

Establecimiento de leguminosas forrajeras en asociación con gramíneas en fincas de Tilarán, Costa Rica

R. M. T. Baars* y E. Jenkins**

Introducción

Las ventajas de las asociaciones de las gramíneas con las leguminosas son ampliamente conocidas (Bogdan, 1977). Sin embargo, en América Central tales asociaciones no son frecuentes.

Las investigaciones en las estaciones experimentales son más fáciles de controlar y conducir que aquellas que se realizan a nivel de campo. No obstante, estas últimas proporcionan cierta información que normalmente no se obtiene en las estaciones experimentales, siendo más rápida la transferencia de los resultados al productor.

En la presente nota se incluyen algunas observaciones relacionadas con la introducción de leguminosas en potreros de gramíneas ya establecidas en fincas de la zona de Tilarán, Costa Rica.

Materiales y métodos

Localización y suelos. Los trabajos se realizan en cinco fincas que mantienen sistemas de doble propósito (Cuadro 1). La precipitación es abundante en la época lluviosa (mayo a noviembre) y muy baja en la época seca (diciembre a abril). Los suelos son franco arenosos de fertilidad media (Cuadro 2).

Ensayo. En cada una de las fincas se establecieron cinco parcelas de 30 m x 25 m de cada asociación. Para el efecto, se guadañó el pasto, y después de arar el terreno se sembraron las leguminosas en surcos a 1 m de distancia. Las gramíneas tenían 4 ó más años

Cuadro 1. Características de las fincas utilizadas el ensayo.

Finca (no.)	Altura (m.s.n.m.)	Precipitación (mm/año)	Días de rotación	Gramínea
1	700	1594	31	<i>Cynodon nlemfuensis</i>
2	700	1694	38	<i>Cynodon nlemfuensis</i>
3	640	1670	27	<i>Brachiaria decumbens</i>
4	695	2009	33	<i>Brachiaria decumbens</i>
5	560	1500	35	<i>Hyparrhenia rufa</i>

Cuadro 2. Características químicas y físicas del suelo (0-30 cm) en fincas de la zona de Tilarán, Costa Rica.

Característica	Finca no.				
	1	2	3	4	5
Textura (%):					
Arcilla	71	77	71	73.5	65.5
Arena	22	15	22	15.5	20
Limo					
Químicas:					
pH (H ₂ O)	6.3	6.3	6.4	6.6	6.0
pH (KCl)	4.9	5.0	5.4	5.4	5.0
M.O. (%)	9.3	10.2	12.3	15.2	10.2
Ca (meq/100 g)	3.3	4.4	5.1	6.9	5.0
Mg (meq/100 g)	1.5	2.0	2.4	2.1	2.7
K (meq/100 g)	1.2	1.4	1.4	1.1	1.3
P (ppm)	4.0	4.5	3.5	2.0	2.0
Cu (ppm)	1	1	1	1	1
Fe (ppm)	10	7.5	6	6	13.5
Mn (ppm)	1	1	1	1	1
Al (meq/100 g)	0.3	0.15	0.2	0.2	0.18

de establecidas, y las leguminosas se inocularon con la cepa de rizobio respectiva, se sembraron a razón de 4 kg/ha de semilla escarificada, excepto *Arachis pintoi*, que se sembró a razón de 8 kg/ha. La fertilización en el establecimiento consistió en 28 kg/ha de N, 36 kg/ha de P y 24 kg/ha de K.

* Zootecnista de la Sección de Salud de Hato, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Apartado 304, 3000 Heredia, Costa Rica. Dirección actual: Prins Mauritsingel 34, 4153 BR Beesd, Holanda.

** Estudiante de la Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Las leguminosas utilizadas fueron: *Arachis pintoi* CIAT 17434, *Stylosanthes guianensis* CIAT 21; *S. hamata* cv. Verano; *S. scabra* cv. Seca; Siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Las gramíneas utilizadas fueron: *Hyparrhenia rufa*, *Cynodon nlemfuensis* y *Brachiaria decumbens* en una, dos y tres fincas, respectivamente.

