

Evaluación de las Asociaciones de *Arachis pintoii*, *Stylosanthes guianensis* y *Neonotonia wightii* con *Brachiaria* híbrido CIAT 36087 (Mulato II), *Panicum maximum* cv. Tobiata y *Cynodon nlemfuensis*

Alberto Martín De Oliva Maya Cuellar

Sebastián Nogales Cuellar

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de las Asociaciones de *Arachis pintoi*,
Stylosanthes guianensis y *Neonotonia wightii* con
Brachiaria híbrido CIAT 36087 (Mulato II), *Panicum
maximum cv. Tobiata* y *Cynodon nlemfuensis***

Proyecto Especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Alberto Martín De Oliva Maya Cuellar

Sebastián Nogales Cuellar

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Los autores conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Alberto Martín De Oliva Maya Cuellar

Sebastián Nogales Cuellar

Honduras
Diciembre, 2007

**Evaluación de las Asociaciones de *Arachis pintoi*,
Stylosanthes guianensis y *Neonotonia wightii* con
Brachiaria híbrido CIAT 36087 (Mulato II), *Panicum
maximum* cv. Tobiata y *Cynodon nlemfuensis***

Presentado por

Alberto Martín De Oliva Maya Cuellar

Sebastián Nogales Cuellar

Aprobado:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director Carrera
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área
Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

AGRADECIMIENTOS

A nuestra gran familia por su apoyo incondicional.

Al Dr. Vélez por su dedicación en transmitirnos sus conocimientos y la importancia de la investigación y el uso del pensamiento.

A Carlos Martínez por colaborarnos constantemente en las labores de campo.

A esa energía que abrió nuestros ojos y nos enseñó que no existe nada más que nosotros.

RESUMEN

De Oliva Maya Cuellar A. M; Nogales Cuellar, S. 2007. Evaluación de las Asociaciones de *Arachis pintoi*, *Stylosanthes guianensis* y *Neonotonia wightii* con *Brachiaria* híbrido CIAT 36087 (Mulato 2), *Panicum maximum* cv. Tobiata y *Cynodon nlemfuensis*. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 11p.

Se evaluó la producción de Materia Seca (MS) a los 21, 28 y 35 días de crecimiento de los pastos Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087), Tobiata (*Panicum maximum* cv. Tobiata) y Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solos y en asocio con *Arachis pintoi*, *Stylosanthes guianensis* y *Neonotonia wightii* en el Zamorano, Honduras. Se utilizaron 108 parcelas de 2.5 × 4 m. Como testigos se utilizaron los pastos sin asocio. El suelo es muy fuertemente ácido (pH 4.94) con niveles altos en M.O, P, K, Cu, Fe, Mn, Zn y niveles medios de N, Ca y Mg. Para analizar la producción de MS se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo. La producción diaria de MS del Mulato II fue mayor ($p < 0.05$) que la del Tobiata y del Estrella con 123.1, 96.6 y 103.6 kg, respectivamente. La edad de corte no afectó ($p > 0.05$) la producción de MS. El promedio general de producción MS del Mulato II a los 28 días fue mayor ($p < 0.05$) al de los otros pastos, excepto el corte del mismo a los 21 días y del Estrella a los 35 días. No hubo diferencia ($p > 0.05$) en la producción de MS entre las asociaciones y los testigos.

Palabras clave: Corte, materia seca, producción, pastos

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	v
Contenido.....	vi
Índice de cuadros.....	vii
Índice de anexos.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
CONCLUSIONES.....	7
RECOMENDACIONES.....	8
BIBLIOGRAFÍA.....	9
ANEXOS.....	11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Condiciones climáticas durante el estudio en El Zamorano, Honduras.....	2
2. Composición del suelo en potreros de Zorrales El Zamorano, Honduras.....	2
3. Producción diaria de MS por pasto en promedio de todos los tratamientos.....	4
4. Producción diaria de MS por corte en promedio de todos los tratamientos	4
5. Producción diaria de MS promedio acumulado por asociación	5
6. Producción diaria de MS en promedio de todos los tratamientos por etapa de corte	4
7. Producción diaria de MS del pasto Estrella, Mulato II y Tobiata por tratamiento.....	6

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Distribución de las parcelas.....	11
--------------------------------------	----

INTRODUCCIÓN

Actualmente, por el crecimiento demográfico y económico acelerado, la demanda de productos alimentarios es cada vez mayor. Para suplirlo, el sector agropecuario debe utilizar métodos de producción más eficientes y menos costosos.

