

COMPORTAMIENTO DE LEGUMINOSAS ASOCIADAS AL SORGO FORRAJERO

J. Menéndez y J.F. Martínez

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

En un diseño de bloques al azar con 4 réplicas se estudió el rendimiento de 5 leguminosas (*Clitoria ternatea*, *Lablab niger*, *L. axillare*, *Stizolobium deeringianum* y *Vigna sinensis*) con el sorgo forrajero. Se sembró en suelo Ferralítico a principio de las épocas de lluvia y seca. Se empleó distancias entre hileras de 50 cm entre la gramínea y las leguminosas y 50 y 100 cm para el testigo. El sorgo fue sembrado 15 días después que las leguminosas. Se fertilizó con 25-50-50 kg N, P y K/ha respectivamente, regada con 250 m³ en seca c/15 días. Se cosechó 90 días después de sembrada la leguminosa y cada 45 días entre cortes. Los mejores rendimientos (MS) fueron para clitoria x sorgo y testigo con 11,5 y 11,8 t MS/ha respectivamente, en lluvia; en la seca también rindieron más, sin diferir entre sí ni de los demás tratamientos. Clitoria x sorgo produjo 30% más de PB que el testigo en lluvia y 48% en seca. El testigo alcanzó mayor despoblación en lluvia con 61,5%. En seca los tratamientos fueron superior al testigo ($P < 0,01$) en Ca y P ($P < 0,1$). No hubo diferencia en rendimiento del testigo espaciado a 50 y 100 cm. Se sugiere el uso de clitoria para mejorar la calidad del forraje de sorgo.

Palabras clave: leguminosas, sorgo, asociación, suelo Ferralítico

Las leguminosas se cultivan desde hace 6 000 años, por lo menos (Whyte, Nilson-Leissner y Trumble, 1955). Sin embargo, en Cuba no se usan, salvo raras excepciones, en la explotación pecuaria, no obstante su origen tropical y distribución en el área (Bogdan, 1966; Norris, 1966; Williams, 1967), además de haberse obtenido resultados satisfactorios, como los de Quesada y Oliva (1971) con *Stizolobium* asociado a maíz. Cultivando leguminosas herbáceas, asociadas a gramíneas, se mejora el contenido de nitrógeno, aumenta la materia orgánica y, a su tiempo, se obtiene una buena estructura edáfica (Whyte *et al.*, 1955).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar el aporte que brindan las leguminosas al forraje de sorgo y cuales son más convenientes para ser explotadas.

MATERIALES Y METODOS

Clima y suelo. El trabajo se desarrolló sobre suelo Ferralítico (Zonn, 1966) o Latosólico (Anon, 1973), el cual se reporta por los autores con una profundidad hasta 1 m o más; alrededor de 3% de MO; pH (H₂O) entre 6,5-7; de 0,2-0,3% de K₂O; de 0,1-0,3% de P₂O₅; de 8-13 y de 1-2,4 m equiv de Ca y Mg/100 g de suelo, respectivamente.

El clima es característico al de nuestro archipiélago, con dos estaciones bien definidas: seca (noviembre-abril), lluvia (mayo-octubre) con una precipitación media anual de alrededor de 1 400 mm, distribuidos en un 20 y 80% en seca y lluvia, respectivamente.

Procedimiento. En un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas se estudió el comportamiento de 5 leguminosas asociadas al sorgo y se compararon con éste como testigo. Las parcelas medían 4 x 5 m, eliminándose 0,5 m como efecto de borde, quedando 12 m² como área cosechable.

Los tratamientos fueron:

- A. *Clitoria ternatea* cv. G. azul x sorgo
- B. *Lablab axillare* x sorgo

- C. *L. niger* cv. Rongai x sorgo
- D. *Stizolobium deeringianum* cv. F. negro x sorgo
- E. *Vigna sinensis* cv. Negro x sorgo
- T₁ - *Sorghum bicolor* cv. Forrajero testigo
- T₂ - Bicolor cv. Forrajero, espaciado a 1 m durante la seca

Las condiciones climáticas durante la conducción del experimento se reflejan en la tabla 1.

