

EFECTO DE LA CARGA EN EL CRECIMIENTO Y APARICION DE CELOS EN NOVILLAS DE LEVANTE EN PASTOS *Brachiaria humidicola*, *Melinis minutiflora* y *Desmodium ovalifolium*

Socorro Cajas G. *

Luis E. Tergas **

Raúl R. Vera **

COMPENDIO

Se estudió el efecto de la tasa de crecimiento sobre la edad del primer celo y la regularidad de los celos posteriores en novillas de levante en los pastos *B. humidicola*, *M. minutiflora* y *D. ovalifolium*, con cargas ponderadas de : 1.72, 2.35 y 3.23 animales/ha. Las cargas afectaron significativamente ($P < 0.05$) las ganancias de peso e interactuaron significativamente con la estación. La edad del primer celo estuvo relacionada con la edad y el peso, de modo que las novillas de menor edad y mayor peso presentaron el primer celo antes que las demás. El estado de los ovarios (ciclando o estáticos) dependió de la carga ($P < 0.05$) cuando las novillas se agruparon de acuerdo con la edad para el análisis de χ^2 .

ABSTRACT

The effect of growth rate on age at first estrus and steadyness of subsequent estrus of heifers on *B. humidicola*, *M. minutiflora*, *D. ovalifolium* pastures was studied. Average stocking rates weighted of 1.72, 2.35 and 3.23 animals/ha. Stocking rate had a significant ($P < 0.05$) effect on weight gain and interactions between stocking rate and season were also significant ($P < 0.05$). Age at first estrus was related to age and weight, younger heifers or higher weight presented first estrus before the other animals. Significant differences ($P < 0.05$) were found high and low stocking rate. Condition of ovaries (cycling or static) was depending on ($P < 0.05$) on stocking rate as analized with χ^2 when animals were grouped according to age.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. A.A. 6713, Cali, Colombia.

1. INTRODUCCION

En condiciones de cría extensiva, un nivel nutricional insuficiente es la causa más común del retraso en la iniciación de la actividad reproductiva de las novillas (Lammond, 10). El grado de nutrición de las novillas, de las que se espera una edad relativamente corta para la aparición de la pubertad al igual que un peso adecuado para iniciar sus funciones reproductivas, tiene mucho que ver con la consecución de estos objetivos.

Cuando han existido deficiencias nutricionales en las diferentes etapas de desarrollo de los animales, se afecta seriamente su comportamiento reproductivo. Tal es el caso de animales en pastoreo en las sabanas nativas de los Llanos Orientales, que presentan bajo número de partos por vaca durante toda su vida y edades muy avanzadas al primer parto (Kleinheisterkamp y Habich, 9).

La edad al primer celo es un parámetro importante en producción de ganado de carne y para alcanzar máxima eficiencia en la utilización del recurso alimento, se deberían identificar las novillas que entran al servicio a los dos años (Ferrel, 7). El mal estado físico y el bajo índice de crecimiento son responsables de una baja producción (Warnick, 22) y estas dos limitaciones hacen que sea mayor el tiempo requerido para que las novillas alcancen el desarrollo y peso necesario para la concepción (Wiltbank, 23).

El consumo o utilización del forraje y la producción animal están relacionados con la cantidad de especies forrajeras presentes en la pradera. Si permanecieran más o menos constantes los demás factores asociados con el consumo de forrajes en pastoreo, la producción animal por unidad de área debería relacionarse directamente con la disponibilidad del pasto (Paladines, 17). La utilización de una pradera se puede concebir como la eficiencia con que la materia seca producida se convierte en producto animal (Noy-Meir, 16). Esta definición reconoce la necesidad de establecer el verdadero valor en producto animal como medida indirecta de la utilización de las especies forrajeras (Tergas, 20).

En el trópico durante la época seca, el crecimiento animal es lento o se interrumpe frecuentemente debido a los bajos valores nutritivos de los pastos nativos (Siebert y Field, 18). La inclusión de una leguminosa en el pasto puede incrementar la utilización del forraje de pobre calidad y mejorar el subsecuente crecimiento y desarrollo sexual de las novillas.

