

BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Caicedo Delgado, C.A.

AUTOR (ES) CORPORATIVO (S): Universidad Nacional de Colombia, Palmira (Colombia). Facultad de Ciencias Agropecuarias.

TITULO: Efecto de la carga sobre la productividad animal en la asociación *Andropogon gayanus*, *Melinis minutiflora* y *Stylosanthes capitata* con diferentes clases de animales

LUGAR DE PUBLICACION: Palmira (Colombia)

AÑO DE PUBLICACION: 1985

PAGINAS: 105 p.

EFFECTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD ANIMAL EN LA ASOCIACION
Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata
CON DIFERENTES CLASES DE ANIMALES ^{1/}

1. INTRODUCCION

Los Llanos Orientales de Colombia, caracterizados por las grandes áreas de sabanas naturales, representan una región con un buen potencial para la industria ganadera, pero ciertos limitantes relacionados con la alimentación y el manejo afectan la producción animal.

Uno de los limitantes relacionados con la alimentación es la baja fertilidad de los suelos, lo que además los hacen poco adecuados para la producción agrícola intensiva. Para el ganado las bases de la alimentación son, los pastos naturales, principalmente para cría, y las praderas cultivadas con gramíneas para el engorde y el levante; en ambos

^{1/} Trabajo Dirigido de Grado, presentado como requisito parcial para optar al título de Zootecnista, bajo la dirección de Raúl R. Vera Ph.D. del Programa Pastos Tropicales, CIAT.

casos, se utiliza el pastoreo directo (Tergas et al 1982). Los pastos naturales, con problemas comunes de carencia energética y proteínica, especialmente durante la estación seca, presentan baja productividad animal.

En los Llanos, los sistemas de producción de cría y levante son típicamente extensivos pero aumentan en intensidad hacia el piedemonte, donde se da más énfasis en el engorde de novillos. En la sabana nativa, con una capacidad de carga de 0,1 a 0,3 animales/ha se emplean de 5 a 10 hectáreas por animal (Rivas y Cordeu 1983). Los niveles de crecimiento rara vez son superiores a 38 kg/ha/año, por lo que los novillos alcanzan el peso para sacrificio (400-450 kg) en un lapso de 4 a 5 años (CIAT 1983); se presentan pérdidas por enfermedades y parasitismo que son frecuentes en el área.

Debido a que la ganadería, a pesar de los niveles bajos de productividad, es una importante fuente de ingreso y contribuye con buena parte de la nutrición de la población, ha sido necesario desarrollar tecnología mejorada para aumentar la producción. Hasta el momento, los principales aspectos tecnológicos logrados por la investigación se relacionan con los minerales para la suplementación de los animales, el mejoramiento genético mediante selección de los pastos y la aplicación de procedimientos simples de medidas preventivas y de control de enfermedades.

Teniendo en cuenta la importancia de la región en la producción ganade-

ra, ya que sostiene el 10% del total de las cabezas de ganado vacuno del país (Rivas y Cordeu 1983), se diseñó un ensayo con el propósito de determinar los efectos de la disponibilidad de forraje y de la carga de praderas mejoradas sobre la productividad de diferentes clases de animales representativos de los sistemas de producción ganadera del área y evaluar un sistema de pastoreo continuo donde se relacionen las tasas de crecimiento de novillos de destete con otras clases de animales, tales como novillas de destete, adultos machos para ceba y vacas viejas de descarte, con base en una nueva tecnología de pastos mejorados. Esto tiene como objetivo utilizar el recurso forrajero para evitar las pérdidas de peso de los animales en crecimiento que normalmente ocurren durante la estación seca, y aprovecharlo durante la estación lluviosa en una forma más intensiva cuando la producción y calidad del pasto es mayor. Además, se pretende generar información acerca de las tasas de crecimiento de las diferentes clases de animales en relación con manejo del pastoreo que servirán de base para evaluaciones económicas y para programas de simulación de sistemas de producción

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 FACTORES DEL MANEJO DE PRADERAS QUE INFLUYEN EN LA PRODUCTIVIDAD DEL ANIMAL.

Los límites máximos de la producción animal los determinan la relación entre el potencial genético del animal y el ambiente, particularmente el componente nutricional (Preston y Willis 1974). Para los Llanos, el ICA (1968) anota que los factores más relacionados con el nivel de crecimiento son: cantidad y calidad de los pastos, carencia de minerales, el estado de sanidad y el potencial genético del animal. De éstos, la disponibilidad de forraje de buena calidad es el factor más limitante. En pastoreo, para una estación dada, la disponibilidad de forraje es afectada por la intensidad (carga animal), la permanencia (sistema de pastoreo) o su combinación.

2.1.1 Carga animal

Mott (1960) propuso una relación entre carga animal y ganancia de peso

por animal de tal manera que con un aumento de la carga la ganancia por animal disminuye. Esta relación la definió como presión de pastoreo, o sea, como la cantidad de materia seca del forraje presente para el animal que pastorea, en vez de la relación convencional entre el número de animales por unidad de superficie. Paladines (1972) interpreta esta relación como la cantidad de forraje disponible y el consumo por el animal, lo cual debería ser equivalente a ganancia de peso, siempre y cuando los factores que determinan la calidad del forraje, no estén muy influenciados por la carga animal.

La carga animal es un factor que influye en la producción y el valor nutritivo del forraje ofrecido en dos formas: el sobrepastoreo, que causa rápida degradación de las praderas e incluso hace que su producción sea nula, y el subpastoreo, que tiene efecto sobre la madurez del pasto y la composición botánica de la pastura.

Gonzales y Melendes (1980) indican que la carga animal afecta en forma diferente la composición botánica de la pradera dependiendo de si es una gramínea sola o si está asociada con una leguminosa, en éste último caso, Tergas (1982), afirma que la carga animal afecta muy marcadamente y en forma diferente la persistencia de la leguminosa, de acuerdo con las características morfológicas y fisiológicas de la planta.

Se ha comprobado que al aumentar la carga animal, la contribución de Siratro en una pradera de Setaria sphacelata con Siratro pastoreada

continuamente, disminuyó con el tiempo, al igual que el rendimiento de materia seca. Con una carga de 1.1 novillos/ha la producción de forraje y el porcentaje de leguminosa permanecieron relativamente estables con el tiempo, mientras que con 3.0 novillos/ha el Siratro prácticamente desapareció (Jones y Jones 1979).

Durante la estación lluviosa, los pastizales tropicales normalmente se subpastorean, mientras que durante la estación seca se sobrepastorean, con el consiguiente deterioro de las praderas. Estas condiciones se pueden mejorar reduciendo la carga animal durante la estación seca ya que en esta época el crecimiento de los pastos es lento y su valor nutritivo relativamente bajo.

Tergas (1982) confiere importancia a la carga animal en cuanto a la utilización del forraje se refiere, ya que en condiciones de pastoreo se establece una interacción entre la disponibilidad de forraje como resultado del crecimiento de las plantas y el consumo de forraje por los animales. Tergas (1982) encontró que la relación entre ganancia animal y carga animal propuesta por Jones y Sandland (1974), que permanece lineal en un rango amplio de cargas, se cumple en casi todos los estudios publicados en los últimos años sobre praderas asociadas donde las leguminosas son las más afectadas por un aumento de carga.

A medida que aumenta la carga, se presenta una disminución en el peso del animal y un incremento en el peso por área, hasta determinado lí-

mite, luego del cual ambas relaciones disminuyen.

La información sobre la influencia de la carga en la ganancia de peso es consistente tanto para machos y hembras como para las diferentes épocas del año. Cedeño et al (1982) trabajando con novillas con cargas que fluctuaron entre 1.2 y 1.6 animales/ha, encontraron ganancias de peso de 462 y 288 g/animal/día en praderas mejoradas y nativas.

2.1.2. Sistema de pastoreo

McIlroy (1976) definió el pastoreo continuo como un sistema en el que el ganado permanece en el pastizal durante períodos largos de tiempo; si la carga animal es relativamente baja, éste resulta tan productivo como el rotacional en términos de productividad por animal.

La estabilidad de una pradera con leguminosas tropicales es muy sensible al manejo del pastoreo, cuyo componente clave es la intensidad, (carga animal) (Paladines y Lascano 1982). A todo lo anterior Tergas y Sánchez (1979) señalan que en pastoreo continuo, la persistencia de las leguminosas en las asociaciones y en las praderas nativas mejoradas con éstas especies, la determina básicamente la carga animal.

Stobb (1969) en una región con un período seco muy definido, no encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) entre pastoreo continuo y rotacional con 3 y 6 potreros de Panicum maximun y Siratro utilizando car-

gas altas en todos los potreros. Señala, que aunque no hay trabajos de investigación que muestren las ventajas del sistema de pastoreo rotacional sobre el pastoreo continuo en praderas asociadas de gramíneas y leguminosas en relación con la producción animal, se considera que es probable que a largo plazo sea necesario algún sistema de pastoreo intermitente para favorecer la persistencia de las leguminosas.

Riewe (1961) mediante estudios de sistemas de pastoreo continuo y rotacional en asociaciones de gramíneas y leguminosas de zonas templadas, con diferentes cargas, mostró que se presenta una interacción de tal manera que, las cargas bajas favorecen el pastoreo continuo mientras que las cargas altas favorecen el pastoreo rotacional. Grof y Harding (1970) encontraron en el trópico húmedo de Australia, una mayor productividad del pastoreo alterno con dos potreros de P. maximun asociado con C. pubescens, utilizando cargas altas. Jones (1979) encontró que la disminución, en el rendimiento de Siratro como consecuencia del aumento de la carga, fué menos marcado en una frecuencia de pastoreo de nueve comparado con tres semanas; en la misma forma, la invasión de malezas fué menor. Tergas (1983) indica al respecto, que la mayoría de los trabajos de investigación de praderas tropicales de gramíneas y leguminosas se han realizado en condiciones de pastoreo continuo y se considera que las ventajas del pastoreo rotacional se presenta únicamente en cargas altas.

2.2 RECURSOS FORRAJEROS

2.2.1 Sabana nativa

La vegetación de sabana, caracterizada por una escasa variedad botánica, está representada por algunas especies de gramíneas (Trachipogon vestitus, T. plumosus, T. ligularis, Axonopus purpusii, Paspalum pectinatum, P. plicatulum y Leptocoryphium lanatum) mezcladas con algunas leguminosas de los géneros Eriosema, Desmodium, Zornia, Galactia, Centrosema, Indigofera, y Stylosanthes (CIAT 1983a).

El pasto de la sabana posee un valor nutritivo bajo que varía con la edad (Paladines y Leal 1979) y su disponibilidad fluctúa de acuerdo con el balance de humedad del suelo (CIAT 1983a). La quema controlada sirve para mejorar la calidad nutricional del forraje y aumentar la ganancia de peso (Paladines y Leal 1979) y además la vegetación cubre más las áreas quemadas sin afectar la calidad de especies germinales (CIAT 1982).

2.2.2 Pasturas mejoradas

2.2.2.1 Andropogon gayanus

2.2.2.1.1 Origen y adaptación

Este pasto es originario de África occidental; crece bien en alturas

comprendida entre el nivel del mar y los 1400 m, (ICA 1980) pero ha sido encontrado en Africa hasta en alturas de 2300 m (Jones 1979). Se caracteriza por tolerar suelos de muy baja fertilidad como Oxisoles y Ultisoles y también se adapta a suelos menos ácidos con pH de 5.7 a 7.0 (ICA-CIAT 1978). Por ser además tolerante a períodos prolongados de sequía, en Colombia el ICA (1980) recomienda el A. gayanus cv Carimagua 1 para siembra en sabana no inundable de los Llanos Orientales, principalmente en la altillanura plana.

2.2.2.1.2 Producción de materia seca

En la estación lluviosa, produce en pastoreo de 15 a 20 toneladas/ha de forraje seco (60 a 80 toneladas de forraje verde) y en la estación seca produce de 3 a 5 toneladas/ha de forraje seco (10 a 12 toneladas/ha de forraje verde). Cuando el pasto se ha cosechado a intervalos de 6 a 8 semanas, la producción de forraje seco varía de 2 a 3 toneladas/ha. La producción de material verde en relación con el material muerto es muy baja (Velasquez et al 1982). Los rendimientos citados se han obtenido con fertilización y sin descontar las pérdidas por el pastoreo debidas al pisoteo de los animales y al volcamiento del pasto. Tales pérdidas se estiman en un 30 a 50% del forraje dependiendo de la estación y del manejo que se le dé a la pradera.

2.2.2.1.3. Valor nutritivo

Estudios de digestibilidad y consumo in vivo (ICA-CIAT 1978) indican altos valores nutritivos del *Andropogon* superiores a los que el animal

necesita para mantenerse.

Según estudios del CIAT (1980) en Quilichao, Colombia, la composición química de diferentes partes de la planta y la digestibilidad de materia seca in vitro en rebrotes de seis semanas es como se presenta en el Cuadro 1. El contenido de proteína en Carimagua, varía según la estación y la parte de la planta; durante la estación lluviosa es de 6.4, 3.2 y 2.7% para las hojas, tallos y material muerto respectivamente, mientras que en la estación seca es de 4.7, 2.3 y 2.2% para las mismas partes de la planta (CIAT 1981).

Velásquez et al (1982) reportan contenidos de proteína cruda de 7.0 y 2.5% para las estaciones lluviosa y seca respectivamente.

