

23522

Producción Animal Tropical 1984 9 1-13 (1)

PRODUCTIVIDAD ANIMAL DE *Brachiaria decumbens* SOLA Y CON PASTOREO
COMPLEMENTARIO EN *Pueraria phaseoloides* EN LOS LLANOS ORIENTALES
DE COLOMBIA

23.522

L E Tergas, O Paladines, I Kleinheisterkamp y J Velásquez

CIAT, Programa de Pastos Tropicales, Apartado Aéreo 57-13, Cali, Colombia



CENTRO DE DOCUMENTACION

En un experimento de bloques al azar en Carimagua se estudió por 4 años la productividad animal de *Brachiaria decumbens* (*Braquiaria*) sola y con pastoreo complementario (Banco) en *Pueraria phaseoloides* (kudzú) en bloques y franjas cubriendo 30% del área. El pastoreo continuo se manejó con ajuste de cargas estacional con un promedio de 1.25 y 1.85 animales/ha para las estaciones secas y lluviosas respectivamente. La productividad anual promedio con kudzú en franjas 83 kg/animal es significativamente mayor ($P < 0.05$) que en bloques 157 kg/animal, en cual a su vez fue significativamente mayor ($P < 0.05$) que con *Braquiaria* sola 145 kg/animal pero el efecto del pastoreo complementario sobre las ganancias de peso diario fue solamente significativo ($P < 0.05$) durante la estación seca produciendo 33-363 y 233 g/animal/día para los tratamientos con kudzú en franjas y bloques y *Brachiaria* sola respectivamente. El efecto de año fue altamente significativo ($P < 0.008$) los dos últimos años debido a precipitaciones tempranas en la estación seca aumentaron considerablemente las ganancias en las praderas de *Braquiaria* sola y en menor escala con kudzú en bloque y en franjas sin que la interacción tratamiento-año fuera significativa ($P > 0.05$). Este trabajo muestra que el potencial de aumentar la productividad de *Braquiaria* sola bien manejada con kudzú en bloques y franjas es del 8-26%, respectivamente, debido principalmente al efecto positivo de la leguminosa durante estaciones secas prolongadas.

Palabras claves: Oxisol, *Brachiaria decumbens*, *Pueraria phaseoloides*, Bancos de Proteína

Brachiaria decumbens es una de las gramíneas mejor adaptadas a las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia no solamente por su tolerancia a bajos niveles de fertilidad natural del suelo (Spain et al 1975) sino también por su productividad animal y facilidad de manejo (Tergas et al 1982). Sin embargo, la agresividad de este pasto no es muy deseable para la formación de praderas asociadas con leguminosas (Loc 1977), aunque pareciera que en condiciones de fertilidad de suelo relativamente bajas y bajo pastoreo con presiones altas se han obtenido asociaciones más o menos estables con *Centrosema pubescens* en Bali (Rika et al 1981) y Nigeria (Akinola 1981) y con *Stylosanthes capitata* y *S. macrocephala* en el Cerrado de Brasil (CIAT 1983b).

Pueraria phaseoloides es una leguminosa que se adapta muy bien a los suelos ácidos de baja fertilidad natural (Kerridge 1978). La asociación

de *P phaseoloides* con *B decumbens* ha dado muy buenos resultados agronómicos en los Llanos Orientales de Colombia (Spain 1979) y ha sido recomendado como una alternativa para los suelos ácidos e infértiles en la región del Zulia en Venezuela (Urdaneta 1980). En condiciones similares de suelos en la región tropical húmeda de Pucallpa, Perú, esta asociación se comportó muy compatible en las etapas iniciales, aunque más tarde el rendimiento de la leguminosa comenzó a declinar (Santhirasegaram 1975). El comportamiento de una asociación de *P phaseoloides* con *Brachiaria ruziziensis*, gramínea muy similar a *B decumbens* por su hábito de crecimiento y potencial competitivo con leguminosas, estuvo relacionado con el manejo del pastoreo siendo el más adecuado la presión de pastoreo de 9 kg MS/100 kg PV y períodos de descanso de 38-41 días (Coimbra 1979).

Por otro lado, se ha propuesto que en el caso de ciertas leguminosas con problemas de manejo cuando se usan en asociaciones, se usen pequeñas áreas sembradas con leguminosas en cultivo puro como suplemento para el ganado en pastoreo en praderas de gramíneas (CIAT 1980). Este concepto (banco de proteína) ha dado buenos resultados en bloques de *P. phaseoloides* en praderas naturales en los Llanos Orientales de Colombia (Tergas et al 1983) y con *P phaseoloides* en franjas aún en el caso de una gramínea estolonífera tan competitiva como *Brachiaria humidicola* (Marques et al 1980).

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CITA) en Carimagua, 320 km al este de Villavicencio, Departamento del Meta. La estación está localizada a 4°37' latitud norte, a aproximadamente 175 m sobre el nivel del mar, en un área representativa de sabanas bien drenadas de los llanos colombianos. Las características de clima y suelo han sido descritas por Spain (1979). La temperatura media es de 26°C, con una precipitación anual de 2017 mm (Tabla 1), y una evapotranspiración potencial de 2195 mm, con una marcada estación seca desde mediados de diciembre hasta finales de marzo. Los suelos son Oxisoles (Tropitic Haplustox Isohyperthermic), ácidos (pH 4.5 en agua, 86% saturación Al), bajos en P disponible (1 ppm Bray II) y bajos en Ca, Mg y K intercambiables (< 0.2 me/100 g cada uno), arcilla fina con excelentes condiciones físicas.

