tan agresivas como *C. nlemfuensis* (Skerman et al., 1991; Skerman y Riveros, 1992). Por otro lado, quizás el comportamiento de las precipitaciones a partir de la etapa final de las lluvias (tabla 1), cuando las gramíneas tienden a disminuir su capacidad de crecimiento y desarrollo, haya influenciado positivamente en el establecimiento de ambos lotes.

El resto tuvo un mal comportamiento y esta evaluación se basó, principalmente, en los índices deficientes que presentó la leucaena, con alturas promedio muy bajas y poblaciones muy por debajo de 20 000 plantas/ha a pesar del tiempo transcurrido desde la siembra. El efecto fundamental pudo ser producido por la intensa competencia que ejercieron contra esta arbustiva el resto de las especies en crecimiento, sobre todo las gramíneas, en la etapa plena de lluvias donde las condiciones del tiempo favorecieron su desarrollo. Este efecto no pudo ser disminuido aun cuando se decidió no sembrar *P. maximum*.

Los lotes 2 y 5 fueron los peores: el 2, afectado principalmente por una fuerte competencia de *C. nlemfuensis*, y el 5 porque la siembra muy tardía no permitió el crecimiento de las plántulas que germinaron, principalmente las de leguminosas, debido a la poca humedad del terreno. Al iniciarse la época más lluviosa en mayo de 1995 (tabla 1), en desventaja competitiva con las gramíneas, la leucaena desapareció casi en su totalidad.

Por su parte el lote 3, que fue el menos malo con una población de leucaena muy inferior a 20 000 plantas/ha pero no despreciable, tuvo su mayor limitación en la altura alcanzada después de 16 meses de sembrada, lo que induce a pensar que, para llegar a 180 cm, tendrían que transcurrir 7 u 8 meses más.

En consecuencia, parece ser más conveniente sembrar este sistema a principios del mes de septiembre, cuando se pretende lograr su establecimiento sin realizar ninguna labor cultural, para disminuir la competencia de gramíneas estoloníferas y altamente agresivas con la leucaena, principalmente. Sin embargo, el comportamiento de las leguminosas herbáceas, que en todos los casos se acercaron o sobrepasaron el 50 % en la composición botánica, indica la posibilidad de establecerlo en la etapa más lluviosa y calurosa del año, pero para ello habría que aplicar las labores culturales recomendadas para el establecimiento de *L. leucocephala* (Anon, 1990) que aseguren su crecimiento y desarrollo. Es indispensable, para considerar establecido el sistema, que la leucaena esté presente en una densidad y altura adecuadas, aspecto que le

confiere su carácter silvícola. De ahí la importancia de garantizar condiciones que mantengan las posibilidades reales de que un número de plantas alcance un crecimiento tal que les permita evolucionar a árboles totalmente desarrollados y que, al mismo tiempo, queden otras cuyo follaje pueda ser ramoneado eficientemente por el ganado en pastoreo. Esto puede ser logrado cuando se maneja con habilidad la densidad y el marco de siembra, el momento de comenzar la explotación y las labores culturales siempre que sean necesarias.

Coincidimos con el postulado de que para lograr el éxito en el establecimiento de pastizales mixtos en el trópico se debe proporcionar una amplia ventaja a las leguminosas desde la siembra (Roberts, 1978) y ello se logró al utilizar las densidades seleccionadas.

En la tabla 3 se especifican los parámetros de las semillas que se sembraron en los lotes 1 y 7, que no se diferenciaron mucho de los de las sembradas en los otros lotes. Fue acertado incrementar la densidad de siembra de algunas de las leguminosas y reducir la de las gramíneas, lo que se evidenció en la leucaena. Si se tiene en cuenta que 1 kg de semilla de esta especie tiene 20 000 granos (Skerman et al., 1991), se puede deducir su gran afectación por la competencia, lo que evidencia que para lograr su establecimiento sin el uso de labores culturales que la beneficien, hay que emplear una alta densidad de semilla.

En cuanto al marco de siembra, es particularmente importante sembrar en surcos, lo que facilita la mejor distribución de las semillas en el área, pero es indispensable alejar las especies volubles más agresivas (como *Neonotonia* y *Teramnus*) de las hileras de leucaena para evitar que sus guías en crecimiento trepen por las ramas y tallos de las plantas jóvenes de esta, lo que afecta su desarrollo en esta etapa del establecimiento.