2.2.2.1.4. Productividad animal

Praderas bien establecidas de A. gayanus bajo pastoreo continuo, pueden mantener alrededor de 3.0 animales/ha en la estación lluviosa y entre 1.0 y 1.5 animales/ha en la estación seca. Las ganancias diarias por animal son del orden de los 300 a 400 g/animal/día; de esta manera, la ganancia de peso por año varía entre 100 y 150 kg y la producción por hectárea entre 300 y 400 kg (ICA 1980). Resultados obtenidos por Velásquez et al (1982) en Carimagua, muestran ganancias de peso de 110 a 120 kg/animal/año con cargas ajustadas de 2.2 y 3.3 novillos/ha para las estaciones seca y lluviosa respectivamente.

Cuadro 1. Composición química de partes de la planta de A. gayanus 621 de seis semanas, en Quilichao, Colombia (CIAT, 1980)

Composición química	Materia seca total (%)	Partes de la planta	
		Hoja	Tallo
Proteína bruta	7.2	8.90	4.10
Fósforo	-	0.12	0.07
Calcio	-	0.33	0.21
DIVMS ^a	60.8	62.70	56.10

a/ DIVMS = Digestibilidad in vitro de materia seca.

2.2.2.2 Melinis minutiflora

2.2.2.2.1 Origen y adaptación

Esta especie es originaria de Africa (Crowder 1960). Crece espontáneamente en tierras montañosas comprendidas entre los 1 600 y 2 000 m, pero pueden encontrarse en alturas superiores e inferiores; no tolera temperaturas altas ni bajas (Crowder 1960). Se encuentra distribuido en Venezuela, Colombia, Puerto Rico, América Central y México (Bogdan 1977). Su alto grado de adaptación en los Llanos Orientales de Colombia se debe a que la especie soporta niveles bajos de P ó K en el suelo, y no responde a la fertilización con estos elementos (Paladines y Leal 1978).

2.2.2.2.2 Producción de materia seca

Varía de acuerdo con la intensidad del pastoreo. En condiciones favorables de suelo, con pastoreo restringido, el crecimiento es más rápido y se obtienen hasta tres toneladas/ha en un período de 3 a 4 meses. Crowder et al (1970), citados por Bogdan (1977), estiman que en Colombia los rendimientos de materia seca han alcanzado las 6 a 8 toneladas/ha.

2.2.2.2.3 . Valor nutritivo

El contenido de proteína cruda generalmente varia de 6 a 10%, pero pue-

den encontrarse niveles bajos como de 4% y tan altos como 14 y 18% en pastoreo y con un año de establecimiento (Bogadan 1977). Una buena palatabilidad ha sido encontrada en varios países de Suramérica. El contenido de lignina aumenta después de la etapa de floración. Melotti (1969) y Butterworth (1964), citados por Bogdan (1977) han encontrado con esta especie valores de digestibilidad de 54 y 57%.

2.2.2.2.4 Productividad animal

En Carimagua, se ha encontrado que el pasto M. minutiflora los efectos de carga han sido significativos en cuanto a la producción animal (Forero et al 1970). La producción promedio de la carga 0.44 animales/ha durante el primer año de un experimento en Carimagua, Llanos Orientales de Colombia, fue de 46 kg/animal, mientras que para el segundo año fue de 48 kg/animal. Utilizando una carga de 0.88 animales/ha se obtuvo durante el primer año una ganancia de 85 kg/animal para el primer año y de 90 kg/animal para el segundo año (Forero et al 1970). Utilizando las mismas cargas, en esta misma región, se han encontrado ganancias anuales de peso de 78 y 98 kg/animal para las cargas 0.44 y 0.88 animales/ha respectivamente (Paladines y Leal 1978). Sin embargo, en la zona Da Mata, Minas Gerais, Brasil, con carga de 1 novillo/ha se ha obtenido ganancia de peso promedio de 132 kg durante un periodo de nueve meses (Torres et al 1981).

2.2.2.3 Stylosanthes capitata

2.2.2.3.1 Origen y adaptación

Esta leguminosa es originaria del Brasil. Crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1400 m de altura con precipitaciones promedio entre 1000 y 2500 mm al año. Se adapta a suelos ácidos de baja fertilidad natural, de textura arenosa franco arcillosa y bien drenados. Tolera períodos de sequía de 3 a 4 meses, aunque se afecta la producción de forraje. En Colombia se recomienda esta leguminosa específicamente para las sabanas de la altillanura de los Llanos Orientales, principalmente en las regiones alejadas del piedemonte (ICA 1983).

2.2.2.3.2 Producción de materia seca

Presenta una buena producción de forraje. Tomando en consideración la fertilidad de los suelos, se han encontrado 1500 a 2000 kg/ha de materia seca en nueve semanas durante la estación lluviosa y 200 kg/ha en nueve semanas en verano. En asociaciones con A. gayanus después de tres años de pastoreo continuo, la producción de forraje ofrecido es de 3000 kg/ha distribuidos durante la estación de lluvias y el verano (ICA 1983).

2.2.2.3.3 Valor nutritivo

El contenido de proteína cruda es del orden del 12 al 18 % en las estaciones seca y lluviosa respectivamente. En cuanto a los contenidos de fósforo y calcio son del orden del 0.18 y 0.75% respectivamente. La digestibilidad de la materia seca de las hojas es del orden del 55 al 60% (ICA 1983).

2.2.2.3.4 Productividad animal

En sabanas nativas se utiliza el S. capitata como bancos de proteína en pastoreo complementario para mejorar las ganancias bajas de peso; en ésta forma, los resultados obtenidos para las cargas 0.25 y 0.50 animales/ha fueron de 247 y 283 g/animal/día durante la estación seca y 314, 322 g/animal/día durante la estación lluviosa. Las ganancias de un año fueron de 103 y 109 kg/animal/año para las cargas 0.25 y 0.50 animales/ha respectivamente (CIAT 1983).

En una pradera de B. decumbens, complementada con un banco de S. capitata y con una carga de 1.02 animales/ha se obtuvieron ganancias de peso diarias de 462 g/animal/día, superior a la obtenida en sabana nativa, a pesar de que la pradera de B. decumbens complementada con un banco de proteína fué pastoreada con una carga más alta (CIAT 1983).

2.2.2.4 Asociaciones

Las asociaciones de A. gayanus con leguminosas son más productivas, pero también más difíciles de manejar (Tergas et al 1984). Así, para la asociación A. gayanus con Pueraria phaseoloides en pastoreo continuo en Carimagua y con cargas de 1.0 y 2.0 animales/ha para el verano e invierno respectivamente, se ha obtenido ganancias promedio de peso durante cuatro años de pastoreo, de 170 kg/animal/año (470 g/animal/día). Sin embargo, esta asociación parece ser bastante sensible al manejo del pastoreo y a la época del año; bajo pastoreo continuo y hacia finales de la época lluviosa, la leguminosa domina la gramínea en la mezcla, como consecuencia del pastoreo selectivo sobre la gramínea. Es posible que un exceso de P. phaseoloides podría afectar negativamente la ganancia de peso por una deficiencia en energía (CIAT 1982).

En la asociación A. gayanus con Stylosanthes capitata en pastoreo continuo y utilizando las mismas cargas de la asociación A. gayanus con Pueraria phaseoloides, para el verano e invierno respectivamente, se ha obtenido ganancias promedio de peso durante cuatro años de 160 kg/animal/año (430 g/animal/día).

Una comparación entre las dos asociaciones anteriores, revela que las ganancias de peso son similares pero con la asociación A. gayanus con Zornia sp en pastoreo continuo y con cargas de 1.0 animal/ha, tanto

para el verano como para el invierno, se obtuvieron ganancias de peso promedio durante cuatro años de 133 kg/animal/año (364 g/animal/día). A pesar de que en este caso las cargas no variaron durante el invierno, las ganancias de peso fueron inferiores a las obtenidas con las otras asociaciones (CIAT 1982). Por otro lado, la ganancia de peso obtenida en una asociación A. gayanus con S. scabra durante el primer año de pastoreo en Cerrados, Brasil fué de 52, 52 y 48 kg/animal/año respectivamente para las cargas 0.50, 0.98 y 1.46 UA/ha; el promedio de peso diario fué de solo 340 g/animal/día. Después de dos años de pastoreo las cargas animales impuestas no ejercieron efecto significativo en la ganancia de peso de los animales en pastoreo (CIAT 1982).

En la asociación Melinis minutiflora con Centrosema pubescens, Sartini et al (1978) encontraron que con cargas de 0.8, 1.6 y 2.4 novillos/ha, las ganancias diarias promedios para el período de mayor concentración de lluvias fueron de 0.68, 0.51 y 0.44 kg respectivamente; mientras que, Vilela y Oliveira (1977) utilizando la asociación M. minutiflora con Stylosanthes guianensis con cargas 0.3, 0.5 y 0.7 UA/ha (0.6, 1.0 y 1.4 novillos/ha) en un período de 364 días obtuvieron aumentos de peso de 0.35, 0.25 y 0.07 kg/día. A pesar de que las ganancias de peso de la primera asociación corresponden al período de mayor concentración de lluvias, las cargas respectivas son mucho más altas; sin embargo, éstas ganancias son superiores a las observadas en la segunda asociación que representa el promedio de un año.

El valor forrajero de S. capitata en asociaciones con A. gayanus en

época seca, se refleja en un mayor contenido de proteína y calcio en la dieta de los animales. De estas asociaciones se concluye que en general la leguminosa es seleccionada preferencialmente en época seca. La hoja tanto de la gramínea como de la leguminosa, es la parte de la planta más seleccionada en época de lluvia. La flor de Stylosanthes capitata es la parte más seleccionada en época seca. También, las hojas de A. gayanus en las asociaciones con leguminosas tuvieron un mayor contenido de nitrógeno que las hojas de A. gayanus solo, sobre todo en la época lluviosa, posiblemente debido al efecto combinado del tejido más joven y a la transferencia de nitrógeno por la leguminosa (CIAT, 1981).

Utilizando las asociaciones A. gayanus con S. capitata, en pastoreo continuo con cargas de 1 y 2 animales/ha para las estaciones seca y lluviosa respectivamente, se obtuvieron ganancias promedio de peso de 520 g/animal/día para tres años de pastoreo y de 170-200 kg animal/año (CIAT 1983); esta asociación ofrece ganancias de peso más alta con relación a los ensayos que utilizan S. capitata como bancos de proteína en praderas de sabana y de B. decumbens. Es de anotar también el efecto benéfico del S. capitata asociado con el A. gayanus pues representa una aumento por animal del 50% comparado con el A. gayanus solo (CIAT, 1983).

2.3. EL GANADO PARA CARNE: CRECIMIENTO Y EFICIENCIA

Aunque el factor más limitante de la producción de carne en los Llanos

que además requieren más alimento para obtener cada kilo de aumento comparado con el segundo, tercero o cuarto año. Según Preston y Willis (1974) la tasa de crecimiento va disminuyendo a medida que se acerca la madurez física hasta llegar a una etapa en que los huesos y los músculos dejan de desarrollarse; los aumentos de peso más allá de este punto obedecen casi que exclusivamente a la acumulación de grasa.

Zoby y Holmes (1982) reportan que animales jóvenes tuvieron ganancias de peso de 1.33 y 1.11 kg/animal/día para cargas bajas y alta, mayores que las obtenidas por animales adultos (0.96 y 0.33 kg/animal/día). Para las mismas cargas. A pesar de que los animales adultos tienen menor ganancia de peso por día, responden mejor a la suplementación alimenticia que los animales jóvenes, los cuales pueden ser mantenidos en pastoreo durante la estación seca, como lo demuestran los resultados obtenidos por la Escuela Centroamericana de Ganadería (1984) donde se comparan novillos Brahman de 10 a 22 meses, bajo tres tratamientos: a) melaza y pastoreo restringido, b) caña de azúcar picada entera y c) pastoreo en la estación seca sin suplementar. Los novillos viejos tuvieron ganancias de peso de 0.69, 0.66 y -0.11 kg/animal/día mientras que para los animales más jóvenes fueron de 0.39, 0.44 y -0.01 Kg/animal/día para los tres tratamientos.

El comportamiento de vacas de desecho en ceba ha sido poco estudiado. Gómez et al. (1971) reportan una ganancia de peso por día de 591 g. lo que justificaría la ceba.

2.3.2. Influencia del sexo sobre la producción de carne

Las diferencias en ceba y producción de carne con ganado macho y hembra está relacionada con el hecho de que la hembra es más precoz, es decir, dá una conformación de grasa a menor edad que el toro, mientras que el novillo esta entre éstos extremos.

Cruz y Scotton (1976) reportan que con los pastos guinea y pangola no se encontraron diferencias significativas entre sexos en términos de ganancia por animal. Sin embargo, Okorie et al (1977) y McDowell et al (1982) reportan lo contrario; estos últimos, en trabajos con novillos y novillas en pastos tropicales con suplementación mineral y diferentes cargas, encontraron mayores ganancias de peso por animal para machos que para hembras.

Albert et al (1942) citados por Preston y Willis (1974) habían demostrado con anterioridad que los novillos son superiores a las novillas en ganancias y conversión alimenticia. Explican este comportamiento por el balance de hormonas sexuales, ya que la secreción de estrógenos de los ovarios tiene un efecto depresivo sobre el crecimiento, en coincidencia con la apreciación de Mathews et al (1942), citados por Preston y Willis (1974)

2.3.3. Influencia de la castración sobre la producción de carne.

En términos biológicos es perfectamente claro que la eficiencia de

producción de carne es mayor en los machos que en las hembras debido a que estas tienen menor conversión alimenticia (Preston y Willis (1974) como consecuencia de su equilibrio hormonal (Albert 1942).

Una forma de mejorar la eficiencia de producción de las hembras y la calidad de la carne de los machos es mediante la castración.

