

## Establecimiento de leguminosas arbustivas en multiasociación con especies de pastos en vertisuelos

I. Gómez<sup>1</sup>, J.L. Fernández<sup>1</sup>, R. Espinosa<sup>1</sup> y Yuseika Olivera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov"  
Carretera Bayamo-Manzanillo km 16½, Bayamo 85100, Granma, Cuba

Email: igomez@dimitrov.granma.inf.cu

<sup>2</sup> EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba

En un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas se estudió el establecimiento de tres especies de leguminosas arbustivas (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Albizia lebbbeck*) en multiasociación con las leguminosas herbáceas *Neonotonia wightii*, *Macroptilium atropurpureum*, *Centrosema pubescens* y *Teramnus labialis* y la gramínea *Panicum maximum*, sobre un suelo Vertisol del Valle del Cauto. Se evaluaron tres tratamientos que fueron diferenciados a partir de la presencia de las leguminosas arbustivas. Los mejores resultados en la población y la altura entre las arbustivas se encontraron en leucaena y gliricidia, que superaron significativamente ( $P < 0,01$ ) a albizia. Así mismo, se observaron diferencias en cuanto al diámetro medio del tallo en las arbustivas, con el valor más significativo en gliricidia; mientras que en los componentes del pastizal se obtuvieron valores similares entre tratamientos. El costo de establecimiento fue de \$235,55; \$251,95 y \$264,60/ha para los tratamientos donde se incluyó leucaena, gliricidia y albizia, respectivamente. Se concluye que leucaena y gliricidia resultan especies promisorias para establecer pastizales multiasociados sobre un suelo Vertisol.

Palabras clave: Establecimiento de plantas, gramíneas, leguminosas, Vertisoles

In a randomized block design with four replications, the establishment of three shrubby legume species (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Albizia lebbbeck*) was studied in multiassociation with the herbaceous legumes *Neonotonia wightii*, *Macroptilium atropurpureum*, *Centrosema pubescens* and *Teramnus labialis* and the grass *Panicum maximum*, on a Vertisol soil of the Cauto Valley. Three treatments were evaluated, which were differentiated from the presence of the shrubby legumes. The best results in population and height among the shrubs were found in *L. leucocephala* and *G. sepium*, which significantly exceeded *A. lebbbeck* ( $P < 0,01$ ). Likewise, differences were observed regarding the stem mean diameter in the shrubs, with the most significant value in *G. sepium*; while in the pasture components similar values were obtained among treatments. The establishment cost was \$235,55; \$251,95 and \$264,60/ha for the treatments that included *L. leucocephala*, *G. sepium* and *A. lebbbeck*, respectively. *L. leucocephala* and *G. sepium* are concluded to be promising species for establishing multiassociated pastures on a Vertisol soil.

Key words: Plant establishment, grasses, legumes, Vertisols

Las leguminosas, en sentido general, pueden introducir ventajas especiales en los sistemas agropecuarios si se tiene en cuenta los aportes positivos que brindan como alimento animal y los beneficios que conceden al mejoramiento y la conservación del medio ambiente (Altieri, 2001). Este comportamiento asume particular interés cuando se utilizan árboles y arbustos leguminosos como componentes de los sistemas multiasociados (Simón, 1999; Franco, Vargas, Padrón y Molina, 2001; Simón, Francisco y Reyes, 2001; Paretas, 2002), lo que a su vez constituye una alternativa para reponer árboles eliminados por el hombre en las explotaciones

ganaderas (Funes, 1994), de modo que resulta necesaria la búsqueda de alternativas para el empleo de estos sistemas acorde con las características predominantes en cada región.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de estudiar el comportamiento de leguminosas arbóreas en multiasociación con otras especies de pastos sobre un suelo Vertisol del Valle del Cauto durante la etapa de establecimiento.

### Materiales y Métodos

**Suelo y clima.** La investigación se realizó sobre un suelo Vertisol (Hernández y col., 1999) representativo de la región del Cauto, en el que

predomina un clima de sabana árido del tipo Zenital de verano, con períodos secos que suman de 5 a 6 meses en el año (Borhidi y Núñez, citados por Barranco, Paretas y Suárez, 1990), caracterizado también por una temperatura media anual de 26°C (Suárez y Herrera, 1986) y lluvias anuales históricas entre 1 000 y 1 200 mm (Gagua, Zarembo e Izquierdo, 1989). Las precipitaciones ocurridas (769 mm) durante el período experimental (fig. 1) se comportaron por debajo del régimen histórico reportado para el año.