De lo anteriormente expuesto, se deriva la importancia de investigar los efectos de la disponibilidad de forraje y carga animal en las diferentes etapas del comportamiento reproductivo, asociando gramíneas con legumino-

sas adaptadas para determinar aspectos importantes del manejo de los pastos en sistemas de cría. Por lo tanto se diseñó un ensayo con el objetivo de determinar el efecto de la tasa de crecimiento sobre la edad a la manifestación del primer celo y la regularidad de los celos posteriores, utilizando tres equivalentes de carga animal.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El ensayo se realizó en la estación CIAT-ICA de Carimagua, Meta, Colombia ($4^{\circ}37'$ latitud norte y $70^{\circ}30'$ longitud oeste), situada entre 150 y 175 m.sn.m.. La precipitación anual es de 2100 mm distribuidos desde Abril hasta finales de Noviembre, la estación seca es muy marcada y se extiende desde Diciembre hasta fines de Marzo. La temperatura promedio anual es de 24°C . Los suelos, clasificados como Oxisoles, tienen un pH que fluctúa entre 4.2 - 4.8 y valores comunes de saturación de aluminio del 80 o/o, nivel considerado crítico para toxicidad de aluminio.

Se utilizó una pradera de *M. minutiflora*, quemada en Febrero de 1981. En el mismo surco se sembró material vegetativo de *B. humidicola* y un mes después *D. ovalifolium* CIAT 350. Se fertilizó con K_2O , Mg y S, utilizando como fuentes 24 kg de Sulfomag, 75 de Hiperfosfato Reno y 10 kg de Flor de Azufre. Desde diciembre de 1981 a octubre de 1982 la pradera se pastoreó a intervalos irregulares con cargas variables, para evitar la maduración del forraje. El 4 de noviembre de 1982 ingresaron los animales seleccionados para la fase experimental. El experimento tuvo una duración de un año; se utilizaron 69 novillas mestizas con un peso promedio de 180 kg.

El ensayo se ajustó a un diseño aleatorizado con tres tratamientos y sin repeticiones de campo, considerando como repetición cada uno de los 17 animales (aquellos que permanecieron fijos durante la fase experimental) de cada tratamiento. Los tratamientos se establecieron en función de parcelas de diferente área, utilizando como constante el número de animales. Los tres equivalentes iniciales de carga fueron 1.96, 2.62 y 3.68 an/ha. Como el ensayo se manejó siguiendo el método de "quitar y poner" (Mott, 14), modificado con el criterio que si durante el verano las novillas de uno o más tratamientos perdían en promedio 200 g diarios, la carga se reduciría en un 25 o/o en todos los tratamientos. Como la situación se sentó en carga alta, las cargas finales fueron 1.45, 1.94 y 2.72 an/ha.

Las novillas se pesaron cada 36 días en promedio. Para conocer la condición del tracto reproductivo se hicieron palpaciones rectales, se registró estado y tamaño del ovario, presencia o ausencia del tono muscular y cambios en el tamaño del útero. Para determinar la edad a la cual las novillas

presentaban el primer celo y la regularidad de los posteriores, se utilizaron toros vasectomizados, a los cuales se les adaptó un "Chin-ball" con tinta marcadora. Los potreros se revisaban tres veces por semana y se registraba el número novilla que presentara mancha en el lomo, la marca en el lomo era el indicativo de las novillas a las cuales el toro detectaba los celos. En los meses finales del experimento, se analizaron proteínas y minerales del suero sanguíneo de novillas de carga media y alta.

Se sometieron al análisis de regresión las variables ganancia de peso por animal, total y por estación y con base en dichas ganancias se realizó el análisis de varianza. Se analizó por Chi^2 la dependencia del estado del ovario por cada uno de los tres equivalentes de carga animal, agrupando los datos por peso y edades. El contenido de proteína en el suero sanguíneo se sometió al análisis de varianza. Se analizaron gráficamente los niveles de proteína y de minerales en tejido vegetal y de minerales en materia fecal.

Se estimó la disponibilidad de materia seca total (kg/ha) y composición botánica en cada pradera (Haydock y Shaw, 8), con base en los rendimientos de cuadros al azar respecto a un grupo de cuadros de referencia preseleccionados.

Se midió la disponibilidad de forraje al inicio y final de la estación seca. Los muestreos se efectuaron cada 30 días, para hacer más efectivo el seguimiento de las praderas durante la época lluviosa y después de la fertilización de mantenimiento (21.0, 15.6 y 40.0 kg/ha de P_2O_5 , K_2O y MgO). Se tomaron muestras de cada especie, simulando pastoreo, para análisis de humedad, proteína cruda, digestibilidad *in vitro* y minerales (P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, S, Zn y B); en materia fecal se analizaron N, P y Ca.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La carga animal afectó significativamente ($P < 0.05$) las ganancias de peso (Cuadro 1). En carga baja, las novillas alcanzaron el peso promedio (270 kg) para entrar al servicio en menor tiempo (Figura 1); las de carga media lo alcanzaron tres meses después y las de carga alta finalizaron el experimento con sólo 219 kg. En la carga alta, la cantidad de forraje disponible limitó la producción animal, ya que su calidad fue relativamente alta.