Depositar la semilla a chorrillo (surco corrido) facilitó la mecanización o semimecanización de la siembra, lo que aumentó la productividad de la labor. A pesar de que la densidad de plantas, específicamente en la leucaena, superó considerablemente la utilizada en otros tipos de sistemas silvopastoriles (Hernández, Hernández, Hernández, Carballo, Carnet, Mendoza, Mendoza y Rodríguez, 1992), no se constataron perjuicios por efecto de una competencia desmedida de las especies del mismo tipo en cada hilera en los lotes 1 y 7, lo que se manifestó en el vigor de las plántulas, su crecimiento acelerado al aumentar la humedad del suelo y el desarrollo de las plantas hasta convertirse en árboles.

En este último aspecto tuvo mucha influencia el momento de comenzar la explotación, tal como se muestra en la figura 2. El momento I permitió que las plantas siguieran creciendo hasta superar los 3 m promedio cuando tuvieron 15 meses de explotación. El resto de los momentos fueron negativos, pues un alto porcentaje de árboles no superaron los 2 m. En la tabla 4 se observa que solamente en el momento I el 41 % de las plantas superaron los 2 m, que fue la altura mínima que se fijó para calificar la planta como árbol. Estos resultados corroboran los criterios de Shelton y Brewbaker (1994), quienes han planteado que 2 m es la altura apropiada para comenzar a pastorear la leucaena, lo que se alcanza en 14 meses aproximadamente en condiciones favorables; mientras que en Cuba se ha observado el beneficio de tal procedimiento en condiciones de producción (Simón, Lamela, Esperance y Reyes, 1998). Pudiera pensarse que en este ensayo el forraje accesible fue escaso para alimentar eficientemente a los animales. Sin embargo, no hay que olvidar que la leucaena contiene mimosina, factor tóxico que hay que manejar con precaución para evitar afectaciones en la salud de los animales (Wildin, 1985; Jones, 1994), aunque en Cuba está probada la acción degradante de la mimosina y el DHP por bacterias que se encuentran comúnmente en el rumen de los animales que pastorean leucaena (Galindo, Castillo, Aldama, Marrero, García y Martínez, 1998).

Tampoco es necesario que los animales consuman grandes cantidades de leucaena para obtener resultados beneficiosos en la producción. Está probado que se puede incrementar la leche producida por vaca diariamente, al menos en 0,7 kg, partiendo de 9,6 kg cuando los animales consumen entre 2 y 4 kg de forraje fresco de esta planta, similar a lo logrado cuando se alimentan con 250 g diarios de caseína protegida como suplemento al pastoreo de gramíneas fertilizadas (Flores-Ramos, 1979; Flores, Stobbs y Minson, 1979).

La producción de forraje verde por planta (tabla 4) en el estrato accesible (momento I) es suficiente para que más de 2 vacas/ha puedan consumir de 2-4 kg de leucena fresca/animal durante todo el año.

Por otro lado, la producción de forraje en el estrato inaccesible puede incidir en aspectos tan importantes como la continuidad de la función fotosintética y así lograr el rebrote más eficiente del estrato ramoneado y la proyección de la sombra adecuada en beneficio de los animales y plantas bajo su influencia. Es una reserva de alimento que puede ser puesta a disposición de los animales cuando sea necesario mediante una labor de poda estratégica y aporta aproximadamente entre 2 y 6 t de hojarasca periódicamente (en muestreos realizados cada 4 meses), que cubre el suelo protegiéndolo de los efectos erosivos y de la falta de humedad, además de ser una formidable y enriquecedora materia orgánica que se incorpora en un beneficioso proceso de recirculación de nutrientes.