Una de las mayores limitantes en las pasturas es el nitrógeno. Considerando el costo elevado de los fertilizantes y sin perspectivas de disminuir, es necesario establecer un nivel óptimo de producción utilizando leguminosas como fuente principal de nitrógeno (Skerman 1992). Las leguminosas son una excelente forma de suplir este nutriente, pero es fundamental que se encuentren en condiciones ambientales propicias para poder realizar el proceso de fijación de nitrógeno (Carámbula 2002).

El nitrógeno puede ser transferido a la gramínea por diferentes métodos: a) excreción directa desde los nódulos, cuando las condiciones ambientales son favorables y la fijación de nitrógeno excede la tasa de síntesis de proteína por la leguminosa; b) retorno a través de los animales por intermedio de las deyecciones; c) descomposición de raíces y nódulos (Walker *et al.* 1954).

Bien noduladas, las leguminosas suministran entre 60 y 180 kg/ha de nitrógeno a las gramíneas asociadas; consecuentemente, se reducen los costos y la necesidad de aplicación de fertilizantes (Henzell 1962). Si fuese necesario realizar una fertilización nitrogenada química, se debe tener cuidado en no afectar la leguminosa (Tergas 1978).

Las gramíneas usualmente tienen un hábito de crecimiento alto o denso combinado con un rebrote rápido, que hace que sea casi imposible que las leguminosas compitan, ya que son de crecimiento más lento (Vélez *et al.* 2006). Habitualmente cultivos mixtos producen menos materia seca que cultivos puros de gramíneas, pero los primeros han demostrado una fermentación más rápida en el rumen acelerando el pasaje por el tracto digestivo (Carámbula 1984).

Considerando las asociaciones como una alternativa para las pasturas tropicales, se evaluó la producción de Materia Seca (MS) de tres gramíneas: Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087), Tobiata (*Panicum maximum* cv. Tobiata) y Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en asocio con tres leguminosas: *Arachis pintoi*, *Stylosanthes guianences* y *Neonotonia wightii*, con tres distintos regímenes de corte: 21, 28 y 35 días.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se llevó a cabo entre junio de 2006 y julio de 2007 en los potreros de Zorralles en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, con una altura aproximada de 800 msnm. La precipitación anual promedio es de 1100 mm distribuidos entre Mayo y Noviembre, con un breve periodo seco en Agosto llamado Canícula y una temperatura anual promedio de 24°C. La precipitación y la temperatura durante el periodo experimental se obtuvieron de una estación a 1000 m y se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante el estudio en El Zamorano, Honduras

Mes	Precipitación (mm)	Riego (mm)	Temperatura °C		
			Mínima	Máxima	Promedio
Jun. 2006	237.7	0.0	19.8	30.1	23.6
Jul. 2006	107.0	60.0	19.1	30.0	23.5
Ago. 2006	58.7	100.0	18.9	31.1	23.9
Sept. 2006	112.7	53.0	18.6	31.7	23.6
Oct. 2006	99.7	65.0	18.9	31.3	23.8
Nov. 2006	34.7	0.0	15.8	28.9	21.5
Dic. 2006	36.7	0.0	17.6	28.0	21.9
Ene. 2007	5.7	0.0	16.4	28.3	21.7
Feb. 2007	4.1	0.0	13.7	30.2	21.6
Mar. 2007	9.3	140.0	15.8	30.3	22.7
Abr. 2007	71.8	80.0	18.5	33.2	24.9
May. 2007	62.6	92.0	18.5	32.9	25.3
Jun. 2007	105.8	63.0	19.4	30.9	23.9
Jul. 2007	80.6	40.0	18.1	30.4	23.0

Se establecieron los tres pastos (Tobiatá, Estrella y Mulato II) en bloques de 12 × 36 m. Cada bloque se dividió en tres sub-bloques de 12 × 10 m, uno para cada intervalo de corte (21, 28, 35 días). Cada sub-bloque se dividió a su vez en 12 parcelas experimentales de 2.5 × 4 m en las que se establecieron tres repeticiones de asociación con *A. pintoi*, tres con *S. guianences*, tres con *N. wightii* y tres repeticiones de la pastura sin asociación como testigo.

El suelo del potrero utilizado es muy fuertemente ácido, con niveles altos en M.O., P, K, Cu, Fe, Mn, Zn y niveles medios de N, Ca y Mg (Cuadro 2). No se fertilizó porque los niveles de nutrientes están dentro del rango aceptado.