Mediciones. Dos meses después de la siembra se realizó un pastoreo y 1 mes más tarde se iniciaron las evaluaciones. El ciclo de muestreos comprendió 1 año. Un día antes de cada pastoreo en cada parcela se tomaron tres muestras de biomasa entre 5 y 10 cm sobre el suelo. El período de rotación varió entre fincas y la presión de pastoreo fue, aproximadamente, de 2 UA/ha en todas las fincas.

Las mediciones realizadas incluyeron la producción de materia seca (MS) de gramíneas, leguminosas y malezas. Se realizaron análisis de digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) y proteína cruda (PC) en forraje cosechado en las épocas seca y lluviosa.

Tratamientos estadísticos. Para el análisis del rendimiento de MS se utilizó el método de mínimos cuadrados y para los atributos de calidad se hizo un análisis de varianza. Se realizó además análisis de regresión múltiple con variables escogidas.

Resultados

Establecimiento. Tres meses después de la siembra, *A. pintoi* y *M. atropurpureum* presentaron una excelente cobertura del suelo, mientras que *S. guianensis* y *S. hamata* presentaron coberturas moderadas. El establecimiento regular de *S. guianensis* en dos de las fincas se debió a diferencias en los lotes de semillas. El establecimiento de *S. scabra* fue malo en tres fincas y regular en dos de ellas.

Producción de MS y composición botánica. El rango de producción anual de MS en las fincas con *C. nlemfuensis* y *B. decumbens* fue de 25 a 41 t/ha (Cuadro 3) y en la finca 5 con *H. rufa* fue de 10 a 20 t/ha anual. En dos fincas, la población de malezas fue igual a través del año, mientras que en tres de ellas la población de malezas aumentó considerablemente en la época lluviosa. Las malezas importantes fueron *Mimosa pudica* y *Sida rhombifolia*.

La producción de MS de las leguminosas fue, en general, muy baja. La producción más alta de MS se obtuvo con *S. guianensis*, seguido de *A. pintoi* y *M. atropurpureum* ($P < 0.001$). En la Figura 1 se muestra la dinámica de las tres mejores leguminosas y

de las malezas. La MS de las malezas (promedio en las cinco parcelas) aumentó más que la de las leguminosas, excepto en la finca 4. *Macroptilium atropurpureum* produjo una alta cantidad de MS durante el primer año de establecimiento, pero posteriormente disminuyó debido a que fue afectada por roya (*Puccineaceae* sp.). En las fincas 2 y 5, inicialmente la producción de MS de *A. pintoi* fue baja, pero aumentó al final del experimento.

Las correlaciones entre producción de MS de *M. atropurpureum* y *S. guianensis* y la MS de las gramíneas y las malezas fueron negativas y significativas (Cuadro 4).

Calidad de los forrajes. Como era de esperarse, la calidad de la gramínea fue más alta en la época lluviosa que en la seca ($P < 0.001$) siendo, respectivamente, la de PC 6.4% y 5.0% y la DIVMS de 53% y 36%. No existieron diferencias significativas con las leguminosas o las gramíneas entre las asociaciones, ni entre la gramínea asociada y la gramínea sola (tratamiento testigo). Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en calidad de gramíneas entre fincas, así: en la finca 2, la PC (7.8%) de éstas fue más alta en la época lluviosa ($P < 0.05$), y en las fincas 1 y 5 la DIVMS fue menor a través del año ($P < 0.05$) (Cuadro 5).

Las leguminosas presentaron altos contenidos de PC en ambas épocas, en comparación con las gramíneas ($P < 0.001$). Por otra parte, la DIVMS en la época seca fue más alta en las leguminosas ($P < 0.05$). Sin embargo, en la época lluviosa, los valores de DIVMS de las leguminosas fueron iguales a los de las gramíneas (Cuadro 5).