Cuando se certifica el establecimiento del sistema con las condiciones que presentó el lote 7, adquiere una apariencia de área boscosa donde la sombra difusa que proyecta la leucaena regula adecuadamente la radiación solar que incide sobre los animales en pastoreo, las plantas que crecen en el estrato herbáceo y el suelo. De acuerdo con las observaciones realizadas, esto se manifiesta en una permanencia tranquila de los animales en el pastoreo, así como en el crecimiento y desarrollo menos agresivo de las gramíneas, en particular del *Panicum*, lo que potencia la habilidad asociativa de las leguminosas herbáceas que adquieren un fuerte vigor en su crecimiento y desarrollo, en especial las volubles, las cuales toman los tallos de los árboles como tutores y suben hasta el estrato inaccesible, donde (en perfecta asociación) conforman una biomasa fotosintetizadora y productora de semilla que va formando una reserva importante en el suelo (aproximadamente 300 kg/ha/año como mínimo). Por su parte, el suelo se mantiene cubierto constantemente, protegido de las altas radiaciones solares, y conserva la humedad por un período más largo.

A pesar de que algunos autores se manifiestan a favor de asociaciones tropicales menos complejas (Skerman et al., 1991), este trabajo demuestra la conveniencia de asociar una amplia diversidad de especies que, cuando son adecuadamente seleccionadas, conviven en una comunidad vegetal donde, más que competir, se complementan constituyendo un pastizal de nuevo tipo, equilibrado y estable a través del tiempo, en el que las leguminosas se mantienen en una relación aproximada 1:1 con las gramíneas. Este criterio concuerda en alto grado con los postulados enunciados por Roberts (1974; 1978) cuando analizó los fracasos que se presentan con frecuencia en el uso de las leguminosas tropicales y quizás estos resultados muestren el camino correcto en el propósito de lograr pastizales tropicales de alta productividad y calidad a través de las asociaciones de leguminosas y gramíneas, que perduren establemente en el tiempo.

Al calcular el potencial teórico del sistema después de establecido, a partir de la medición de la biomasa producida y su calidad (tabla 5), este iguala o supera lo logrado en praderas de *P. maximum* cv. Likoni bajo regadío y fertilizadas con 400 kg de N/ha/año (Hernández, Carballo y García-Trujillo, 1995). Esta productividad puede permitir altos niveles de explotación, con una producción animal de 10-11 kg de leche/vaca/día o 1 000 g de ganancia de peso vivo diariamente sin usar suplementos de ningún tipo, pero tales parámetros aún deben ser validados en la práctica.

Tabla 2. Evolución del establecimiento.

Indicadores	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7
Mes de siembra	Sept./91	Junio/93	Mayo/92	Junio/93	Nov./94	Mayo/92	Sept./91
Pasto base predominante	Estrella	Estrella	Natural	Natural	Natural	Natural	Panicum
Meses desde la siembra	23	20	16	11	3	17	13
Altura del estrato herbáceo (cm)	63,8	30	85,4	70,5	30	89,9	61,7
Altura de la leucaena (cm)	150,6	17	100,8	25	10,5	90	195,9
<i>Leucaena</i> (plantas/ha)	23 001	130	11 237	2 350	1 500	7 871	27 564
<i>Neonotonia</i> (%)	4,8	5,7	3,2	8,3	5,4	20	26,9
<i>Teramnus</i> (%)	4,1	1,5	1,6	3,9	13	1,2	7,5
<i>Stylosanthes</i> (%)	24	6,2	17,5	6,8	1	18	26,1
<i>Centrosema</i> (%)	42	15	28,6	13,7	17	20	13,9
Leguminosas espontáneas (%)	0	15,4	14,2	25,4	13,4	3	0,5
Total de leguminosas herbáceas (%)	74,9	43,8	65,1	58,1	49,8	62,2	74,9
<i>Panicum</i> (%)	1,2	-	-	-	-	-	18,2
<i>Chloris</i> (%)	0	0	22,2	0,5	0	36,5	0
Gramíneas espontáneas y otras especies (%)	23,9	56,2	12,7	41,4	50,2	1,3	6,9
Area no cubierta (%)	0	0	0	0	0	0	0
Evaluación del establecimiento	Regular	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Bueno

Tabla 3. Parámetros de la semilla sembrada.

