

PRODUCTIVIDAD ANIMAL Y MANEJO DE PASTURAS DE *Brachiaria decumbens* STAPP  
EN LOS LLANOS COLOMBIANOS

L E Tergas, O Paladines & I Kleinheisterkamp

CIAT, Programa de Pastos Tropicales. Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia

La productividad y el manejo de *B. decumbens* se evaluó durante 4 años en tres experimentos bajo pastoreo continuo con diferentes combinaciones de carga, variando de 0.9 a 3.06 animales/ha durante las estaciones seca y lluviosa, respectivamente, y con fertilizaciones de mantenimiento con fósforo, potasio, magnesio y azufre. La mejor respuesta animal promedio, de 146 kg/animal/año, se obtuvo en un experimento establecido con 75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y fertilización de mantenimiento con 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 kg K<sub>2</sub>O, 13 kg MgO y 15 kg S por hectárea, y 22 kg K<sub>2</sub>O, 18 kg MgO y 22 kg S por hectárea después de 2 y 4 años respectivamente. En los otros experimentos en que la fertilización de mantenimiento no se efectuó apropiadamente cada dos años, las combinaciones de carga no tuvieron efectos significativos sobre la productividad animal. Sin embargo, en 1979 cuando en todos los experimentos se efectuaron fertilizaciones de mantenimiento la productividad fue muy similar, 144-147 kg/ha, indicando la importancia del manejo de la fertilidad del suelo en la productividad y el manejo de los pastizales. La persistencia de la *B. decumbens* fue excelente bajo el rango de cargas seleccionadas, permaneciendo los pastizales productivos y libres de malezas con una adecuada fertilización de mantenimiento. La candelilla (*Aeneolamia*, *Zulia* y *Deois* spp.), una plaga seria en Sur América, estuvo presente en estos experimentos, pero no afectó la productividad de las pasturas. Síntomas de toxicidad asociados a la fotosensibilidad fueron observados sólo en cerca del 5% de los animales. Los resultados indican que la *B. decumbens* es una de las gramíneas mejor adaptadas a sabanas con buen drenaje de los llanos colombianos desde el punto de vista de la productividad animal y facilidad de manejo.

Palabras claves: Oxisol, carga animal, fertilización de mantenimiento, fósforo, potasio, magnesio, azufre, candelilla, fotosensibilidad. *Brachiaria decumbens*

La *Brachiaria decumbens* Stapf es una gramínea tropical originaria del Este de África (Bogdan, 1977), que crece de manera natural en sabanas abiertas o arbustivas en suelos fértiles con clima moderadamente húmedo. Ha sido introducida a otras regiones tropicales del mundo y se ha adaptado con éxito en Australia (Loch, 1977), la región del Caribe (Richard, 1970), Brasil (Serrao y Simao Neto, 1971) y Colombia (Crowder et al., 1970). Se destaca en América Tropical por su adaptación y su alta productividad sobre suelos ácidos infértiles en condiciones climáticas contrastantes como los llanos colombianos (Spain, 1979) y la región del Amazonas (Toledo y Morales, 1979).

El contenido de proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca de la *B. decumbens* son altos (Butterworth, 1963; Reid et al., 1973; Loch, 1977) comparados con otras especies tropicales, y la tasa de disminución del valor nutritivo de las hojas con la edad es bastante baja, aún en condiciones de relativa baja fertilidad del suelo y baja fertilización con fósforo y potasio (CIAT, 1982). No se han reportado problemas de baja palatabilidad cuando se mantiene alta la proporción de hojas bajo condiciones de pastoreo, resultando en buenas respuestas animales con o sin fertilización con nitrógeno (Harding y Grof, 1978). Sin embargo, proble-

mas de toxicidad asociados con el pastoreo continuo de pastizales, constituidos sólo por esta especie, con síntomas de fotosensibilidad de la piel, pobre respuesta animal y muerte de novillos jóvenes (150-200 kg de peso), se han observado en América Tropical (Richards, 1970, Andrade et al., 1978, Paladines y Leal, 1979). Este efecto no se ha reportado en el norte de Queensland al fertilizarlo con nitrógeno (Teitzel et al., 1971).

El presente trabajo se diseñó para evaluar la productividad animal y el manejo adecuado de pastizales de *B. decumbens* bajo pastoreo continuo con diferentes combinaciones de carga animal durante las estaciones seca y lluviosa, con uso mínimo de fertilizantes para el establecimiento y mantenimiento del pastizal en un suelo ácido infértil de los llanos de Colombia.

### 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 2094 mm y una evapotranspiración potencial de 2195 mm con una marcada estación seca desde mediados de diciembre hasta finales de Marzo. Los suelos son Oxisoles (Tropeptic Haplutox Isohyperthermic), ácidos (pH 4.5 en agua, 86% Al saturación), 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.