Discusión

Leguminosas. El establecimiento de *S. scabra* fue deficiente y consecuentemente su producción de MS fue baja. Es posible que el lento establecimiento de esta leguminosa sea consecuencia del exceso de sombra de la gramínea al momento de la germinación o a las condiciones de precipitación en la zona, ya que esta leguminosa se desarrolla mejor en condiciones secas (t Mannelje, 1984). En los lotes con *H. rufa* de la finca 5, la M.O. en el suelo era escasa y, posiblemente, hubiera sido preferible establecer la leguminosa en bancos. *Stylosanthes scabra* cv. Seca no se adaptó bien en las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia debido al ataque de plagas (Thomas y Días, 1988). Por otra parte, el establecimiento de *S. hamata* fue mejor que el de *S. scabra*, y en ambas leguminosas la producción de MS fue igualmente baja.

Cuadro 3. Producción total de MS (t/ha); porcentaje de gramíneas (G), leguminosas (L) y malezas (M) en pasturas asociadas a nivel de fincas. Tilarán, Costa Rica.

Asociación ^a	Epoca seca				Epoca lluviosa				Total/año	
	MS	G	L	M	MS	G	L	M	MS	L
Finca 1										
Promedio	9.4	88		12	26.1	78		22	35.5	
Cn-testigo	11.0	75		25	30.3	71		29	41.3	
Cn-Ap	7.1	86	4	10	25.0	75	4	21	32.1	4
Cn-Ma	8.9	86	2	12	25.2	77	2	21	34.1	2
Cn-Sg	10.0	84	8	8	24.6	61	13	26	34.6	12
Cn-Sh	10.7	94	0	6	30.0	87	0	13	40.7	0
Cn-Ss	8.5	92	0	8	21.4	77	0	23	29.9	0
Finca 2										
Promedio	8.9	87		13	22.4	87		13	31.3	
Cn-testigo	12.0	72		28	23.2	94		6	35.2	
Cn-Ap	10.0	95	0	5	21.7	84	2	14	31.7	1
Cn-Ma	9.8	89	3	8	24.9	87	3	10	34.7	3
Cn-Sg	8.6	93	1	6	23.6	88	2	10	32.2	2
Cn-Sh	5.5	90	0	10	22.7	84	0	16	28.2	0
Cn-Ss	7.2	82	0	18	18.2	79	1	20	25.4	1
Finca 3										
Promedio	10.3	96		4	20.0	82		18	30.3	
Bd-testigo	9.3	98		2	20.7	96		4	30.0	
Bd-Ap	9.8	93	3	4	16.4	67	10	23	26.2	7
Bd-Ma	11.0	87	6	7	21.8	65	4	31	32.8	5
Bd-Sg	10.1	95	2	3	20.3	72	10	18	30.4	7
Bd-Sh	10.8	98	0	2	21.9	77	1	22	32.7	1
Bd-Ss	10.7	96	0	4	18.8	92	0	8	29.5	0
Finca 4										
Promedio	9.4	97		3	21.0	98		2	30.4	
Bd-testigo	10.7	99		1	23.2	99		1	33.9	
Bd-Ap	9.4	95	2	3	18.0	92	5	3	27.4	4
Bd-Ma	10.2	85	12	3	23.0	95	3	2	33.2	6
Bd-Sg	9.8	97	1	2	18.9	95	4	1	28.7	3
Bd-Sh	9.4	94	1	5	19.9	97	2	1	29.3	2
Bd-Ss	6.7	94	0	6	23.0	95	1	4	29.7	1
Finca 5										
Promedio	3.5	90		10	11.0	79		21	14.5	
Hr-testigo	5.0	97		3	15.4	83		17	20.4	
Hr-Ap	2.6	94	0	6	6.9	75	4	21	9.5	3
Hr-Ma	4.2	95	1	4	14.3	81	4	15	18.5	3
Hr-Sg	2.5	94	3	3	10.6	71	8	21	13.1	7
Hr-Sh	3.7	87	2	11	9.3	79	1	20	13.0	1
Hr-Ss	3.0	70	0	30	9.6	67	3	30	12.6	2

a. Hr = *Hyparrhenia rufa*; Bd = *Brachiaria decumbens*; Cn = *Cynodon nterfuensis*; Ap = *Arachis pintoi*; MA = *Macroptilium atropurpureum*; Sg = *Stylosanthes guianensis*; Sh = *S. hamata*; Ss = *S. scabra*.