Cuadro 2. Composición del suelo en potreros de Zorralles El Zamorano, Honduras

Profundidad	pH	%	%	ppm (Extractable)								
				H ₂ O	M.O.	N total	P	K	Ca	Mg	Na	Cu
0-20 cm	4.94	4.84	0.24	106	328	1500	180	190	3.6	413	129	3.9

Antes de la siembra se laboreó el suelo con un cultivador de tres puntas y se regó por 15 días con la finalidad de que la maleza creciera, luego se aplicó Roundup - Max® (glifosato) a razón de 2 kg/ha con una bomba de mochila, dejándolo actuar por 7 días.

Los pastos se establecieron vegetativamente y las leguminosas con semilla sexual. El espaciamiento entre hileras fue de 40 cm y se sembraron en forma intercalada cuatro surcos de gramíneas y tres de leguminosas por parcela experimental. El periodo de establecimiento previo al primer corte fue de 305 días.

Se realizó un corte de nivelación antes de iniciar el muestro y después de cada corte. Durante la primera época de corte (mayo-junio) se regaron las parcelas con 5 mm/día mediante aspersión. En la segunda época de corte (junio-julio) se disminuyó el riego por las lluvias frecuentes.

En cada parcela se cortó un área de un m² a una altura de 12±3 cm. Las muestras fueron pesadas inmediatamente en el campo con una balanza electrónica (exactitud ± 1 g) para medir la producción de materia fresca. Las leguminosas se separaron de las gramíneas manualmente y se pesaron para obtener la proporción de cada una. Seguidamente se tomaron dos sub-muestras, una de gramínea y otra de leguminosa, de aproximadamente 150 g cada una y se las colocó en bolsas de tela para ser secadas en un horno eléctrico a 55° C por 72 horas. Por diferencia del peso inicial y peso final se determinó la materia seca (MS) de cada sub-muestra.

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo. Se utilizó el Modelo Lineal General (GLM) y una separación de medias por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una probabilidad $p < 0.05$, usando el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Mulato II produjo más MS ($p<0.05$) que el Estrella y el Tobiata; entre la Estrella y el Tobiata no hubo diferencia en la producción (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Castillo (2006) quien obtuvo una producción de 110.9 kg/ha/día de MS con el Mulato II, con los que obtuvo Paredes (2001) de 97.5 kg con Estrella y los de Avelar y Vásquez (2001) de 104 kg con Tobiata.

Cuadro 3. Producción diaria de MS por pasto en promedio de todos los tratamientos

Pasto	MS kg/ha/día promedio
Mulato II	123.1 a
Estrella	103.6 b
Tobiata	96.6 b

Valores con letras distintas en la misma columna difieren entre sí ($p<0.05$)

La edad al corte no afectó ($p>0.05$) la producción diaria de MS en el promedio de todos los tratamientos (Cuadro 4). Al analizar a los pastos por separado, a los 28 días el Mulato II tuvo la mayor producción de MS, superior ($p<0.05$) a la de los otros pastos, excepto al corte del mismo a los 21 días y del Estrella a los 35 días (Cuadro 6). Hidalgo (2004) obtuvo 143.1 kg/ha/día en el Mulato cortado a 28 días y Castillo (2006) 110.9 kg en el Mulato II con intervalos de corte de 21 días.

Cuadro 4. Producción diaria de MS por corte en promedio de todos los tratamientos

Día de corte	MS kg/ha/día promedio
21	107.6
28	115.7
35	100.1

Cuadro 5. Producción diaria de MS promedio acumulado por asociación

Asociación	MS kg/ha/día promedio
<i>Arachis pintoii</i>	106.5
<i>Neonotonia wightii</i>	104.9
<i>Stylosanthes guianensis</i>	103.4
Testigos	116.3

Cuadro 6. Producción diaria de MS en promedio de todos los tratamientos por etapa de corte

Día de corte	Pasto	Producción MS (kg/ha/día)
21	Estrella	93.8 ab
	Mulato II	120.5 bc
	Tobiatá	108.5 ab
28	Estrella	95.4 ab
	Mulato II	147.5 c
	Tobiatá	104.1 ab
35	Estrella	121.5 bc
	Mulato II	101.3 ab
	Tobiatá	77.2 b

Valores con letras distintas en la misma columna difieren entre sí ($p < 0.05$)

No se encontró diferencia ($p > 0.05$) en la producción promedio acumulada al comparar las asociaciones con los testigos (Cuadro 5).