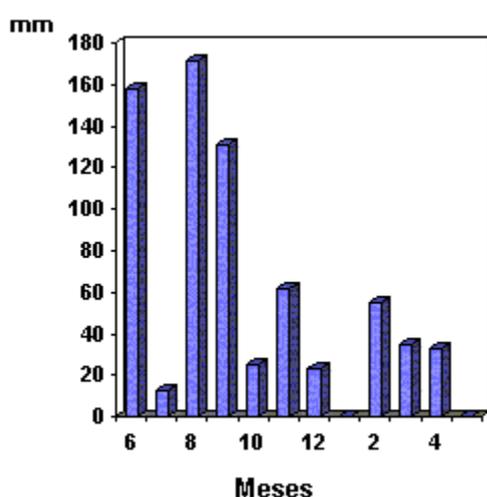


Fig. 1. Comportamiento de las precipitaciones durante la evaluación.

**Diseño y tratamientos.** Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y parcelas de 625 m<sup>2</sup> para comparar tres tratamientos, los cuales se describen a continuación:

1. *Leucaena leucocephala* (Ll) + mezcla de leguminosas herbáceas (Mlh) + *Panicum maximum* (Pm).
2. *Gliciridia sepium* (Gs) + Mlh + Pm.
3. *Albizia lebbbeck* (Al) + Mlh + Pm.

**Procedimiento.** Se realizó una preparación completa del suelo con un mínimo de tres labores para su alistamiento, las cuales consistieron en la roturación del terreno, un pase de grada y el surcado. Con el empleo de estas labores se logró la eliminación completa de las malezas existentes en el área y un mullido adecuado del suelo para la germinación de las semillas. En la tabla 1

se observa el número de semillas y la dosis de siembra según las especies utilizadas.

En las leguminosas arbóreas se empleó una distancia de 2 m entre hileras y 0,5 m entre plantones, y se depositaron de cuatro a cinco semillas en cada golpe de siembra. Las leguminosas herbáceas se mezclaron uniformemente y se depositaron también a 2 m, pero entre las hileras sembradas con las especies arbustivas y a chorrillo dentro del surco; mientras que la gramínea se esparció a voleo en toda el área.

Durante la etapa de establecimiento solo se realizó una labor cultural, que consistió en desorillar con el machete alrededor de las especies arbustivas para eliminar las malezas.

Las mediciones realizadas fueron: conteo de plantas (400 observaciones/ha), altura (10 mediciones/parcela), diámetro medio (mm) de las arbustivas según la edad en tres posiciones del tallo (la primera a 10 cm del suelo, la segunda en la posición media del vástago principal y la tercera a 15 cm del punto terminal) a razón de 200 observaciones/ha, y composición botánica de las especies herbáceas (200 observaciones/ha) por el método de rango de peso seco (t Mannelje y Haydock, 1963). También se efectuaron mediciones de la longitud en la porción terminal del tallo de las arbustivas al final del período de establecimiento, para determinar la porción de tallo afectada por la sequía.

Para el análisis económico de los resultados se tomaron los costos de los materiales utilizados, actividades realizadas, depreciación y salarios empleados durante el período de evaluación.

Se efectuó un análisis de varianza según el modelo matemático lineal y se aplicó la dócima de Duncan (1955) para la comparación múltiple de medias.

## Resultados

En la tabla 2 se observa el comportamiento de los componentes del pastizal según los tratamientos utilizados. La mejor proporción de plantas por hectárea se obtuvo en las arbustivas leucaena y gliciridia. El número de plantas/m<sup>2</sup> de las leguminosas herbáceas a los 45 días y la composición botánica a los 12 meses de la siembra

Tabla 1. Número de semillas por kilogramo y dosis de siembra.

Especie	Número de semillas/kg	SPG (kg/ha)
<i>Leucaena leucocephala</i>	18 248	2,2
<i>Gliricidia sepium</i>	9 260	4,2
<i>Albizia lebbbeck</i>	8 620	4,6
<i>Panicum maximum</i>	994 036	0,5
<i>Neonotonia wightii</i>	128 205	0,4
<i>Centrosema pubescens</i>	34 364	0,1
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	85 910	0,2
<i>Teramnus labialis</i>	158 730	0,5

Tabla 2. Comportamiento de los componentes del pastizal.