Para estudiar el comportamiento en lluvia se sembró durante el mes de marzo y para seca en el mes de noviembre del mismo año (1977). En ambas épocas, el sorgo fue sembrado 15 días después que la leguminosa, en hileras espaciadas a 50 cm alternadas con la gramínea y a 50 cm para el testigo (T₁) en lluvia y 100 cm de espaciamiento para otro testigo (T₂) en seca. El suelo se preparó por el método convencional, surcándose a 10 cm de profundidad y se enterró la semilla a 3 ó 5 cm.

Fertilización. Se aplicó 25-50-50 kg N, P₂O₅ y K₂O/ha respectivamente en el fondo del surco, antes de la siembra para todos los tratamientos y se aplicó riego con una norma de 250 m³/ha cada 12-15 días.

Las densidades de siembra empleadas fueron: 36, 25, 15, 15 10 y 8 kg/ha para *Stizolobium*, Rongai, sorgo, *Vigna*, Conchita azul y axillare respectivamente.

La primera cosecha se efectuó 90 días después de sembrada la leguminosa con frecuencias entre cortes de 45 días para lluvia y seca respectivamente y altura de corte de 12-15 cm. En el momento de la cosecha se midió rendimiento (MV y MS), altura, se tomaron muestras para análisis químico (%) de PB, FC, MS, Ca, P y K y se realizaron observaciones del establecimiento (quincenal), velocidad de crecimiento, fenofase, plagas y enfermedades (semanal), así como de la capacidad asociativa y la composición botánica (mensual).

Tabla 1. Comportamiento del clima durante la conducción del experimento.

Mes	Precipitación total (mm)	Temp. \bar{X} aire (°C)	Humedad relativa (%)	Evaporación total (mm)	Velocidad del viento (km/h)	Horas sol \bar{X}
Año 1977						
Marzo	6,5	25,3	65	195,5	12,4	8:00
Abril	80,1	24,4	68	205,2	16,0	7:00
Mayo	259,7	24,9	77	134,2	9,8	6:00
Junio	344,2	26,6	78	143,4	8,1	6:00
Julio	88,8	27,4	73	161,0	8,7	8:00
Agosto	270,5	27,5	77	170,4	8,6	7:00
Septiembre	322,1	27,3	79	118,7	5,4	7:00
Octubre	27,8	25,2	77	129,7	4,2	6:00
Noviembre	28,8	23,8	75	-	6,0	7:00
Diciembre	53,3	22,4	74	-	5,9	6:00
Año 1978						
Enero	36,5	20,4	74	90,4	7,8	6:00
Febrero	78,3	19,1	73	107,4	8,2	7:00
Marzo	103,5	22,0	71	117,3	11,1	8:30
Abril	106,6	23,8	69	180,9	9,3	8:00
Mayo	178,9	26,9	73	171,0	7,5	8:00
Junio	343,0	27,4	77	105,8	3,1	8:00
Total	1 984,4	24,7	73,8	2 030,9	8,3	7:02

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento y composición química. En este experimento, durante la época de lluvia, hubo diferencia significativa sólo para el tenor de fibra cruda (FC), el cual fue superior en el tratamiento clitoria x sorgo (A). Sin embargo, en producción de materia seca (MS) fue ésta la que más rindió después del sorgo solo o testigo (T₁) aunque sin diferir entre sí, mientras que en la tabla 2, se observa que los menores rendimientos lo alcanzaron Terciopelo x sorgo (CH) y Rongai x sorgo (C).

Tabla 2. Rendimiento (MS t/ha) y composición química de los diferentes tratamientos en época de lluvia (%).

