

Atributos de una pastura de *Brachiaria dictyoneura*-*Desmodium ovalifolium* y su relación con la producción animal

C. E. Lascano*, P. Avila*, C. I. Quintero* y J. M. Toledo**

Introducción

El germoplasma forrajero seleccionado en pruebas agronómicas en una localidad mediante la metodología de la RIEPT se incluye en pruebas de pastoreo, para evaluar su persistencia y su potencial de producción animal bajo diferentes sistemas de manejo (Lascano et al., 1986). Para explicar los resultados obtenidos en estas pruebas, es necesario medir la cantidad y calidad del forraje en oferta y describir la dinámica de las especies (Mendoza y Lascano, 1986).

Con frecuencia se encuentra relación entre uno o varios atributos de la pastura con la producción animal. Así, Watson and Whiteman (1981) y Toledo et al. (1983) encontraron una correlación alta entre la materia verde seca (MVS) disponible y la ganancia de peso animal, y Davison et al. (1985) encontraron una correlación similar entre la MVS y la producción de leche. Por otro lado, se ha encontrado que la composición botánica de las pasturas (Evans and Bryan, 1973; Roberts, 1980) y algunos factores de calidad del forraje en oferta (Watson and Whiteman, 1981) ayudan a explicar los resultados de ganancia de peso en las pruebas de pastoreo.

Brachiaria dictyoneura CIAT 6133 ha sido seleccionada en los ensayos agronómicos de la RIEPT como una gramínea promisoría para los ecosistemas de sabana y de trópico húmedo. Por otra parte, se ha encontrado que *Desmodium ovalifolium* es una leguminosa compatible con gramíneas agresivas de crecimiento estolonífero.

El presente ensayo se realizó en la estación CIAT Quilichao entre marzo de 1984 y septiembre de 1988 y tuvo como objetivos: (1) medir la ganancia de peso vivo animal en una pastura de *B. dictyoneura* CIAT 6133-*D. ovalifolium* CIAT 350 con diferentes cargas animales y (2) determinar qué atributos de esta pastura se relacionaron más con dicha ganancia.

Materiales y métodos

Localización y suelos. La estación CIAT Quilichao está localizada en el departamento del Cauca, Colombia, a 3° 06' de latitud norte y 76° 31' de longitud oeste, a 990 m.s.n.m., dentro del ecosistema bosque semi-siempre verde estacional. Los suelos son Ultisoles con un pH de 4.2, 7% de materia orgánica (MO), 2 ppm de fósforo (P) y 80% de saturación de aluminio.

Establecimiento de la pastura. La pastura se estableció en mayo de 1983 en un área de 1.1 ha. La leguminosa (*D. ovalifolium*) se sembró por semilla en surcos distanciados 50 cm, y 4 semanas después se sembró la gramínea (*B. dictyoneura*) utilizando material vegetativo. En la

* Respectivamente, jefe, asistente y estudiante de pregrado de la sección de Calidad y Productividad de Pasturas del Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.

** Líder del Programa de Pastos Tropicales del CIAT hasta diciembre de 1990. Actualmente director de la Fundación para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRO), Casilla Postal 410116, Lima, Perú.

siembra y durante el tiempo del ensayo no se fertilizó, ya que el campo se había fertilizado previamente con 20, 20 y 30 kg/ha de P, Mg y K, respectivamente.

En marzo de 1984 se hizo un pastoreo de ajuste y en mayo del mismo año se inició el ensayo.

Tratamientos. La pastura se evaluó en pastoreo rotacional con 7 días de ocupación y 21 días de descanso, con tres cargas animales dispuestas en forma aleatoria y sin repeticiones. Las cargas animales ponderadas fueron 2.8, 3.6 y 5.0 U.A./ha (1 U.A. = 400 kg de peso vivo).

Para generar las cargas animales el área experimental se dividió en parcelas de 2482 m², 3723 m² y 4964 m², cada una de las cuales se subdividió en cuatro parcelas iguales de 620.5 m², 930.7 m² y 1241 m², para obtener así las cargas alta (5.0 U.A./ha), media (3.6 U.A./ha) y baja (2.8 U.A./ha), respectivamente.

Ciclos de pastoreo. El ensayo constó de 10 ciclos de pastoreo con una duración de 140 días cada uno. En los cuatro primeros ciclos de 560 días se utilizaron 2 animales/tratamiento de carga; en los dos ciclos siguientes de 280 días se utilizaron 3 animales/tratamiento de carga, y en los cuatro últimos ciclos de 560 días se utilizaron nuevamente 2 animales/tratamiento de carga.

Los animales eran novillos Cebú de tipo comercial con un peso promedio inicial de 180 kg, a los cuales se les suministró a voluntad sal mineralizada con 8% de P.

Mediciones en la pastura y con los animales.

La disponibilidad de materia verde seca de la gramínea (MVSG) y de la leguminosa (MVSL) y la composición botánica (CB) de la pastura, se midieron cada 35 días antes del inicio del pastoreo en la parcela respectiva; o sea, en cada ciclo de 140 días se midió el forraje en las cuatro parcelas de cada tratamiento de carga. Para estas mediciones se cosechó el forraje a 5 cm de altura del suelo con marcos de 0.25 m² colocados al azar en 6, 9 y 12 sitios para los tratamientos con carga alta, media y baja, respectivamente.

El contenido de proteína cruda (PC) y la DIVMS se determinaron en muestras de forraje recolectadas simulando el pastoreo de los animales ('hand pluck').

La selectividad del forraje por los animales en pastoreo se midió con la misma frecuencia con la cual se determinó su disponibilidad, utilizando

animales fistulados en el esófago. Las muestras de extrusa se recolectaron los días 1, 3 y 7 de pastoreo en una de las parcelas en rotación; en cada muestra, además de la PC y la DIVMS, se determinó la composición botánica por lectura en estereoscopio (Heady and Torrel, 1985). Los animales se pesaron cada 35 días sin ayuno previo.