Aunque se ha demostrado ampliamente que los machos enteros crecen más rápidamente y que requieren menos alimento por unidad de peso, es costumbre castrar todos los terneros destinados para la ceba. La razón por la cual se fomenta la castración estriba en que los animales sin castrar, consiguen gran parte de su peso donde menos se desea, es decir, en el cuello y pecho, lo que junto con un color demasiado intenso y un sabor fuerte, disminuye la calidad de su carne (Williamson y Payne 1975). Si bien, el toro entero tiene un mayor impulso de crecimiento que el toro castrado; este crecimiento es de partes que poco contribuyen a darle mayor valor a la canal (patas, cuello, cabeza) (Klosterman et al 1954).

En la mayoría de los principales países productores de carne, los machos son castrados. Las ventajas alegadas son que los animales castrados acumulan grasa más rápidamente y que su carne tiene mejor textura y sabor que la de los toros, además no poseen características sexuales secundarias indeseables como el desarrollo excesivo del cuello y temperamento agresivo. Por ser no activos sexualmente los novi-

Los castrados se pueden alojar con las novillas y son más fáciles de manejar que los machos intactos (Preston y Willis 1974).

Moulton et al (1967) citados por Preston y Willis (1974) encontraron una relación entre el peso del cuarto delantero y las características sexuales secundarias, pero esto es compensado por el hecho de que los toros tienen una mayor proporción de carne comestible de primera calidad y contenido inferior de grasa.

En las explotaciones ganaderas, las novillas que no se necesitan para el reemplazo se pueden utilizar para la ceba. Willianson y Payne (1975) comentan que las vaquillas destinadas para la ceba son castradas a una edad más avanzada. Se ha dicho que con ello se acelera su engorde y se mejora la calidad de sus carnes pero no se ha encontrado ninguna investigación donde se hayan demostrado los beneficios de esta práctica.

La remoción de los ovarios ha sido investigada con la esperanza de que con ella se mejore el crecimiento y la eficiencia de conversión pero los resultados han sido confusos, posiblemente porque los ovarios no son el único sitio de producción de estrógeno.

El uso de animales de uno u otro sexo para la ceba, enteros o castrados, dependería del precio relativo de los toros, novillos y novillas paridas, y del valor de sus respectivas castraciones.

2.3.4. Suplementación mineral

A pesar de que es importante que aumenten los rendimientos del forraje con la fertilización, es más importante ver su efecto en el producto final, el ganado, que se alimenta de este forraje.

El Cuadro 2 presenta como ejemplo un experimento de pastoreo realizado por Santhirasegaram (1974) en Pucallpa, Perú. Se observa como la adición anual de 11 kg. de P/ha a una pradera de Hyparrhenia rufa y Pueraria phaseoloides (Kudzú) incrementó la ganancia anual de peso vivo en 39 kg/ha y el porcentaje de hembras preñadas en un 13%. Cuando los animales recibieron suplementación mineral de fósforo además del pastoreo de potreros fertilizados, la producción de carne subió a 350 kg/ha con una tasa de reproducción del 88%

Un análisis más reciente de Santhirasegaram (1976), citado por Sánchez (1977) indica que las praderas de gramíneas y leguminosas debidamente abonadas y con suplementación mineral al animal, son capaces de mantener una capacidad de carga de 2.4 unidades animales/ha, lo cual produce un 18% de ganancia por la inversión. Si se usan solamente gramíneas, la capacidad de carga baja a la mitad y la tasa de ganancia se reduce al 0.9%

El CIAT (1983a) reporta que los niveles de fósforo y calcio en los pastos nativos son muy bajos. El fósforo se mantuvo alrededor de 0.10%

Cuadro 2. Efecto del fósforo en animales en pastoreo en praderas de Hyparrhenia rufa y Pueraria phaseoloides. Pucallpa, Perú (adaptado de Santhirasegaram, 1974)

Tratamiento	Ganancia anual de peso vivo (kg/ha)	Hembras preñadas (%)
<u>H. rufa</u>	79	-
<u>H. rufa</u> + <u>P. phaseoloides</u>	120	25
<u>H. rufa</u> + <u>P. phaseoloides</u> + 11 kg de P/ha/año	159	38
<u>H. rufa</u> + <u>P. phaseoloides</u> + 11 kg de P/ha/año + suplementación mineral	352	88

con aumentos asociados con el rebrote de la sabana nativa después de las quemas llegando a un máximo de 0.17%. El calcio permanece constante y no es afectado por las quemas, pero su contenido disminuye ligeramente durante la estación seca.

Los niveles de estos dos minerales son insuficientes para el desarrollo del ganado (CIAT 1983a). Para obviar este problema, es necesario suplementar con minerales a los animales que pastorean la sabana nativa, agregando los elementos deficientes a la sal que normalmente consume el ganado. La mezcla mineral debe determinarse a partir de los análisis del suelo y del forraje. Para los Llanos Orientales se ha encontrado que la mezcla debe tener aproximadamente 8% de fósforo y 14% de calcio además de azufre y micronutrientes (CIAT, 1983a).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION DEL ENSAYO

3.1.1. Latitud, longitud y clima

El ensayo se realizó en la estación experimental Centro Nacional de Investigaciones de Carimagua en una localización geográfica aproximada entre los $4^{\circ}37''$ de latitud norte y $70^{\circ}30''$ de longitud oeste de Greenwich, en jurisdicción del municipio de Puerto Gaitán, inspección de policía de San Pedro de Arimena, distante 103 km de Puerto Gaitán y 310 km de Villavicencio. La estación se encuentra a una altura de 150 a 175 m.s.n.m. la temperatura promedio es 26°C y con máximo promedio de 33°C y extremos de 14° y 35°C . La precipitación promedio anual es de 2100 mm distribuidos en el año como aparece en el Cuadro 3. La estación seca es muy marcada desde mediados de diciembre hasta finales de marzo (I.G.A.C. 1983).

Cuadro 3. Precipitación mensual en el Centro Nacional de Investigaciones (CNI) en Cartimagua, Llanos Orientales de Colombia, 1973-1984

Mes	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	Promedio
Enero	4 ^b	4	6	11	0	6	2	0	0	0	14	67	10
Febrero	0	14	43	31	8	4	0	0	58	0	85	51	25
Marzo	79	9	177	63	18	94	119	107	50	100	91	51	80
Abril	123	191	30	273	81	233	362	193	359	376	292	202	225
Mayo	99	371	421	241	191	308	201	260	223	234	360	125	253
Junio	443	293	390	431	458	349	207	402	281	237	504	362	363
Julio	334	179	333	430	224	276	275	252	181	355	253	211	275
Agosto	321	200	321	186	196	171	201	291	352	346	362	252	267
Septiembre	362	242	187	320	272	194	214	318	218	380	325	519	296
Octubre	252	252	241	141	161	157	359	230	122	110	177	261	205
Noviembre	165	161	137	57	94	105	117	59	88	74	114	218	116
Diciembre	14	3	147	16	18	88	60	0	164	23	99	24	55
Total	2195	1909	2433	2200	1721	1985	2117	2112	2096	2235	2676	2343	

a/ Departamento del Meta: latitud 4° 37' norte, longitud 70° 40' oeste, altitud 150 msnm.
 b/ mm.

3.1.2 Suelos

Los suelos se clasifican como Oxisoles Haplust típico caolinítico, arcillosos, isohipertérmicos. Son suelos profundos, bien estructurados, porosos muy permeables y no se encharcan bajo lluvias torrenciales. Se han desarrollado bajo un espeso manto de sedimentos aluviales arcillo limoso posiblemente retrabajados por acciones eólicas. Estos suelos de la altillanura plana no presentan limitaciones a la mecanización agrícola, ya que tienen topografía adecuada, no tienen pedregosidad y presentan óptimas condiciones para el laboreo (Sánchez y Cochrane 1980).

Estos suelos presentan una alta acidez con un pH que fluctúa entre 3.2 y 4.8, el nivel de saturación de aluminio es del 88% aceptado como crítico para que los pastos manifiesten toxicidad por aluminio; son suelos de baja fertilidad, deficientes en nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y algunos elementos menores (Spain 1979).

Las características químicas de las muestras de suelo tomadas en los lotes correspondientes a los tratamientos se detallan en el Cuadro 4.

3.2. TRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron constituidos por la combinación factorial de tres cargas con cuatro clases de animales.

Cuadro 4. Caracterización de la fertilidad de los suelos, en praderas correspondientes a los tratamientos de carga

Tratamientos (cargas)	Profundidad (cm)	Materia orgánica (%)	Bray II (ppm)			pH	Cationes intercambiables (meq/100 g)				Suma de cationes (meq/100g)	% de saturación de aluminio
			N	P	S		Al	Ca	Mg	K		
Alta	0-20	3.3	11.2	2.9	34	4.8	3.4	0.28	0.08	0.05	3.81	89
	20-40	2.1	7.8	2.0	38	4.9	2.7	0.16	0.05	0.03	2.93	92
Media	0-20	2.9	10.0	2.0	34	4.7	3.1	0.21	0.06	0.05	3.42	91
	20-40	1.8	6.7	2.0	33	4.9	2.3	0.15	0.05	0.03	2.53	91
Baja	0-20	3.1	12.3	2.4	41	4.8	3.0	0.30	0.10	0.06	3.46	87
	20-40	2.0	6.7	2.3	34	5.0	2.4	0.19	0.06	0.04	2.73	88

Las cargas (Cuadro 5) se obtuvieron dividiendo las pastura de Andropogon gayanus, Melinis munutiflora y Stylosanthes capitata en tres potreros con áreas de 12.82, 9.62 y 7.69 hectáreas.

Las clases de animales usadas fueron novillos y novillas de destete, adultos machos para ceba y vacas viejas de descarte, de raza Cebú Criollo con alto mestizaje. De cada clase se utilizaban tres animales, en ambas estaciones y en todas las cargas, 10 animales por potrero.

Durante la estación lluviosa los animales de cada clase tenían los siguientes pesos iniciales promedios: novillos de destete, 154 ± 20 kg; novillas de destete, 149 ± 17 kg; adultos machos para ceba, 319 ± 16 kg; vacas viejas de descarte, 316 ± 13 kg.

Durante la estación seca se excluyeron los machos adultos para ceba y las vacas viejas lo que originó nuevos valores para la carga animal en términos de UA/ha (Cuadro 5). Los pesos iniciales de las clases de animales utilizados fueron: novillos de destete, 150 ± 19 kg; novillas de destete, 200 ± 34 kg.

3.3. FASES DE EVALUACION

Para la obtención de los datos experimentales se dividió el período de investigación en tres fases: 1) estación lluviosa 1, de junio de 1983 a diciembre de 1983; 2) estación seca, de diciembre de 1983 a abril de

Cuadro 5. Descripción de las cargas animales y áreas por parcela en una asociación de A. gayanus, M. minutiflora y S. capitata

Carga	Area (ha)	Estaciones			
		Lluviosa		Seca	
		(UA/ha) ^a	(an/ha) ^b	(UA/ha)	an/ha)
Baja	12.89	0.79	1.38	0.33	0.64
Media	9.62	1.06	1.85	0.44	0.85
Alta	7.69	1.33	2.32	0.55	1.07

a/ Una UA equivale a 350 kg de peso vivo.

b/ Un an equivale a 180-200 kg de peso vivo.

1984; y estación lluviosa II, de abril de 1984 a diciembre de 1984.

3.4 ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL AREA EXPERIMENTAL

En junio de 1982 se estableció por semilla una asociación de Andropogon gayanus y Stylosanthes capitata en una antigua pradera de Melinis minutiflora se fertilizó a la siembra con 350 kg de Calfos/ha y 140 kg/ha de una mezcla compuesta por 39 kg de flor de azufre, 54 kg de cloruro de potasio y 47 kg de óxido de magnesio. El pastoreo se inició en junio de 1983 para las cargas alta y baja. Para la carga media se inició 56 días después debido a problemas en el establecimiento del pasto, En diciembre de 1983 se retiraron los grupos de animales formados por los machos adultos para ceba y las vacas viejas de descarte y se continuó, durante la estación seca, con los novillos de destete y las novillas de destete. El 30 de abril de 1984 se hizo la fertilización de mantenimiento utilizando una mezcla de 13 kg de flor de azufre, 18 kg de cloruro de potasio y 15 kg de óxido de magnesio. El 5 de mayo de 1984, se retiraron los animales que permanecieron durante la estación seca y ese mismo día se incorporaron al experimento nuevos animales representativos de las cuatro clases de animales que permanecieron durante toda la estación lluviosa.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo se ajustó a un diseño aleatorizado sin repeticiones de campo

con tres tratamientos que tienen iguales cantidades y clases de animales y donde cada animal se considera como una repetición a efectos del desempeño individual.

3.6 MEDICIONES DE LA PASTURA

3.6.1 Disponibilidad de forraje

Para estimar la disponibilidad de materia seca en kg/ha, se utilizó la técnica del doble rango visual descrita por Haydock y Shaw (1975), modificada ligeramente para fines de esta investigación.

Cada 56 días y para cada uno de los tratamientos, se tomaron muestras, utilizando marcos de metal de 0.25 m^2 , efectuando cortes manuales en plantas clasificadas según su crecimiento y cobertura del suelo así: para la carga alta, con un promedio de plantas de menor crecimiento, se utilizaron los grados 1 y 2; para la carga baja con plantas de mayor crecimiento en promedio, los grados 4 y 5 y para la carga media el grado intermedio 3.

En cada sitio, correspondiente a cada uno de los grados establecidos, se realizó una toma de muestra por duplicado y se determinó el peso total de cada una.

El material proveniente de los cortes en cada sitio de muestreo se mez-

ció y del conjunto se tomaron dos sub-muestras de 200 g cada una para determinar la materia seca. El peso seco de estas sub-muestras se promedió y se calculó el porcentaje de materia seca y con este porcentaje se calculó el peso seco (kg) de cada grado.