Las tasas de crecimiento alcanzadas en este estudio son comparables a las observadas en sistemas extensivos. En fincas de los Llanos, con 1.69 animales/ha sobre *B. humidicola* y *D. ovalifolium* las ganancias de peso fueron de sólo 150 g/día (CIAT, 6); en Carimagua con las mismas especies y pastoreando alternamente 3.24 animales/ha, se obtuvieron ganancias de 364 g/día (CIAT, 5).

Cuadro 1

Ganancia promedio de peso de novillas en una asociación de *B. humidicola*, *M. minutiflora* y *D. ovalifolium* con tres equivalentes de carga animal y en pastoreo continuo.

Carga ponderada (animales/ha)	Ganancia Promedio de peso 1/ (g/an./día)	No. de observaciones
1.72	311 ± 0.042	17
2.35	220 ± 0.038	17
3.23	170 ± 0.037	17

1/ Diferencia mínima significativa.

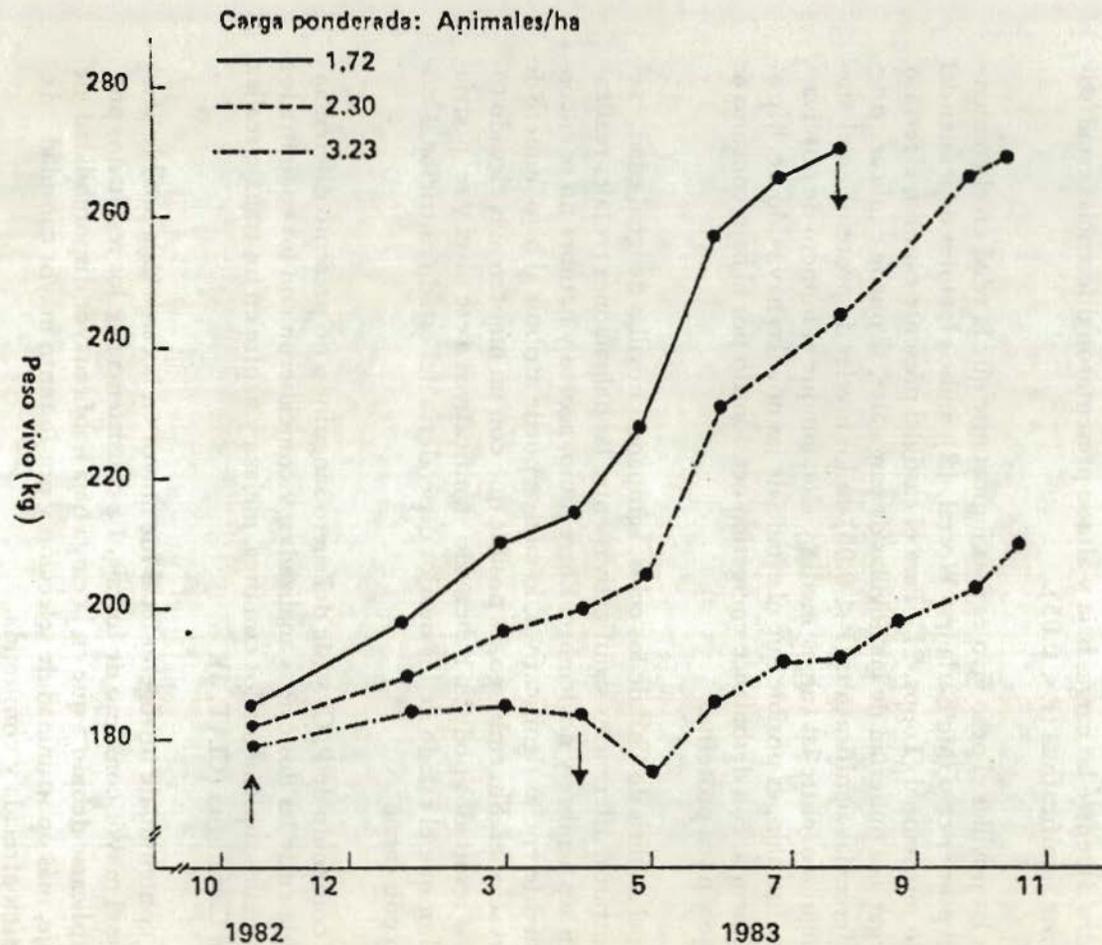


Fig. 1. Crecimiento promedio mensual de novillas en una asociación de *B. humidicola*, *M. minutiflora* y *D. ovalifolium*, con tres equivalentes de carga animal y en pastoreo continuo.