Análisis de los resultados. Para estos análisis se utilizaron los promedios de las cuatro evaluaciones realizadas en cada ciclo de pastoreo, lo cual fue equivalente a 10 observaciones por cada tratamiento. Los atributos de la pastura, medidos en el período experimental en cada carga, se ajustaron con un modelo de regresión lineal y se compararon sus pendientes. La relación entre algunos atributos de la pastura y la ganancia de peso se determinó mediante el ajuste de modelos apropiados.

Resultados

Los resultados, en cada tratamiento de carga, se presentan como ganancia de peso de los animales y como cambios en algunos atributos de la pastura en función del tiempo. Además, se presenta la relación entre la ganancia de peso en cada carga animal con la cantidad y la calidad de la gramínea en oferta.

Comportamiento de los animales y de la pastura

Ganancia de peso vivo animal. Los promedios de la ganancia anual de peso vivo animal estimada fueron 92, 143 y 148 kg en las cargas alta, media y baja, respectivamente. Durante el primer ciclo de pastoreo, las ganancias de peso fueron 390, 670 y 520 g/día en las cargas alta, media y baja, respectivamente. Sin embargo, a través del tiempo, en las cargas alta y media se observó una reducción lineal en las ganancias de peso vivo (Figura 1). En la carga baja las ganancias de peso a través del tiempo fueron variables, observándose una disminución entre el inicio y el final del ensayo.

Disponibilidad de forraje. La disponibilidad de MVSG permaneció más o menos constante durante el período experimental en las cargas animales media y baja (Figura 2). Sin embargo, en

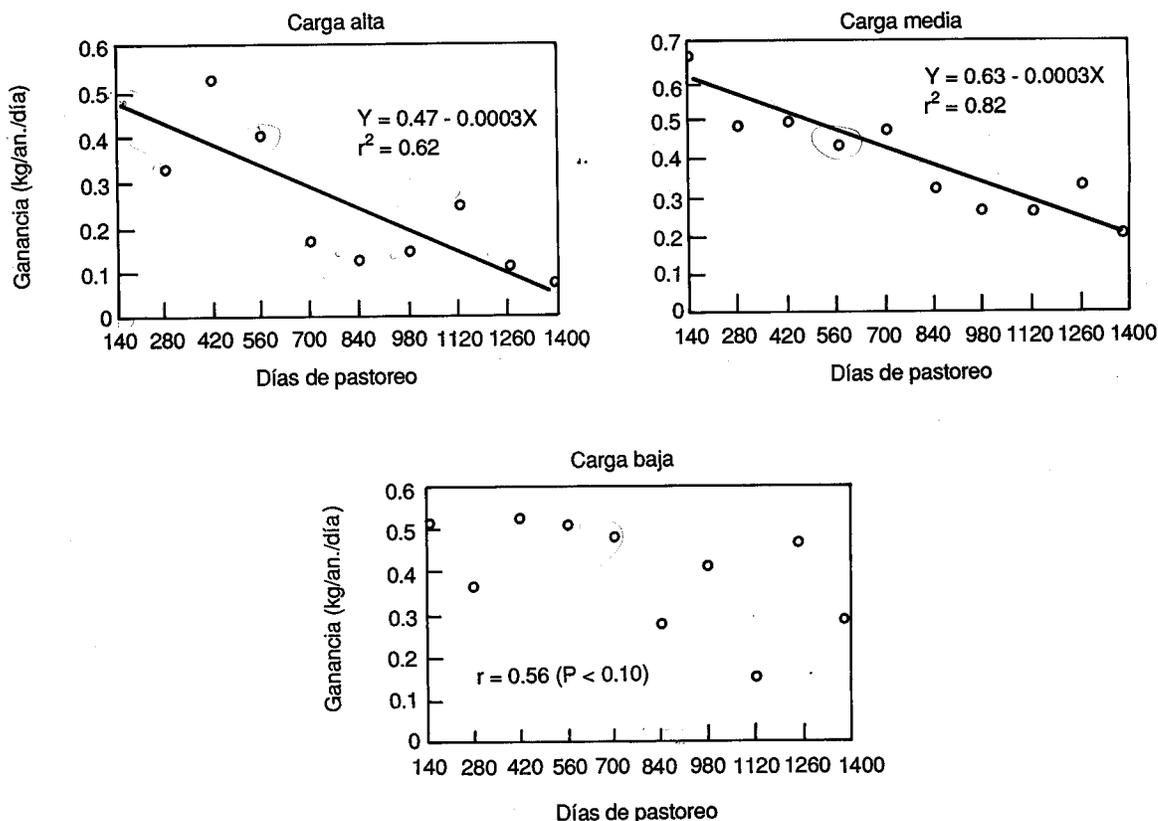


Figura 1. Ganancia de peso vivo animal en una pastura de *Brachiaria dictyoneura*-*Desmodium ovalifolium* con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.

la carga alta disminuyó en forma lineal y permaneció por debajo de 1500 kg/ha después de 840 días de pastoreo. Por el contrario, la proporción de leguminosa en la pastura disminuyó en forma lineal en las tres cargas animales (Figura 3), y fue más drástica esta disminución después de 840 días de pastoreo, cuando ocurrió un fuerte ataque de chiza (*Eutheola* sp.), plaga que afectó el sistema radicular de las plantas.

Calidad de la gramínea en oferta. Al inicio del ensayo, la PC de la MVSG en las tres cargas animales fue alta (9.8%) (Figura 4). Sin embargo, se observó una disminución lineal en la PC en las cargas media y baja, la cual no ocurrió en la carga alta. Después de 2.5 años de pastoreo, el nivel de PC en la MVSG en oferta fue de 6%, o menos, en las cargas animales media y baja.