Tratamiento	MS	FC	PB	P	Ca	K
A	11,54	34,46 ^a	11,48	0,250	0,220	1,54
B	10,54	32,34 ^b	8,49	0,211	0,259	1,90
C	8,93	32,54 ^b	10,56	0,244	0,292	2,16
D	8,52	32,38 ^b	9,38	0,217	0,237	1,73
E	9,26	32,70 ^b	10,35	0,207	0,331	1,19
T ₁	11,83	32,79 ^b	8,54	0,279	0,209	1,83
ES \bar{X}	±1,335 NS	±0,52*	±0,79 NS	±0,023 NS	±0,033 NS	±0,34 NS

a,b Valores con diferentes superíndices difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

Este comportamiento no concuerda con los alcanzados en el Sudán, donde se emplearon estas tres leguminosas mezcladas con hierba Sudán, sorgo azucarado y, sobre todo, cáñamo de Bengala, siendo su rendimiento inferior al de los demás (Whyte *et al.*, 1955). En la misma tabla se aprecia mayor % de PB en clitoria x sorgo y en todos los tratamientos comparado con el testigo excepto axillare x sorgo, no así en P y K donde el testigo alcanzó un tenor ligeramente superior, pero inferior en Ca.

Durante la época de seca se empleó, además de T₁, T₂ (sorgo en hileras distanciados a 1 m) y según se observa tabla 3, el rendimiento de MS no difirió entre tratamiento, pero

fue ligeramente superior en T₁, A, T₂, E y B respectivamente, alcanzando los rendimientos inferiores C y D. Los rendimientos estuvieron deprimidos por poco crecimiento debido a floración precoz en clitoria y vigna y por las bajas temperaturas en stizolobium, además de un efecto negativo causado por exceso de humedad, provocado por las lluvias caídas posterior al riego en los cortes 2 y 3 en febrero-abril y abril-junio respectivamente (tabla 1), lo cual se evidenció por una clorosis marcada en sorgo y clitoria, concordando con lo reportado por Pérez Vargas (inédito) en sorgo, y McIlroy (1976) para clitoria. Elizabeth y Roxana (1971) reportaron incrementos significativos en el rendimiento de varios cvs. de clitoria por efectos de la irrigación. También hubo afectación, en esta época, por ataque de plagas y enfermedades. Sin embargo, el tenor de FC fue inferior en clitoria x sorgo y superior en T₂ (tabla 3); también se observa un contenido mayor de PB, sin diferencia, en clitoria x sorgo, la cual fue mayor ($P < 0,05$) en % P, concordando con los resultados de Funes y Gómez (1971). El tenor de Ca, no difirió entre los tratamientos C, E y B, pero fue superior ($P < 0,001$) al resto, resultando mayor el tenor en K para E y D, sin diferencias entre sí.

Tabla 3. Rendimiento (MS t/ha) y composición química de los diferentes tratamientos en época seca (%).

Tratamiento	MS	FC	PB	P	Ca	K
A	2,44	30,55	10,34	0,413 ^a	0,675 ^{bcd}	1,103 ^c
B	2,26	32,64	9,16	0,228 ^b	0,802 ^{abc}	1,120 ^c
C	1,95	31,92	8,06	0,265 ^b	0,902 ^{ab}	1,195 ^c
D	1,99	32,30	8,51	0,232 ^b	0,562 ^{cd}	1,534 ^{ab}
E	2,28	32,66	9,04	0,184 ^b	0,994 ^a	1,615 ^a
T ₁	2,47	31,95	6,95	0,184 ^b	0,755 ^d	1,387 ^b
T ₂	2,36	34,31	7,54	0,171 ^b	0,524 ^d	1,467 ^{ab}
ES \bar{X}	$\pm 0,25$ NS	$\pm 0,93$ NS	$\pm 0,48$ NS	$\pm 0,021^*$	$\pm 0,08^{**}$	$\pm 0,054^*$

a,b,c,d Valores con diferentes superíndices en la misma columna difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

El rendimiento de MS no difirió en ambas estaciones (tabla 4), pero sí entre éstas, causado por las bajas producciones de la estación seca (menos del 20%).