Las áreas de *Pueraria phaseoloides* (kudzú) en forma de franjas de 6 m de ancho y bloques (bancos) representando el 30% del área total de las praderas de 2 ha cada una fueron establecidos en 1978 con 75 kg P₂O₅ para la gramínea y 100 kg P₂O₅, 50 kg K₂O, 18 kg MgO y 22 kg S por hectárea para la leguminosa. En septiembre de 1979 se realizó una fertilización de mantenimiento solamente en el kudzú en franjas y en bloques con 22 kg K₂O, 18 kg MgO, 22 kg S por hectárea y se dejaron en descanso las praderas por 82 días. En octubre 1981 se realizó otra fertilización de mantenimiento con 15 kg P₂O₅, 16 kg MgO, 16 kg S por hectárea, respectivamente aplicado a todos los tratamientos incluyendo el de *Brachiaria* sola.

Manejo y Muestreo El pastoreo se inició en diciembre 1979 con 20 an/ha en todos los tratamientos, sin embargo, esta carga tuvo que ser ajustada de acuerdo con el estado de las praderas y los tratamientos resultando en una carga promedio ponderada de 20 an/ha durante la estación seca para todos los tratamientos y cargas de 20, 145, 165 an/ha durante la estación lluviosa para los tratamientos de *Brachiaria* sola, kudzú en bloque y en franjas, respectivamente. A partir del segundo año de pastoreo todos los tratamientos se han mantenido con cargas de 10 y 20 an/ha para las estaciones seca y lluviosa, respectivamente.

Durante el primer año el pastoreo tuvo que ser suspendido por 80 días para permitir la recuperación del kudzú después de la fertilización de mantenimiento. En el segundo año el acceso al bloque estuvo controlado permitiendo el pastoreo solamente por 4 días a la semana. En 1981 el acceso al banco fue restringido por 15 días para permitir la recuperación después de la segunda fertilización de mantenimiento y a partir de entonces el acceso ha sido libre y continuo todo el tiempo.

Se utilizaron 2 novillos cruzados Criollo x Cebú de un año de edad y 150-170 kg de peso inicial y otros 2 de 180-200 kg para los ajustes estacionales de carga, los cuales se reemplazaron por un nuevo grupo de animales similares al final de cada año calendario. Todos los animales se suplementaron con minerales y disponían de agua *ad libitum*. Los animales eran ayunados durante 16 horas previas a cada pesaje los 2 primeros años y luego se pesaron directamente del campo.

La cantidad de materia seca en oferta se determinó en ambas estaciones, inicialmente mediante muestras cortadas al azar y posteriormente fueron estimadas por el método de Haydock y Shaw (1975). Las muestras se combinaron y secaron a 60°C por 48 horas para determinar la materia seca.

Análisis estadístico El diseño experimental consistió en bloques al azar con 3 tratamientos: gramínea sola y con pastoreo complementario en leguminosa en bloques y en franjas, respectivamente, y con 2 repeticiones. Los resultados de los cuatro años fueron analizados mediante un análisis de varianza para cada año y sobre todos los años. Se utilizaron las ganancias diarias de peso por animal en base a diferencias entre el peso final y el peso inicial para las estaciones secas y lluviosas y anuales como variables dependientes y tratamiento (sin y con leguminosa) y año como fuentes de variación.

En el modelo utilizado para el análisis combinado a través de años se consideraron las ganancias de peso por animal cada año como medidas repetidas en el tiempo y se utilizó el modelo $Y_{1jk} = \mu + R_1 + T_j + (R \times T)_{1j} + A_k + (T \times A)_{jk} + e_{1jk}$, donde R_1 = efecto de la repetición 1, T_j = efecto del tratamiento j sin y con leguminosa en bloque y franjas, $(R \times T)_{1j}$ = efecto de la interacción repetición 1 x tratamiento j, A_k = efecto del año k, y $(T \times A)_{jk}$ = efecto de la interacción tratamiento j x año k.

Para el análisis por año el modelo matemático fue $Y_{1jk} = \mu + R_1 + T_j + e_{1jk}$, donde, Y_{1jk} = ganancia del novillo k en la carga j de la repetición 1, R_1 = efecto de la repetición 1, T_j = efecto del tratamiento j sin y con leguminosa en bloque y franjas y e_{1jk} = error experimental. Las medias se compararon mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, en aquellos casos en que hubo significación con una probabilidad de error de $P < 0.05$.

Resultados y Discusión

El efecto de los tratamientos con kudzú sobre todos los años (Tabla 2) fue altamente significativo ($P < 0.01$) comparado con el tratamiento de *Brachiaria* solo, sobre todo debido principalmente al efecto significativo ($P < 0.05$) durante las estaciones secas. A su vez el tratamiento de la leguminosa en franjas fue estadísticamente superior ($P < 0.05$) al tratamiento establecido en bloque. El efecto de año también fue altamente significativo ($P < 0.01$) debido principalmente a que en los años de una mejor distribución de las lluvias durante la estación seca, favoreció notablemente el comportamiento animal en el tratamiento de gramínea sola. De ahí la interacción tratamiento-año altamente significativa ($P < 0.01$) que se presenta únicamente durante la estación seca.