La DIVMS de la MVSG en oferta disminuyó en forma lineal durante los primeros cuatro ciclos de pastoreo (Figura 4). En el quinto ciclo, cuando la presión de pastoreo se incrementó, la DIVMS aumentó en las tres cargas animales. Este aumento fue más notorio en las cargas alta y media.

Selección de la leguminosa. La correlación entre la leguminosa en oferta y en la dieta fue alta ($r = 0.96$, $P < 0.05$) en las tres cargas animales. El porcentaje de leguminosa seleccionada por los animales fistulados en el esófago disminuyó en forma lineal en las tres cargas animales hasta los 840 días de pastoreo, tal como se observó en la leguminosa en oferta. A partir de ese momento ocurrió una fuerte reducción de la leguminosa en la dieta, que coincidió con el ataque de 'chiza', la

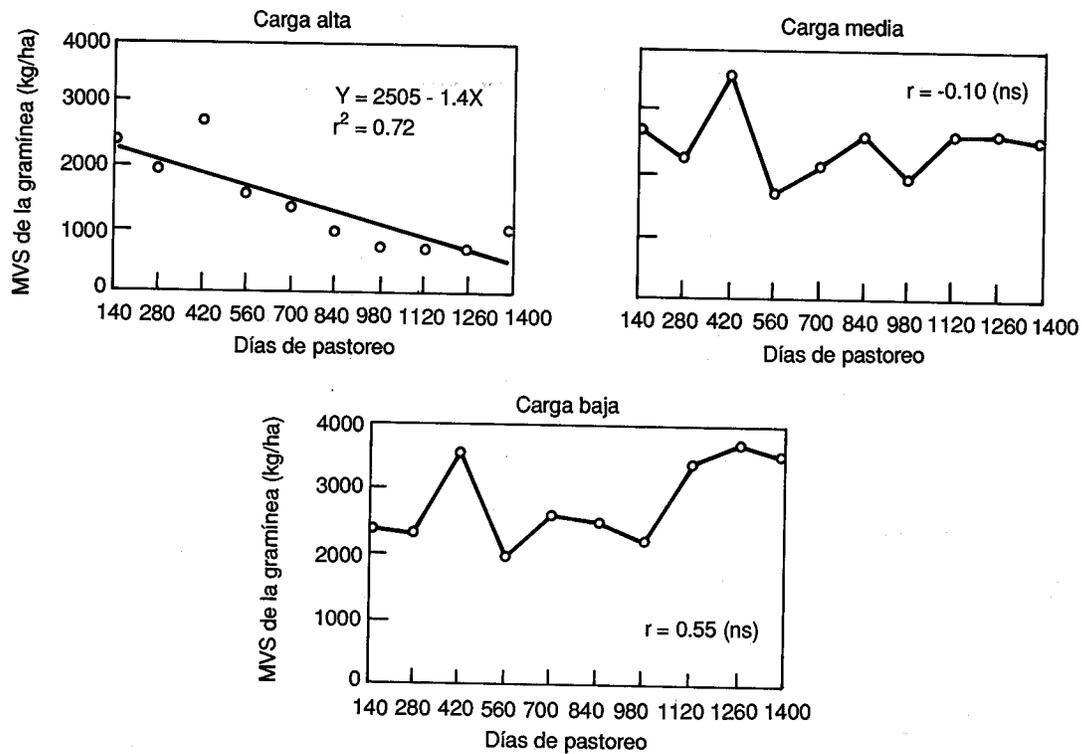


Figura 2. *Materia verde seca disponible de la gramínea a través del tiempo de pastoreo en una pastura de Brachiaria dictyoneura-Desmodium ovalifolium con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.*

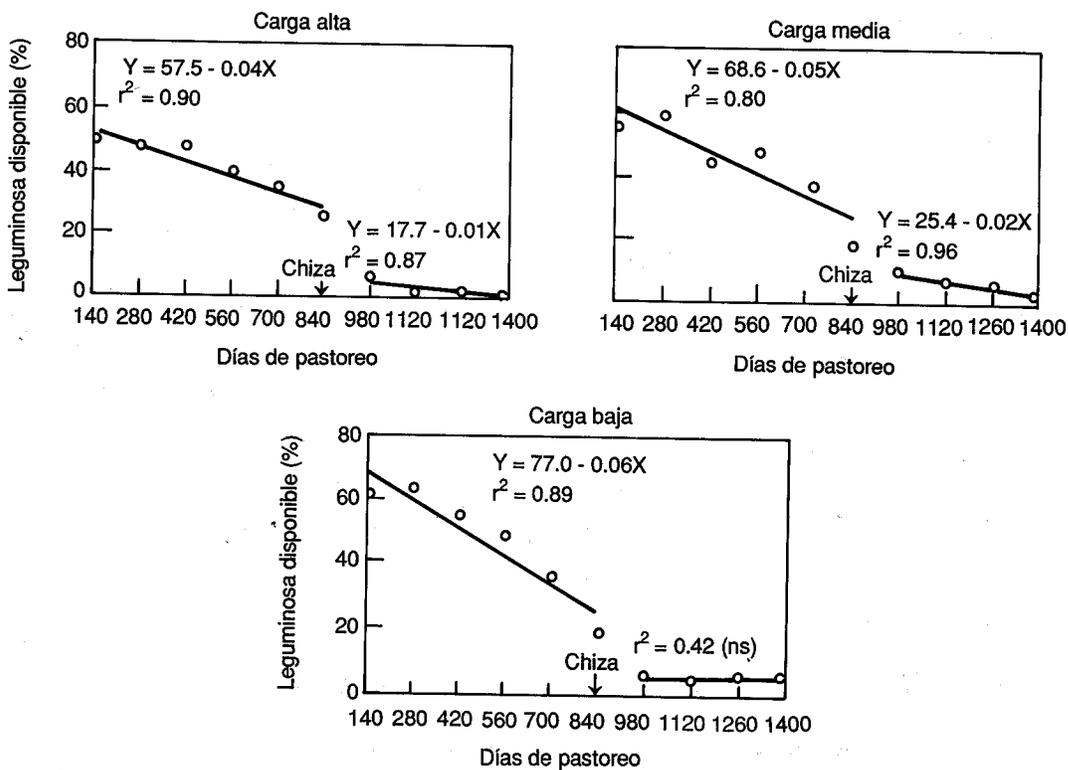


Figura 3. *Cambios en el porcentaje de leguminosa disponible a través del tiempo en una pastura de Brachiaria dictyoneura-Desmodium ovalifolium con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.*