Los grados establecidos sirvieron como escala de referencia para las 50 estimaciones visuales que se hicieron en cada carga. A las apreciaciones visuales entre un grado y otro grado, se les dió un valor intermedio.

Para cada carga, con el valor de cada grado, su peso seco y el promedio de las estimaciones visuales se obtuvo, a través de una ecuación de regresión, el rendimiento (disponibilidad) de materia seca (kg/ha).

3.6.2. Composición botánica

De la mezcla de las muestras de cada carga (3.6.1) se tomó una sub-muestra de 500 g y en ella se identificaron por separado las tres especies de forraje. Cada especie se dividió en hojas, tallos, y material muerto y se tomó el peso verde de estas fracciones; luego se determinó su peso seco y se calculó la cantidad de cada una de ellas. La suma de estas cantidades sirvió para calcular el peso seco (kg/ha) de cada especie y la proporción que de cada una hay en cada carga.

3.6.3. Muestras para análisis químico

Cada 56 días y para cada uno de los tratamientos se recolectaron muestras representativas de cada especie de forraje. La muestra se tomó con la mano simulando pastoreo.

De la muestra tomada para determinar la composición botánica (3.6.2) se dejó la fracción hoja de cada especie como otra muestra para análisis químico.

3.6.4. Conteo de plantas de Stylosanthes capitata

Cada 56 días y para cada uno de los tratamientos se determinó el número de plantas de Stylosanthes capitata por m^2 ; para determinar el área de conteo se usó un marco de $1 m^2$. Por cada carga se hicieron 50 conteos al azar y de ellos se obtuvo un promedio .

3.7. MEDICIONES DE LOS ANIMALES

3.7.1. Pesaje de los animales

El peso de los animales se determinó cada 56 días en cada uno de los tratamientos. En un intervalo de tres a cinco horas se transportaban los animales de los potreros a los corrales; para el pesaje no se hicieron ayunar.

3.7.2 Muestreo de heces

Este muestreo se realizó aprovechando la operación de pesaje de los animales. Las muestras se obtenían con la mano directamente del recto del animal y se empacaban en bolsas plásticas para evitar su contaminación y facilitar su transporte desde el campo al sitio donde se procesaron.

La composición química de las heces producida por los animales en cada carga es usada como una medida indirecta de la composición del forraje seleccionado.

3.7.3 Determinación del consumo de sal mineralizada

Cada 15 días en promedio, se determinó el consumo de sal mineralizada en cada tratamiento, restando del total ofrecido, el remanente no consumido.

3.8 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Las muestras para determinación de materia seca (3.6.1) se secaron en hornos a 100°C por tres días. Las muestras para análisis químico tanto de material vegetal (3.6.2 y 3.6.3) como de heces (3.7.2) fueron secadas en hornos eléctricos a 60°C por cinco días.

Estas muestras para análisis químico se molieron en un molino Willey usando un tamiz de 1 mm de diámetro, fueron empacadas en bolsas plásticas y se enviaron al laboratorio del CIAT en Palmira.

3.9 ANALISIS DE LAS MUESTRAS

A las muestras de tejido vegetal y de heces se les determinó la humedad y su contenido de nitrógeno, fósforo y calcio, siguiendo las técnicas del Micro-Kjeldahl, la de Colorimetría y la de Espectrofotometría de absorción atómica (CIAT 1978) para cada elemento respectivamente.

3.10 ANALISIS ESTADISTICO

3.10.1 Determinación de la ganancia diaria de peso

Para la estación lluviosa I y la estación seca, debido a que solo se efectuaron dos pesajes en cada una, se determinaron las ganancias diarias de peso vivo dividiendo la diferencia entre el peso final y el peso inicial por el número de días transcurridos en cada estación. Durante la estación lluviosa II, se efectuaron cinco pesajes. Para eliminar el efecto de los posibles errores cometidos durante los pesajes, se determinaron las ganancias diarias peso por medio de la ecuación de regresión siguiente:

$Y_i = b_i - M_i X$, donde

Y_i = peso predicho, kg

b_i = peso inicial

M_i = días en pastoreo

Durante la estación lluviosa I, una vaca y dos novillas resultaron preñadas y por esta razón hubo que corregir los pesos para eliminar el peso del feto y los componentes de la placenta; para tal fin, se utilizó la ecuación siguiente (Commonwealth Agricultural Bureau , 1980)

$\text{Log } 10 Y = A - B e^{-CX}$, donde

Y = peso del feto y componentes de la placenta

X = días de preñez

$ABCe$ = Constantes

$A = 2.932$

$B = 3.347$

$C = 0.00406$

$e = 2.71828$

Como esta ecuación se utiliza para animales que tengan al nacimiento pesos de 40 kg y como el cebú con alto mestizaje presenta al nacimiento pesos de 26 kg, en promedio, el resultado se debe multiplicar por el factor $26/40 = 0.65$.

Una de las novillas preñadas, presentó en la ganancia de peso, un com-

portamiento errático comparada con las otras dos reses; para corregir posibles errores cometidos durante el pesaje, se determinó su ganancia de peso diaria por el sistema de regresión lineal.

3.10.2 Análisis de la varianza

3.10.2.1 Para la ganancia diaria de peso

Para cada estación, se hizo un análisis de varianza de la ganancia diaria de peso, utilizando un diseño completamente al azar sin repeticiones de campo, donde cada animal se consideró como una repetición para efectos del desempeño individual. Las medias de las diferentes fuentes de variación que fueron significativas, se compararon con la prueba de Duncan ó Rango Múltiple.

3.10.2.2 Para los contenidos de proteína bruta, calcio y fósforo de las heces,

Para cada estación, se hizo un análisis de varianza de los contenidos de proteína bruta, calcio y fósforo de las heces, utilizando un diseño completamente al azar sin repeticiones. Las medias de las diferentes fuentes de variación que fueron significativas se compararon con la prueba de Duncan o Rango Múltiple.

7. RESULTADOS

4.1 EFECTOS DE LA CARGA ANIMAL

4.1.1 Disponibilidad de forraje

La cantidad total de materia seca disponible en función de las cargas en las tres fases de evaluación del experimento, se presentan en el Cuadro 6. En general, al aumentar la carga de baja a media, disminuyó la cantidad total de materia seca disponible, pero al pasar de la carga media a la carga alta, en esta última, la disponibilidad es mayor. Esta tendencia se observa también en el Cuadro 7, que muestra la disponibilidad promedio total de hoja mas tallo y de hoja, de las especies de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capita durante las tres fases y para las tres cargas. Por este motivo, se consideró que una mejor expresión de la carga se reflejaría en la presión de pastoreo porque esta relaciona la cantidad de forraje disponible con el peso vivo del animal. Con los datos del Cuadro 7, se calculó la presión de pastoreo que aparece en el Cuadro 8.

Cuadro 6. Cantidad promedio de materia seca disponible de una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata durante tres estaciones con tres equivalentes de cargas, bajo pastoreo continuo. Carimagua 1983-1984

Estación	Carga (an/ha)	Cantidad promedio de materia seca disponible (ton/ha) ^a
Lluviosa I ^b	1.38	35.1
	1.85	22.3
	2.32	29.3
Seca ^c	0.64	33.8
	0.85	24.9
	1.07	28.6
Lluviosa II ^d	1.38	22.0
	1.85	7.2
	2.32	12.7

a/ Según el método descrito por Haydock y Shaw (1975).

b/ Promedio de tres estimaciones (Julio, Octubre y Diciembre, 1983).

c/ Promedio de dos estimaciones (Febrero y Abril, 1984).

d/ Promedio de cuatro estimaciones (Junio, Agosto, Octubre y Diciembre, 1984).

Cuadro 7. Disponibilidad promedio de hoja más tallo y hoja para las especies Andropogon gavanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, durante tres estaciones en pastoreo continuo y con tres equivalentes de cargas. Carimagua 1983-1984

Estación	Carga (an/ha)	Fracciones de la planta (materia seca, ton/ha) ^a	
		Hoja más tallo	Hoja
Lluviosa I ^b	1.38	25.34	5.65
	1.85	14.36	3.61
	2.32	21.58	4.86
Seca ^c	0.64	17.02	4.22
	0.85	12.34	3.08
	1.07	13.99	3.41
Lluviosa II ^d	1.38	10.08	3.87
	1.85	3.83	1.16
	2.32	6.70	2.03

a/ Según el método descrito por Haydock y Shaw (1975).

b/ Promedio de tres estimaciones (Julio, Octubre y Diciembre, 1983).

c/ Promedio de dos estimaciones (Febrero y Abril, 1984).

d/ Promedio de cuatro estimaciones (Junio, Agosto, Octubre y Diciembre, 1984).

Cuadro 8. Disponibilidad promedio de hoja más tallo y peso promedio de las clases de animales en una pradera de *Andropogon gayanus*, *Melinis minutiflora* y *Stylosanthes capitata*, bajo pastoreo continuo y durante tres épocas. Carimagua 1983-1984

Carga	Estación	Disponibilidad		Peso promedio de las clases de animales (kg)	Días en el experimento (No.)	Presión de pastoreo (kg de materia seca/kg de peso vivo)
		promedio	hoja más tallo (kg de materia seca/ha)			
Alta	Lluviosa I	21584	90	3179	180	194
	Seca	13991	64	1476	127	127
	Lluviosa II	6707	97	3467	194	194
	Promedio ponderado (kg/ha)	13991		372		
	Lluviosa I	14367	62	3942	123	123
	Seca	12341	64	1443	127	127
Media	Lluviosa II	3838	83	3371	165	165
	Promedio ponderado (kg/ha)	9565		291		
	Lluviosa I	25348	90	3105	180	180
	Seca	17021	64	1367	127	127
	Lluviosa II	10088	97	3709	194	194
	Promedio ponderado (kg/ha)	17327		225		
Baja	Lluviosa I	25348	90	3105	180	180
	Seca	17021	64	1367	127	127
	Lluviosa II	10088	97	3709	194	194
	Promedio ponderado (kg/ha)	17327		225		
	Lluviosa I	14367	62	3942	123	123
	Seca	12341	64	1443	127	127

Primero se obtuvo el promedio ponderado de la cantidad (kg/ha) de materia seca que fue de 13991, 9565 y 17327 kg/ha para las cargas, alta, media y baja respectivamente. luego se obtuvo el promedio ponderado de peso vivo en kg/ha que fue de 372, 291 y 225 kg/ha para las cargas alta, media y baja respectivamente; con estos valores se calculó la presión de pastoreo que fue de 38, 33 y 77 kg de materia seca/kg de peso vivo para las cargas alta, media y baja respectivamente.

4.1.2 Composición botánica de la pradera

La composición botánica de la pradera durante las tres estaciones en relación con las cargas se presenta en el Cuadro 9. En el mismo Cuadro, para las especies de forraje A. gayanus, y M. minutiflora se detalla la proporción de hojas, tallos y material muerto. Para la especie Stylosanthes capitata se muestra la proporción de hoja y tallo.

4.1.3 Conteo de plantas de Stylosanthes capitata

El número de plantas de S. capitata por m² es diferente para las tres cargas. Se observa el menor número en la carga media y el mayor en la carga alta (Cuadro 10).

4.1.3 Calidad nutricional del forraje

Los resultados de la determinación de proteína bruta, fósforo y calcio

Cuadro 9. Disponibilidad de partes de la planta por épocas en una asociación de *Andropogon gayanus*, *Melinis minutiflora* y *Stylosanthes capitata* con tres equivalentes de carga animal y bajo pastoreo continuo. Carimagua 1983-1984

Estación	Carga (an/ha)	<i>Andropogon gayanus</i>		<i>Melinis minutiflora</i>		<i>Stylosanthes capitata</i>	
		Hoja	Tallo	Hoja	Tallo	Hoja	Tallo
Lluviosa I ^a	1.38	3958	10136	1198	4392	4762	496
	1.85	2587	6514	769	2832	3088	263
Seca ^b	2.32	3422	8487	1016	3692	3727	423
	0.64	2752	6243	1114	3646	930	543
Lluviosa II ^c	1.07	2204	5359	980	3143	829	228
	1.38	1905	3369	864	1989	2098	1104
Lluviosa II ^c	1.85	661	1144	209	501	589	290
	2.32	1012	1964	417	1001	976	610

Especies de pastos
(materia seca, kg/ha)

a/ Promedio de tres muestreos (Julio, Octubre y Diciembre de 1983).

b/ Promedio de dos muestreos (Febrero y Abril de 1984).

c/ Promedio de cuatro muestreos (Junio, Agosto, Octubre y Diciembre de 1984).

Cuadro 10. Población promedio de plantas de Stylosanthes capitata por metro cuadrado en tres cargas y durante la estación lluviosa II. Carimagua 1984

Fecha de muestreo	Carga (número de plantas/m ²)		
	Baja	Media	Alta
15-03-84	6	3	22
16-05-84	10	5	16
13-08-84	7	4	11
10-10-84	6	3	19
30-11-84	5	4	16
Promedio	7	4	19

en el tejido vegetal en muestras de plantas enteras de las diferentes especies de pastos en función de la estación y de la carga animal, se presentan en el Cuadro 11.

Los contenidos de proteína bruta, calcio y fósforo de las hojas en función de las estaciones se presentan en el Cuadro 12.

4.1.4 Consumo de sal mineralizada

En el Cuadro 13 se presentan los consumos de sal mineralizada durante el experimento. Para la estación lluviosa I, el mayor consumo de sal mineralizada fue para la carga alta; durante el resto del experimento los mayores consumos se observaron en la carga media, seguida de la alta y por último la carga baja.