Durante el primer año las ganancias de peso diario promedios 489 g/an/día fueron mayores en el tratamiento de *B. decumbens* con *P. phaseoloides*, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos ($P < 0.05$) debido a una gran variabilidad entre los animales. Sin embargo, los tratamientos con pastoreo complementario en kudzú fueron estadísticamente muy superiores ($P < 0.01$) al tratamiento gramínea sola durante la estación seca. Al año siguiente los resultados fueron muy similares al primero, aunque hubo necesidad de ajustar cargas pasado el efecto de acumulación de biomasa durante el establecimiento. De nuevo el pastoreo complementario en leguminosa fue altamente significativo solamente durante la estación, lográndose ganancias de peso de 544 g/an/día con el tratamiento en franjas, lo cual es muy notable considerando la intensidad de la estación seca (Tabla 1). En 1981 no se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en ninguno de los tratamientos a través del año debido a una mejor distribución de las lluvias durante la estación seca (Tabla 1), lo cual resultó una mejor oferta de hojas de gramínea temprano en la estación que no afectó la productividad animal lográndose ganancias de peso en el rango de 495-574 g m/día (Tabla 2). En el último año del experimento los mejores resultados fueron obtenidos en el tratamiento de kudzú en franjas sobre todo durante la estación seca. Para entonces la leguminosa había invadido el área adyacente formando una asociación con la gramínea. Una buena distribución de las lluvias al inicio de la estación seca en diciembre 1981, y precipitaciones tempranas al final de la estación seca en marzo 1982 resultaron en que el efecto del pastoreo complementario en leguminosa durante la estación no fuera tan significativo como en los dos primeros años de la investigación (Tabla 1).

La productividad por animal estuvo directamente relacionada con las ganancias de peso diario promedio anual (Tabla 3). La producción por hectárea en el tratamiento de kudzú en franjas aumentó en un 17.6% comparado con la gramínea sola, sin que se lograran mayores beneficios en el tratamiento de kudzú en bloques como los obtenidos en un experimento similar en praderas naturales (Tergas et al. 1983). Esto se debió posiblemente a que el pasto *Brachiaria* responde muy bien a las primeras lluvias al final de la estación seca y los animales tienen una ganancia de peso compensatorio muy notable que los ayuda a recuperarse de ganancias de peso muy bajas que se presentan solamente en las estaciones secas prolongadas, como en los 2 primeros años de esta investigación. Por otro lado, las ganan-

Tabla 1

Precipitación pluvial mensual en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CIVIA) en Carematjua Llanos Orientales de Colombia 1972-1982

Mes	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	Promedio
Enero	*	4	4	6	11	0	6	2	0	0	0	3
Febrero	*	0	14	43	31	8	4	0	0	58	0	14
Marzo	*	79	9	177	63	18	94	119	107	50	100	74
Abril	*	123	181	30	273	81	232	362	193	359	376	200
Mayo	*	99	371	421	241	191	308	201	260	223	234	232
Junio	343	443	*	389	431	458	348	207	402	281	257	321
Julio	336	334	179	332	430	224	276	275	252	181	355	288
Agosto	242	321	200	321	186	196	171	201	291	352	346	257
Septiembre	241	362	242	187	320	272	194	214	318	218	380	268
Octubre	182	251	252	241	141	161	157	359	230	122	110	200
Noviembre	116	165	161	137	57	94	105	117	59	88	74	106
Diciembre	65	14	3	147	16	18	88	60	0	164	23	54
TOTAL	*	2195	*	2431	2200	1721	1983	2117	2112	2096	2235	2017

¹ Meta, latitud 4°37' Norte, longitud 70°40' Oeste altitud 150 msnm

Tabla 2

Cambios de peso promedio de novillos en *Brachiaria decumbens* sola y con pasto de complemento en *Pennisetum pubescens* (Huala) en banco y en franjas en Carimagua 1979-1982

Año	Tratamiento	Carga ¹ an/ha	Estacional		Total Anual
			Seca	Lluviosa	
			-----g/animal/día-----		
1979	Gramínea sola	2 0/2 0	36b ²	547a	374a
	+ Bloque kudzú	2 0/1 45	304a	429b	387a
	+ Franjas kudzú	2 0/1 65	268a	602a	489a
1980	Gramínea sola	1 0/2 0	57c	495a	354a
	+ Bloque kudzú		320b	509a	448a
	+ Franjas kudzú		544a	474a	497a
1981	Gramínea sola	1 0/2 0	495a	501a	499a
	+ Bloque kudzú		411a	488a	464a
	+ Franjas kudzú		574a	553a	559a
1982	Gramínea sola	1 0/2 0	343b	379a	367b
	+ Bloque kudzú		419ab	438a	431ab
	+ Franjas kudzú		631a	383a	405a
PROMEDIO	Gramínea sola	1 25/2 00	233b	480a	398c
	+ Bloque kudzú	1 25/1 86	363ab	406a	432b
	+ Franjas kudzú	1 25/1 91	504a	503a	502a

¹ Estaciones secas/lluviosas respectivamente

² Valores de cada columna correspondientes a cada año seguidos de letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

cias de peso en la gramínea sola con un ajuste de carga promedio de 1.25 y 2.0 an/ha para las estaciones secas y lluviosas, respectivamente y una fertilización de mantenimiento adecuada cada 2 años coincide con los resultados obtenidos por Tergas et al (1982) y que son superiores a los reportados por Palacines y Leal (1979) cuando no se realizó esta práctica por 3 años.