Estos resultados no concuerdan con lo reportado por Funes, Yepes y Hernández (1971a) y Funes *et al.* (1971b) para sorgo y clitoria respectivamente. Sin embargo, la producción de PB total fue superior en clitoria x sorgo que en el resto de los tratamientos, aunque sin diferencia significativa. El terciopelo no rebrotó, en ambas épocas, después del corte.

Los rendimientos estuvieron influenciados también por el manejo, pues en lluvia se empleó frecuencias de 45 días; sin embargo, la curva de crecimiento para las leguminosas tiende a caer entre las semanas VII y VIII y en el sorgo después de la décima (fig. 1). En la tabla 5 se reflejan las tasas de crecimiento para cada leguminosa y el sorgo en cada tratamiento. En la misma se aprecia una tasa más baja en el establecimiento, que se incrementa en el primer y segundo rebrote pero cae en el cuarto, pudiendo deberse a factores ambientales (Carroll, 1970; Jewis, 1972). Sin embargo, los rendimientos de los cortes no se correspondieron con las tasas de crecimiento, ya que a partir del corte de establecimiento la producción fue en descenso, tanto en la época de lluvia como en la de seca (tabla 6) debido fundamentalmente al manejo, pues posiblemente por una insuficiencia de reservas para lograr un rebrote vigoroso, decreció la población (Jewis y Powell, citados por Jewis, 1972).

Consideramos que las causas anteriores provocaron la muerte de las plantas, causando la invasión de malezas y despoblación que se observa en las tablas 7 y 8 con repercusión en los rendimientos. Las malezas más comunes fueron *Cenchrus echinatus*, *C. ciliaris* y *Sorghum almun.*

Tabla 4. Rendimiento estacional y total de MS y PB (t/ha).

Tratamiento	Lluvia		Seca		Total		Rendimiento en seca (%)
	MS	PB	MS	PB	MS	PB	
A	11,54	1,32	2,44	0,25	13,98	1,57	17,4
B	10,54	0,89	2,26	0,21	12,80	1,10	17,6
C	8,93	0,94	1,95	0,16	10,88	1,10	17,9
CH	8,52	0,80	1,99	0,17	10,51	0,97	18,9
D	9,26	0,96	2,28	0,21	11,54	1,17	19,7
T ₁	11,83	1,01	2,48	0,17	14,31	1,18	17,3
T ₂	-	-	2,36	0,18	2,36	0,18	-

Curva de crecimiento de los diferentes tratamientos desde la siembra hasta el corte en la época de lluvia

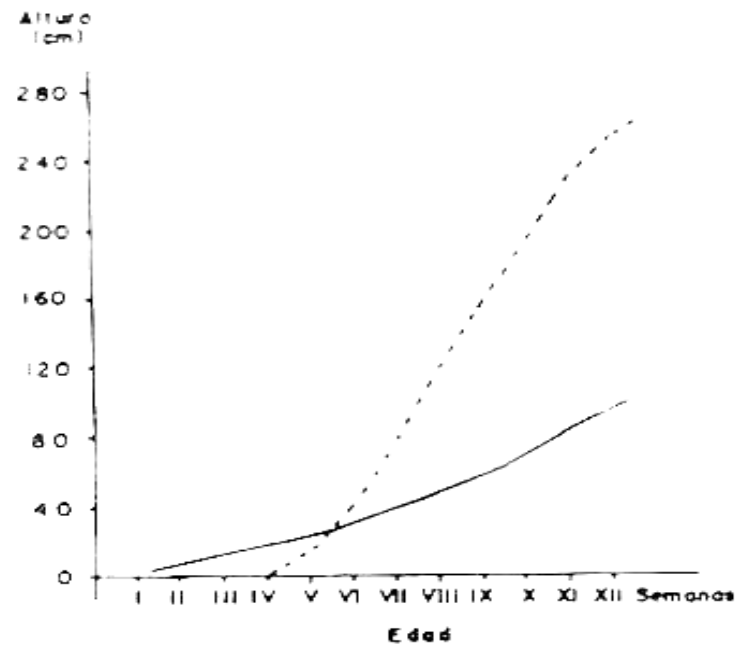


Fig. 1a. Clitoria x sorgo.