Género	Densidad (kg SPG/ha)	Germinación (%)	Semilla/m (g)	Surcos/ha	Semilla total necesaria para cultivo puro (kg/ha)	Semilla total real utilizada (kg/ha)
<i>Leucaena</i>	2,0	80	0,75	34	2,5	2,5
<i>Neonotonia</i>	3,8	48	0,6	17	8	1,0
<i>Teramnus</i>	3,8	63	0,45	16	6	0,7
<i>Stylosanthes</i>	1,5	50	0,225	17	3	0,4
<i>Centrosema</i>	3,0	38	0,6	16	8	1,0
<i>Panicum</i>	0,5	7	0,5	33	7	1,6
<i>Chloris</i>	0,5	7	0,5	33	7	1,6

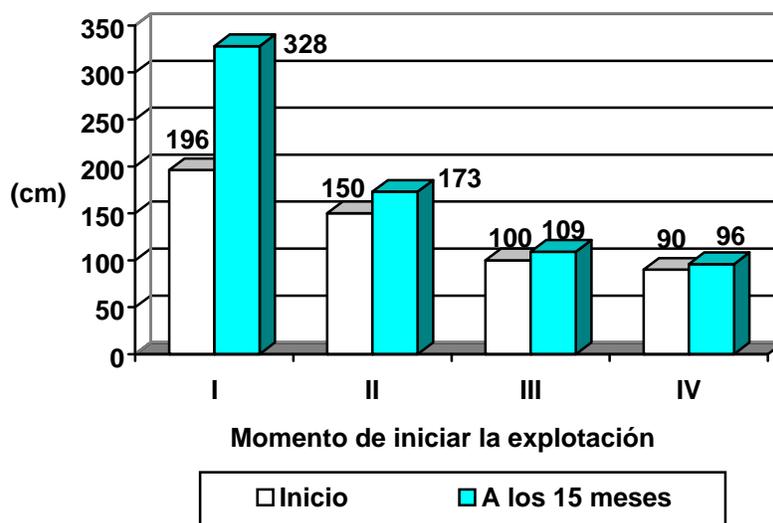


Fig. 2. Efecto del momento de inicio de la explotación en la evolución de la altura de la leucaena.

Tabla 4. Caracterización de las plantas de leucaena a los 15 meses después de comenzado el pastoreo.

Indicadores	Momentos			
	I	II	III	IV
Altura promedio de la leucaena (cm)	196	150	100	90
Producción de forraje/planta (g de MV)				
Estrato no accesible (>2 m)	682	318	0	0
Estrato accesible (<2 m)	17,5	32	11,9	9,4
Plantas que evolucionaron a árboles (%)	41	1,3	0	0

Los resultados del presente trabajo muestran la factibilidad de la siembra y el establecimiento de una multiasociación de leguminosas herbáceas y arbóreas con gramíneas como un método adecuado para constituir un pastizal que, bajo los preceptos de los sistemas silvopastoriles y autosostenibles, aporte un nivel de producción animal adecuado, protegiendo además el entorno ecológico.

El mes de septiembre parece ser la fecha de siembra idónea cuando se quiere establecer el sistema sin aplicar labores culturales, siempre que el estado de enyerbamiento previo no sea denso en extremo, y propicia

mejores condiciones para lograr un establecimiento menos costoso, aun cuando sea necesario realizar labores de limpieza.

Tabla 5. Potencial teórico de producción de la multiasociación.

Disponibilidad (kg de MS/ha)	
Pasto rastrero	4 385,6
Leucaena	920,6
Total	5 306,3
Calidad nutritiva	
Proteína bruta (%)	15
Energía metabolizable (MJ/kg de MS)	8,4
Potencial teórico para la explotación	
kg de MS consumible (asumiendo el 50 % de aprovechamiento del pasto)	2 653,2
Consumo estimado asumiendo el 3 % del PV en vacas de 500 kg (kg de MS/vaca/día)	15
Intensidad de pastoreo (vacas/ha/día)	177
Carga global asumiendo un ciclo de rotación de 50 días (vacas/ha)	3,5