Los resultados de ganancias de peso con la asociación de *B. decumbens* que se formó con el establecimiento de *P. phaseoloides* en franjas son similares o superiores a los obtenidos en condiciones de distribución de lluvias similares a Carimagua. En Bali con la asociación de *B. decumbens* con *C. pubescens* (Rika et al 1981) y en la Península del Cabo York en Australia tropical en *B. decumbens* asociado con *S. guianensis* y *Macroptilium atropurpureum* (Winter et al 1977), en ambos casos con mejores suelos y niveles de fertilización más altos y con leguminosas que se consideran mejores que el *P. phaseoloides*. En condiciones de trópico húmedo la contribución de esta leguminosa a la productividad animal con asociación de *Brachiaria spp* y otras leguminosas ha sido relativamente baja en las Islas Salomón (Watson y Whiteman, 1981b) o no ha persistido en la mezcla con *C. pubescens* y *Neonotonia wightii* (Mellor et al 1973), en cambio se han obtenido hasta 154 kg/an/año con carga de 2.7 an/ha en pastoreo continuo en *C. pubescens*, *M. atropurpureum* y *S. guianensis* con *B. decumbens* en las Islas Salomón (Watson y Whiteman 1981a).

Tabla 3

Productividad animal de *Brachiaria decumbens* sola y con pastoreo complementario en *Pueraria phaseoloides* (kudzú) en banco y en franjas en Carimagua, 1979-1982

Año	Tratamiento	Carga ¹ an/ha	Productividad	
			Animal	ha
			-----kg-----	
1979	Gramínea sola	2 0/2 0	136a ²	266
	+ Bloque kudzú	2 0/1 45	141a	255
	+ Franjas kudzú	2 0/1 65	178a	327
1980	Gramínea sola	1 0/2 0	129a	227
	+ Bloque kudzú		163a	265
	+ Franjas kudzú		181a	276
1981	Gramínea sola	1 0/2 0	182a	285
	+ Bloque kudzú		169a	269
	+ Franjas kudzú		204a	317
1982	Gramínea sola	1 0/2 0	134b	221
	+ Bloque kudzú		154ab	258
	+ Franjas kudzú		170a	257
PROMEDIO	Gramínea sola	1 25/2 00	145c	250
	+ Bloque kudzú	1 25/1 86	157b	262
	+ Franjas kudzú	1 25/1 91	183a	294

¹ Estaciones secas/lluviosas respectivamente

² Valores de cada columna correspondientes a cada año seguidos de letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

La disponibilidad de hojas de gramínea y de leguminosa en oferta para cada tratamiento en diferentes épocas del año (Figura 1) muestra que las mayores producciones de forraje verde en 1980 estuvieron relacionadas con la fertilización de mantenimiento al kudzú en bloque al final de 1979 y la reducción en carga animal. Estas prácticas de manejo posiblemente favorecieron la productividad animal en los tratamientos con pastoreo complementario en la leguminosa sobre todo en la estación seca (Tabla 2) a pesar de que dicha estación en 1980 fue tan seca como en el año anterior (Tabla 1). La producción de forraje en 1981 fue favorecida por abundantes lluvias al inicio y al final de la estación seca en diciembre y marzo, respectivamente, de modo que el "stress" de sequía ese año no fue tan grande como normalmente ocurre. La fertilización de mantenimiento en la estación lluviosa, posiblemente también contribuyó a una mejor distribución de la disponibilidad de hojas a través del año, particularmente de la gramínea, y todo esto posiblemente determinó ganancias de peso muy superiores en 1981 comparado con los demás años (Tabla 3). Durante 1982 se presentó una reducción en la disponibilidad de hojas de ambas especies en todos los tratamientos que casi seguro fue la causa principal de una reducción en productividad animal, sugiriendo la necesidad de una reducción en carga u otra fertilización de mantenimiento al año siguiente.

La disponibilidad de hojas de gramínea durante la estación seca (Figura 1) fue casi siempre mayor en el tratamiento de gramínea sola, con un contenido de proteína cruda promedio de 5.6-7.7%. El total de disponibilidad de hojas combinando gramínea y leguminosa en la estación seca fue mayor en los tratamientos con pastoreo complementario en *P. phaseoloides*. Esta cantidad mayor de forraje ofrecido, añadida a un contenido promedio de proteína cruda de 17.1% en la leguminosa evidentemente contribuyó a una mejor productividad animal en esos tratamientos durante la estación seca.