Tres experimentos consistentes cada uno en potreros no replicados de 5.55, 3.85 y 2.94 ha respectivamente, para generar tres diferentes cargas animales mientras se mantenía constante el número de animales en cada uno, fueron establecidos con *B. decumbens* con material vegetativo, en tres años consecutivos para estudiar distintas combinaciones de manejo durante las estaciones seca y lluviosa.

*Experimento 1* Los pastizales fueron establecidos en 1973 y fertilizados con 75 kg  $P_2O_5$  por hectárea en forma de escorias básicas (14%  $P_2O_5$ ) y pastoreados continuamente con tres cargas fijas de 0.9, 1.3 y 1.7 novillos por hectárea respectivamente durante tres años. Los resultados fueron publicados por Paladines y Leal (1979). En 1977 se aplicó una fertilización de mantenimiento de 15 kg  $P_2O_5$ , 15 kg  $K_2O$ , 13 kg  $MgO$  y 15 kg S por hectárea a cada potrero, y como consecuencia del incremento en la oferta de pasto, las cargas fueron aumentadas el siguiente año a 1.3, 1.8 y 2.4 novillos por hectárea. Una segunda fertilización de mantenimiento se efectuó en 1979 con 15 kg  $P_2O_5$ , 15 kg  $K_2O$ , 13 kg  $MgO$  y 15 kg S por hectárea.

*Experimento 2* Este experimento se inició en 1974 aplicando también 75 kg  $P_2O_5$  por hectárea y pastoreado de manera continua con una carga fija de 0.7 novillos por hectárea durante la estación seca, y cargas variables de 1.63, 2.34 y 3.06 novillos por hectárea durante la estación lluviosa. Los resultados de los dos primeros años fueron publicados por Pa-

ladines y Leal (1979) En 1979 se aplicó a cada potrero una fertilización de mantenimiento con 15 kg  $P_2O_5$ , 15 kg  $K_2O$ , 13 kg  $MgO$  v 15 kg S por hectárea v la carga animal expresada en novillos por hectárea se incrementa a 1 0 en la estación seca v a 1 6, 2 3 y 3 0 en la estación lluviosa Una segunda fertilización de mantenimiento con 22 kg  $P_2O_5$ , 22 kg  $K_2O$ , 18 kg  $MgO$  y 22 kg S se efectuó en 1979, permaneciendo sin alterar las cargas hasta finalizar el experimento

*Experimento 3* Un nuevo experimento se inició en 1975 aplicando 75 kg  $P_2O_5$  por hectárea y pastoreando continuamente con cargas variables de 0 7, 1 0 y 1 4 novillos por hectárea durante la estación seca, fijando posteriormente la carga durante el mes de mayo en 2 0 novillos por hectárea, cuando los pastizales se habían recuperado del pastoreo con el inicio de las lluvias en abril Los resultados del primer año fueron ya publicados (CIAT, 1978) La primera fertilización de mantenimiento se aplicó en 1977 con 20 kg  $P_2O_5$ , 15 kg  $K_2O$ , 13 kg  $MgO$  y 15 kg S por hectárea y la segunda se efectuó en 1979, consistente en 22 kg  $K_2O$ , 18 kg  $MgO$  v 22 kg S por hectárea, permaneciendo las cargas constantes hasta finalizar el experimento

*Manejo y muestreo* Se utilizaron novillos cruzados Criollo x Brahman de un año de edad y 150-170 kg de peso inicial, 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

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 Hadydock y Shaw (1976) Las muestras se combinaron y secaron a 60°C por 48 horas para determinar la materia seca

Todos los experimentos finalizaron al terminar la estación seca en abril de 1981

*Análisis estadístico* Los resultados de los cuatro últimos años de cada experimento fueron analizados mediante un análisis de varianza, considerando independientemente las estaciones seca y lluviosa Se utilizaron las ganancias diarias por animal como variable independiente y períodos (consistentes en la estación lluviosa en la cual se realizó la fertilización de mantenimiento v la subsecuente estación seca) y cargas animales como fuentes de variación

El modelo  $Y_{ijk} = \mu + P_1 + C_j + (P \times C)_{1j} + e_{ijk}$ , donde  $Y_{ijk}$  = ganancia diaria de los novillos en la carga  $j$  durante el período  $i$ ,  $P_1$  = efecto del período,  $C_j$  = efecto de la carga animal, y  $e_{ijk}$  = error experimental compuesto de la variación entre animales en cada combinación de período v carga 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

*Experimento 1* Las ganancias de peso promedio por período de los novillos pastoreando en cargas fijas durante las estaciones seca y lluviosa se presentan en la Tabla 1 No hubo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de las cargas en el rango estudiado durante las dos estaciones, sin embargo,

el efecto de períodos, asociado a las fertilizaciones de mantenimiento fue altamente significativo ( $P < 0.001$ ) y la interacción período por carga fue significativa ( $P < 0.05$ ) sólo durante la estación lluviosa (Tabla 4)