Tratamiento	Especies arbustivas a los 12 meses (plantas/ha)	Longitud de la porción de tallo disecada (cm)	Mezcla de leguminosas herbáceas		<i>P. maximum</i>	
			Plantas/m <sup>2</sup> (45 días)	Cobertura del pasto (%) (12 meses)	Plantas/m <sup>2</sup> (45 días)	Cobertura del pasto (%) (12 meses)
LI + Mlh + Pm	9 300 <sup>b</sup>	20,0 <sup>a</sup>	9,4	28 (1,115)	6,9 <sup>ab</sup>	32 (1,200)
Gs + Mlh + Pm	9 800 <sup>a</sup>	16,5 <sup>a</sup>	12,0	29 (1,137)	8,5 <sup>a</sup>	36 (1,286)
Al + Mlh + Pm	5 100 <sup>c</sup>	2,5 <sup>b</sup>	9,0	26 (1,069)	5,4 <sup>b</sup>	28 (1,115)
ES x	± 135,03**	1,46*	± 1,29	± 0,31	± 0,40**	± 0,59

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

\* $P < 0,05$

\*\* $P < 0,01$

( ) Valores transformados según  $\arccos \sqrt{\%}$

fueron similares entre tratamientos; mientras que en *P. maximum* el número de plantas/m<sup>2</sup> en el tratamiento 2 fue significativamente superior ( $P < 0,01$ ) que en el tratamiento 3. No se observó influencia apreciable de las arbustivas en la composición botánica final.

En las arbustivas leucaena y gliricidia se observó que el 37,5 y el 30% de las plantas, respectivamente, presentaron desecamiento en la porción terminal de los tallos principales, con una afectación promedio en la longitud de 20 cm en leucaena y 16,5 cm en gliricidia, cuyos valores fueron significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) a los de la albizia para esta variable.

El comportamiento de la altura desde el momento de la siembra hasta los 12 meses de edad, en cada una de las especies arbustivas, se muestra en la figura 2. Según se indica, el crecimiento fue más rápido en los primeros tres meses de edad, más lento a partir del cuarto mes y muy

poco perceptible en el último trimestre, en que solo se incrementó la altura en 6, 4 y 5 cm en leucaena, gliricidia y albizia, respectivamente.

El diámetro medio del tallo (fig. 3) mostró el mejor comportamiento en gliricidia, cuyos valores difirieron significativamente ( $P < 0,01$ ) de los de las demás especies.

Según los gastos en salario y materiales de las diferentes actividades realizadas para establecer la multiasociación (tabla 3), se determinó que los costos de establecimiento estuvieron por debajo de \$265.00/ha en todos los tratamientos empleados, y los valores más bajos se hallaron cuando se utilizó la leucaena.

### Discusión

Los árboles asociados con especies de leguminosas herbáceas y gramíneas mejoradas constituyen una opción para lograr altas producciones de biomasa en la ganadería actual (Simón,

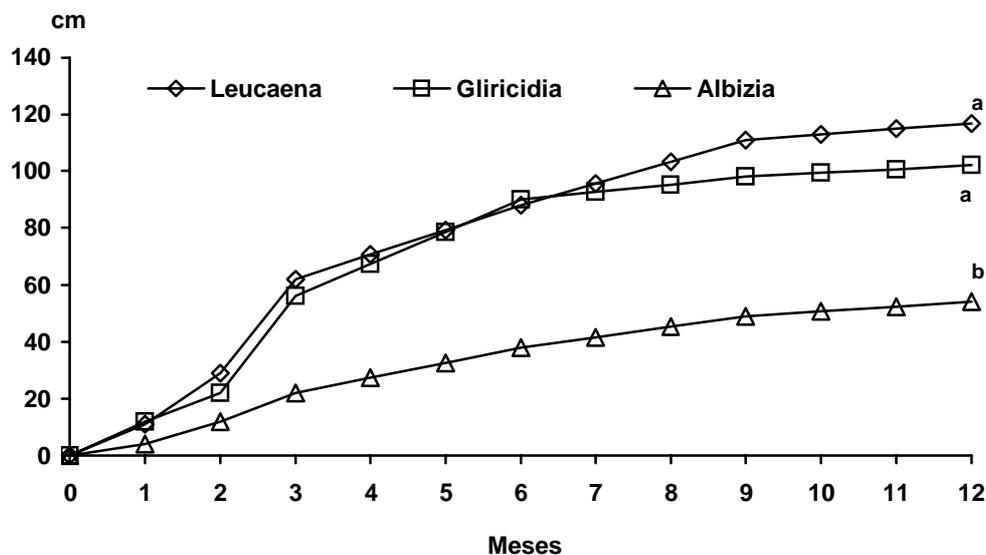


Fig. 2. Altura promedio (cm) de las especies arbustivas según la edad.