Durante la estación lluviosa la disponibilidad de hojas de gramíneas fue siempre mayor en el tratamiento gramínea sola, seguido por la leguminosa en franjas y luego en bloques con un contenido promedio de proteína cruda de 8.5%. Por lo tanto, se explica que no se hayan presentado diferencias significativas ($P > 0.05$) en las ganancias de peso de los animales en estos tratamientos en esta época del año (Tabla 2). Por otro lado, observaciones del comportamiento de los animales en pastoreo confirman una preferencia por selección de la leguminosa en la dieta muy marcada en la estación seca, pero cambiando rápidamente hacia la gramínea durante la estación lluviosa (Tergas y Lascano 1982).

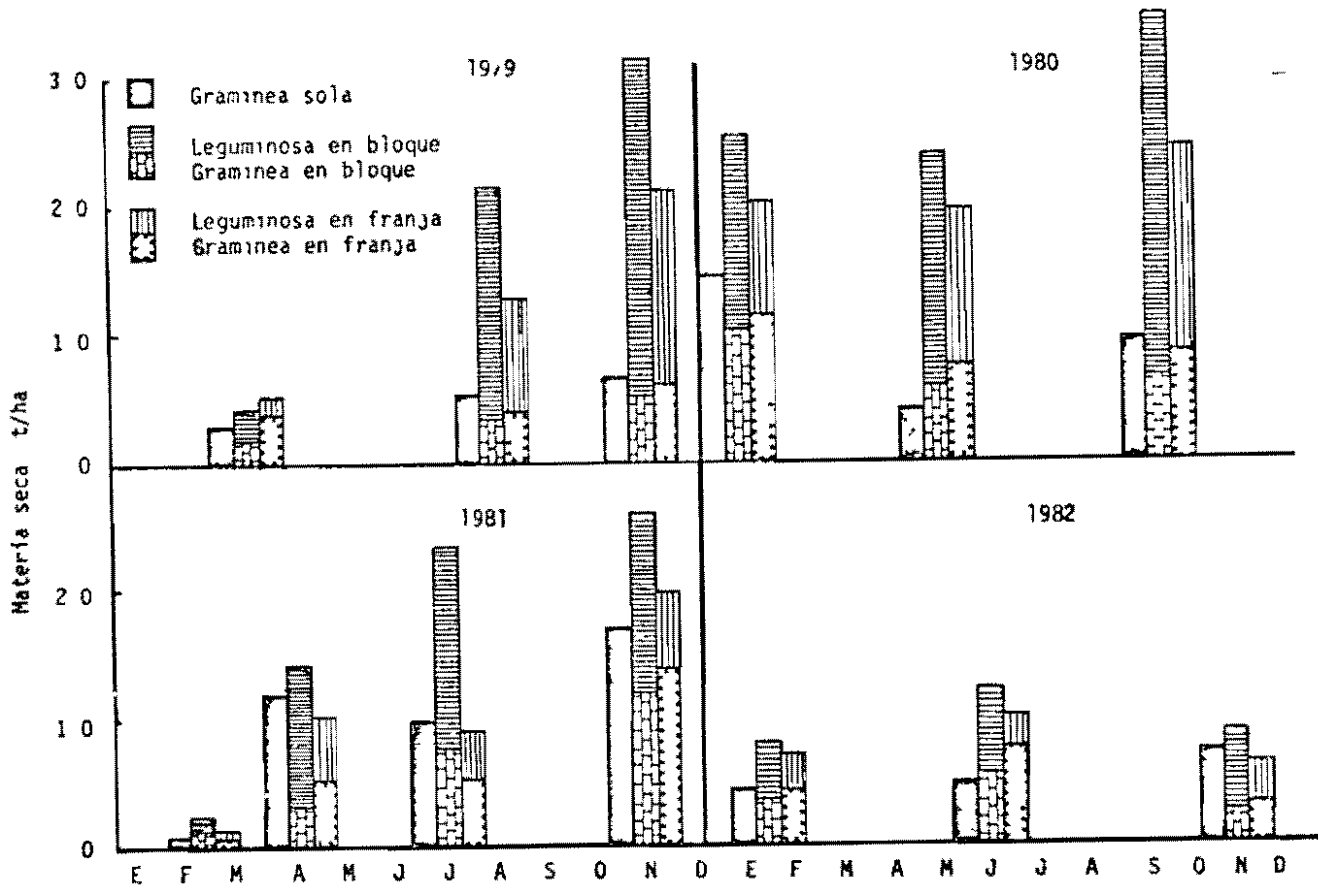
Mannetje y Ebersohn (1980) señalan que los principales factores limitantes en producción animal en pastos tropicales y subtropicales son las cantidades de material verde disponible durante el año, la cantidad de leguminosa presente en la pradera y la composición química del forraje. Winter et al. (1977) encontraron una correlación significativa entre la producción total de materia seca del forraje verde y las ganancias de peso diario que mostraron una fluctuación estacional muy grande, siendo la relación positiva durante la estación seca y negativa durante la estación lluviosa. Watson y Whiteman (1981a) encontraron que las máximas ganancias de peso diarias en una asociación de *S. decumbens* con *C. pubescens*, *H. atro-purpureum* y *S. guianensis* estuvieron relacionadas con una disponibilidad de forraje verde en base seca de 1400 kg/an y que las ganancias de peso aumentaron hasta que el contenido de leguminosa de la pradera fue del 15%, con muy pequeños cambios después de este nivel. En general, las explicaciones de los resultados de este experimento coinciden con las principales observaciones y conclusiones de estos autores en cuanto a relación entre forraje verde ofrecido y ganancias de peso diario, así como el efecto de la presencia de una mayor proporción de leguminosa en el tratamiento en bloque que no resultó necesariamente en mayores ganancias de peso que el tratamiento en franjas.