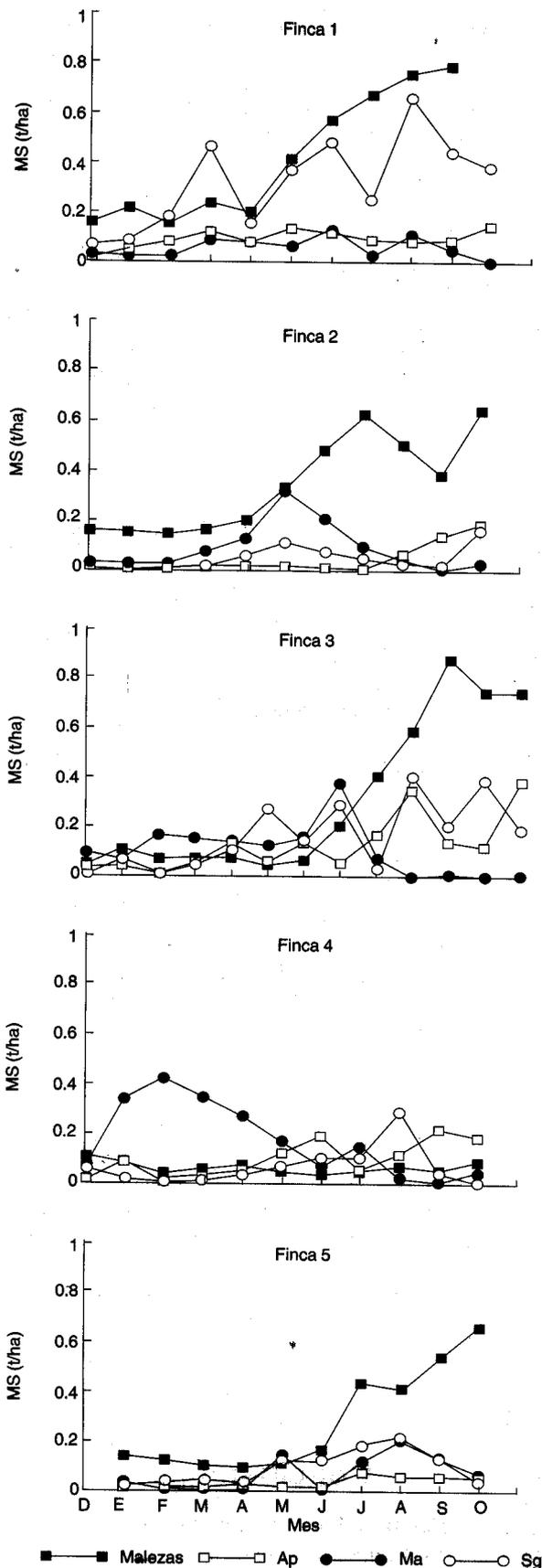


Figura 1. Desarrollo de malezas, *Arachis pintoi* (Ap), *Macroptilium atropurpureum* (Ma) y *Stylosanthes guianensis* (Sg) en fincas de Tilarán, Costa Rica.

Cuadro 4. Correlaciones entre MS de gramíneas (G), leguminosas (L) y malezas (M) en cinco fincas de Tilarán, Costa Rica.

	Leguminosas ^a					Testigo
	Ap	Ma	Sg	Sh	Ss	
Todas las fincas						
G-L	-0.06	0.20*	-0.21*	-0.06	0.05	
G-M	0.14	-0.08	-0.01	0.05	-0.04	
L-M	0.15	-0.19*	0.36*	0.09	-0.01	0.02
Finca 1						
G-L			-0.55*			
G-M			0.07			
L-M			0.21			
Finca 3						
G-L	-0.30*	0.11	-0.33*			
G-M	0.10	-0.08	-0.06			
L-M	0.31	-0.38*	0.26			
Finca 5						
P-L		0.28	0.49			
P-M		0.42*	0.55*			
L-M		0.02	0.36			

a. Ap = *Arachis pintoi*; Ma = *Macroptilium atropurpureum*; Sg = *Stylosanthes guianensis*; Sh = *S. hamata*; Ss = *S. scabra*.