En el caso del Estrella, la asociación con *S. guianensis* cortado a los 35 días mostró la mayor producción con una diferencia significativa ($p < 0.05$) del Estrella asociado con *A. pintoii* cortado a los 28 días (Cuadro 7).

Con Mulato II, la asociación con *A. pintoii* cortado a los 21 días tuvo la mayor producción (Cuadro 7), fue diferente ($p < 0.05$) de todos los tratamientos menos el testigo cortado a los 28 y 35 días y del Mulato II asociado con *S. guianensis* cortado a los 28 días.

La mayor producción del Tobiatá se dio en el testigo a los 28 días (Cuadro 7) siendo diferente ($p < 0.05$) al testigo cortado a los 35 días y al Tobiatá con el *S. guianensis* cortado a los 28 y 35 días. Díaz y Morales (2003) también encontraron que la mayor producción del Tobiatá se da a los 28 días.

Cuadro 7. Producción diaria de MS del pasto Estrella, Mulato II y Tobiata por tratamiento

Edad de corte	Asociación	Pasto		
		Estrella (MS kg/ha/día)	Mulato II (MS kg/ha/día)	Tobiata (MS kg/ha/día)
21	<i>A. pintoi</i>	82.5 ab	142.2 ab	104.0 a
	<i>N. wightii</i>	76.7 ab	100.1 bc	119.2 a
	<i>S. guianensis</i>	89.6 a	121.7 bc	103.6 ab
	Testigo	126.4 a	118.2 bc	107.5 a
28	<i>A. pintoi</i>	58.2 b	198.4 d	79.5 a
	<i>N. wightii</i>	88.6 a	107.7 bc	114.3 a
	<i>S. guianensis</i>	121.5 a	142.6 bd	73.2 b
	Testigo	113.5 a	141.4 bd	149.6 a
35	<i>A. pintoi</i>	100.6 a	91.5 bc	102.2 a
	<i>N. wightii</i>	124.8 a	100.5 bc	112.2 a
	<i>S. guianensis</i>	152.6 ac	64.0 c	62.1 b
	Testigo	108.4 a	149.5 bd	32.2 b

Valores con letras distintas en la misma columna difieren entre sí ($p < 0.05$)

CONCLUSIONES

- La mayor producción bajo las condiciones de Zamorano se obtuvo con el Mulato II.
- La mayor producción de MS (kg/ha/día) del Mulato II se obtuvo a los 28 días, del Estrella a los 35 días y del Tobiata a los 21 días.
- En el caso del Estrella la asociación con *S. guianensis* a los 35 días tuvo la mayor producción de MS (kg/ha/día).
- En el caso del Mulato II la asociación con *A. pintoii* a los 28 días tuvo la mayor producción de MS (kg/ha/día).
- El Tobiata sin asociación cortado a los 28 días tuvo la mayor producción de MS (kg/ha/día).

RECOMENDACIONES

- Determinar la composición química de las asociaciones y los testigos.
- Evaluar la persistencia de las leguminosas.