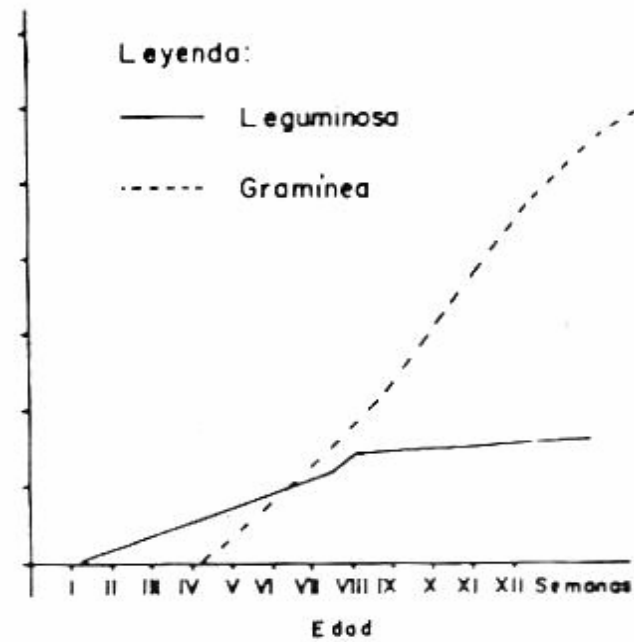


Fig. 1b. Axillare x sorgo.

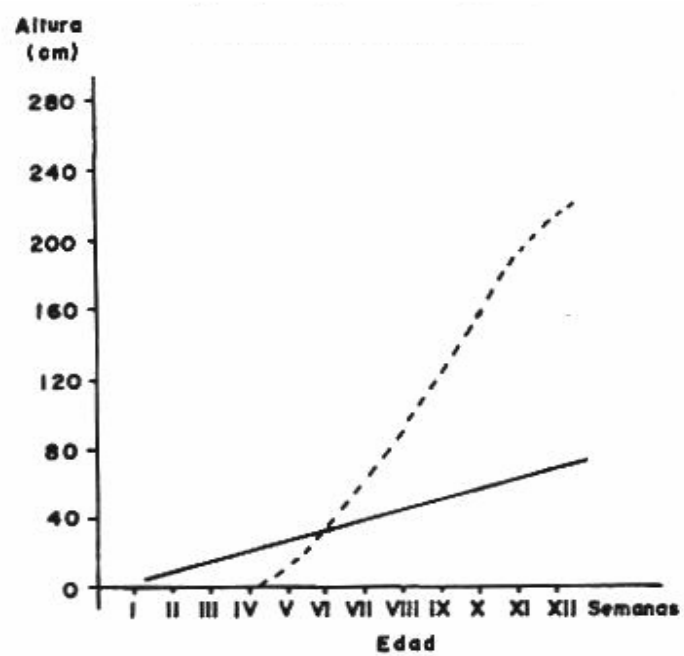


Fig. 1c. Rongai x sorgo.