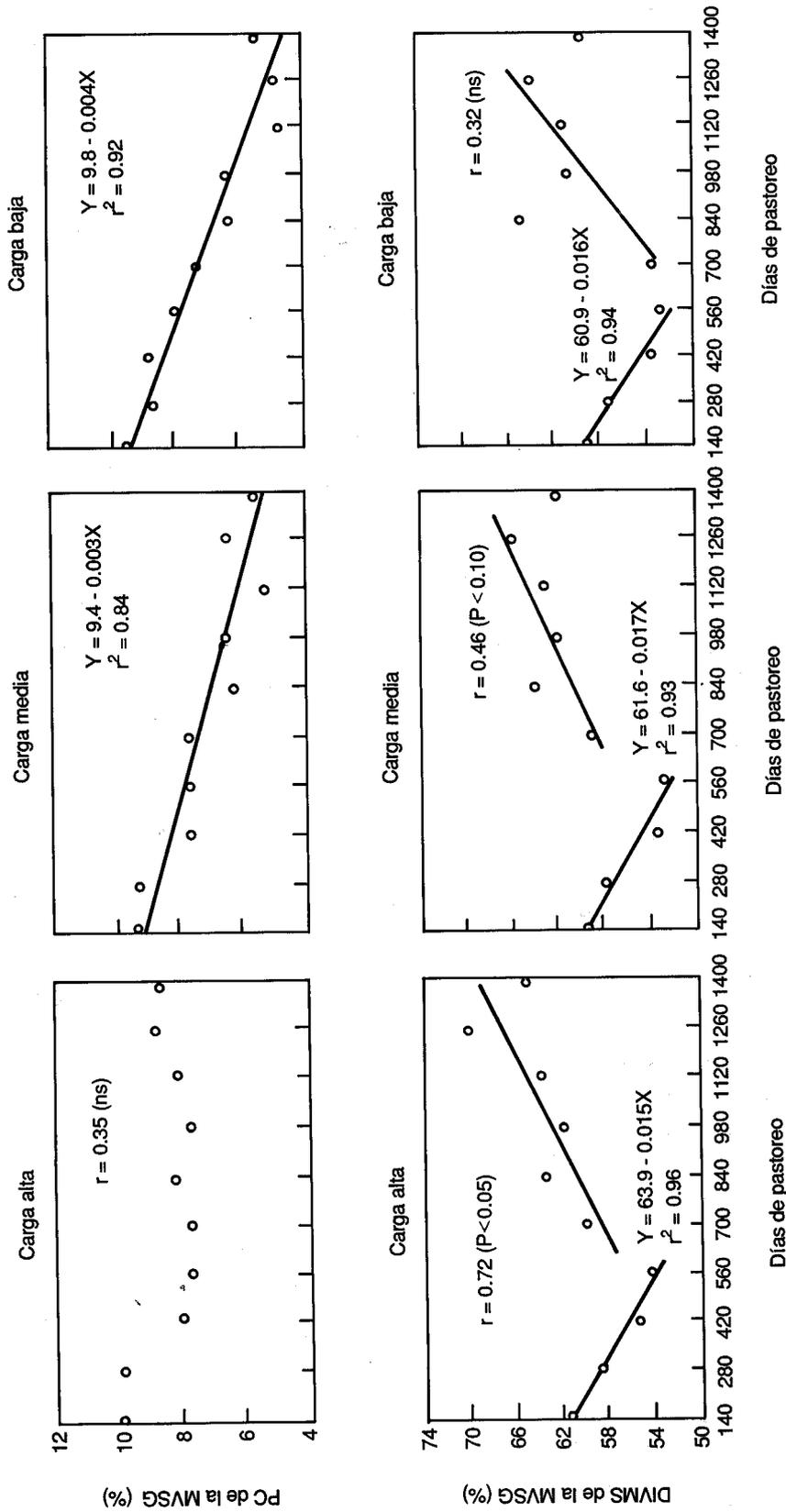


Figura 4. Proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia verde seca de la gramínea en oferta en una pastura de Brachiaria dictyoneura-Desmodium ovalifolium, con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.

cual, como se mencionó antes, afectó la leguminosa en oferta. La tasa de reducción de la leguminosa fue, en promedio, de 1% mensual en las tres cargas animales.

La relación entre la cantidad de leguminosa en la dieta seleccionada y en el forraje ofrecido se ajustó con el modelo de Chesson (1983). Los índices de selección (α) estimados fueron 0.15, 0.18 y 0.16 en las cargas alta, media y baja, respectivamente (Figura 5), los cuales son bajos e indican que los animales seleccionaron en contra de la leguminosa.

Calidad de la dieta seleccionada. El nivel de PC en la dieta seleccionada por los animales disminuyó en forma lineal, independientemente de la carga animal. Esta disminución fue, en promedio, de 0.1% mensual; por el contrario, la DIVMS de la dieta seleccionada aumentó en forma lineal con los días de pastoreo a razón de 0.26% por mes, siendo similar en las tres cargas animales (Figura 6).

Ganancia de peso vivo animal y atributos de la pastura. No se encontró relación entre la ganancia de peso y el balance hídrico durante el

experimento. Por lo tanto, se investigó la relación entre cantidad y calidad del forraje en oferta y la ganancia de peso vivo animal.