Las diferencias significativas ($P < 0.05$) y la interacción entre las estaciones seca y lluviosa (Cuadro 2), puede explicarse por la mayor producción de forraje, en la época lluviosa. La fertilización también pudo afectar positivamente la oferta de forraje, a pesar del ataque de nemátodos y falsa roya en la leguminosa.

La aparición del primer celo estuvo relacionada con la edad y el peso (Cuadro 3); entre las cargas baja y alta se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

En las novillas, el peso vivo es más importante que la edad en el comienzo del primer celo (Mc Farlane y Worral, 13), ambos factores dependen del estado nutricional (Topps, 21). Para el caso del presente estudio, el retraso en llegar a la pubertad de las novillas de carga alta, se puede explicar por las diferencias significativas ($P < 0.05$) en los niveles de proteína en el suero sanguíneo entre las cargas media y alta; aunque el número de observaciones fue bajo, es posible que el estado de las novillas haya sido de hipoproteíнемia, con desbalance energético ocasionado por el bajo consumo de forraje y poca proteína.

En el análisis de χ^2 de los celos, agrupando novillas de igual edad, se encontraron diferencias significativas entre las palpaciones rectales realizadas en septiembre y noviembre. Entre junio, agosto y octubre no se encontraron diferencias significativas, lo cual se puede atribuir al bajo número de observaciones. Sin embargo, es posible que con un número más elevado todos los resultados podrían haber sido significativos a ese nivel y se podría concluir que el estado de los ovarios dependería del estado nutricional asociado con carga.

El contenido de P, Ca y Mg del suero sanguíneo no presentó diferencia notable entre las dos cargas analizadas, y coincidieron con los encontrados en animales suplementados con urea, melaza y azufre en un trabajo realizado en Carimagua (CIAT, 3).

El contenido de nitrógeno fecal fue mayor en la carga baja posiblemente por el mayor consumo de forraje. La consistencia de los resultados puede explicarse debido a que en la carga baja había mayor disponibilidad de forraje, más oportunidad de selección y por lo tanto mayor cantidad de proteína ofrecida y consumida.

La carga animal afectó la disponibilidad de forraje (Figura 2). Posiblemente su disponibilidad se vió afectada por algunos factores no inherentes a los tratamientos, tales como un ataque de nemátodos (*Meloidogyne javanica*) y de falsa roya (*Synchytrium desmodii*) en *D. ovalifolium* CIAT 350.

Ganancia promedio de peso de novillas por estación en una asociación de *B. humidicola*, *D. ovalifolium* y *M. minutiflora*, con tres equivalentes de carga animal y en pastoreo continuo

Carga (an /ha)	Ganancia promedio de peso (g/an/día)	
	Estación seca (154 días)	Estación lluviosa (134 días)
1.96/1.45	195 ^b	407 ^a
2.62/1.94	100 ^c	366 ^a
3.68/2.72	-1 ^d	178 ^b
Promedio	98	317

Promedios seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha < 0.05$).

Cuadro 3

Relación de peso y edad de novillas al primer celo en una asociación de *B. humidicola*, *M. minutiflora* y *D. ovalifolium*, con tres equivalentes de carga animal y en pastoreo continuo

Carga ponderada (an/ha)	Peso			Edad			Celos	
	\bar{X} (kg)			\bar{X} (días)			Celos ¹	Posteriores ²
1.72 ³	268	±	25 ^a	793	±	88 ^b	11	8
2.35 ⁴	249	±	27 ^a	824	±	37 ^{a,b}	9	7
3.23 ⁵	205	±	14 ^b	915	±	21 ^a	2	1

1/ No. de novillas al primer celo detectado por el toro marcador.

2/ No. de novillas que repitieron celo.

3/ Datos correspondientes a mayo, julio y agosto de 1983

4/ Datos correspondientes a mayo, julio, agosto y septiembre 1983

5/ Datos correspondientes a octubre y noviembre 1983.

Promedios seguidos de las mismas letras no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0.05$).