4.2 EFECTO DE LA CARGA Y CLASE DE ANIMAL

4.2.1 Ganancia diaria de peso

Las ganancias diarias de peso para las diferentes clases de animales, con cargas variables, en pastoreo continuo y durante las tres fases de evaluación del experimento se presentan en el Cuadro 14.

En la estación lluviosa I, hubo interacción significativa ($P < 0.05$) de

Cuadro 11. Composición química promedio de muestras de plantas enteras de la asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres estaciones y con tres equivalentes de carga y pastoreo continuo. Carimagua 1983-1984

Estación	Carga (an/ha)	Especies de pastos (% de materia seca)								
		Andropogon gayanus			Melinis minutiflora			Stylosanthes capitata		
		PB	Ca	P	PB	Ca	P	PB	Ca	P
Lluviosa I ^a	1.38	9.76	0.24	0.17	8.57	0.20	0.22	13.67	0.81	0.15
	1.85	8.60	0.22	0.16	9.62	0.15	0.21	14.36	1.12	0.15
	2.32	8.25	0.24	0.16	7.66	0.20	0.26	13.00	1.04	0.15
Seca ^b	0.64	7.76	0.24	0.13	6.63	0.14	0.13	12.54	1.11	0.14
	0.85	8.93	0.27	0.14	7.31	0.16	0.13	13.53	1.06	0.12
	1.07	7.22	0.28	0.12	6.71	0.19	0.13	12.76	1.20	0.12
Lluviosa II ^c	1.38	9.23	0.21	0.16	9.70	0.17	0.20	16.44	0.83	0.16
	1.85	8.25	0.22	0.16	9.60	0.18	0.20	17.70	0.99	0.17
	2.32	9.18	0.23	0.17	9.29	0.18	0.19	16.85	1.06	0.16

- ^{a/} Promedio de dos muestras (Julio y Noviembre de 1983).
^{b/} Promedio de tres muestras (Diciembre 1983, Febrero y Abril de 1984).
^{c/} Promedio de cuatro muestras (Junio, Agosto, Octubre y Noviembre de 1984).

Cuadro 12. Composición química promedio de hojas de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en las tres estaciones y con tres equivalentes de carga animal y bajo pastoreo continuo. Carimagua 1983-1984

Estación	Especies de pastos (% de materia seca)								
	Andropogon gayanus			Melinis minutiflora			Stylosanthes capitata		
	PB	Ca	P	PB	Ca	P	PB	Ca	P
Lluviosa I ^a	9.33	0.26	0.18	8.73	0.24	0.20	17.53	1.16	0.15
Seca ^b	8.18	0.28	0.14	7.05	0.18	0.15	17.14	1.30	0.16
Lluviosa II ^c	9.32	0.23	0.14	9.42	0.18	0.19	20.60	0.96	0.18

- a/ Promedio de dos muestras (Julio y Noviembre de 1983).
b/ Promedio de tres muestras (Diciembre 1983, Febrero y Abril de 1984).
c/ Promedio de cuatro muestras (Junio, Agosto, Octubre y Noviembre de 1984).

Cuadro 13. Consumo de sal mineralizada de cuatro clases de animales pastoreando en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, con tres cargas animales bajo pastoreo continuo. Carimagua 1983-1984

Estación	Mes	Carga (g/an/día)		
		Alta	Media	Baja
Lluviosa I	Julio	65	63	53
	Agosto	64	66	59
	Septiembre	71	69	52
	Octubre	68	58	65
	Noviembre	74	70	62
	Promedio	68	65	58
Seca	Enero	78	104	76
	Febrero	77	91	71
	Marzo	88	92	54
	Abril	59	75	60
	Promedio	76	91	65
Lluviosa II	Mayo	58	77	67
	Junio	72	79	68
	Julio	77	81	52
	Agosto	70	75	56
	Septiembre	73	77	58
	Octubre	86	73	69
	Noviembre	62	70	57
	Promedio	71	76	61

Cuadro 14. Ganancia de peso de las diferentes clases de animales, en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, con tres equivalentes de carga y bajo pastoreo continuo. Carimagua 1983-1984

Estación	Carga (an/ha)	Clase de animal (g/an/día)				Promedio	
		Novillo de destete	Novilla de destete	Adulto macho para ceba	Vaca vieja de descarte	Carga	General
Lluviosa I	1.38 ¹	369 ^{bcd*}	358 ^d	364 ^{bcd}	296 ^d	324	379
	1.85 ²	302 ^d	514 ^{ab}	555 ^a	303 ^d	418	
	2.32 ¹	475 ^{abc}	350 ^{cd}	514 ^{ab}	243 ^d	396	
	Promedio	382	374	478	281		
Seca	0.64 ³	315	323	-	-	269	197
	0.85 ³	275	96	-	-	186	
	1.07 ³	176	97	-	-	137	
	Promedio	255	139				
Lluviosa II	1.38 ⁴	631	579	619	477	577 ^a	513
	1.85 ⁵	503	435	492	442	468 ^b	
	2.32 ⁴	610	491	536	346	496 ^{ab}	
	Promedio	581 ^a	502 ^{ab}	549 ^a	422 ^b		

1/ 180 días de pastoreo
2/ 123 días de pastoreo

3/ 127 días de pastoreo
4/ 194 días de pastoreo

5/ 165 días de pastoreo

* Promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

de carga por categoría (Cuadro 18) en el apéndice, lo que indica que las cargas afectaron en diferente forma las ganancias de peso de las diferentes clases de animales. Para la estación lluviosa I, se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre clases de animales y entre cargas; no fue significativa la interacción carga por categoría (Cuadro 20) en el apéndice. Para la estación seca no se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las clases de animales ni entre cargas, (Cuadro 19) en el apéndice, siendo la media general de 197 g/animal/día, mientras que para las estaciones lluviosa I y II fueron de 379 y 513 g/animal/día respectivamente.

4.2.2 Composición química de las heces

Los contenidos de proteína bruta, calcio y fósforo en las heces de los animales en los diferentes tratamientos se presentan en los Cuadros 15, 16 y 17 para cada una de las fases de evaluación del experimento.

Para la estación lluviosa I, hubo interacción significativa ($P < 0.05$) de carga por fecha para los contenidos de proteína bruta en las heces (Cuadro 21) en el apéndice. El calcio para esta estación presentó efecto significativo de carga, de clase y de fecha (Cuadro 22). Las medias para el fósforo fecal, mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en cuanto a las clases de animales y a las fechas, (Cuadro 23) en el apéndice.

Cuadro 15. Contenido de proteína bruta (PB), calcio (Ca) y fósforo (P) en las heces de diferentes clases de animales en una asociación de *Andropogon gayanus*, *Melinis minutiflora* y *Stylosanthes capitata*, con tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo en la estación lluviosa I. Carimagua, 1983

Carga (an/ha)	Fechas	Clase de animal (%)												Promedio (%)		
		Vaca de descarte			Novilla de destete			Adulto macho para ceba			Novillo de destete			PB	Ca	P
		PB	Ca	P	PB	Ca	P	PB	Ca	P	PB	Ca	P			
1.38	1	11	0.24	0.31	16	0.38	0.47	13	0.38	0.36	13	0.34	0.37	13 ^{a*}	0.32	0.38
	2	12	0.29	0.39	12	0.32	0.39	11	0.41	0.43	10	0.45	0.45	11 ^b	0.37	0.41
	3	10	0.29	0.31	nd	nd	nd	12	0.29	0.41	12	0.59	0.60	11 ^b	0.44	0.47
Promedio de la carga baja		11	0.27	0.35	14	0.35	0.43	12	0.33	0.40	12	0.46	0.47	11	0.38 ^{bc}	0.42
1.85	1	8	0.24	0.24	6	0.20	0.20	7	0.21	0.21	10	0.50	0.52	8 ^c	0.28	0.29
	2	11	0.35	0.46	11	0.42	0.46	8	0.34	0.37	10	0.64	0.47	10 ^b	0.43	0.45
	3	9	0.53	0.43	10	0.42	0.43	10	0.44	0.43	11	0.63	0.58	10 ^b	0.48	0.46
Promedio de la carga media		9	0.37	0.38	9	0.35	0.36	8	0.33	0.34	10	0.59	0.52	9	0.41 ^b	0.40
2.32	1	10	0.29	0.40	10	0.45	0.34	10	0.45	0.34	10	0.49	0.44	10 ^b	0.43	0.37
	2	13	0.45	0.53	11	0.49	0.46	10	0.36	0.42	12	0.44	0.38	11 ^b	0.43	0.44
	3	10	0.37	0.34	11	0.60	0.38	12	0.55	0.46	13	0.59	0.35	11 ^b	0.48	0.38
Promedio de la carga alta		11	0.37	0.42	11	0.51	0.38	11	0.45	0.41	12	0.51	0.39	11	0.46 ^a	0.40
Promedio de las clases de animales		10	0.32 ^c	0.37 ^b	11	0.41 ^b	0.40 ^b	10	0.37 ^{bc}	0.37 ^b	11	0.50 ^a	0.46 ^a			
Promedio de las fechas	1	10	0.26	0.32	11	0.34	0.33	10	0.32	0.30	11	0.44	0.44	11	0.34 ^b	0.35
	2	12	0.36	0.46	11	0.41	0.44	10	0.37	0.41	11	0.51	0.43	11	0.43 ^a	0.43
	3	10	0.40	0.36	11	0.51	0.41	11	0.32	0.43	12	0.60	0.51	11	0.43 ^a	0.43

1/ Promedios de la interacción carga por fecha
2/ Promedios de carga

* Promedios seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 16. Contenido de proteína bruta (PB), calcio (Ca) y fósforo (P) en las heces de diferentes clases de animales, en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, con tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo en la estación seca. Carimagua 1984

Carga (an/ha)	Fecha	Clase de animal (%)						Promedio (%)		
		Novillo de destete			Novilla de destete			PB	Ca	P
		PB	Ca	P	PB	Ca	P			
0.64	1	16	0.32	0.32	15	0.30	0.34	15 ^{ab*}	0.31	0.33 ¹
	2	11	0.26	0.36	12	0.30	0.33			
	Promedio de la carga baja		14	0.29	0.34	14	0.30	0.34	14	0.29 ^b
0.85	1	14	0.32	0.39	15	0.39	0.40	14 ^b	0.36	0.40
	2	10	0.40	0.76	11	0.40	0.59			
	Promedio de la carga media		12	0.36	0.58	13	0.40	0.50	13	0.38 ^b
1.07	1	17	0.63	0.42	14	0.39	0.29	16 ^a	0.51	0.39
	2	10	0.47	0.51	9	0.41	0.32			
	Promedio de la carga alta		14	0.55	0.47	12	0.40	0.31	13	0.49 ^a
Promedio de las fechas	1	16	0.42	0.38	15	0.36	0.34	15	0.39	0.37 ^b
	2	10	0.38	0.54	11	0.37	0.41	11	0.37	0.48 ^a

1/ Promedios de carga por fecha
2/ Promedio de carga

* Promedios seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 17. Contenido de proteína bruta (PB), calcio (Ca) y fósforo (P) en las heces de diferentes clases de animales, en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, con tres equivalentes de carga animal bajo pastoreo continuo, en la estación lluviosa II. Carimagua 1984

	Clase de animal (%)												Promedios de carga (%)		
	Vacas de descarte			Novilla de destete			Macho adulto para ceba			Novillo de destete			PB	Ca	P
	PB	Ca	P	PB	Ca	P	PB	Ca	P	PB	Ca	P			
Carga (an/ha):															
1.38	10 ¹	0.27	0.42	11	0.39	0.41	10	0.33	0.40	10	0.32	0.37	10 ^{a*}	0.33 ^b	0.39 ^b
1.85	9	0.35	0.42	10	0.41	0.45	9	0.39	0.40	10	0.46	0.51	9 ^b	0.46 ^a	0.45 ^a
2.32	10	0.48	0.38	11	0.47	0.41	10	0.47	0.36	11	0.54	0.38	10 ^a	0.49 ^a	0.38 ^b
Promedios de fechas:															
1	10 ²	0.24	0.29	11	0.60	0.69	9	0.20	0.34	11	0.27	0.42		0.32 ^b	
2	10	0.34	0.40	11	0.36	0.41	9	0.40	0.42	10	0.54	0.47		0.42 ^a	
3	10	0.39	0.44	10	0.42	0.40	10	0.40	0.41	11	0.45	0.45		0.42 ^a	
4	9	0.46	0.41	11	0.58	0.43	10	0.47	0.39	10	0.37	0.32		0.48 ^a	
5	10	0.46	0.47	10	0.46	0.40	10	0.57	0.37	11	0.55	0.38		0.51 ^a	
Promedio de clases	10 ^{bc}	0.39 ^b	0.41 ^b	11 ^a	0.50 ^a	0.47 ^a	10 ^c	0.38 ^b	0.39 ^b	10 ^{ab}	0.42 ^{ab}	0.41 ^b			

1/ Promedios de cinco fechas, cargas por categorías

2/ Promedios de tres cargas, fechas por categorías

* Promedios seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Para la estación seca, (Cuadro 25 en el apéndice), hubo interacción significativa ($P < 0.05$) de carga por fecha para los contenidos de proteína bruta en las heces. En cuanto al calcio fecal, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre cargas. El fósforo fecal presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre cargas y fechas.

Para la estación lluviosa II, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) de cargas y en las clases de animales para los contenidos de proteína bruta en las heces. En cuanto a los contenidos de calcio y fósforo fecal se presentó interacción significativa carga por clase de animal por fecha (Cuadro 28 y 29 en el apéndice).