* P < 0.05.

Macroptilium atropurpureum creció bien durante el primer año después de la siembra, pero posteriormente su desarrollo fue deficiente, como resultado de su escasa producción de semillas, aún con baja presión de pastoreo (Kretschmer, 1988), a su alta palatabilidad y al ataque de roya en la época húmeda.

Arachis pintoi presentó una buena cobertura a través del ensayo en todas las fincas. Es posible que después de algunos años, la producción de esta leguminosa sea mayor, especialmente en condiciones de alta carga animal (Ibrahim, 1994).

Las proporciones de *A. pintoi* y *S. guianensis* en las pasturas después del primer año fueron, respectivamente, 4% y 6%, siendo éstas inferiores a la encontrada en la zona Atlántica de Costa Rica en la asociación de *Brachiaria brizantha*-*A. pintoi* en condiciones de carga animal baja (12% y 5.7%, respectivamente) (Ibrahim, 1994).

Manejo de las pasturas y las malezas. Los productores en la zona mantienen sus potreros con exceso de biomasa vegetal, lo que favorece la

Cuadro 5. Porcentajes de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) de gramíneas y leguminosas en dos épocas. Cinco fincas de Tilarán, Costa Rica.

Finca no.:	1		2		3		4		5	
	PC	DIVMS								
Epoca seca										
Gramíneas ^a	5.1	31.8	5.5	37.4	4.7	40.4			4.7	33.5
Ap	12.7	66.8			12.5	66.8				
Ma	12.5	50.8	15.8	50.5	12.1	56.5				
Sg	14.5	48.8	11.4	48.0	10.2	41.2			8.5	
Sh									9.1	42.5
Epoca lluviosa										
Gramíneas ^a	6.5	47.5	7.8	55.5	5.8	54.7	6.2	58.7	5.9	50.5
Ap	14.3		15.6	—	13.1	65.2	13.4	44.7	14.9	56.3
Ma	12.4	47.8	1.9	49.6			17.4	49.9	12.4	52.2
Sg	14.3	41.7	14.0	54.5	12.1	51.8	12.1	47.8	12.4	50.0
Sh			16.5	61.4	9.3	54.9	9.6	51.7	10.6	62.1
Ss			11.2	49.2			8.1	42.0	10.6	35.8

a. Ap = *Arachis pintoii*; Ma = *Macroptilium atropurpureum*; Sg = *Stylosanthes guianensis*; Sh = *S. hamata*; Ss = *S. scabra*.

formación de un colchón de materia orgánica y la reducción de la cantidad de malezas. Este manejo afecta el crecimiento de las leguminosas, como lo demuestran las correlaciones negativas entre biomasa de gramíneas y de leguminosas.

Ibrahim (1994) encontró que en las asociaciones de dos especies de *Brachiaria* con *A. pintoii*, *S. guianensis* y *Centrosema macrocarpum*, el porcentaje de leguminosas era mayor en la carga animal alta que en la baja, debido, probablemente, a las diferencias en sombreado entre ambos tipos de manejo. Los productores en el ensayo no ajustaron las cargas animales en cada época. La carga animal de 2 UA/ha fue baja, especialmente en la época lluviosa, aunque mayor que el promedio de las fincas (1 UA/ha). La sugerencia de reducir la gramínea aumentando la carga animal hasta 3 UA/ha durante la época lluviosa no fue aceptada por los productores por el riesgo de perder la producción de leche.

Un año y medio después de la siembra, tres de los cinco productores no se encontraban satisfechos con los resultados, principalmente por la cantidad de malezas presentes. Aunque ya se hicieron algunas investigaciones con herbicidas y otras accesiones de leguminosas (Argel y Valerio, 1992; Pinzón et al.; 1985, 1989), es necesario continuar las investigaciones para motivar a los productores a que continúen con la introducción de leguminosas en sus pasturas.