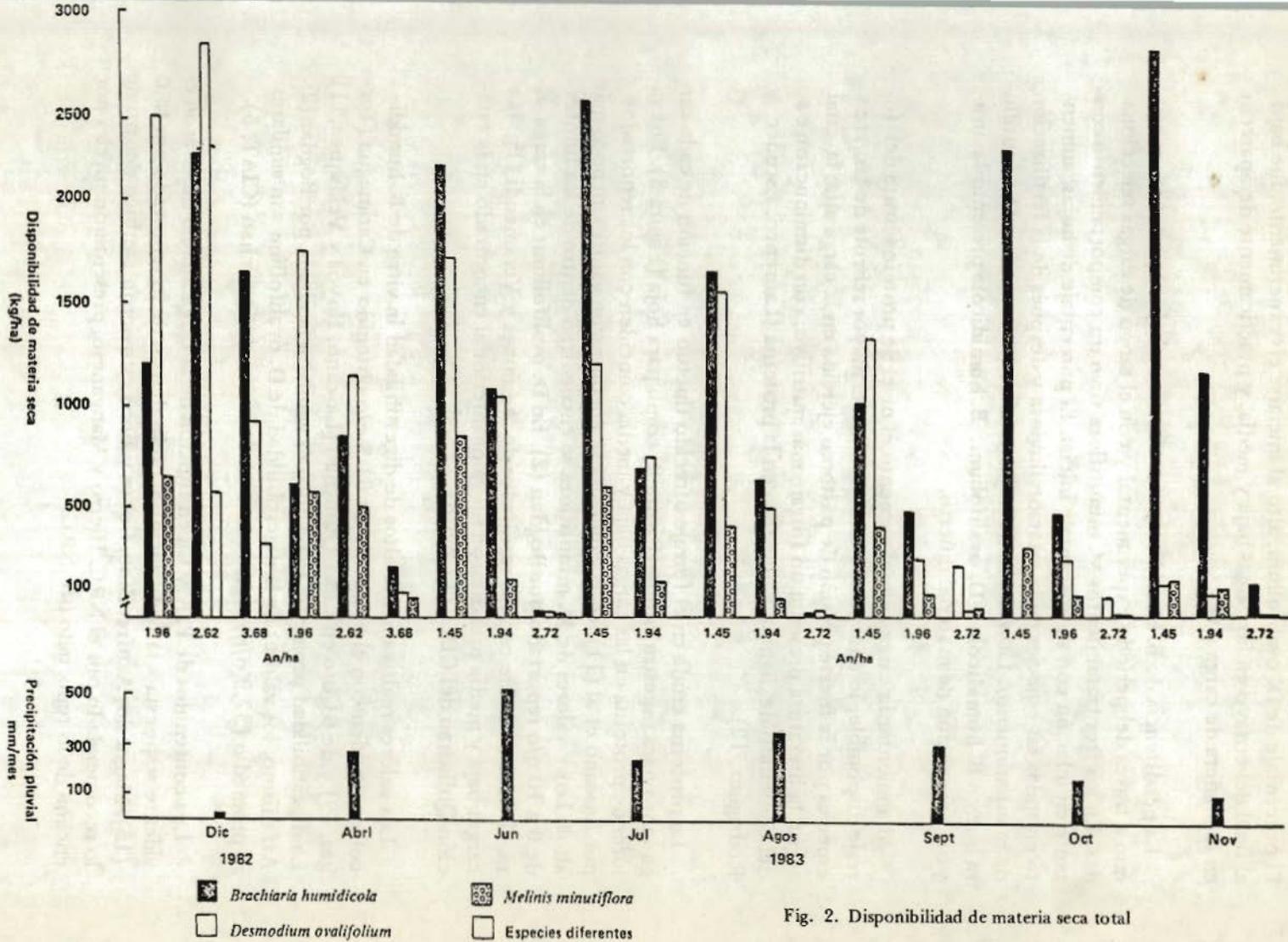


Fig. 2. Disponibilidad de materia seca total

El porcentaje de *D. ovalifolium*, alto al iniciarse el experimento, fue bajo al final del ensayo en las cargas baja y media, y prácticamente desapareció en la pradera de carga alta.