5. DISCUSION

5.1. ESTACION LLUVIOSA 1

Durante la estación lluviosa 1, la cantidad promedio de materia seca disponible de la asociación A. gayanus, M. minutiflora y S. capitata fué de 35.1, 22.3 y 29.3 ton/ha para las cargas baja, media y alta respectivamente. Las cantidades de las fracciones de la planta hoja mas tallo y hoja varían en la misma forma (Cuadro 7) por lo que la presión de pastoreo (Kg de materia seca por kg de peso vivo) fue mayor en la carga media que en la carga alta y ambas mayores que en la carga baja (Cuadro 8).

La menor disponibilidad de forraje de la carga media con respecto a la carga alta fue debida a problemas de establecimiento. Desde un principio la presión de pastoreo fue mayor en la carga media, el sobrepastoreo disminuyó notablemente el forraje disponible y modificó la composición botánica de la pradera a tal punto que aparecieron especies diferentes a las establecidas tales como Panicum rudgii y Andropogon bicornis.

Durante esta primera fase de investigación, la disponibilidad de hojas y tallos de las tres especies de pastos fue menor en la carga media lo que también refleja la fuerte presión de pastoreo (Cuadro 9). A pesar de la baja disponibilidad la cantidad de forraje en esta carga es suficiente para que los animales ganen peso. Los problemas de establecimiento y la posibilidad de que la corrección de las ganancias de peso de las hembras preñadas no haya eliminado totalmente el efecto de la gestación, hace que la interpretación de los resultados de esta primera fase sea un poco difícil.

El contenido de proteína bruta en el tejido de A. gayanus es alto en comparación con los que presenta Velásquez et al (1982) lo cual puede estar relacionado con la contribución del S. capitata; a este respecto, Jones (1979) indica que el A. gayanus es una especie de valor nutritivo moderado cuando crece sin leguminosas.

Los valores de proteína bruta encontrados en muestras de plantas enteras y hojas de M. minutiflora, (Cuadros 11 y 12) están dentro de los rangos de 6 a 10% reportados por Bogdan (1977). El contenido de proteína bruta del S. capitata (13.5 y 18.5% en promedio para la planta entera y hojas) son similares a los reportados por el ICA (1983); esta leguminosa presenta además los contenidos más altos de calcio (1.04%) en comparación con el M. minutiflora (0.17%) y con el A. gayanus (0.23%); en cuanto al contenido de fósforo, el S. capitata tuvo en la planta un contenido similar al A. gayanus (0.15 y 0.16% respectivamente) pero in-

ferior al de M. minutiflora.

El consumo de sal mineralizada durante la estación lluviosa I, fue de 58, 65 y 68 g/animal/día para las cargas baja, media y alta respectivamente (Cuadro 13). El análisis de varianza de los contenidos de calcio en las heces durante esta fase, presenta diferencias significativas entre cargas, clases de animales y fechas de muestreo (Cuadro 15). La carga alta, presentó el mayor porcentaje de calcio excretado y la carga baja el menor, la carga media no presentó diferencia significativa con la carga baja; estas diferencias se pueden atribuir al consumo de sal mineralizada en cada carga. El consumo fue más alto al final de la estación (Cuadro 13). Para las clases de animales se presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) en los contenidos de calcio y fósforo en las heces. Se encontró un mayor contenido en las heces de los novillos de destete y un menor contenido en las vacas de descarte (Cuadro 15). No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las vacas y los machos adultos. Estos contenidos son explicables por el consumo de sal de cada clase de animal debido a sus requerimientos. Según la National Academy Science (1978) los novillos de destete requieren más calcio y fósforo y reportan valores dependiendo de la ganancia diaria, de 0.18 y 0.17%, 0.13 y 0.12%, 0.17 y 0.16%, 0.11 y 0.11% para los novillos de destete, adultos machos, novillas de destete y vacas respectivamente.

El análisis de varianza para los contenidos de proteína bruta, detectó

interacción significativa de carga por fecha, producida por la respuesta diferente de las tres cargas en la primera fecha de muestreo, debido a la mayor oportunidad de selección en la carga baja (Cuadro 15). En promedio, la carga media presentó el menor contenido de proteína bruta muy probablemente debido a la baja selectividad que se originó de la fuerte presión de pastoreo. Estos resultados se deben tomar con ciertas limitaciones ya que el nitrógeno fecal es el resultado de dos fracciones: la una correspondiente al nitrógeno como producto de la digestibilidad de la pastura y la otra que corresponde al nitrógeno endogenofecal producto del metabolismo (Moir 1960).

La media general para la ganancia diaria de peso en la estación lluviosa 1, fue de 379 g/animal/día con un coeficiente de variación de 22.6%. El análisis de varianza de la ganancia diaria de peso detectó interacción significativa entre cargas y clases de animales (Cuadro 14).

La interacción fue producida por la falta de respuesta de las vacas de descarte al cambio en cargas en tanto que las demás clases de animales fueron sensibles a dicho cambio. Sorprendentemente la carga media tuvo la mayor ganancia de peso 418 g/animal/día, y la menor ganancia, 324 g/animal/día, fue para la carga baja. Las mayores ganancias, 555 g/animal/día en promedio, la tuvieron los adultos machos para ceba en carga media.

En carga baja y alta los machos (novillos y adultos) tuvieron mejor ganancia de peso que las hembras lo que coincide con lo encontrado por

Albert et al (1942) citados por Preston y Willis (1974) y lo reportado por McDowell et al (1982), pero en carga media las vacas y los novillos de destete no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) y tampoco la hubo entre los adultos machos para ceba y las novillas. Hubo diferencias entre las novillas y las vacas a favor de las primeras, y entre los adultos machos para ceba y los novillos de levante, a favor de los adultos; la primera diferencia es normal para animales en crecimiento y confirma lo encontrado por De Alba (1958) y por Willis y Preston (1974). La segunda diferencia se explica por el hecho de que los machos adultos antes de entrar en el experimento estuvieron en praderas con baja calidad nutritiva y en las del experimento consiguieron un crecimiento compensatorio similar al establecido por Maynard et al (1975) y por Morrison (1977).

5.2 ESTACION SECA

Durante la estación seca, segunda fase del experimento, se retiraron los machos y las vacas de descarte y se trabajó con los novillos y las novillas de destete con cargas de 0.64, 0.85 y 1.07 animales/ha .

Durante esta estación la disponibilidad de materia seca disminuyó y siguió siendo menor para la carga media; sin embargo, la disponibilidad de hojas y tallos de S. capitata fue mejor que en la estación anterior y superior que para la carga alta (Cuadro 9). La disponibilidad de hojas más tallos disminuyó para el A. gayanus pero aumentó su proporción de material muerto, mientras que para el M. minutiflora disminuyó esta fracción

Junto con la disminución en la cantidad de forraje disponible también disminuyó ligeramente su calidad, lo que se refleja en menores porcentajes de proteína bruta y fósforo en las tres especies, aunque mejoró el porcentaje de calcio para el A. gayanus y S. capitata en comparación con la estación lluviosa I, (Cuadro 11).

Para la estación seca, no se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las ganancias diarias de peso de los diferentes tratamientos. La media general para esta estación fue de 197 g/animal/día, que resulta relativamente alta pues durante esta época en la región, normalmente los animales pierden peso. El coeficiente de variación para esta fase fue de 58% se originó de las diferencias de las ganancias de peso que presentaron los animales. Hubo una ganancia relativamente alta 390 g/animal/día y la presentó un novillo de destete en carga baja, otra muy baja 51 g/animal/día y corresponde a la ganancia de peso de una novilla de destete en carga alta e incluso una ganancia de peso negativa -199 g/animal/día y corresponde a una novilla de destete en carga media. Es posible que la alta varianza experimental haya enmascarado diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Las mayores ganancias diarias de peso por animal se presentaron en la carga baja y la menor en la carga media. En promedio, las ganancias para las cargas baja, media y alta fueron 269, 186 y 137 g/animal/día respectivamente (Cuadro 15). Al comparar las clases de animales, los novillos fueron superiores a las novillas (255 vs 139 g/animal/día en

promedio).

El consumo de sal mineralizada durante esta estación (Cuadro 13) fue más alto que el de la estación anterior, especialmente en la carga media y alta. Este alto consumo pudo compensar en parte la menor disponibilidad de forraje y sostener el crecimiento de los animales.

El análisis estadístico de los contenidos de proteína bruta fecal, reveló una interacción significativa ($P < 0.05$) de cargas por fecha de muestreo (Cuadro 16). La interacción se originó por la diferencia en contenidos para las tres cargas en las dos fechas de muestreo; en promedio, la carga baja presenta el más alto contenido debido tal vez a la mayor disponibilidad de la leguminosa (Cuadro 9).

En la estación seca, en la carga alta se encontraron los mayores contenidos de calcio en las heces como reflejo del mayor contenido de este elemento en los tejidos de las tres especies de forrajes (Cuadro 11). El fósforo fecal se encontró en mayor porcentaje en las heces de los animales en la carga media, justo donde hubo el mayor consumo de sal mineralizada. Las cargas y las fechas de muestreo influenciaron significativamente al calcio y al fósforo fecal (Cuadro 16).

5.3 ESTACION LLUVIOSA II

Para la estación lluviosa II, tercera fase de la investigación, la can-

tividad promedio de materia seca disponible disminuyó notoriamente con respecto a las estaciones anteriores (Cuadro 6). Esto se explica porque para la estación lluviosa II se había cortado todo el material muerto del A. gayanus lo que posiblemente favoreció también la selectividad y por ende las ganancias de peso a pesar de que durante esta estación la disponibilidad de hojas más tallo de las tres especies de forrajes fué menor con respecto a la estación seca y lluviosa I. La composición química de las plantas enteras de A. gayanus, M. minutiflora y S. capitata mejoró con respecto a la estación seca y alcanzó niveles semejantes a los de la estación lluviosa I y aún se detectaron contenidos más altos de proteína bruta en S. capitata.

La media general para la ganancia diaria de peso en la estación lluviosa II, fue de 513 g/animal/día, con un coeficiente de variación de 20.25%. El análisis de varianza reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) en las cargas y en las clases de animales. En esta estación, los machos adultos y los novillos se diferencian significativamente ($P < 0.05$) de las hembras, pero a su vez la diferencia se hace más marcada con respecto a las vacas de descarte que obtuvieron en promedio las menores ganancias de peso (Cuadro 14). La carga baja presenta en promedio, las mayores ganancias de peso 577 g/animal/día, mientras que los novillos de destete en esta carga presentan las mayores ganancias de peso durante toda la investigación (631 g/animal/día). La carga media tuvo en promedio la menor ganancia diaria de peso (468 g/animal/día) comparada con las otras cargas debido posiblemente a la menor disponibilidad de fo-

rraje en esta carga causada por la mayor presión de pastoreo,

Para la estación de lluvias (I), se detectó interacción significativa ($P < 0.05$) de carga por clase de animal por fecha para los contenidos de calcio y fósforo en las heces. Se hace difícil explicar las medias que se han comparado por medio de la prueba de Duncan, pero como también hubo diferencias entre cargas y clases de animales esto podría explicar mejor las diferencias encontradas.

Los contenidos de calcio que presentan las heces en las cargas media y alta, donde hubo las mayores presiones de pastoreo, no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre sí; pero son superiores a los contenidos de calcio encontrados en las heces de los animales de carga baja sometidos a una menor presión de pastoreo. Una posible explicación a lo anterior sería que los animales de carga media y alta consumieron más sal que los de la carga baja. Además, todas las especies de pastos presentan sus mayores porcentajes de calcio en las cargas media y alta y un menor porcentaje en la carga baja (Cuadro 11). Los contenidos de fósforo presentes en las heces de los animales de las cargas baja y alta, no se diferencian entre sí, pero son inferiores a los contenidos de fósforo encontrados en la carga media que para esta estación presentó los mayores consumos de sal mineralizada. Moir (1960) considera que la digestibilidad de la materia seca puede ejercer un efecto sobre el contenido de fósforo y calcio en las heces. Así mismo indica que la digestibilidad de la materia seca de la pastura, generalmente es parale-

la al contenido de proteína de la misma y las relaciones existentes entre la proteína de la pastura y la proteína de la materia orgánica de las heces, puede ser usada como un índice de comparación de la digestibilidad de la materia seca.

5.4 PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA

Las ganancias diarias de peso por animal son el resultado de la carga en cada estación influenciadas además por la clase de animal. Para determinar con exactitud el efecto de la disponibilidad de forraje (kg de materia seca/ha) y de la carga (an/ha) todas las ganancias de peso por animal se calcularon por ha y se ajustaron a un período de 180 días de pastoreo.

Para la estación lluviosa I, las ganancias de peso ajustadas fueron de 112, 99 y 55 kg/ha para las cargas alta, media y baja respectivamente, lo que sugiere que la presión de pastoreo (kg de materia seca/kg de peso vivo) en la carga alta alcanza la relación óptima y que en la carga baja hay sub-pastoreo.

Para la estación seca al retirar las vacas de descarte y los machos adultos se obtienen nuevos valores para las cargas. En este caso, en la carga media con 0.85 animales/ha se logró la mayor ganancia 23 kg/ha mientras que para la carga alta (1.07 animales/ha) fue de 15 k/ha y en la carga baja (0.64 animales/ha) la ganancia fue de 17 kg/ha. Se debe ano-

tar que estas ganancias de peso son comparables a las que se obtienen en sabana nativa durante un año con cargas inferiores (Rivas y Cordeu 1983, CIAT 1983). Al pasar a la estación lluviosa (1 e incorporar más animales a la pradera, se obtienen nuevos valores de carga y las siguientes ganancias de peso para 180 días de pastoreo: 139 kg/ha en la carga alta (2.32 animales/ha); 105 kg/ha en la carga media (1.85 an/ha) y 96 kg/ha en la carga baja (1.38 animales/ha) confirmando el efecto obtenido en la estación lluviosa I y la bondad del sistema de pastoreo continuo para hacer la ceba de vacas de descarte y adultos machos junto con los animales para el levante en praderas mejoradas de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata durante la estación lluviosa.