En el tratamiento de carga animal alta se encontró una relación significativa ($P < 0.01$) entre la disponibilidad de MVSG y la ganancia de peso vivo animal, lo cual no se encontró en las cargas media y baja (Figura 7). Por otra parte, la PC en la MVSG no se relacionó con la ganancia de peso vivo en la carga alta, pero sí en las cargas media y baja (Figura 8).

Discusión

La asociación *B. dictyoneura* CIAT 6133-D, *ovalifolium* CIAT 350 presentó alta capacidad de carga; sin embargo, la persistencia de la leguminosa y la ganancia de peso vivo animal fueron inestables a través del tiempo en esta pastura, independientemente de la carga animal utilizada. La reducción en la ganancia diaria de peso de 390 g a 80 g en la carga alta (5 U.A./ha) en un período de 4 años, se relacionó con la oferta limitada de MVS total. En este tratamiento, al

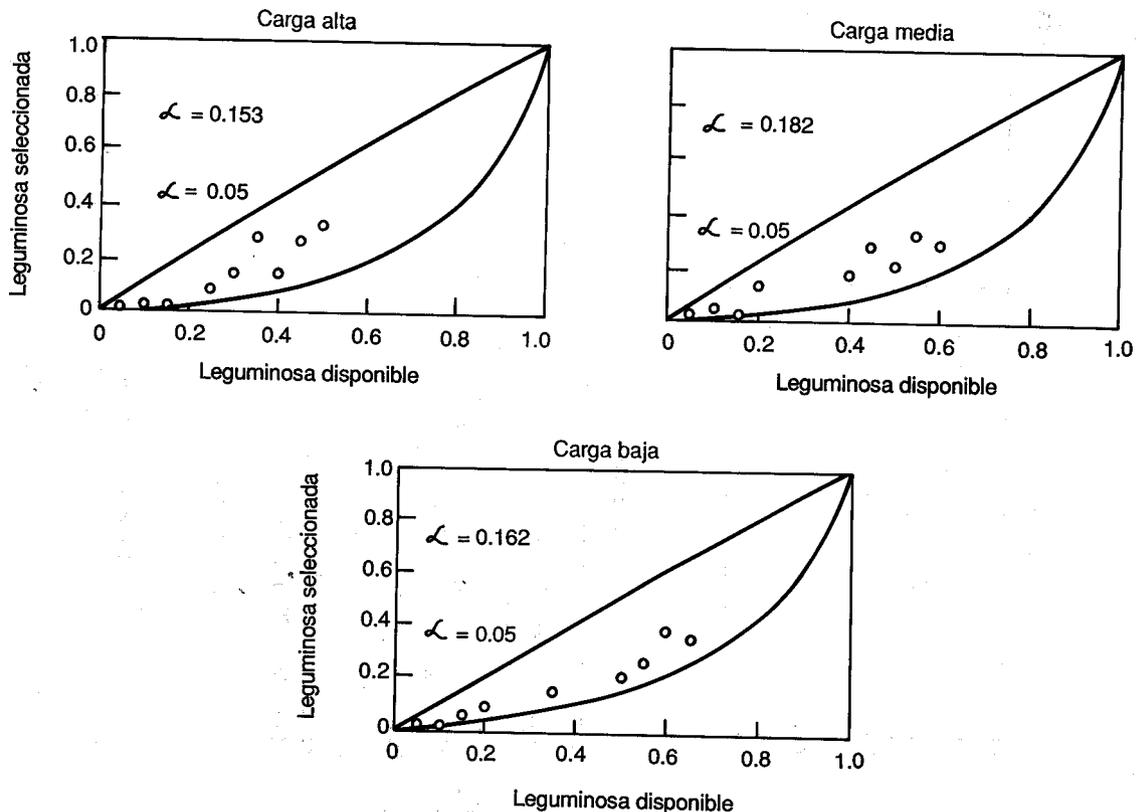


Figura 5. Relación entre proporción de leguminosa en la dieta y en el forraje en oferta en una pastura de *Brachiaria dictyoneura*-*Desmodium ovalifolium*, con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.