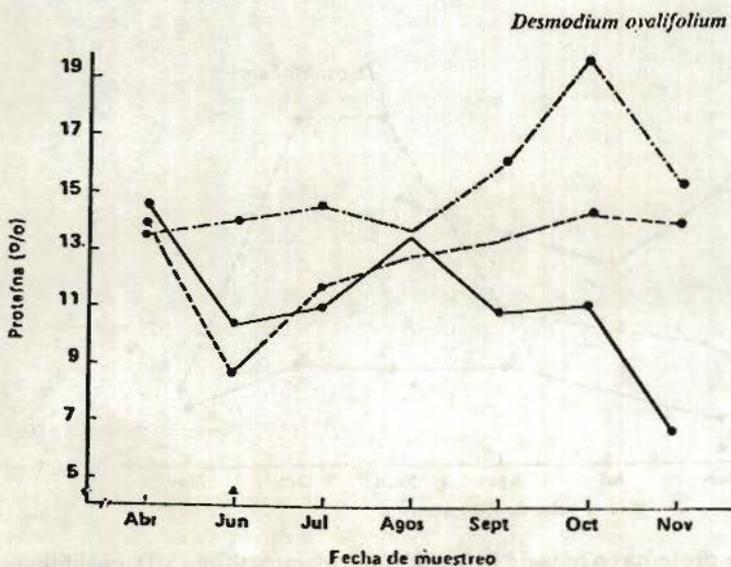
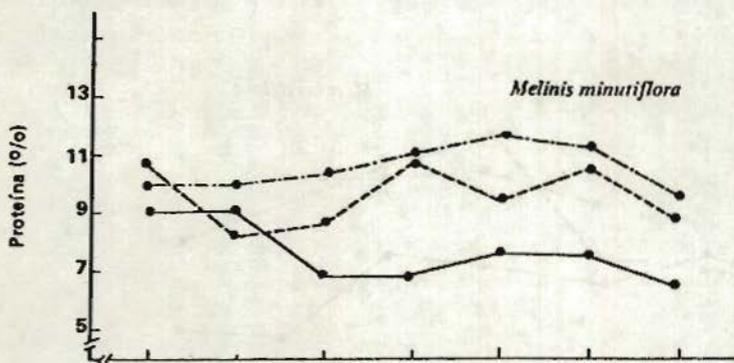
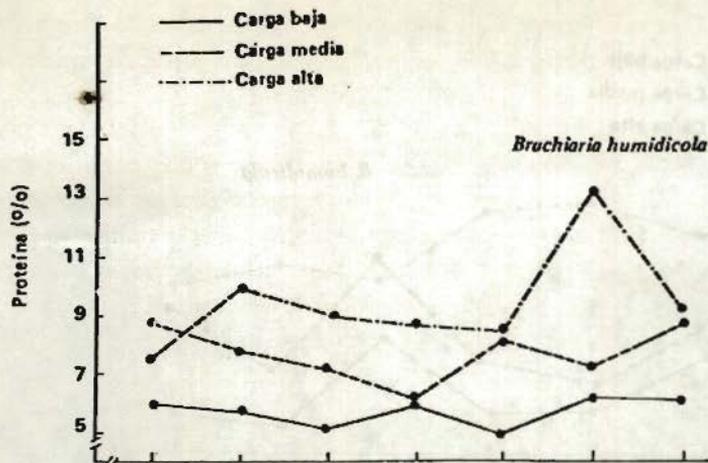
La persistencia de *B. humidicola* fue excelente bajo el pastoreo continuo a través del período experimental y con el rango de cargas seleccionadas. En los tres tratamientos *M. minutiflora* tuvo un comportamiento constante en relación con su porcentaje inicial. El porcentaje de hojas aumentó en todas las especies en la estación lluviosa y después de la fertilización de mantenimiento. La relación de hojas y tallos fue mayor en *M. minutiflora* que en *B. humidicola* y *D. ovalifolium*, *B. humidicola* presentó la mayor proporción de material muerto.

Al aumentar la carga animal aumentó el nivel de proteína bruta del forraje disponible, lo cual puede asociarse con el mayor rebrote de las tres especies por la fuerte presión de pastoreo ejercida en la carga alta; la cual según la literatura presenta un forraje más nutritivo, con disminuciónes del contenido de lignina y aumento en la proteína (Laurenco, Escuder y Rodríguez, 12).

La proteína cruda en el forraje ofrecido fluctuó en función de cada carga tanto para muestra entera (Figura 2) como para hoja (Figura 3). Los valores de proteína en las cargas baja y media coinciden con los reportados por Lascano et al (11), en la carga alta se encontraron valores un poco más altos. Los valores de *M. minutiflora* se encuentran dentro de los límites de 6 a 10 o/o reportado por Bogdan (2). En *D. ovalifolium*, en la carga alta, el valor coincide con los resultados de Aguinaga y Veramendi (1); las cargas baja y media presentaron un valor inferior al encontrado en la estación Quilichao del CIAT (17.2 o/o).

Los valores relativamente altos de digestibilidad *in vitro* de *B. humidicola* coinciden con el promedio de 61.3 o/o obtenido en Carimagua (Terigas, 19) y de 61 o/o en CIAT Quilichao (Lascano, Hoyos y Velásquez, 11). La digestibilidad promedia (51.1 o/o) es similar a la citada por Bogdan (2). Así mismo, los valores de la digestibilidad de *D. ovalifolium* son similares al promedio (37.9 o/o) registrado en la estación de Quilichao (CIAT, 5).