6. CONCLUSIONES

De esta investigación se concluye los siguiente:

6.1 DISPONIBILIDAD, COMPOSICION BOTANICA Y VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE.

6.1.1 Disponibilidad de forraje

Para las tres fases de evaluación del experimento, al aumentar la presión de pastoreo disminuye la cantidad de forraje disponible en las cargas media y alta pero se aumentan las ganancias de peso vivo en kg/ha.

6.1.2 Composición botánica

La presión de pastoreo también influyó en la composición botánica de la pradera, presentándose una disminución en las especies establecidas, dando paso a la aparición de especies nativas como Andropogon bicornis y Panicum rudgii, siendo esto más notorio en la carga media.

6.1.3 Valor nutritivo del forraje

El valor nutritivo del forraje se afecta con la estación, bajan los contenidos de proteína bruta y fósforo, pero aumentan los de calcio.

Al hacerse mayor la presión de pastoreo en carga media se obtuvo un aumento en el nivel de proteína bruta para el M. minutiflora durante las estaciones de lluvia l y seca y para el S. capitata durante todas las estaciones.

6.1.4 Consumo de sal mineralizada

Los mayores consumos de sal mineralizada se obtienen en la estación seca y en la carga media donde fue mayor la presión de pastoreo.

6.2 CONTENIDOS DE PROTEINA BRUTA, CALCIO Y FOSFORO EN HECES

6.2.1 Los contenidos de proteína bruta en las heces, fueron afectados por la disponibilidad de forraje (selectividad del animal), mientras que los contenidos de calcio y fósforo fueron afectados por la selectividad del animal y por los consumos de sal mineralizada.

6.2.2 Los animales jóvenes posiblemente fueron más selectivos y quizás hayan consumido más sal, así lo demuestran los mayores con-

tenidos de proteína bruta, calcio y fósforo en las heces. Los requerimientos de proteína, calcio y fósforo de los novillos y novillas de destete son mayores que los de las vacas y los novillos para ceba.

6.2.3 En las cargas media y alta, se registraron los mayores consumos de sal mineralizada y los mayores contenidos de calcio y fósforo en las heces.

6.3 GANANCIAS DIARIAS DE PESO POR ESTACION

6.3.1 Para la estación lluviosa I, se detectó interacción significativa ($P < 0.05$) de carga por clase de animal; la interacción fue producida por la falta de respuesta de las vacas al cambio en cargas. En la carga media se obtienen las mayores ganancias diarias de peso y los machos superan a las hembras en las ganancias/animal/día.

6.3.2 No se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) ni en las cargas ni en las clases de animales para las ganancias diarias de peso de la estación seca. Pero se mantuvo la tendencia de que al aumentar la carga, las ganancias de peso disminuyen. Los novillos de destete ganaron mas peso que las novillas.

6.3.3 Para la estación lluviosa II, se detectó diferencias signifi-

cativa ($P < 0.05$) en las cargas y en las clases de animales. Al bajar la carga, se aumentó la ganancia promedio del grupo conformado por las diferentes clases de animales pero para esta estación no se detectó diferencias significativas entre las cargas media y alta. Los machos superan a las hembras en las ganancias de peso/día. Dentro de cada sexo, los animales jóvenes superan a los viejos en las ganancias diarias de peso.

6.4 PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA

Se concluye que con las praderas de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata en pastoreo continuo, es factible hacer la ceba de las vacas de descarte y de los machos adultos, juntos con los animales para el levante (novillos y novillas) con una carga de 2.32 animales/ha, aprovechando en forma intensiva el recurso forrajero durante la estación lluviosa . En la estación seca se debe hacer solamente el levante de novillos y novillas de destete y bajar la carga a 0.85 animales/ha para evitar las pérdidas de peso de los animales.

7. RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones (CNI) ICA-CIAT en Carimagua, distante 320 km al este de Villavicencio, Departamento del Meta, localizada a $4^{\circ}37'$ de latitud norte, a 175 m s n m, se realizó un trabajo con el objeto de investigar los efectos de la disponibilidad de forraje y de la carga en praderas mejoradas sobre la productividad de diferentes clases de animales representativos de los sistemas de producción ganadera del área. Así mismo, evaluar un sistema de pastoreo continuo donde se relacionen las tasas de crecimiento de novillos de destete con otras clases de animales, tales como novillas de destete, adultos machos para ceba y vacas viejas de descarte. El diseño experimental fue completamente al azar y cada uno de los animales correspondió a una unidad experimental.

Para la obtención de los datos experimentales se dividió el período de investigación en tres fases: estación lluviosa I (1983), estación seca (1984), y estación lluviosa II (1984). Para la estación de lluvias las cargas fueron 1.38, 1.85 y 2.32 animales/ha y para la estación seca 0.64, 0.85, 1.07 animales/ha. Las variables evaluadas fueron: disponibilidad, composición botánica y valor nutritivo del forraje, consumo de sal mineralizada, contenido de proteína bruta, calcio y fósforo en heces y ganan-

cia de peso de las diferentes clases de animales.

En la medida que disminuyó la disponibilidad de hoja más tallo por hectárea y se aumentó el peso vivo de los animales, la presión de pastoreo se hizo mayor. En la carga media se presentó la mayor presión de pastoreo, (kg de materia seca/kg de peso vivo) seguida por la carga alta, y por último la carga baja. Esta presión de pastoreo afectó el nivel de proteína del forraje disponible y el número de plantas de Stylosanthes capitata por metro².

Las ganancias de peso durante las estaciones lluviosas, estuvieron afectadas por la presión de pastoreo. Para la estación lluviosa I, se detectó interacción significativa ($P < 0.05$) de carga por clase de animal. Sorprendentemente las ganancias de peso tendieron a aumentar al incrementar la carga y fueron de 324, 458 y 396 g/animal/día para las cargas baja, media y alta respectivamente, con una media general de 379 g/animal/día. Hay que resaltar el hecho de que prácticamente la carga media se comportó como alta por la presión de pastoreo que fue mayor. La corrección de las ganancias de peso de las hembras preñadas y las dificultades en el establecimiento de la carga media, hace que la interpretación de los resultados de esta primera estación sea difícil. Para la estación lluviosa II, la ganancia de peso promedio de peso fue de 513 g/animal/día. El análisis de varianza presentó efecto significativo ($P < 0.05$) de las cargas y las clases de animales. Las ganancias de peso tendieron a aumentar con una disminución en la carga 577, 468, 496 g/animal/día para las cargas baja, media y alta respectiva-

mente. Los machos tuvieron las mayores ganancias que fueron de 581, 549 para los novillos de destete y adultos machos para ceba respectivamente, comparados con las hembras que tuvieron 502, 422 g/animal/día para las novillas de destete y vacas de descarte respectivamente. Para la estación seca, no se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) ni entre cargas ni entre las clases de animales. La media general de ganancia de peso para esta estación fue de 137 g/animal/día.

Los contenidos de proteína bruta de las heces, fueron afectados por la selectividad del animal; los contenidos de calcio y fósforo fueron también afectados por la selectividad del animal y además por los consumos de sal mineralizada que fueron mayores en las cargas media y alta.

Las ganancias de peso de las diferentes clases demuestran que es factible un uso más racional del recurso forrajero durante la estación lluviosa utilizando cargas altas (2.32 animales/ha) para la ceba de machos adultos y vacas de descarte, mientras que durante la estación seca se debe utilizar la carga media (0.85 animales/ha) y dejar solo los novillos de levante.

7. SUMMARY

The Centro Nacional de Investigaciones (CNI) ICA-CIAT is located at Carimagua at $4^{\circ} 37'$ N and 175 metres above sea level, some 320 km east of Villavicencio in the Department of Meta. Experiments were carried out at this site with the aim of investigating the effects of forage availability and stocking rate on the productivity of different classes of animal within representative improved pasture beef production systems in the area. In addition, a continuous grazing system was evaluated in an attempt to relate steer calf growth rates to other animal classes, such as weaned heifers, adult steers for fattening and cull cows. The experimental design was completely randomised and each animal corresponded to one experimental unit.

The period of investigation was divided into three: rainy season I (1983) dry season (1984) and rainy season II (1984). The stocking rates were 1.38, 1.85 and 2.32 animals per ha and 0.64, 0.8 and 1.07 animals/ha for the wet and dry seasons respectively. The following data were collected: availability, botanic composition and nutritive value of the forage, mineralised salt consumption, crude protein, calcium and phosphorous con-

tents of faeces and weight gains for the various classes of animal.

Grazing pressure increased in as far as the availability of leaf and stem decreased and animal live weight increased. The highest grazing pressure (kg DM/kg live weight) occurred at the medium stocking rate, followed by the high stocking rate and lastly the low stocking rate. Grazing pressure affected the protein content of the available forage and the number of plants per square metre of Stylosanthes capitata.

Weight gains during the rainy seasons were affected by grazing pressure. For the first, a significant interaction ($P < 0.05$) was found between stocking rate and class of animal. Surprisingly, weight gains tended to increase with stocking rate, being 324, 458 and 396 g/animal/day for the low, medium and high stocking rates respectively, with an overall average of 379 g/animal/day. This highlights the fact that for practical purposes the medium stocking rate could be regarded as the high stocking rate owing to its higher grazing pressure. Correcting weight gains for pregnant heifers, and the difficulties in establishing the medium stocking rate, make the interpretation of the results from this first season difficult. During the second rainy season, the average weight gain was 513 g/animal/day. A significant interaction between stocking rates and animal classes ($P < 0.05$) was found using the analysis of variance. Weight gains tended to increase as stocking rate decreased, being 577, 468 and 496 g/animal/day for the low, medium and high stocking rates respectively. Steers exhibit-

ed the highest weight gains; these were 581 and 549 g/day for weaned and adult steers respectively, compared with those of the females, 502 and 422 g/day for weaned heifers and cull cows respectively. During the dry season no significant differences ($P > 0.05$) were found either between stocking rates or between animal classes. Average weight gain was 137 g/animal/day for this season.

Crude protein content of faeces was affected by the selectivity of the animal; similarly affected were calcium and phosphorous contents, and in addition these were affected by the consumption of mineralised salt which was higher for the medium and high stocking rates.

The weight gains of the different ~~classes~~^{groups} of stock demonstrate that it is feasible to rationalise the use of forage resources during the wet season by utilising high stocking rates (2.32 animal/ha) for fattening adult steers and cull cows, while medium stocking rates (0.85 animals/ha) can be used during the dry season and growing animals left alone.

APENDICE

Cuadro 18. Análisis de la varianza para la ganancia diaria de peso, en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, con tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa I. Carimagua 1983

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F
Carga	2	61382.38	30691.20	4.17 *
Clase de animal	3	175150.97	58383.65	7.93 *
Interacción carga por clase de animal	6	152467.61	25411.33	3.45 *
Error	24	176636.33	7359.81	
TOTAL	35	545376.30		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$)

Cuadro 19. Análisis de la varianza para la ganancia diaria de peso, en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, con tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación seca. Carimagua 1984

Fuente de variación	G1	SC	CM	F
Carga	2	53625.33	26812.66	2.06
Clase de animal	1	61133.39	61133.39	4.71
Interacción carga por clase de animal	12	8720.45	4360.22	0.34
Error	12	155763.33	12980.27	
TOTAL	17	279242.50		

Cuadro 20. Análisis de la varianza para la ganancia diaria de peso, en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, con tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa II. Carimagua 1984

Fuente de variación	G1	SC	CM	F
Carga	2	76650.88	38325.50	3.54 *
Clase de animal	3	129224.01	43074.67	3.98 *
Interacción carga por clase de animal	6	36066.00	6010.33	0.55
Error	24	259645.89	10818.57	
TOTAL	35	501582.90		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

Cuadro 21. Análisis de la varianza para el contenido de proteína bruta en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa I. Carimagua 1983

Fuente de variación	G1	SC	CM	F
Carga	2	106.96	53.48	16.69 *
Clase de animal	3	17.36	5.78	1.81
Interacción carga por clase de animal	6	31.86	5.31	1.66
Fecha	2	7.48	3.75	1.17
Interacción carga por fecha	4	53.15	13.28	4.15 *
Interacción clase de animal por fecha	6	35.28	5.88	1.84
Interacción clase de animal por carga y por fecha	12	17.30	1.57	0.49
Error	41	134.57	3.20	
TOTAL	76	403.93		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

Cuadro 22. Análisis de la varianza para el contenido de calcio en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa II. Carimagua 1983

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F
Carga	2	0.0890	0.0440	4.64 *
Clase de animal	3	0.3660	0.1220	12.66 *
Interacción carga por clase de animal	6	0.0900	0.0150	1.57
Fecha	2	0.2058	0.1029	10.68 *
Interacción carga por fecha	4	0.0478	0.0119	1.24
Interacción clase de animal por fecha	6	0.0200	3.3330	0.35
Interacción clase de animal por carga y por fecha	11	0.1303	0.0110	1.23
Error	42	0.4049	0.0096	
TOTAL	76	1.3557		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

Cuadro 23. Análisis de la varianza para el contenido de fósforo en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa I. Carimagua 1983

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F
Carga	2	0.0069	0.0034	0.44
Clase de animal	3	0.1126	0.0375	4.82 *
Interacción carga por clase de animal	6	0.0873	0.0140	1.87
Fecha	2	0.1350	0.0675	8.66 *
Interacción carga por fecha	4	0.0799	0.0190	2.56
Interacción clase de animal por fecha	6	0.0898	0.0149	1.92
Interacción clase de animal por carga y por fecha	12	0.1129	0.0102	1.32
Error	42	0.3274	0.0077	
TOTAL	76	0.9522		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