Durante la estación lluviosa, la mayor ganancia fue después de la segunda fertilización de mantenimiento con P, K, Mg y S en 1979. La primera fertilización de mantenimiento en 1977 no fue hecha suficientemente temprano, al inicio de la estación lluviosa, para tener efecto significativo durante ese año, o quizás no fue suficiente para cubrir las deficiencias de nutrientes del suelo después de cuatro años del establecimiento y bajo pastoreo permanente. Las mejores respuestas durante la estación seca fueron en aquellos períodos en que la fertilización de mantenimiento se efectuó en la estación lluviosa (1977 y 1979), indicando que hubo un efecto residual durante todo el período.

Considerando los efectos combinados de la fertilización de mantenimiento en ambas estaciones, hubo un aumento significativo en las ganancias de peso por animal, 147 kg/animal/año, durante el período 1979-80 en comparación con años anteriores, continuando el efecto, pero menos marcado hasta el año siguiente (Tabla 1)

*Experimento 2* Las ganancias promedio de peso por período de los novillos pastoreando con cargas fijas y variables durante las estaciones seca y lluviosa, se presentan en la Tabla 2. Lo mismo que en el Experimento 1, no se observó un efecto de la carga sobre las ganancias de peso durante la estación lluviosa. Sin embargo, la carga tuvo un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre la ganancia en peso en la estación seca. El efecto más significativo ( $P < 0.001$ ) fue de nuevo el de período asociado con las fertilizaciones de mantenimiento, y hubo una interacción significativa ( $P < 0.05$ ) de período por carga solamente en la estación lluviosa (Tabla 4)

Tabla 1

Ganancias de peso promedio<sup>1</sup> de novillos pastoreando 8 decumbens con cargas fijas en Carimagua Experimento 1 1977-1981

Período	Estación lluviosa 249 días	Estación seca 107 días	Anual 356 días
Año	g/animal/día		kg/animal
1977-78 <sup>2</sup>	378 c <sup>3</sup>	57 a	100
1978-79	336 c	-61 c	77
1979-80 <sup>2</sup>	570 a	40 a	147
1980-81	505 b	-25 b	123
Promedio	447	17	112

<sup>1</sup> Promedio de todas las cargas (1, 3, 1, 8 y 2, 4 novillos/ha)

<sup>2</sup> Fertilización de mantenimiento con 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 kg K<sub>2</sub>O, 13 kg MgO, 15 kg S por hectárea aplicado durante la estación lluviosa

<sup>3</sup> Valores en cada columna seguidos de diferente letra son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ )

En este experimento, la primera fertilización de mantenimiento se aplicó tardía en la estación lluviosa y tuvo efecto durante ese año, sin embargo, el efecto se prolongó a las siguientes estaciones seca y lluviosa. La segunda fertilización de mantenimiento en 1979, se aplicó al inicio de la estación lluviosa y fue más efectiva en mejorar las respuestas animales ese año, también con efectos residuales en las siguientes estaciones seca y lluviosa.

Durante el período 1979-80, el efecto combinado de la fertilización de mantenimiento en ambas estaciones resultó en mayores ganancias, 144 kg/animal/año, que en otros períodos, resultado similar al del Experimento 1 (Tabla 2).

*Experimento 3.* Las ganancias promedio por período de los novillos pastoreando con cargas variables durante las estaciones seca y lluviosa, se presentan en la Tabla 3. El efecto de períodos fue altamente significativo ( $P < 0.001$ ) sólo durante la estación seca y la carga fue altamente significativa ( $P < 0.001$ ) sólo durante la estación lluviosa, con una interacción significativa en ambas estaciones (Tabla 4).

Tabla 2  
Ganancia de peso promedio<sup>1</sup> de novillos pastoreando *B. decumbens* con cargas fijas durante la estación seca y cargas variables durante la estación lluviosa, en Carimagua, Experimento 2, 1977-1981.

Período	Estación lluviosa 249 días	Estación seca 107 días	Anual 356 días
Año	----- g/animal/día -----		kg/animal
1977-78 <sup>2</sup>	273 c <sup>3</sup>	271 a	97
1978-79	384 b	-23 c	93
1979-80 <sup>2</sup>	518 a	143 b	144
1980	417 b	-36 c	100
Promedio	398	89	108

<sup>1</sup> Promedio de todas las cargas (1.0 novillos/ha en la estación seca y 1.6, 2.3, 3.0 en la estación lluviosa.

<sup>2</sup> Fertilización de mantenimiento con 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 kg K<sub>2</sub>O, 13 kg MgO, 15 kg S por hectárea aplicado durante la estación lluviosa en 1977; y 22 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 22 kg K<sub>2</sub>O, 18 kg MgO, 22 kg S por hectárea durante la estación lluviosa en 1979.