Para lograr la apariencia boscosa, imprescindible en el sistema establecido y en explotación, es necesario comenzar el pastoreo cuando la leucaena haya alcanzado o superado los 180 cm de altura promedio; de esta manera un número adecuado de plantas se desarrollan como árboles, con lo que el sistema silvopastoril se consolida.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba
- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1989. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía, ACC-Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. La Habana, Cuba
- ANON. 1980. Taller de muestreo de pastos. IV Seminario Científico Técnico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- ANON. 1990. Tecnologías para la ganadería vacuna. Principales resultados científico-técnicos. EDICA. La Habana, Cuba. 142 p.
- AOAC. 1965. Official methods of analysis (9th ed.). Washington, D.C.
- FLORES, J.F.; STOBBS, T.H. & MINSON, D.J. 1979. The influence of the legume *Leucaena leucocephala* and formal-casein on the production and composition of milk from grazing cows. **J. Agric. Sci.** 92:351
- FLORES-RAMOS, J.F. 1979. *Leucaena leucocephala* para la producción de leche: efecto de la suplementación con leucaena sobre vacas en pastoreo. **Producción Animal Tropical.** 4:53
- GALINDO, JUANA; CASTILLO, E.; ALDAMA, ANA IRMA; MARRERO, YOANDRA; GARCIA, C. & MARTINEZ, P. 1998. Efecto del pastoreo de *Leucaena leucocephala* asociada en toda el área con gramíneas en la población microbiana ruminal. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los Arboles y Arbustos en la Ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 237

- GARCIA-TRUJILLO, R. 1982. Estudios en la aplicación de sistemas de expresión del valor nutritivo de los forrajes en Cuba y método de racionamiento. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Veterinarias. ICA-ISCAH. La Habana, Cuba
- HERNANDEZ, D.; CARBALLO, MIRTA & GARCIA-TRUJILLO, R. 1995. Efecto del tiempo de estancia en guinea likoni pastoreada con vacas lecheras. I. Horas de pastoreo. **Pastos y Forrajes**. 18:163
- HERNANDEZ, D.; HERNANDEZ, I.; HERNANDEZ, C.A.; CARBALLO, MIRTA; CARNET, R.; MENDOZA, R.; MENDOZA, C. & RODRIGUEZ, N. 1992. Ceba de bovinos con *Andropogon gayanus* CIAT-621 complementado con un banco de proteína de *Leucaena leucocephala* y *Neonotonia wightii*. **Pastos y Forrajes**. 15:153
- JONES, R.J. 1994. Management of antinutritive factors with special reference to leucaena. In: Forage tree legumes in tropical agriculture. (Eds. R.C. Gutteridge and H.M. Shelton). CAB International. Wallingford, UK. p. 216
- KESTING, U. 1978. Über neuere Ergebnisse einer vereinfachten in vitro-methode zur Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz ohne Pansensaft 1. Mitteilung. S. 491-497. **Arch Tierernährung**. Bd. 28 Berlin. DDR
- LOPEZ, MIRTA. 1987. Simbiosis rizobio-leucaena: inoculación. En: Leucaena: una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico. EDICA. La Habana, Cuba. p. 43
- ROBERTS, C.R. 1974. Some problems of establishment and management of legume-based tropical pastures. **Tropical Grasslands**. 8:61
- ROBERTS, C.R. 1978. Algunas causas comunes del fracaso de praderas de leguminosas y gramíneas tropicales en fincas comerciales y posibles soluciones. En: Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. (Eds. L.E. Tergas y P.A. Sánchez). CIAT. Cali, Colombia. p. 427
- SHELTON, H.M. & BREWBAKER, J.L. 1994. *Leucaena leucocephala*. The most widely used forage tree legume. In: Forage tree legumes in tropical agriculture. (Eds. R.C. Gutteridge and H.M. Shelton). CAB International. Wallingford, UK. p.15
- SIMON, L.; LAMELA, L.; ESPERANCE, M. & REYES, F. 1998. Metodología para el establecimiento y manejo del silvopastoreo. En: Los árboles en la ganadería. Tomo 1. Silvopastoreo. (Ed. L. Simón). EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 37
- SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G. & RIVEROS, F. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 2. Roma. 707 p.
- SKERMAN, P.J. & RIVEROS, F. 1992. Gramíneas tropicales. Colección FAO: Producción y protección vegetal, No. 23. Roma. 849 p.
- WILDIN, J.H. 1985. Leucaena-A permanent dry season forage in Australia. In: Proceedings of the XV International Grasslands Congress. Kyoto, Japan. p. 1301
- YEPES, S. 1974. La introducción y la destrucción de pastos (ramoneo). Resúmenes. Primer Seminario Interno Científico-Técnico. Series Técnico Científicas A-5. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 72

Recibido el 13 de marzo de 1998
Aceptado el 3 de febrero de 1999