Varios autores señalan la importancia de las asociaciones en praderas tropicales en relación a la oportunidad de transferir nitrógeno de la leguminosa a la gramínea acompañante aunque sea en forma indirecta (Bryan 1962, Whiteman, 1976) y en pruebas agronómicas bajo corte se han obtenido resultados que aparentemente confirman esta posibilidad (Whitney et al. 1967, Hudgens et al. 1974). A pesar de que el objetivo de este trabajo no fue estudiar transferencia de nitrógeno bajo condiciones de pastoreo, no se observaron contenidos de proteína cruda de la gramínea en los tratamientos con leguminosas que fueron diferentes que en la gramínea sola. Estas ob-

servaciones coinciden con las reportadas por Ng (1976) en Malasia donde hubo muy pocos indicios de transferencia de nitrógeno de las leguminosas a la gramínea acompañante en asociaciones con *B. decumbens*

Figura 1

Disponibilidad de hojas de gramínea y leguminosa en oferta en *B. decumbens* sola y en pastoreo complementario en *P. phaseoloides* en banco y en franjas en Carimagua, 1979-1982



Existe muy poca información en la literatura de resultados de experimentos de manejo de asociaciones de gramíneas tropicales con *P. phaseoloides* para lograr la persistencia de esta leguminosa que pudieran servir de base a trabajos futuros. Al respecto, en Malasia, en condiciones de distribución de la precipitación similares a los Llanos Orientales de Colombia, las ganancias de peso promedio anual por animal en una asociación de *P. maximum* con una mezcla *S. guianensis*, *C. pubescens* y *P. phaseoloides* fueron apenas de 111 kg con pastoreo continuo y una carga fija de 20 an/ha (Eng et al 1978b) y el *Pueraria* desapareció de la pradera después del segundo año en condiciones de fertilización de mantenimiento con fósforo solamente (Eng et al 1978a), mientras que en Puerto Rico con una mejor distribución de la precipitación la ganancia de peso promedio anual de

una asociación de *Melinis minutiflora* y *P. phaseoloides* ha sido de 198 kg/ha con una carga fija de 2.47 an/ha en pastoreo rotacional con una persistencia de más de 10 años incluyendo una fertilización de mantenimiento anual con altas dosis de potasio (Vicente-Chandler et al 1964). En Carimagua se ha determinado que la fertilización de mantenimiento con potasio y magnesio es fundamental para la persistencia de *P. phaseoloides* en condiciones de suelos ácidos de baja fertilidad natural (CIAT 1983a). De estos trabajos se podría inferir la importancia de la fertilización de mantenimiento con potasio como un factor determinante de la persistencia de esta especie en condiciones de pastoreo.

También es interesante señalar que resultados adicionales de las evaluaciones de incidencia de salivazo (*Aeneolamia reducta*) en *B. decumbens*, que es otro factor limitante en manejo de pradera de este pasto, muestran un incremento de las poblaciones de ninfas y adultos en 3 años, principalmente en los tratamientos con leguminosa, que han sido estacionales y en menor grado en la gramínea sola (CIAT 1983a,b). Sin embargo, estas poblaciones aún no se consideran críticas y no han afectado la productividad animal de estas praderas. Además, la incidencia de síntomas de toxicidad asociado con la fotosensitividad también ha sido menor que los reportados por Tergas et al (1982), en años anteriores en la misma región.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo muestran el potencial de aumentar productividad animal de praderas de *Brachiaria decumbens* en un 8-26%, mediante el pastoreo complementario en *P. phaseoloides* en los Llanos Orientales de Colombia, debido principalmente al efecto de la leguminosa en la nutrición animal durante la estación seca. Los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento de la leguminosa en franjas, lo cual está relacionado con una mejor distribución y composición botánica del pasto ofrecido a través del año, y posiblemente una mejor distribución de la presión de pastoreo sobre toda el área de la pradera. En el tratamiento en bloques se pudo observar una tendencia al sobrepastoreo indistintamente del área de leguminosa y gramínea durante las estaciones secas y lluviosas respectivamente, por efecto del pastoreo selectivo de los animales.

La fertilización de mantenimiento con K, Mg y S, parece ser fundamental no solamente para favorecer la persistencia de la leguminosa y la productividad animal en los tratamientos con pastoreo complementario en *P. phaseoloides*, sino también del *B. decumbens* solo. Por lo tanto, se debería estudiar con mayor detalle en suelos de baja fertilidad natural.

Aunque en este trabajo no se estudiaron factores del manejo del pastoreo podríamos señalar que hasta ahora el pastoreo continuo no pareciera ser perjudicial para la persistencia del *P. phaseoloides*, y que el ajuste de las cargas en las estaciones secas y lluviosas de acuerdo con el crecimiento del pasto es el manejo más adecuado, para evitar el deterioro excesivo de praderas tropicales asociadas, tal como lo sugiere Stobbs (1969). Aunque es posible que en condiciones de cargas más altas la persistencia de esta asociación se podría beneficiar de algún tipo de pastoreo intermitente (Spain comunicación personal).