<sup>3</sup> Valores de cada columna seguidos de letras distintas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ )

Quando la fertilización de mantenimiento se aplicó apropiadamente cada dos años, la combinación de cargas de 2 animales/ha durante la estación lluviosa y 1.0-1.4 animales/ha en la estación seca, resultó en mejores ganancias durante la estación lluviosa ( $P < 0.05$ ) sin diferencias significativas durante la estación seca (Tabla 3).

Tabla 3

Ganancias de peso promedio<sup>1</sup> de novillos pastoreado *B. decumbens*<sup>2</sup> con cargas variables<sup>3</sup> durante la estación seca y cargas fijas durante la estación lluviosa, en Carimagua Experimento 3, 1977-1981

Carga animal	Estación lluviosa 249 días	Estación seca 107 días	Annual 356 días
Animal/ha <sup>3</sup>	----- g/animal/día -----		
2 0/0 7	408 b <sup>4</sup>	68 a	109
2 0/1 0	550 a	84 a	146
2 0/1 4	549 a	85 a	146
Promedio	502	79	134

<sup>1</sup> Promedio de todos los períodos 1977-1981

<sup>2</sup> Fertilización de mantenimiento con 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 kg K<sub>2</sub>O, 13 kg MgO, 15 kg S aplicado durante la estación lluviosa en 1977 y 22 kg K<sub>2</sub>O, 18 kg MgO, 22 kg S por hectárea aplicado durante la estación lluviosa en 1979

<sup>3</sup> Estación lluviosa/seca

<sup>4</sup> Valores en cada columna seguidos de distinta letra son significativamente diferentes (P < 0.05)

Tabla 4

Análisis de variancia de los resultados de ganancia de peso durante las estaciones seca y lluviosa de los tres experimentos, 1977-1981

Fuente de variación	g	Estación lluviosa	Valor de F	Estación seca
Experimento 1				
Período (P)	3	19.53 **		41.44 **
Carga animal (CA)	2	0.72		1.42
Interacción (P x CA)	6	2.60 *		0.94
Experimento 2				
Período (P)	3	25.91 **		24.63 **
Carga animal (CA)	2	1.12		4.06 *
Interacción (P x CA)	6	3.06 *		1.41
Experimento 3				
Período (P)	3	1.10		28.30 **
Carga animal (CA)	2	8.82 **		0.18
Interacción (P x CA)	6	4.43 **		2.55 *

\* P < 0.05

\*\* P < 0.01

La mejor ganancia de peso en este experimento, 146 kg/animal/año con fertilización de mantenimiento apropiado, fue similar a los mejores resultados obtenidos en 1979 en los Experimentos 1 y 2, también con fertilización de mantenimiento, 147 y 144 kg/animal/año respectivamente, con otras combinaciones de cargas (Tabla 3)

### DISCUSIÓN

Mediciones del pastizal deberían utilizarse para interpretar datos de producción animal (Jones, 1981) Campbell (1966) ha criticado los métodos de evaluación de experimentos de manejo de pastizales que consisten únicamente en la medición de la producción animal. En los tres experimentos con *B. decumbens*, la cantidad de forraje disponible durante dos años después de la segunda aplicación de fertilizante para mantenimiento en 1979 (Figuras 1, 2 y 3) se incrementó en comparación con los resultados obtenidos después de la primera aplicación para mantenimiento en 1977 (CIAT, 1978), justificándose la decisión de aumentar la carga animal en todos los experimentos. Sin embargo, parecería que el rango de carga animal utilizado no fue suficientemente amplio, especialmente en la época lluviosa, como para limitar el potencial del pastizal, lo cual puede explicar la falta de respuesta en los Experimentos 1 y 2 (Tablas 1 y 2 respectivamente). Aunque se observó un efecto altamente significativo de carga animal sobre las ganancias de peso en el Experimento 3 durante la esta

Figura 1

Disponibilidad de pasto y composición por partes de la planta de *B. decumbens* con tres cargas fijas en Caronagua Experimento 1 promedio de dos años, 1979-80