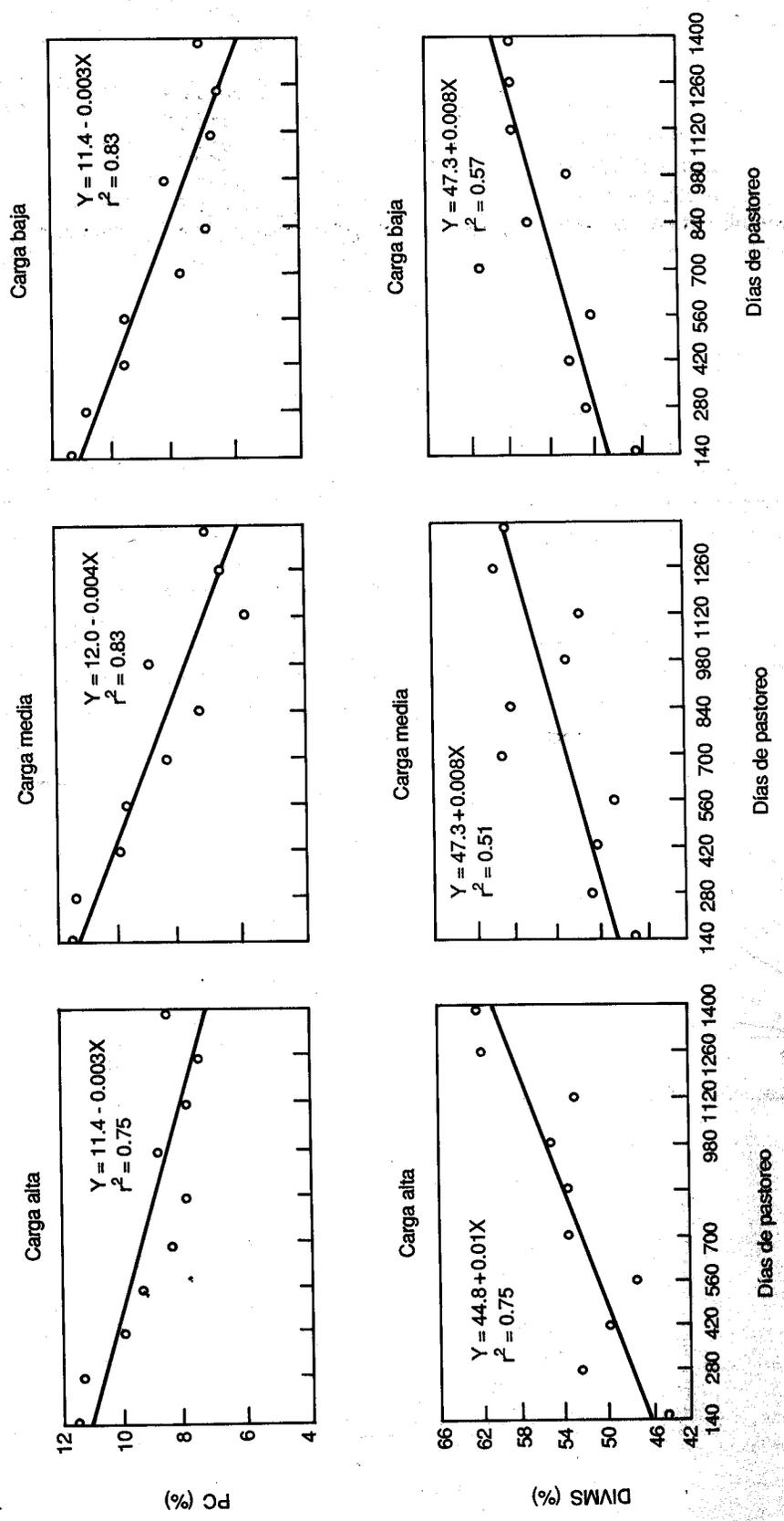


Figura 6. Proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la dieta seleccionada por animales en pastoreo en Brachiaria dictyoneura-Desmodium ovalifolium, con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.

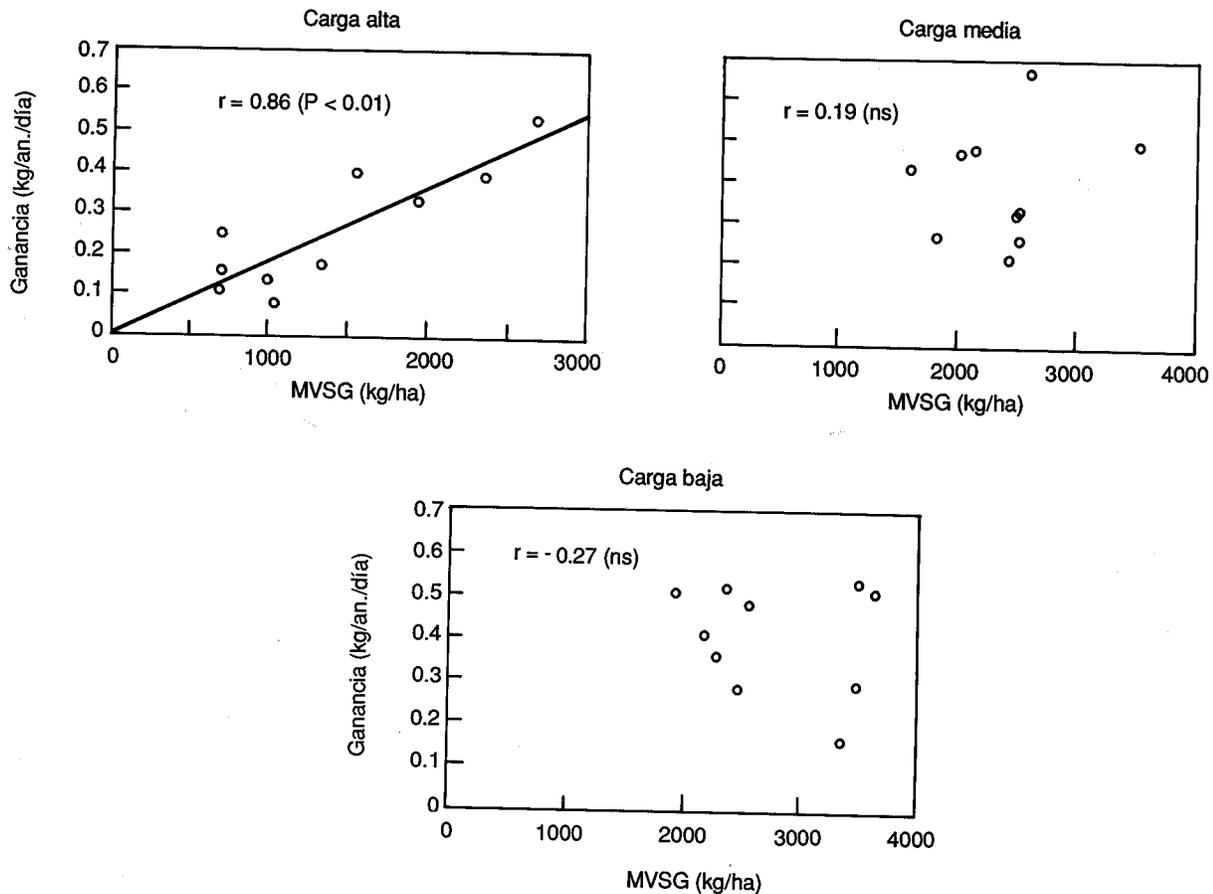


Figura 7. Relación entre ganancia de peso vivo animal y la materia verde seca de la gramínea en una pastura *Brachiaria dictyoneura*-*Desmodium ovalifolium*, con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.

finalizar el primer año de pastoreo la MVS total disponible fue inferior a 2 t/ha, lo cual pudo limitar la ganancia de peso animal. Watson and Whiteman (1981) encontraron que niveles de oferta inferiores a 1.4 t/ha de MVSG limitan la ganancia de peso de los animales en pastoreo en pasturas tropicales.