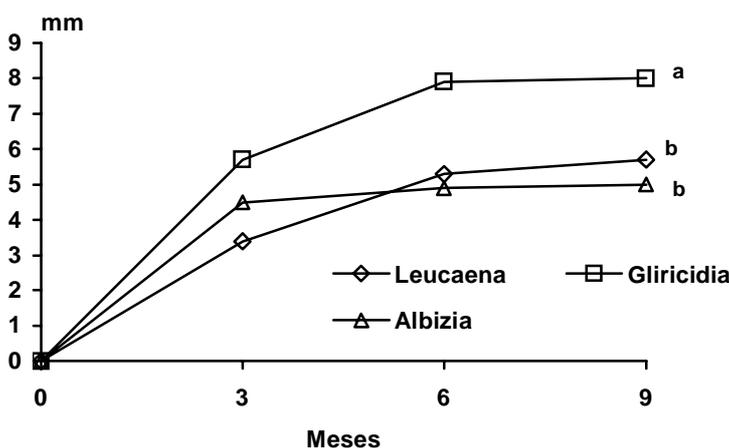


Fig. 3. Diámetro medio del tallo de las especies arbustivas según la edad.

Hernández y Ojeda, 1998; Paretas, 2002). En este sentido, se ha considerado de gran valor en la alimentación del ganado la utilización de árboles forrajeros, en los que se han reportado porcentajes de proteína entre 11 y 42% y digestibilidad *in vitro* de la materia seca superior al 60% (Benavides, 1994).

El empleo de las leguminosas arbustivas leucaena, gliricidia y albizia en sistemas silvo-pastoriles se fundamenta en la capacidad de estas plantas para la producción de alimento animal de alta calidad, por la contribución a la conservación de los suelos y al mejoramiento de su fertilidad, así como por el aporte de sombra a los

animales en pastoreo (Simón et al., 2001; Paretas, Acosta, López y Serrano, 2001).

Es importante, asimismo, la utilización de leguminosas herbáceas de buena adaptabilidad y de reconocidas cualidades para ser empleadas en estos sistemas, entre las que se destacan los géneros *Neonotonia*, *Centrosema*, *Teramnus* y *Macroptilium*, que han sido seleccionados para la ganadería por sus excelentes características forrajeras (Paretas, 1990) y han demostrado un comportamiento satisfactorio en estas condiciones (Gómez, Cordoví, López y Catasús, 1997; Gómez, 2004).

Entre las gramíneas que mejores resultados han tenido en estos sistemas se encuentra *P.*

Tabla 3. Comportamiento de los costos de establecimiento según los tratamientos utilizados.

Indicador	Tratamiento		
	Li+Mlh+Pm	Gs+Mlh+Pm	Al+Mlh+Pm
Preparación del suelo	68,56	68,56	68,56
Semilla	27,34	43,74	47,02
Siembra	45,90	45,90	45,90
Labores culturales	93,75	93,75	103,12
Total	235,55	251,95	264,60

*maximum*, que fue señalada por Catasús (1997) como una de las especies más importantes en la flora de Cuba por su rápido crecimiento y facilidad para invadir terrenos donde la vegetación natural ha sido destruida.

Las condiciones climáticas registradas durante esta investigación no fueron favorables para el desarrollo habitual que presentan estas plantas en nuestras condiciones, pues solo cayeron 233 mm de lluvia en los últimos ocho meses de la evaluación, según se muestra en la figura 1. Esta afectación influyó severamente en la plantación, principalmente en leucaena y gliricidia al ocurrir desecamiento en la porción terminal de los tallos, lo que redujo su crecimiento en esa etapa.

A pesar de ello, se logró un comportamiento adecuado del establecimiento en todas las especies utilizadas a los 12 meses de la siembra, lo que concuerda con los reportes de Simón, Lamela, Esperance y Reyes (1998) sobre el establecimiento del silvopastoreo. La población de plantas por hectárea que se obtuvo en todos los tratamientos fue suficiente para lograr los objetivos propuestos en esta investigación, si se tiene en consideración que en otras regiones del país, con una menor densidad de plantas por hectárea, se han logrado resultados satisfactorios (Pentón, Blanco y Soca, 1998).