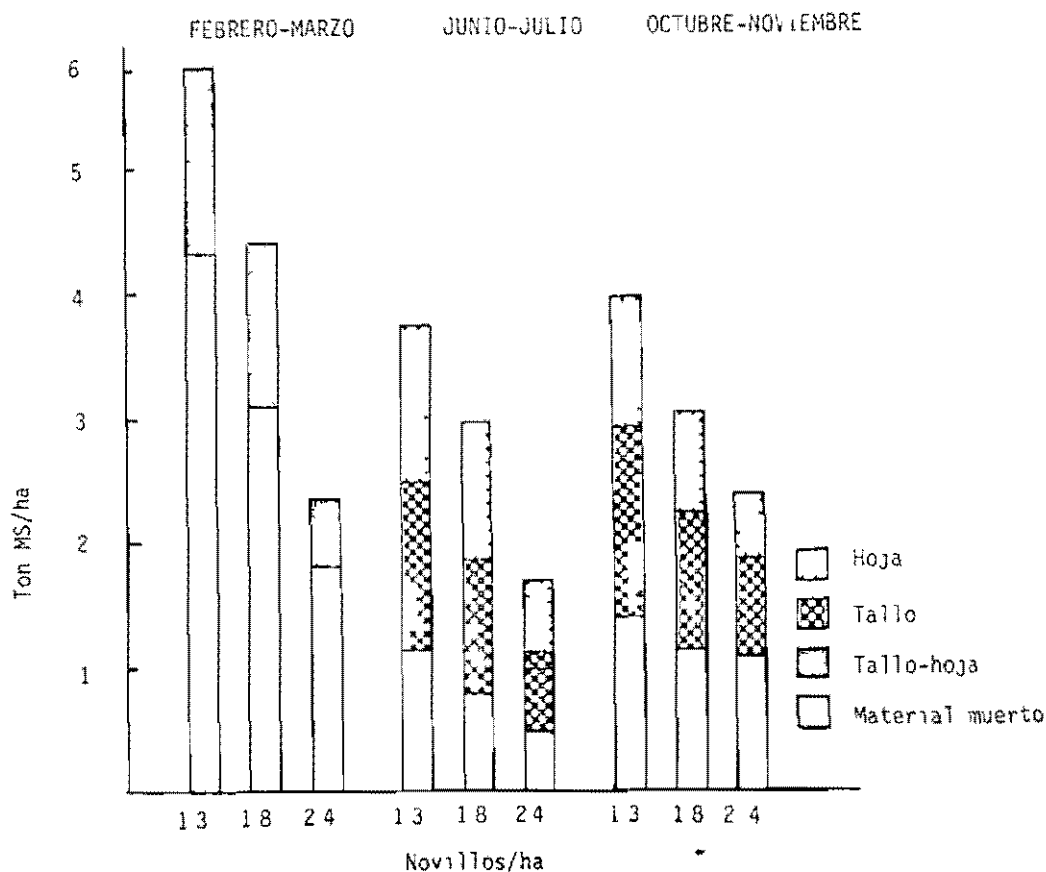


Figura 2

Disponibilidad de pasto y composición por partes de la planta de *B. decumbens* con carga fija en la estación seca y carga variable durante la estación lluviosa en Carimagua Experimento 2, promedio de dos años, 1979-1980