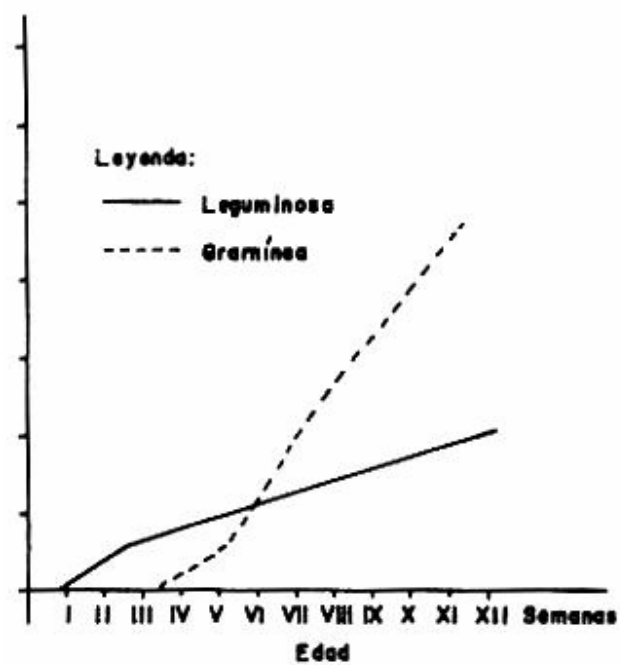


Fig. 1d. Stizolobium x sorgo.

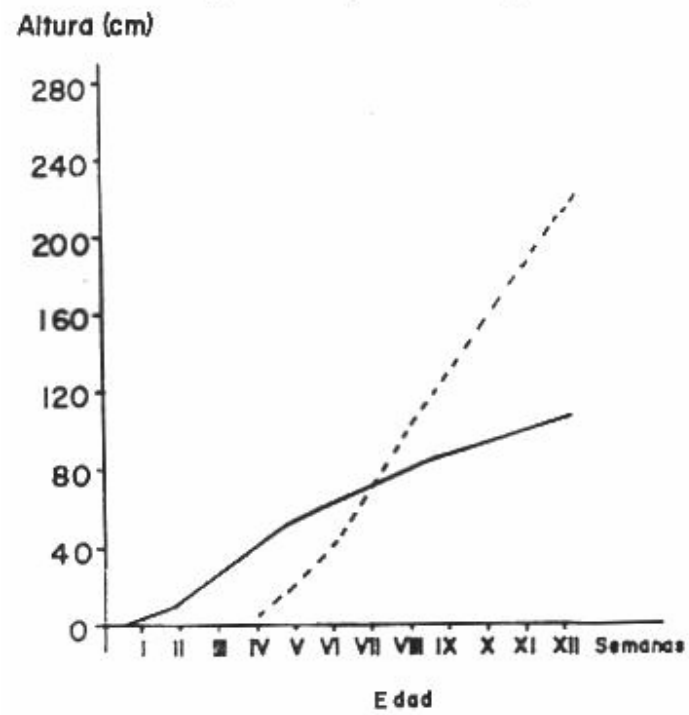


Fig. 1e. Vigna x sorgo.

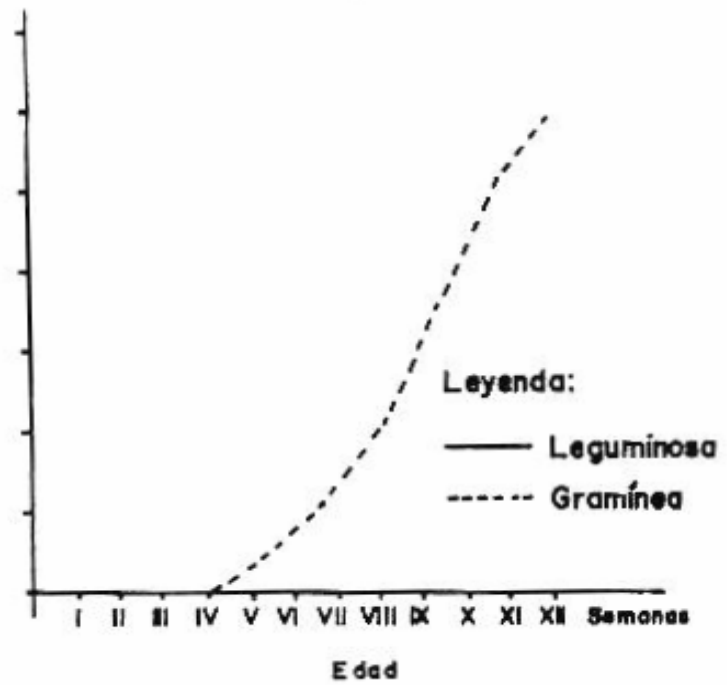


Fig. 1f. Sorgo (testigo).