Entre el primero y el décimo ciclo de pastoreo la ganancia diaria de peso en la carga media disminuyó de 670 g a 210 g, y en la carga baja de 520 g a 290 g, aunque en estas cargas la oferta de forraje permaneció relativamente constante durante el período experimental. Esto sugiere que en las cargas media y baja la disminución en la ganancia de peso de los animales se debió, en parte, a una disminución en el contenido de PC de la gramínea y en la dieta seleccionada. Después de 2.5 años de pastoreo, la PC en la MVSG en oferta en las cargas media y baja fue 6% o menos, lo cual se reflejó en la PC de la dieta seleccionada

por los animales y pudo afectar en forma negativa el consumo (Minford and Minson, 1965).

La disminución de la PC en la gramínea posiblemente se debió a la pérdida gradual de la leguminosa y a la consiguiente disminución en el reciclado de nitrógeno. Desafortunadamente, en este estudio están confundidas la disminución de la PC en la gramínea y la contribución de la leguminosa a la biomasa total disponible; en consecuencia, no es posible establecer claramente la relación causa-efecto. Sin embargo, se postula que *D. ovalifolium* es poco efectivo para reciclar nitrógeno, debido al alto contenido de taninos que dificulta la descomposición de la hojarasca en el suelo (R. Thomas, comunicación personal). También es posible que la disminución de la PC en *B. dictyoneura* sea una consecuencia de la inhibición de la nitrificación en el suelo (CIAT, 1985).

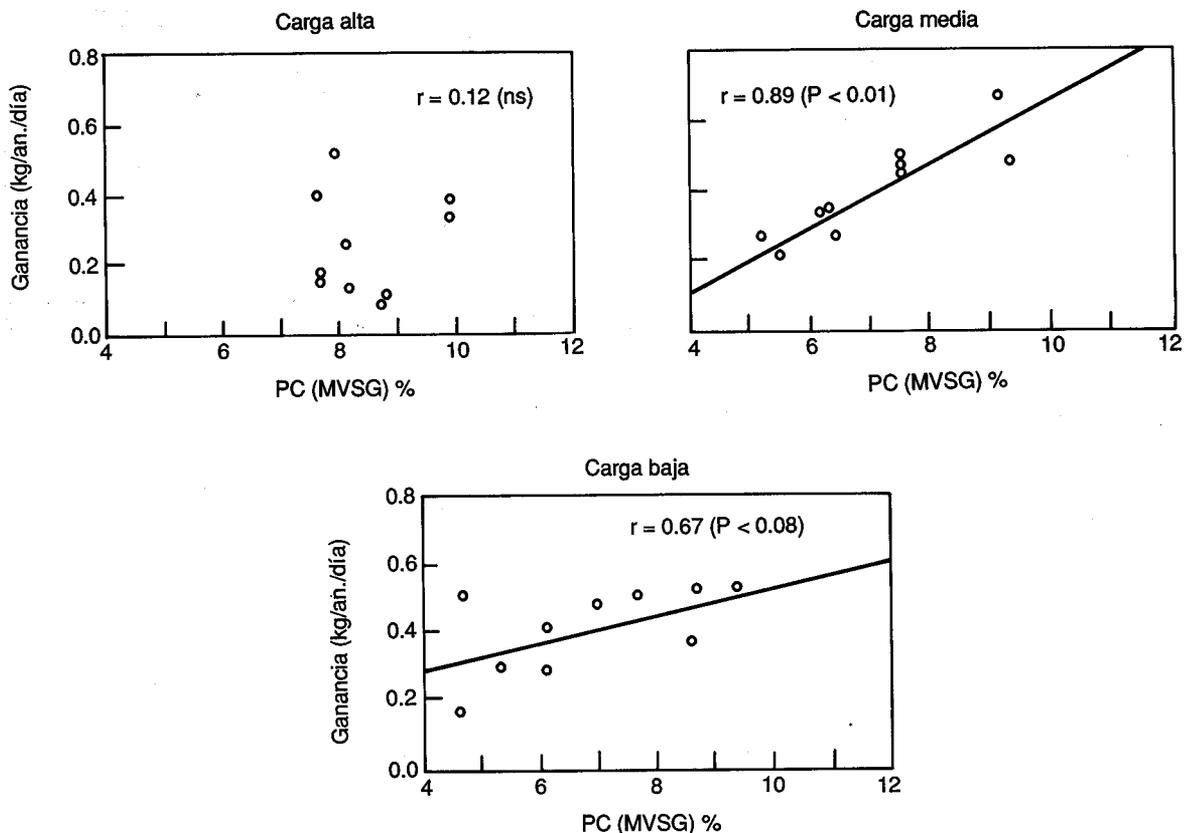


Figura 8. Relación entre ganancia de peso vivo animal y proteína cruda de la materia verde seca de la gramínea disponible en una pastura *Brachiaria dictyoneura*-*Desmodium ovalifolium*, con tres cargas animales en pastoreo rotacional. Quilichao, Colombia.

La DIVMS en la dieta seleccionada aumentó a través del tiempo de pastoreo en los tres tratamientos de carga animal, y no se relacionó con los cambios en la DIVMS de la gramínea en oferta, pero sí con la disminución de *D. ovalifolium* en la pastura y en la dieta. Esta leguminosa ha mostrado menos DIVMS que otras leguminosas y que muchas gramíneas tropicales también (Abaunza, 1982; Toro, 1990).