Los contenidos de P, K y Ca en función de la carga animal mostraron evidente respuesta a la fertilización y están dentro de lo reportado por NRC (15). Magnesio, Azufre, Zinc, Cobre y Boro estuvieron también dentro de lo recomendado por el NRC. Hierro y Manganeso, presentaron niveles por encima de lo reportado por NRC.



3. Contenido de proteína en muestra entera de *B. humidicola*, *M. minutiflora* y *D. ovalifolium*, tomadas simulando pastoreo, con tres equivalentes de carga animal, pastoreo continuo, antes y después de una fertilización de mantenimiento.

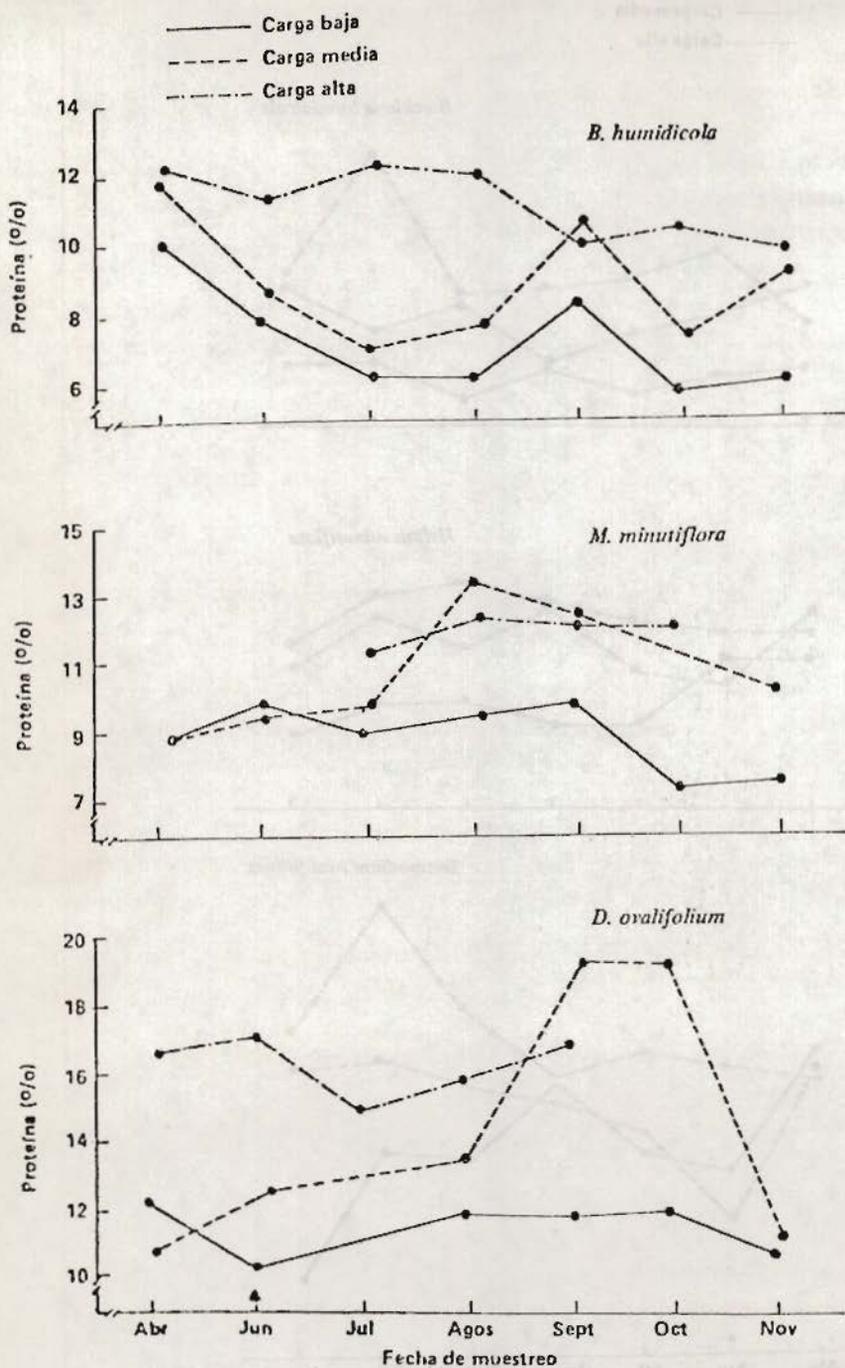


Fig. 4. Contenido de proteína en hoja de *B. humidicola*, *M. minutiflora* y *D. ovalifolium*, con tres equivalentes de carga animal, pastoreo continuo, antes y después de una fertilización de mantenimiento.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. El crecimiento animal fue afectado por la carga, siendo menores las tasas de crecimiento en la carga alta.
- 4.2. El efecto carga influyó notablemente en la aparición del primer celo, presentándose éste a edad más temprana y a mayor peso en las novillas de carga baja.
- 4.3. La carga afectó la disponibilidad de forraje, siendo menor en carga alta y media. La fertilización de mantenimiento influyó en la disponibilidad estacional.
- 4.4. La carga afectó la composición botánica de la pradera, presentando el tratamiento carga alta especies diferentes a las establecidas.
- 4.5. Al aumentar la carga animal aumentó el nivel de proteína bruta, lo cual se puede asociar con el mayor rebrote de las tres especies.

5. BIBLIOGRAFIA

1. AGUINAGA, J. F.; VERAMENDI, L. Efecto de la dieta basal sobre la degradación *in situ* en el retículo-rumen de seis leguminosas tropicales. Curso de Pastos Tropicales, 6o. Cali, CIAT, 1983. 60 p.
2. BOGDAN, A. V. Tropical pastures and fodder plants; grasses and legumes. New York, Longman, 1977. pp. 167-172. (Tropical Agricultural Series).
3. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe anual, 1976. Cali. p: A-97.
4. _____ . Informe anual, 1980. Cali, 212 p.
5. _____ . Informe anual, 1983. Cali, 87 p.
6. _____ . Annual report, 1983. Cali, p. 16.11 - 17.13.
7. FERREL, C. L. Effects of postweaning rate of gain onset puberty and reproductive performance of heifers of different breeds. *Journal Animal Science* 55 (6): 1273-1283. 1982.
8. HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 15: 663 - 670. 1975.

9. KLEINHEISTERKAMP, I; HABICH, G. Características de la producción de ganado bovino de carne en los Llanos Orientales de Colombia. Informe final. Cali, CIAT, 1982. 72 p.