Calidad de los forrajes. La altura de corte (entre 5 y 10 cm sobre el suelo) fue más baja que la altura de

pastoreo, lo cual provocó una sobreestimación de la producción de MS y una subestimación de la calidad del forraje en oferta.

Los valores de PC y DIVMS de las gramíneas, en la época seca y la época lluviosa, fueron bajos. Únicamente en la finca 2, la DIVMS de la gramínea fue mayor de 7%. Sin embargo, por la selección de las vacas y por la baja carga animal en las fincas, es muy posible que la calidad del forraje consumido fue más alta que la observada en la gramínea en oferta.

La PC y la DIVMS fueron más altas en la época lluviosa que en la seca, lo cual no coincide con los resultados obtenidos en la zona Atlántica de Costa Rica con 3062 mm de precipitación anual (Villareal, 1994). En esas condiciones, la calidad de *C. nlemfuensis* y *B. decumbens* a las 9 y 12 semanas fue más baja en la época de mínima que en la de máxima precipitación. Los valores encontrados por Villareal (1994) fueron iguales a los de la época lluviosa del presente estudio. Por otra parte, Ibrahim (1994) encontró una mejor calidad en DIVMS y PC de *A. pintoii* que de *S. guianensis*, lo cual también se observó en el presente trabajo.

Conclusiones

La producción de MS y el comportamiento de las leguminosas *M. atropurpureum*, *S. hamata* y *S. scabra* no fue satisfactorio en las fincas seleccionadas de Tilarán, Costa Rica. Por el contrario, *A. pintoii* y *S. guianensis* presentaron un desarrollo y producción

de MS aceptables. Se concluye que es necesario introducir leguminosas en las pasturas de la zona, ya que su calidad es baja a través del año. El manejo de la carga animal y de las malezas son factores importantes para el éxito del establecimiento y mantenimiento de las leguminosas a nivel de finca.

Summary

Forage legumes were introduced in five dual purpose farms in the Tilaran District of Costa Rica, in order to study their establishment in existing pastures.

Stylosanthes guianensis produced most dry matter (DM) ($P < 0.01$) with 6% of total DM. *Arachis pintoi* and *Macroptilium atropurpureum* produced 4% of total DM. *M. atropurpureum* did grow well until it was affected by rust. *S. hamata* and *S. scabra* did not perform well ($< 1\%$ of total DM). Negative and positive correlations ($P < 0.05$) were found between the amount of pasture and legumes DM, between pastures and weeds, and between legumes and weeds. The quality of pasture was found to be low, also in the wet season.

Referencias

- Argel, P. J. y Valerio, A. 1992. Selectividad de herbicidas en el control de malezas en *Arachis pintoi*. Pasturas Trop. 14(2):23-26.
- Bogdan, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plants. Grasses and legumes. Tropical Agriculture Series, Longman Inc., Nueva York. 475 p.

- Ibrahim, M. A. 1994. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable animal production in the Atlantic Zone of Costa Rica. Tesis, Ph.D. Agricultural University, Wageningen, Países Bajos. 129 p.
- Kretschmer, A. E. 1988. Consideraciones sobre factores que afectan la persistencia de leguminosas forrajeras tropicales. Pasturas Trop. 10(1):28-33.
- Pinzón, R. B.; Argel, P. J.; y Montenegro, R. 1985. Control de malezas en el establecimiento de kudzú tropical. Pasturas Tropicales-Boletín 7(2):6-8.
- _____; _____; y _____. 1989. Selectividad de herbicidas y control de malezas en *Centrosema macrocarpum*. Pasturas Trop. 11(1):7-12.
- t Marnette, L. 1984. Considerations on the taxonomy of the genus *Stylosanthes*. En: Stace, H. M. y Edey, L. A. (eds.). The biology and agronomy of *Stylosanthes*. Academic Press, Sydney, Australia. p. 1-21.
- Thomas, D. y Díaz, F. 1989. Caracterización de accesiones de *Stylosanthes scabra* en los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Trop. 11(1):2-6.
- Villareal, M. 1994. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. Pasturas Trop. 16(1):27-31.