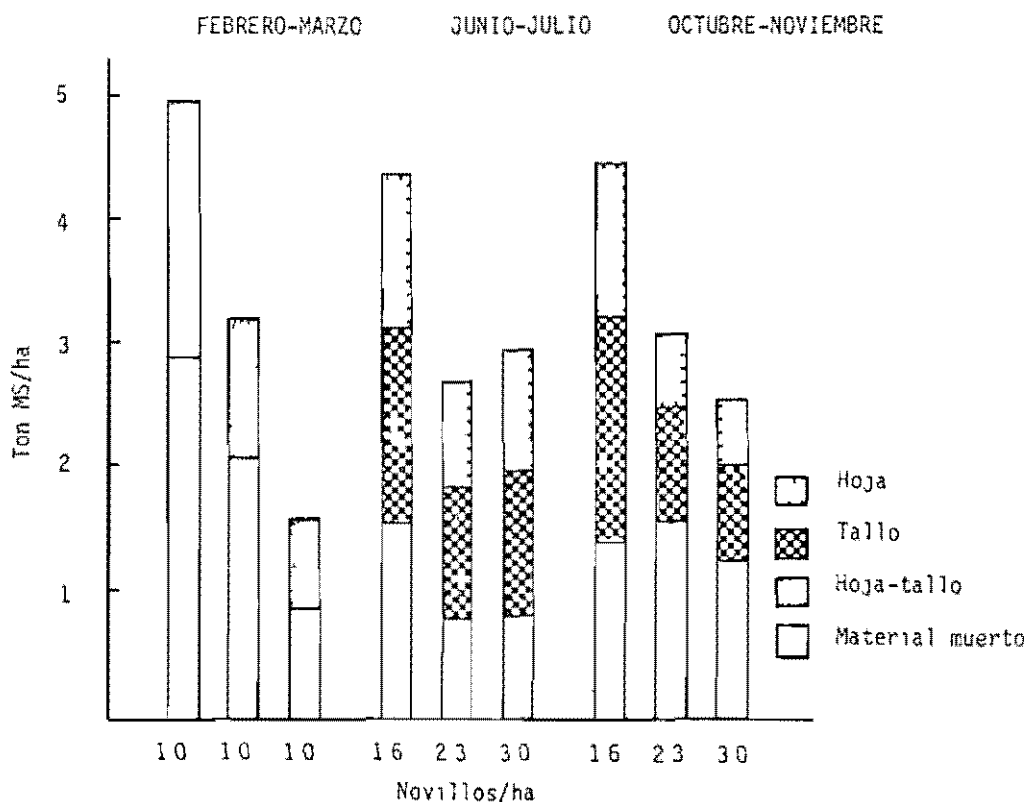
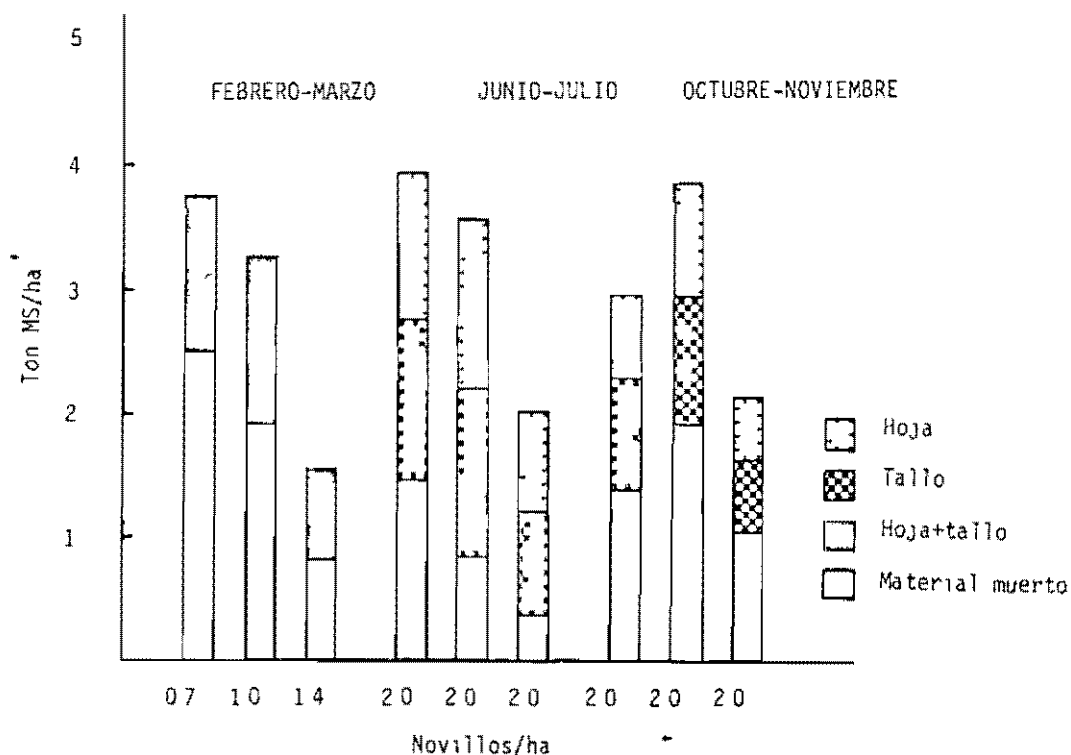


Figura 3

Disponibilidad de pasto y composición por partes de la planta de *B. decumbens* con cargas variables en la estación seca y carga fija durante la estación lluviosa en Carimagua Experimento 3 promedio de dos años 1979-80





ción lluviosa, la cantidad de forraje verde disponible (Figura 3) no explicó las diferencias y, en realidad, las combinaciones de cargas superiores fueron asociadas con mayor ganancia de peso durante las épocas lluviosa y seca evaluadas en este ensayo (Tabla 3)

Después de la primera aplicación de fertilizante para mantenimiento en 1977, hubo evidencia de cierta mejora en el contenido de proteína cruda del forraje disponible en el Experimento 3 durante la época seca, cuando los pastos habían sido pastoreados con altas cargas durante la estación lluviosa previa (ICA-CIAT, 1978), lo cual podría explicar los mejores resultados en términos de producción animal obtenidos en ese año comparado con los Experimentos 1 y 2. Sin embargo, estas diferencias no fueron consistentes a través de los experimentos. Ensayos agronómicos realizados en pequeñas parcelas en la misma zona que los experimentos de pastoreo indicaron que una mejora en la relación N/S en el forraje se produjo como consecuencia de la fertilización de mantenimiento (Salinas, datos no publicados). Los resultados fueron mejores cuando el fertilizante fue aplicado cada dos años después del establecimiento en el Experimento 3 lo cual podría explicar el comportamiento más uniforme de los animales de un año a otro. Se ha demostrado que la fertilización de pastos tropicales con potasio conduce a un incremento en la producción de materia seca, así como en la digestibilidad de la celulosa (Fernández et al., 1970), mientras que la aplicación de S en el fertilizante incrementa la digestibilidad de la materia seca y el consumo de pangola (Rees et al., 1974). Estos resultados tal vez expliquen los hallazgos en Carimagua en suelos de baja fertilidad, donde ambos elementos rápidamente llegan a ser deficientes después del establecimiento de los pastizales.