Tabla 5. Tasa de crecimiento (cm/día) durante la época de lluvia.

Tratamiento	A		B		C		CH		D		T ₁	Meses
	L	G	L	G	L	G	L	G	L	G		
Establecimiento	1,2	3,4	0,7	2,9	1,0	2,8	1,2	2,6	1,0	3,0	3,3	Marzo-junio
Primer rebrote	1,9	4,4	1,2	4,5	1,2	4,1	0*	4,2	1,2	4,4	4,0	Junio
Segundo rebrote	1,8	5,2	1,2	4,4	1,1	5,3	0*	4,8	1,4	4,8	4,4	Agosto-octubre
Tercer rebrote	1,0	2,4	1,2	2,6	0*	1,8	0*	2,8	1,1	3,0	2,3	Octubre-diciembre

L – Leguminosa

G - Gramínea

0* - Muerte de la planta

Tabla 6. Tasa de crecimiento (cm/día) durante la época de seca.

Tratamiento	A		B		C		CH		D		T ₁	T ₂	Meses
	L	G	L	G	L	G	L	G	L	G			
Establecimiento	0,5	2,1	0,5	1,7	0,4	1,7	0,7	1,8	0,7	1,9	2,1	1,6	Noviembre-febrero
Primer rebrote	0,7	2,2	0,8	2,1	0,5	1,8	0*	2,2	0,5	2,1	2,4	2,1	Febrero-abril
Segundo rebrote	0,8	2,2	0,9	2,0	0,8	2,0	0*	2,2	0,7	2,3	2,4	1,8	Abril-mayo

L – Leguminosa

G - Gramínea

0* - Muerte de la planta

Tabla 7. Composición botánica durante la época de lluvia (%).

Tratamiento	Malezas				Área despoblada			
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4
A	0	1,5	5,9	59,7	0	1,0	4,3	21,7
B	3,1	5,7	15,5	72,5	0	1,0	3,5	7,7
C	1,0	3,4	10,4	78,2	0	3,7	10,3	14,7
D	4,0	8,0	16,3	75,0	10	15,3	32,5	17,5
E	2,1	6,3	12,8	70,7	0	4,1	10,0	18,5
T ₁	0	2,0	3,5	22,2	0	1,0	4,0	61,5

Tabla 8. Composición botánica durante la época seca (%).

Tratamiento	Malezas			Área despoblada		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 1	Corte 2	Corte 3
A	6,1	13,8	13,9	3,4	8,8	10,3
B	9,7	21,3	22,7	2,9	8,8	9,0
C	7,0	15,0	18,6	2,6	11,3	13,0
D	12,4	33,8	32,9	0,0	16,3	21,2
E	3,8	10,0	13,3	0,1	7,5	8,1
T ₁	19,3	40,0	46,5	0,0	0,0	8,0
T ₂	17,0	36,3	42,0	3,1	13,8	23,4

Plagas y enfermedades. En la tabla 9 se presenta el ataque de plagas y enfermedades, pudiéndose apreciar que en lluvia las leguminosas, excepto Terciopelo, fueron dañadas con diferentes intensidades por Crisomélidos durante los meses de julio y agosto, pero el sorgo no fue atacado; no hubo presencia de hongos. En seca sólo presentó ataque durante diciembre y enero; sin embargo, excepto Terciopelo, en los demás hubo ataque intenso durante diciembre-febrero.

Conclusiones

En trabajos futuros las siembras para su explotación en seca deben hacerse de septiembre-octubre y evitar el uso de cvs. de leguminosas que sean afectadas por el fotoperíodo y bajas temperaturas.

Asimismo, la frecuencia de defoliación después del primer corte debe ser entre 7 y 8 semanas.

La calidad del forraje de sorgo, se puede mejorar con el empleo de leguminosas, sugiriéndose el uso de clitoria, por lo que deben continuarse los estudios con cvs. superiores de esta especie.