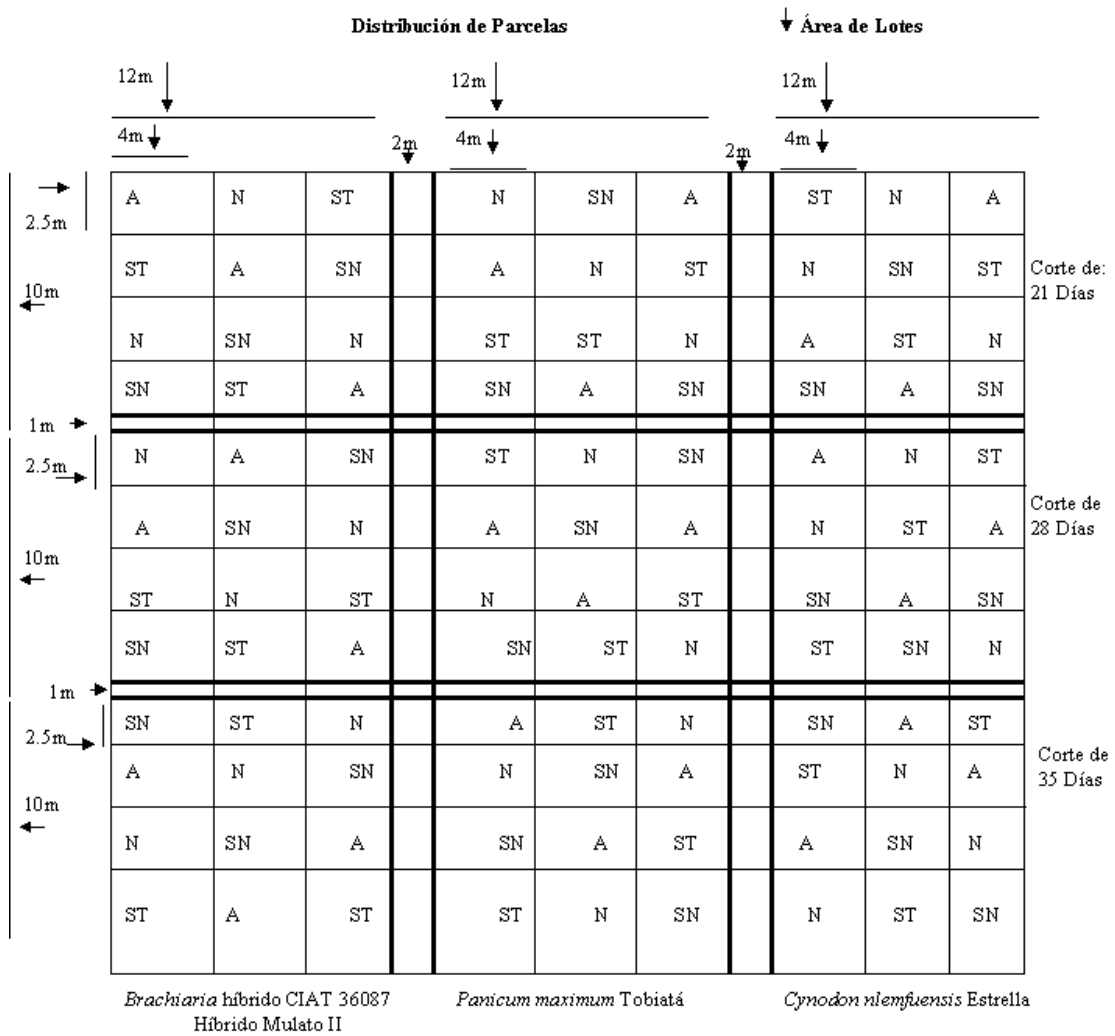
BIBLIOGRAFÍA

- Avelar, P.A.; Vásquez, J.A. 2001. Evaluación biológica y económica del uso de micorrizas (Mycoral®) en cuatro pastos. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 26 p.
- Carámbula, M. 1984. Producción y manejo de pasturas sembradas. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. 26-43p.
- Carámbula, M. 2002. Pasturas y forrajes, potenciales y alternativas para producir forrajes. Tomo 1. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. 128-136p.
- Castillo, M. 2006. Producción y composición de los cultivares Mulato I y II de *Bachiaria* híbridos inoculados con micorriza y *Trichoderma harzianum*. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 8 p.
- Díaz, M.Y.; Morales, C.E. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada, edad de corte y altura de corte sobre la producción de los pastos Andropogón (*Andropogon gayanus*), Transvala (*Digitaria eriantha*) y Tobiatá (*Panicum maximun*) en El Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 7 p.
- Henzell, E.F. 1962. The use of nitrogenous fertilizers on pastures in the subtropics and tropics. Commonw. Bur. Pastures Field Crops Bull., 46: 161-172.
- Hidalgo, J.G. 2004. Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente del pasto *Brachiaria* híbrido Mulato. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 5-6 p.
- Paredes, J.F. 2001. Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada y tres edades de corte sobre la calidad de cuatro gramíneas forrajeras en Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 11 p.
- SAS 2003. S.A.S. User Guide: Statistics S.A.S. Inst., Inc., Cary, NC.
- Skerman P, J. 1992. Gramíneas tropicales. FAO. Roma, Italia. 69-76p.
- Tergas L, E. 1978. Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Ed. Stellia Sardi de Salcedo. Cali, Colombia. 427-433p.
- Vélez, M; J. J. Hincapié; I. Matamoros. 2006. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Quinta edición Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 71-100p.

Walker, T.W.; Orchiston, H.D. y Adams, H.F.R. 1954. The nitrogen economy of grass legume associations. *J. Brit. Grassl. Soc.* 9:297-74.

ANEXOS

Anexo 1. Distribución de las parcelas



Área Total = 1080 m²
 Bloques = 384 m²
 Parcelas = 120 m²
 Sub-Parcelas = 10 m²

A- *Arachis pintoi*
 N- *Neonotonia wightii*
 ST- *Stylosanthes guianensis*
 SN- Sin Asociación