Se han reportado muy pocos resultados de comportamiento animal en *B. decumbens* en la literatura. En la costa tropical húmeda del norte de Queensland, Harding y Grof (1978) obtuvieron una ganancia promedio de peso de 208 kg por animal con una carga de 4.55 novillos/ha, utilizando 196 kg N/ha comparado con 165 kg por animal con 3.45 novillos/ha sin fertilización nitrogenada en un sistema rotacional de pastoreo. En el Piedemonte de los llanos colombianos, bajo condiciones superiores de distribución de la precipitación pluvial y fertilidad de suelo, Marcón (1979) reportó una ganancia promedio de peso anual de 145 kg por animal con una carga de 2.3 novillos/ha en pastoreo continuo, lo cual equivale a 15 veces la productividad de pastos nativos con quema. En la misma región con fertilización de cal, nitrógeno, fósforo y potasio, Vivas (1973) obtuvo una producción de 486 kg de peso/ha con pastoreo continuo. Los resultados en Carimagua, con menor precipitación pluvial, son muy inferiores a éstos, pero superiores a los reportados por EMBRAPA (1981) en un ambiente similar en el "cerrado" de Brasil donde *B. decumbens* fue la especie más productiva en la estación seca y se obtuvo un promedio de 123 kg de aumento por animal y 251 kg/ha/año durante un período de tres años.

Aunque fue demostrado que la disponibilidad de nitrógeno limitaba la producción de *B. decumbens* en los ensayos de pastoreo en Carimagua, y que la aplicación de cal y micronutrientes aumentó la producción de materia seca de 6 a 15 toneladas/ha (CIAT, 1979), el costo de la fertilización no fue económico, de acuerdo a una evaluación realizada por Nores y Estrada (1979) en base a datos experimentales reportados por Paladines y Leal (1979).

La persistencia de *B. decumbens* fue excelente bajo pastoreo continuo a través del período experimental y con el rango de cargas animal seleccionadas. Por otro lado, un deterioro del pastizal debido al pisoteo durante la época lluviosa en Australia ocurrió con cargas más elevadas que las utilizadas en el presente caso, de 5 a 7.7 novillos/ha con altos niveles de fertilización nitrogenada y pastoreo rotacional (Harding y Grof 1978).

Los pastizales se mantuvieron libres de malezas cuando se aplicó fertilizante de mantenimiento regularmente cada 2-3 años después de pastoreo continuo. Candelilla (*Aeneolamia*, *Zulia* y *Veris* spp), que constituye una plaga importante en América del Sur (Calderón, 1981), fue encontrada en Carimagua, pero principalmente en áreas con carga animal baja. Sin embargo, su presencia no afectó la productividad de los pastizales en ningún momento durante la realización de los experimentos. Síntomas de toxicidad por fotosensibilidad fueron observados en aproximadamente el 5% de los animales jóvenes durante los últimos cuatro años. Su incidencia constituyó un problema relativamente menor en comparación con un informe de Paladines y Leal (1979) al inicio de los ensayos cuando murieron doce animales, sin embargo, un caso de síntomas severos de toxicidad fue observado en el año siguiente a la terminación de los ensayos en 1980, al comienzo de la época lluviosa y especialmente en los pastizales viejos establecidos en 1973, cuando el área completa había sido pastoreada al ras para establecer el próximo experimento con leguminosas.

### Conclusiones

Los resultados presentados indican que *B. decumbens* es uno de los mejores pastos adaptados a las sabanas bien drenadas de los llanos colombianos, en base a la producción animal obtenida y la facilidad de manejo. Tiene un rango bastante amplio de carga animal con pastoreo continuo, y tiene un mayor potencial productivo bajo condiciones más intensivas de manejo con fertilización nitrogenada, pastoreo rotacional y altas cargas animal si el sistema lo requiere. Parecería que actualmente el óptimo manejo para una producción económica consiste en pastoreo continuo con cargas de 1 y 2 novillos/ha en las estaciones seca y lluviosa, respectivamente y fertilización de mantenimiento con fósforo, potasio, magnesio y azufre cada 2-3 años. Sin embargo, para lograr un sistema económico de producción animal, se debería considerar como alternativa al uso de nitrógeno en forma de fertilizante, la incorporación de una leguminosa en el pastizal para incrementar el nitrógeno en el suelo y mejorar el comportamiento animal durante la estación seca del año.