Un aspecto importante del presente trabajo está relacionado con la economía de los sistemas empleados. En este sentido, es interesante señalar que la implantación de las multiasociaciones en las condiciones de la provincia Granma ofrece perspectivas, por cuanto los costos por hectárea no sobrepasan los \$265.00, lo cual coincide con otros resultados informados por

Gómez, Fernández, Benítez y González (1996); además, los rendimientos de biomasa pueden duplicarse cuando se comparan con los del sistema donde se utiliza solamente la especie arbustiva en asociación con la gramínea.

Se concluye que la leucaena y la gliricidia presentaron un comportamiento superior al de la albizia, en sentido general. Sin embargo, en todos los tratamientos se logró una población de árboles aceptable, que ofrecen una mayor ventaja a los sistemas silvopastoriles multiasociados comparados con los monocultivos tradicionales.

### Referencias

- Altieri, M.A. 2001. Agroecología: principios y estrategias desde la perspectiva cubana. En: Transformando el campo cubano. 1ra. edición. ACTAF. La Habana, Cuba. 284 p.
- Barranco, Grisel; Paretas, J.J. & Suárez, J.J. 1990. Características generales y regionales del clima de Cuba. En: Ecosistemas y regionalización de los pastos en Cuba. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba
- Benavides, J.E. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 2 T, 721 p.
- Catasús, L. 1997. Pastos y forrajes. En: Manual de Agrostología. Editorial Academia. La Habana, Cuba
- Franco, R.; Vargas, S.; Padrón, Yeny & Molina, S. 2001. La *Leucaena*: una opción para la alimentación de los terneros. *Revista ACPA*. 20 (1):47
- Funes, F. 1994. La *Leucaena* en los sistemas silvopastoriles del mundo. Su papel actual en Cuba. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 77
- Gagua, G.; Zarembo, S. & Izquierdo, A. 1989. Atlas Nacional de Cuba. Inst. Geogr. ACC ICGC. La Habana, Cuba

- Gómez, I. 2004. Selección regional de pastos y uso de alternativas para su establecimiento a bajo costo en el Valle del Cauto. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas-EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Gómez, I.; Cordoví, E.; López, R.C. & Catasús, L. 1997. Prospección, evaluación y discriminación de leguminosas nativas en el Valle del Cauto. Informe de resultado. Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Granma, Cuba. (Mimeo)
- Gómez, I.; Fernández, J.L.; Benítez, D.E. & González, R. 1996. Establecimiento de *Leucaena leucocephala* con leguminosas herbáceas y *Panicum maximum* en suelo aluvial. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 50
- Hernández, A. y col. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. AGRINFOR. La Habana, Cuba. 64 p.
- Paretas, J.J. 1990. Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba
- Paretas, J.J. 2002. Sostenibilidad ganadería-medio ambiente basada en PAF. *Revista ACPA*. 21(4):22
- Paretas, J.J.; Acosta, R.; López, Mirtha & Serrano, R. 2001. Árboles multipropósitos para ecosistemas ganaderos. *Revista ACPA*. 20(4):39
- Pentón, Gertrudis; Blanco, F. & Soca, Mildrey. 1998. La sombra de los árboles como fuente de variación de la composición botánica y la calidad del pastizal en una finca silvopastoril. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 32
- Simón, L. 1999. Las diez claves del silvopastoreo y algunas soluciones para su extensión. *Revista ACPA*. 18(4):46
- Simón, L.; Francisco, Geraldine & Reyes, F. 2001. Potencialidades productivas del silvopastoreo. *Revista ACPA*. 20(4):49
- Simón, L.; Hernández, I. & Ojeda, F. 1998. Protagonismo de los árboles en los sistemas silvopastoriles. En: Los árboles en la ganadería. Tomo 1. Silvopastoreo. (Ed. L. Simón). EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 23
- Simón, 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
- Suárez, J.J. & Herrera, J. 1986. El clima y la producción de pastos. En: Los pastos en Cuba. EDICA. La Habana, Cuba
- t Mannelje, L.T. & Haydock, H.P. 1963. The dry matter weight rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the Grassland Society*. 18:268

Recibido el 14 de febrero del 2003

Aceptado el 11 de mayo del 2004