SUMMARY

The yield of 5 legumes (*Clitoria ternatea*, *Lablab niger*, *L. axillare*, *Stizolobium deeringianum* and *Vigna sinensis*) associated with sorghum was studied in a randomized block design with four replications sown in a ferralitic soil at beginning of rainy and dry seasons. The rows distances used were 50 cm between gramineae and legume, 50 and 100 cm for control. Sorghum was planting 15 days after sown the legumes. It was fertilized with 25-50-50 kg of N, P and K/ha and irrigated (250 m³) in dry season. The best yields (DM) were obtained with Clitoria x Sorghum and with control (11,5 and 11,8 t DM/ha respectively) in wet season; in the dry season the behaviour was similar without differences among themselves neither with another treatments. Clitoria x Sorghum, produced 30 and 48% more CP that control in wet and dry season respectively. In dry season the treatments had higher contents of Ca and P ($P < 0,1$) that control. No differences were observed in the control yield planting at 50 and 100 cm. It is suggested the use of Clitoria to obtain best quality in Sorghum.

Tabla 9. Comportamiento de plagas y enfermedades.

Tratamiento	Lluvia				Seca			
	Plagas		Enfermedades		Plagas		Enfermedades	
	Tipo	Intens.	Tipo	Intens.	Tipo	Intens.	Tipo	Intens.
A	1-2	L	-	-	N	-	5	L
B	1-2	M	N	-	1-2	M	5	M
C	1-2	I	N	-	N	-	5	L
CH	N	-	N	-	4	I	N	-
D	1-2	I	N	-	N	-	5	I
T ₁	3	L	N	-	4	I	5	M
T ₂	-	-	-	-	N	-	5	L

Leyenda: 1= *Diabrotica balteata*, 2= *D. bipunctata*, 3= Afidos, 4= *Atta insularis*, 5= hongos,
L= Ataque ligero, M= Ataque medio, I= Ataque intenso, N= Sin ataque

REFERENCIAS

- Anon. 1973. Génesis y clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Academia de Ciencias. La Habana. Cuba
- Bogdan, A.V. 1966. Plant introduction, selection breeding and multiplication. In: Tropical Pastures. London
- Carroll, P. Wilsie. 1970. Cultivos: aclimatación y distribución. Ediciones Revolucionarias. La Habana. Cuba
- Funes, F.; Yepes, S. & Hernández, D. 1971a. Estudios de introducción de pastos en Cuba. I. Principales gramíneas para corte, pastoreo y tierras bajas. Memoria EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Pág. 17
- Funes, F.; Yepes, S. & Hernández, D. 1971b. Estudios de introducción de pastos en Cuba. II. Leguminosas más productivas. Memoria EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Pág. 40
- Funes, F. & Gómez, J. 1971. Determinaciones estacionales de calcio y fósforo en gramíneas y leguminosas tropicales. Memoria EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Pág. 89
- Jewis, O.R. 1972. Conservación de forrajes. Geometría vegetal y Fisiología del crecimiento. Instituto Cubano del Libro. La Habana
- McIlroy, R.J. 1976. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Editorial Limusa. México
- De Matos, Elizabeth & De la Torre, Roxana. 1971. Pruebas con cinco poblaciones de *Clitoria ternatea* L. Memoria EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Norris, D.O. 1966. The legumes and their associated Rhizobium. In: Tropical Pastures. London
- Quesada, R.R. & Oliva, O. 1971. Estudio sobre distancias y métodos de siembra en maíz (*Zea mays* L.) y frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*, Bert). Memoria EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Pág. 115
- Whyte, R.O.; Nilsson-Lissner, G. & Trumble, H.C. 1955. Legumes in Agriculture. FAO. Agric. Studies 21
- Williams, W.A. 1967. The role of leguminosae in pasture and soil improvement in the neotropics. **Trop. Agric.** Trin. 44:103