### Agradecimiento

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

- Alarcón E 1979 Regional pasture trials in acid infertile soils of Colombia In Pasture production in acid soils of the tropics (Ed P A Sánchez & L E Tergas) Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia pp 431-447
- Andrade S O López H O da S Barros M de A Leite G G Díaz S A C Sauressi M Nobre D & Temperini J A 1978 Aspectos de fotossensibilização em bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf infestadas por *Phytomucea chartarum* (Berk & Curt) M B Ellis Arquivos do Instituto Biológico Sao Paulo Brazil 45 117-136
- Bogdan A V 1977 Tropical pasture and fodder plants Tropical Agriculture Series Longman London pp 54-57
- Butterworth M H 1963 Digestibility trials on orange in Trinidad and their use in the prediction of nutritive value Journal of Agricultural Science Camb 60 341-346
- Calderon N 1981 Insect pests of tropical forage plants in South America Summaries of Papers XIV International Grassland Congress Lexington Kentucky USA p 428
- Campbell A G 1966 Grazed pasture parameters I Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows Journal of Agricultural Science Camb 67 199-210
- Centro Internacional de Agricultura Tropical 1978 Beef Program Annual Report 1977 Cali Colombia 114 p
- Centro Internacional de Agricultura Tropical 1979 Beef Program Annual Report 1978 Cali Colombia 174 p
- Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982 Tropical Pasture Program Annual Report 1981 Cali Colombia 304 p
- Crowder L V Chaverra H & Lotero J 1970 Productive improved grasses in Colombia Proceedings of the XI International Grassland Congress Surface Paradise Q1 Australia pp 147-149
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1981 Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte 1979 Campo Grande M S EMBRAPA-C PCC 116 p
- Fernandez A P M Conde J A & Braga J M 1970 Efeito da adubação potássica sobre a produção e valor nutritivo de algumas gramíneas forrageiras tropicais E periclitiae (Vicosa) 10 187-208
- Harding W A T & Grof B 1978 Effect of fertilizer nitrogen on yield nitrogen content and minimal productivity of *Brachiaria decumbens* C. Basilar on the wet tropical coast of northern Queensland Queensland Journal of Agricultural and Animal Science 35 11-21
- Haydock A P & Snow N H 1975 The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15 663-670
- Instituto Colombiano Agropecuario - Centro Internacional de Agricultura Tropical 1978 Informe Anual Carimagua 138 p
- Jones R J 1981 Interpreting fixed stocking rate experiments In Forage evaluation concepts and techniques (Ed J L Wheeler & R D Mochrie) Proc Workshop Forage evaluation and utilization-an appraisal of concepts and techniques Armadale N S W Australia American Forage and Grassland Council CSIRO pp 419-430
- Loch D S 1977 *Brachiaria decumbens* (Signal grass) a review with particular reference to Australia Tropical Grassland 11 141-157
- Nores G A & Estrada R D 1979 Economic evaluation of beef production systems in the Llanos Orientales of Colombia In Pasture production in acid soils of the tropics (Ed P A Sánchez & L E Tergas) Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia pp 327-340
- Paladines O & Leal J A 1979 Pasture management and productivity in the Llanos Orientales of Colombia In Pasture production in acid soils on the tropics (Ed P A Sánchez & L E Tergas) Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia pp 311-325
- Rees M C Minson D J & Smith F W 1974 The effect of supplementary and fertilizer sulphur on voluntary intake digestibility retention time in the rumen and site of digestion of pangola grass in sheep Journal of Agricultural Science Camb 82 419-422
- Reid R L Post A J Olsen F J & Mugerwa J S 1973 Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda I Application of *in vitro* techniques to species and sward of growth effects Tropical Agriculture Trinidad 50 1-15
- Richards J A 1970 Productivity of tropical pastures in the Caribbean Proceedings of the XI International Grassland Congress Surface Paradise Q1 Australia pp A49-A56
- Serrão E A S & Simão Neto A 1971 Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia *B. decumbens* Stapf e *B. lazeariensis* Germain et Eriard 50 Letim do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Norte Série Estudos sobre forrageiras na Amazônia 2 1-31

- Spain J M 1979 Pasture establishment and management in the Llanos Orientales of Colombia. In Pasture production in acid soils of the tropics (Ed P A Sánchez & L E Tergas) Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia pp 167-175
- Teitzel J K, Mc Taggart A R & Hibberd M J 1971 Pasture and cattle management in the wet tropics Queensland Agricultural Journal 97 25-30
- Toledo J M & Morales V A 1979 Establishment and management of improved pastures in the Peruvian Amazon. In Pasture production in acid soils of the tropics (Ed P A Sánchez & L E Tergas) Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia pp 177-194
- Vivas P V 1973 Producción de carne con pasto Braquiaria en los Llanos Orientales ICA Informe 8 17-20

*Recibido el 17 de Noviembre de 1982*