Agradecimiento

Los autores reconocen con gratitud la participación y contribución de Carlos Lascano y Nobuyoshi Maeno, Investigador Principal e Investigador Visitante, respectivamente, a í como de Jorge A Leal y Phanor Hoyos, Asistentes de Investigación, Programa de Pastos Tropicales, Carimagua, a través de la realización de los experimentos. También se agradece a María Cristina Amézquita de Quiñonez, Jefe de Biometría de la Unidad de Servicio de Datos del CIAT, Palmira, su cooperación en el procesamiento de los resultados y análisis estadístico.

Referencias

- Akinola J O 1981 Growth of signal grass (*Stachytaraxa curvata*) alone and with legumes in Northern Nigeria. *Tropical Grasslands* 15(3) 130-134
- Bryan W W 1962 The role of the legume in legume/grass pastures. In A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pastures. Bull 46 Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Hurley, England. p 147-160
- Centro Internacional de Agricultura Tropical 1980 Programa de Pastos Tropicales Informe Anual 1979. 183 p
- Centro Internacional de Agricultura Tropical 1983a En (J M Spain ed) Recomendaciones generales para el establecimiento y mantenimiento de pastos en la zona de Carimagua Llanos Orientales de Colombia. 30 p
- Centro Internacional de Agricultura Tropical 1983b Tropical Pasture Program Annual Report 1982 (en prensa)
- Coimbra E de A 1979 Comportamiento de la asociación kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb Benth) y pasto Kuzú (*Stachytaraxa curvata* (Cent in Sward) bajo el efecto de diferentes presiones de pastoreo e intervalos de descanso. Tesis Mag Sc Turrialba Costa Rica Universidad de Costa Rica Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 93 p
- Eng P K, Kerridge P C y Munnetje L't 1978 Effects of phosphorus and stocking rate on pasture and animal production from a guinea grass-legume pasture in Johore Malaysia I. Dry matter yields, botanical and chemical composition. *Tropical Grasslands* 12(3) 188-197
- Eng P K, Munnetje L't y Chen C P 1978 Effects of phosphorus and stocking rate on pasture and animal production from a guinea grass-legume pasture in Johore Malaysia II. Animal live-weight change. *Tropical Grasslands* 12(3) 196-207
- Haydock K P and Shaw N H 1975 The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aus J Exp Agric Anim Husband* 15 663-670
- Hudges R E, Tergas L E y G O G 1971 La compatibilidad persistencia y valor nutritivo de asociaciones de gramíneas y leguminosas en el trópico Ecuatoriano. I. IAP Boletín Técnico No 14. Estación Experimental Pichilingue. Quevedo Ecuador. 19 p
- Kerridge P C 1978 Fertilization of acid tropical soils in relation to pasture legumes. In C S Andrew y E J Kaiprath eds. Workshop on mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils. Brisbane Australia. Proceedings. Melbourne Australia Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. pp 395-413
- Loch D S 1977 *Stachytaraxa curvata* (Signal grass) - a review with particular reference to Australia. *Tropical Grasslands* 11(2) 141-157
- Munnetje L't and Boersohn J P 1980 Relations between sward characteristics and animal production. *Tropical Grasslands* 14(3) 273-279
- Marques J R F, Teixeira Neto J F, Serrão E A S 1980 Mejoramiento y manejo de pastagens na ilha de Marajo resultados e informacoes practicas. EMBRAPA/CP 16. Belém-PA. Miscelanea No 6. 23p
- Mellor W, Hibber M J and Grof B 1973 Performance of kenaf grass on the wet tropical coast of Queensland. *Queensland J Agric Anim Sci* 30 53-56
- Ng T T 1977 Performance of some tropical grass-legume mixtures in Sarawak. *Malaysian Agricultural Journal* 50(3) 400-410