10. LAMMOND, D. R. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. Anim. Breed. Abstr. 38: 359-372. 1970.
11. LASCANO, C.; HOYOS, Ph; VELASQUEZ, J. Aspectos de calidad de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickdt en la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. Simposio sobre o cerrados, Brasilia, Brasil, Junio, 1982. (en prensa).
12. LAURENCO, A. A.; ESCUDER, C. J.; RODRIGUEZ, N. M. Efeito de latacao na disponibilidade de forragen an pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. B. Industr. Animal Nova Odessa 37(1): 47-58. 1980.
13. Mc FARLANE, J. S.; WORRALL, K. Observations on the occurrence of puberty in *Bos indicus* heifers. East. Afr. Agric. For J. 35: 409-410. 1972.
14. MOTT, G. O. Interpretacion correcta de resultados con animales en experimentos de pastoreo. En: Paladines, O. (ed). Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas. La Estanzuela, Uruguay, 1964. pp: 73-97.
15. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requeriments of beef cattle. Washington, 1976.
16. NOY-MEIR, I. Recent advances in research: Pasture utilization. Conferencia Mundial de Producción Animal, 4a., Buenos Aires, Argentina, 1978. v. 1, pp. 375-389.
17. PALADINES, O. Métodos para los estudios sobre utilización de la pradera. En: Universidad Nacional Agraria "La Molina"/IICA/Misión Agrícola USAID-Perú. Seminario de Utilización de Animales en la evaluación de la pradera. Arequipa, Perú, 1972. t₂ pp: 37-102.
18. SIEBERT, B. D.; FIELD, J. B. Reproductive activity in beef heifers following post-weaning feeding on spear grass alone or with supplements. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 12-16. 1975.
19. TERGAS, L. E.; PALADINES, O.; KLEINHEISTERKAMP, I. Productividad animal y manejo de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickdt en la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. Simposio sobre o cerrado, Brasilia, Brasil, Junio, 1982 (en prensa).
20. TERGAS, L. E. Efecto del manejo del pastoreo en la utilización de la pradera tropical. En: Paladines, O., y Lascano, C. (eds). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Cali, CIAT, 1983. pp: 67-80.

21. TOPPS, J. H. The relationship between reproduction and undernutrition in beef cattle. *World Rev. Anim. Prod.* 13(2): 43-50. 1977.
22. WARNICK, A.C. Suggestions for increasing the calving percentage in Latin American Conference on livestock and poultry, 3th, 1969.
23. WILTBANK, J. N. Problems in calf crop and calving seasons. En: Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Acapulco, México, 1976. pp: 81-91.