La disminución de la disponibilidad de MS de *D. ovalifolium* a través del tiempo contrasta con lo encontrado en otros ensayos. En pasturas de *B. humidicola*-*D. ovalifolium* en Carimagua, Llanos Orientales de Colombia, y en la Amazonía ecuatoriana, la leguminosa dominó sobre la gramínea, independientemente del manejo del pastoreo (Toro, 1990; Muñoz y Costales, 1985). La

dominancia de *D. ovalifolium* sobre la gramínea en los ecosistemas de sabana y bosque se ha relacionado con su baja palatabilidad, lo cual se manifiesta en la menor proporción de leguminosa en la dieta en comparación con el forraje en oferta, tal como se encontró en este estudio. En consecuencia, se sugiere que la escasa persistencia de *D. ovalifolium* en las pasturas evaluadas en este ensayo se debió, en parte, al ataque de chiza y a que las condiciones de clima en la estación CIAT-Quilichao no favorecen su crecimiento. Esta leguminosa en regímenes de lluvia bimodal, como ocurre en esta estación, sufre una frecuente defoliación debido a los períodos secos, lo cual no ocurre en zonas como los Llanos Orientales de Colombia, con regímenes de lluvia unimodal, o en zonas donde la lluvia se distribuye durante todo el año.

Conclusiones

La pastura de *B. dictyoneura* CIAT 6133-D. *ovalifolium* CIAT 350 en condiciones de bosque semi-siempre verde estacional presentó una alta capacidad de carga, pero la leguminosa no persistió y la ganancia de peso disminuyó en las diferentes cargas incluidas en el ensayo. En la carga alta, la pérdida de productividad de la pastura se relacionó con la oferta limitada de forraje; en la carga media y, en menor grado, en la carga baja, la reducción en la ganancia de peso de los animales se relacionó con la disminución en el contenido de PC de la gramínea. En el estudio no fue posible determinar si la disminución de la PC de *B. dictyoneura* se debió a la pérdida de la leguminosa o a la inhibición de la nitrificación en el suelo por la gramínea.

Summary

An experiment was conducted at CIAT's experimental station in Quilichao, Colombia, to determine the animal production potential of the pasture *Brachiaria dictyoneura-Desmodium ovalifolium* under three stocking rates in a rotational system, and to investigate which pasture attributes could explain the weight gains observed.

The trial was conducted during 3.8 years, and included 10 evaluation cycles of 140 days each. Measurements on the pasture included forage availability and quality of the forage on offer while those on the animals included quality and botanical composition of the diet selected as well as liveweight gains. Data obtained were adjusted to a linear and exponential regression model; the weight gains observed (Y) and some pasture attributes (X) were correlated through appropriate models.

Overall, the pasture showed a high carrying capacity. However, the legume was not persistent and weight gains decreased over time. The weight gain reduction (79%) in the high stocking rate (5 AU/ha) was associated with a limited quantity of forage on offer. In the medium (3.6 AU/ha) and low (2.8 AU/ha) stockings rates, pasture productivity decreased on the average by 56%, due to a reduction in the protein content of the grass on offer and in the diet selected by the grazing animals. It was not possible to determine whether the reduction in the protein content of the grass on offer was due to the loss of the legume, to

immobilization of nitrogen, or to inhibition of nitrification in the soil.

Referencias

- Abaunza, J. A. 1982. Growth and quality of nine tropical grasses and twelve tropical legumes under dry and rainy season conditions. M.Sc. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces, Nuevo México. 128 p.
- Chesson, J. 1983. The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. *Ecology* 64:1297-1304.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1985. Soil microbiology. In: Tropical Pastures Program. Annual Report. Working document no. 17. p. 207.
- Davison, T. M.; Cowan, R. T. and Shepherd, R. K. 1985. Milk production from cows grazing on tropical grass pastures; 2: Effects of stocking rate and level of nitrogen fertilizer on milk yield and pasture-milk yield relationships. *Aust. J. Exp. Agric.* 25:515-523.
- Evans, T. R. and Bryan, W. W. 1973. Effects of fertilizers and stocking rates on pasture and beef production on the Wallum of South-Eastern Queensland; 2: Animal response in terms of liveweight change and beef production. *Aust. J. Agric. Anim. Husb.* 13:530-536.
- Heady, J. F. and Torrel, D. R. 1985. Forage preference exhibited by sheep with esophageal fistula. *J. Range Manage.* 12(1):28-34.
- Lascano, C.; Pizarro, E. y Toledo, J. M. 1986. Recomendaciones generales para evaluar pasturas con animales. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.). Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1 a 5 de octubre de 1984. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 251-267.
- Mendoza, P. y Lascano, C. 1986. Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.). Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1 a 5 de octubre de 1984. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 143-165.

- Minford, R. and Minson, D. J. 1965. Intake of tropical pasture species. In: International Grassland Congress, 9th, Proceedings. São Paulo, Brasil. p. 815.
- Muñoz, K. E. y Costales, J. E. 1985. Prueba de ganancia de peso en *Brachiaria humidicola* sola y asociada con dos leguminosas. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, 3a. Cali, Colombia. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 1131-1132.
- Roberts, C. E. 1980. Effect of stocking rate on tropical pastures. *Trop. Grassl.* 14:225-231.
- Toledo, J. M.; Lascano, C. y Giraldo, H. 1983. Medidas en la pastura y su relación con producción animal. En: Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Memorias. Santiago de Chile. v. 18, p. 112-113.
- Toro, M. N. 1990. Productividad animal en pasturas de *Brachiaria humidicola* CIAT 679 solo y en asociación con *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 bajo un sistema de manejo flexible del pastoreo. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 111 p.
- Watson, S. E. and Whiteman, P. C. 1981. Grazing studies on the Guadalcanal Plains, Salomon Islands; 2: Effect of pasture mixtures and stocking rate on animal production and pasture components. *J. Agric. Sci. Camb.* 97:353-364.