- Paladines O, Leal J A 1979 Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia En (L E Tergas y P A Sánchez eds) Producción de pastos en suelos ácidos de los Trópicos Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia p 331-346
- Rika I K, Nitis I M and Humphreys L K 1981 Effects of stocking rate on cattle growth pasture production and coconut yield in Bali Tropical Grasslands 15(3) 149-157
- Santhirasegaram K 1975 Manejo de praderas de leguminosas y gramíneas en un ecosistema de selva lluviosa tropical en Perú En (E Bornemisza y A Alvarado eds) Manejo de suelos en la América Tropical. University Consortium on Soils of the Tropics Soil Sci Dept North Carolina State Univ Raleigh N C p 445-464
- Spain J M, Francis C A, Howeler R H y Calvo F 1975 Diferencias entre especies y variedades de cultivos y pastos tropicales en su tolerancia a la acidez del suelo En (E Bornemisza y A Alvarado eds) Manejo de Suelos en la América Tropical University Consortium on Soils of the Tropics Soil Sci Dept North Carolina State Univ Raleigh N C p 313-335
- Spain J M 1979 Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia En (L E Tergas y P A Sánchez eds) Producción de pastos en suelos ácidos de los Trópicos Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia p 181-189
- Stobbs T H 1969 The effect of grazing management upon pasture productivity in Uganda I Stocking rate Trop Agric (Trin) 46(3) 187-194
- Spain J M, Francis C A, Howeler R H y Calvo F 1975 Diferencias entre especies y variedades de cultivos y pastos tropicales en su tolerancia a la acidez del suelo En (E Bornemisza y A Alvarado eds) Manejo de Suelos en la América Tropical University Consortium on Soils of the Tropics Soil Sci Dept North Carolina State Univ Raleigh N C p 313-335
- Spain J M 1979 Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia En (L E Tergas y P A Sánchez eds) Producción de pastos en suelos ácidos de los Trópicos Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia p 181-189
- Stobbs T H 1969 The effect of grazing management upon pasture productivity in Uganda I Stocking rate Trop Agric (Trin) 46(3) 187-194
- Tergas L E y Lascano C 1982 Contribución de las leguminosas a la productividad animal como bancos de proteínas en sabanas tropicales de América Simposium sobre leguminosas en alimentación Animal Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (ASOVAC) XXXII Convención Anual Caracas Venezuela (en prensa)
- Tergas L E, Paladines O y Kleinheisterkamp I 1982 Productividad animal y manejo de pasturas de *Brachiaria decumbens* Stapf en los Llanos Colombianos Producción Animal Tropical 7(4) 260-271
- Tergas L E, Paladines O y Kleinheisterkamp I 1983 Productividad animal de praderas naturales con pastoreo complementario en *Pueraria phaseoloides* en los Llanos Orientales de Colombia Producción Animal Tropical 8(3)
- Tergas L E y Lascano C 1982 Contribución de las leguminosas a la productividad animal como bancos de proteínas en sabanas tropicales de América Simposium sobre leguminosas en alimentación Animal Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (ASOVAC) XXXII Convención Anual Caracas Venezuela (en prensa)
- Tergas L E, Paladines O y Kleinheisterkamp I 1982 Productividad animal y manejo de pasturas de *Brachiaria decumbens* Stapf en los Llanos Colombianos Producción Animal Tropical 7(4) 260-271
- Tergas L E, Paladines O y Kleinheisterkamp I 1983 Productividad animal de praderas naturales con pastoreo complementario en *Pueraria phaseoloides* en los Llanos Orientales de Colombia Producción Animal Tropical 8(3)
- Urdaneta S I 1980 El cultivo de los pastizales en asociación una alternativa en ciertos suelos ácidos Cebú (Venezuela) 17(55) 30-32
- Vicente-Chandler J, Caro-Costas R, Pearson P W, Abruña F, Figarella J and Silva S 1964 The intensive management of tropical forages in Puerto Rico Univ of Puerto Rico Agricultural Experiment Station Bull 187 152 p
- Watson S E and Whiteman P C 1981a Grazing studies on the Guadalcanal plains Solomon Islands 2 Effects of pasture mixtures and stocking rate on animal production and pasture components J Agric Sci 97 353-364
- Watson S E and Whiteman P C 1981b Animal production from naturalized and sown pastures at three stocking rates under coconuts in the Solomon Islands J Agric Sci 97 669-676
- Urdaneta S I 1980 El cultivo de los pastizales en asociación una alternativa en ciertos suelos ácidos Cebú (Venezuela) 17(55) 30-32

- Vicente-Chandler J, Caro-Costas R, Pearson R W, Abruña F, Figarella J and Silva S 1964 The intensive management of tropical forages in Puerto Rico. Univ of Puerto Rico Agricultural Experiment Station Bull 187 152 p
- Watson S E and Whiteman P C 1981a Grazing studies on the Guacalcanal plains, Solomon Islands 2 Effects of pasture mixtures and stocking rate on animal production and pasture components J Agric Sci 97 353-364
- Watson S E and Whiteman P C 1981b Animal production from naturalized and sown pastures at three stocking rates under coconuts in the Solomon Islands J Agric Sci 97 669-676
- Whiteman P C 1976 The role of the legume in tropical pasture production Memoria Seminario Internacional de Ganadería Tropical Secretaría de Agricultura y Ganadería y Banco de México S A Acapulco México Producción de Forrajes p 37-50
- Whitney A S, Kanehiro Y and Sherman G P 1967 Nitrogen relationships of three tropical forage legumes in pure stands and in grass mixtures Agronomy J 59(1) 47-50
- Winter W H, Edye L A y Williams W T 1977 Effects of fertilizer and stocking rate on pasture and beef production from sown pastures in northern Cape York Peninsula II Beef production and its relation to blood, faecal and pasture measurements Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 17(85) 187-196
- Whiteman P C 1976 The role of the legume in tropical pasture production Memoria Seminario Internacional de Ganadería Tropical Secretaría de Agricultura y Ganadería y Banco de México S A Acapulco México Producción de Forrajes p 37-50
- Whitney A S, Kanehiro Y and Sherman G P 1967 Nitrogen relationships of three tropical forage legumes in pure stands and in grass mixtures Agronomy J 59(1) 47-50
- Winter W H, Edye L A y Williams W T 1977 Effects of fertilizer and stocking rate on pasture and beef production from sown pastures in northern Cape York Peninsula II Beef production and its relation to blood, faecal and pasture measurements Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 17(85) 187-196

Recibido el 1^{ero} de Febrero de 1984