Cuadro 24. Análisis de la varianza para el contenido de proteína bruta en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación seca. Carimagua 1984

Fuente de variación	G1	SC	CM	F
Carga	2	5.84	2.92	2.12
Clase de animal	1	0.49	0.49	0.36
Interacción carga por clase de animal	12	7.18	3.59	2.61
Fecha	1	127.78	127.78	92.84 *
Interacción carga por fecha	2	13.94	6.97	5.07 *
Interacción clase de animal por fecha	1	3.41	3.41	2.48
Interacción clase de animal por carga y por fecha	2	1.53	0.76	0.56
Error	16	22.02	1.38	
TOTAL	27	182.22		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

Cuadro 25. Análisis de la varianza para el contenido de calcio en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación seca. Carimagua 1984

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F
Carga	2	0.2054	0.1027	9.78 *
Clase de animal	1	0.0420	0.0042	0.40
Interacción carga por clase de animal	2	0.0473	0.0230	0.25
Fecha	1	0.0044	0.0044	0.43
Interacción carga por fecha	2	0.0243	0.0120	1.16
Interacción clase de animal por fecha	1	0.0043	0.0043	0.41
Interacción clase de animal por carga y por fecha	2	0.0140	0.0070	0.67
Error	16	0.1680	0.0110	
TOTAL	27	0.4720		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

Cuadro 26. Análisis de la varianza para el contenido de fósforo en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación seca. Carimagua 1984

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F
Carga	2	0.1914	0.0950	5.67*
Clase de animal	1	0.0402	0.0402	2.38
Interacción carga por clase de animal	2	0.0260	0.0130	0.77
Fecha	1	0.0893	0.0893	5.29*
Interacción carga por fecha	2	0.0815	0.0400	2.41
Interacción clase de animal por fecha	1	0.0138	0.0138	0.82
Interacción clase de animal por carga y por fecha	2	0.0053	0.0026	0.16
Error	16	0.2703		
TOTAL	27	0.7181		

* Significativo al nivel (P < 0.05).

Cuadro 27. Análisis de la varianza para el contenido de proteína bruta en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa II. Carimagua 1984

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F
Carga	2	10.09	5.04	4.13 *
Clase de animal	3	22.64	7.54	6.17 *
Interacción carga por clase de animal	6	5.52	0.92	0.75
Fecha	4	7.61	1.90	1.56
Interacción carga por fecha	8	1.34	0.19	0.16
Interacción clase de animal por fecha	12	22.91	1.91	1.56
Interacción clase de animal por carga y por fecha	24	17.77	0.99	0.81
Error	60	73.36	1.22	
TOTAL	112	161.27		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

Cuadro 28. Análisis de la varianza para el contenido de calcio en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa II. Carimagua 1984

Fuente de variación	Gl	SC	CM	F
Carga	2	0.5623	0.281	15.61 *
Clase de animal	3	0.2718	0.090	4.78 *
Interacción carga por clase de animal	6	0.1440	0.024	1.33
Fecha	4	0.4858	0.121	6.72 *
Interacción carga por fecha	7	0.6279	0.089	4.94 *
Interacción clase de animal por fecha	12	0.8920	0.074	4.11 *
Interacción clase de animal por carga y por fecha	18	0.9147	0.051	2.83 *
Error	60	1.1379	0.018	
TOTAL	112	5.0368		

* Significativo al nivel ($P < 0.05$)

Cuadro 29.

Análisis de la varianza para el contenido de fósforo en las heces de las diferentes clases de animales en una asociación de Andropogon gayanus, Melinis minutiflora y Stylosanthes capitata, en tres equivalentes de carga animal, bajo pastoreo continuo y durante la estación lluviosa II. Carimagua 1984

Fuente de variación	G1	SC	CM	F
Carga	2	0.2982	0.1491	16.54*
Clase de animal	3	0.1177	0.0390	4.35*
Interacción carga por clase de animal	6	0.1500	0.0250	2.77*
Fecha	4	0.0319	0.0079	0.88
Interacción carga por fecha	7	0.3110	0.0440	4.93*
Interacción clase de animal por fecha	12	0.4679	0.0380	4.32*
Interacción clase de animal por carga y por fecha	18	0.5542	0.030	3.42*
Error	60			
TOTAL	112			

* Significativo al nivel ($P < 0.05$).

BIBLIOGRAFIA

- BOGDAN, A.V., 1977. Tropical pasture and fodder plants: (grasses and legumes) Tropical Agriculture Series. Longman Inc., New York, pp 167-172. 1
- BUELVAS, P., 1979. Efecto de la presión de pastoreo y el periodo de descanso en el consumo de mezclas de tres gramíneas con Centrosema híbrido. En: Curso de adiestramiento en producción y utilización de Pastos Tropicales 2, Cali, Colombia. 2
- CEDEÑO, G., F. GONZALEZ, J. VILLAR, C. GOMEZ y F. GOMEZ, 1982. Efecto de las praderas mejoradas y las praderas nativas en la reproducción de vacas de cría en Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. 3
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 1978. Programa de ganado de carne. Informe anual 1977. Cali, Colombia. p.130. 4
- _____, 1979. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1978. Cali, Colombia. 5

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 1980. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1979. Cali, Colombia. pp. 87-88.

_____, 1981. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1980. Cali, Colombia. pp. 223, 245.

_____, 1982. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1981. Cali, Colombia. pp. 248, 266.

_____, 1983. Manejo de la sabana nativa en los Llanos Orientales de Colombia y Venezuela; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Raúl Botero Botero. Producción: Carlos A. Valencia, CIAT, p 30 (Serie O4SP-04.01).

_____, 1983. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1982. Cali, Colombia. pp 272, 278.

_____, 1984. Tropical Pastures Program. Annual Report 1983. Cali, Colombia pp. 11, 19.

COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAU, 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Technical Review by an Agricultural Research council- working party p. 8.

- COWLISHAW, S.J., 1969. The carrying capacity of pastures. Journal of the British Grassland Soc. 24:207-21.
- CROWDER, L.V., 1960. Establecimiento y mantenimiento de pastos en Colombia. Boletín Divulgativo No. 9, División de Investigación Agropecuaria (DIA), Ministerio de Agricultura, Colombia.
- DE ALBA, J., 1958. Alimentación del ganado en América Latina. El Fournier S.A., México, D.F. p 225.
- ESCUELA CENTROAMERICANA DE GANADERIA, 1984. Producción animal Tropical Atenas, Costa Rica 9: 25-33.
- FORERO, O., R. PEREZ, O. PALADINES y J. HILTON, 1970. Crecimiento y engorde de novillos en praderas de pasto gordura (Melinis minutiflora) en los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- GOMEZ, S., A. MICHIELIN, A. RAMIREZ y G. ESCOBAR, 1971. Ceba de vacas en potreros de pasto pangola. Ramirez P. Producción de carne con forrajes en el Valle del Cauca. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Palmira, Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Regional No. 5, Boletín Técnico No. 15. pp 69-75.

GONZALEZ, J.A. y F. MELENDEZ, 1980. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne en praderas tropicales. Colegio superior de Agricultura Tropical, Boletín CA-6, Chapingo, México.

HARRIS, W., 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: Wilson, J.R. (ed.) Plant Relations in Pastures, Symposium held in Brisbane, 1976 Memories, CSIRO, Melbourne, August, pp. 67-85.

HAYDOCK, K.P. y SHAW, N.M., 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. Journal of Exp. Agric. and Animal Husb. 15: 663-670.

HOLMES, W., J.C.W. JONES y R.M. DRAKE, 1961. The feed intake of grassing cattle. 2. The influence of size animal on feed intake. Animal Production 3: 251-260.

HUMPREYS, L. R. y R.J. JONES, 1975. The value of ecological studies in establishment and management of sown. Tropical Trop. Grassland 9: 125-131.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA), 1969. Pastos y Forrajes. Regional No. 4. Compendio No. 30, p. 30.

_____, 1980. Pasto Carimagua 1. Subgerencia de INVESTIGACIÓN y División

de Ciencias Animales, Programa de Pastos y Forrajes, Boletín Técnico No. 72.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA), 1983. Capica (Stylosanthes capitata Vog). Boletín Técnico N. 103, pp. 3, 11.

____ CIAT, 1978. Prelanzamiento del pasto Andropogon gayanus Carimagua 621 para suelos ácidos y fértiles del trópico.

____ CIAT, 1978-1982. Informe de actividades. Centro Nacional de Investigaciones (CNI) de Carimagua, p. 92.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). Estudio semidetallado del suelo del Centro de Investigaciones de Carimagua. ICA-CIAT. Departamento del Meta. Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Bogotá, D.E.

JONES, R.C., 1967. Effect of close cutting and nitrogen fertilizer on growth of a Siratro (Phaseolus atropurpureus) pastura Sanford, South Eastern Queensland. Aust. Journal Exp. Agric. and Animal Husb 7: 157-161.

____ y R.M. JONES, 1979. The ecology of Siratro based pastures. En: Will-
son, J.C. (ed.) Plant relations in pastures, CSIRO, Melbourne,
August, pp 353-367.

- JONES, C.A., 1979. The potential of Andropogon gayanus Kunt for Oxisol and Ultisol savannas of tropical América. Herbage Abstracts 49-8.
- JONES, R.J. and R.L. SANDLAND, 1974. The relation between animal gain and stocking rate, derivation of the relation from the result of grazing trials. Journal Agriculture Science 83: 335-354.
- KLOSTERMAN, E.W., L.E. KUNKLE y P.V.R. SANHILL, 1954. Bull calves make more rapid gains than steers in feed lot. Ohio Farm and home Research 39: 70-77.
- LANGLANDS, J.P., T.L. CORBETT y I. McDONALD, 1963. The indirect estimation of the digestibility of pasture herbage. 3 Regressions of digestibility on faecal nitrogen concentration. Effect of species and individuality of animal and of method of determining. Digestibility upon the relationship. Journal of Agricultural Science Cambridge 61: 221-226.
- LOURENCO, A.A., ESCUDER y N.M. RODRIGUEZ, 1980. Efeito de laticao na disponibilidae de forragen an pastagens de Brachiaria decumbens stapf. B. Industr. Animal. Nova Odessa sp. 37(1): 47-58.
- McDOWELL, L.R., B. BAVER, E. GALDO, M. KOGER, J.K. LOOSLI y J.M. CONRAD, 1982. Mineral supplementation of beef cattle in the Bolivian tro-

pics. Journal of Animal Science 55(4): 967-971.

MANNETJE, L.T., 1972. The effects of some management practices on pastures production. Trop. Grasslands 6(3): 260-263.

MAYNARD, L.A. y J.K. LOOSLI, 1975. Nutrición animal. Unión Tipográfica, Editorial Hispanoamericana, México, pp 462-463.

McILROY, R.J., 1976. Introducción al cultivo de los Pastos Tropicales Editorial Limusa, México. P. 81.

MOIR, K.W., W.P. REWG, STOKOE y L.R. HUMPREYS, 1970. Grow responses of grassing beef cattle to protein and energy supplements. Proc. Inter. Grassland. Congr. 11: 822.

MOIR, K.W., 1960. Nutrition of grazing cattle. Q.J. Agric. Sci. 17: 385-389.

MORRINSON, F.B., 1977. Compendio de alimentación del ganado. Editorial Hispanoamericana, México, Reimpresión 1977, p. 138.

MOTT, G., 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. International Grassland Congress, 8o. Reading, England Memories, pp. 606-611.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1976. Nutrient requeriments of beef cattle.

NELMS, G. y R. BOGERT, 1955. Some factors effecting feed utilization growing beef cattle. Journal of Animal Science 14: 970-978.

OKORIE, I., D.E. HILL, R.J. McILROY, 1975. The productivity and nutritive value of tropical grass/legume pastures rotationally grazed by N' Dama cattle Ibadan, Nigeria. Journal of Agricultural Science 64: 236-245.

PALADINES, O., 1972. Métodos para estudios sobre utilización de las praderas. En: Universidad Nacional Agraria "La Molina", Mision Agrícola USAID-Perú. Seminario de Utilización de Animales en la Evaluación de la Pradera. Tomo II, Arequipa, Perú. pp. 37-102.

_____ y J. A. LEAL, 1978. Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. Presentado en el Seminario sobre "Introducción y Utilización de Forrajes en suelos ácidos e Infértiles del Trópico", Abril j6-21, 1974.

_____ 1979. Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En: Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos, Tergas, L.E. y Sanchez, P. (eds), CIAT, Cali, Colombia, pp. 337-353.

COLECCIÓN / ASISTENTE TÉCNICO
DE LOS SERVICIOS

PALADINES, O. y C.LASCANO, 1982. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Memorias de una Reunión de Trabajo celebrada en Cali, Colombia, Septiembre 22-24, 1981.

PRESTON, T.R. y WILLIS, 1974. Intensive beef production. Pergamon Press Oxford, New York -Toronto-Sydney.

RIVAS, L. Y J. L. CORDEU, 1983. Potencial de producción de carne vacuna en América Latina. Estudio de casos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), pp 28-29.

RIEWE, M.E., 1961. Use the relationship stocking rate to gain of cattle in an experimental design for grazing trials. Agronomy Journal 53: 309-313.

ROBERTS, C.R., 1979. Algunas causas comunes del fracaso de praderas leguminosas y gramíneas tropicales en fincas comerciales y posibles soluciones. En: Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos, Tergas, L.E y Sanchez, P. (eds). CIAT, Cali, Colombia. Serie 035G-5, pp 427-445.

SANCHEZ, P.A., 1979. Alternativas al sistema de agricultura en América

Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Trabajo presentado ante la Reunión sobre manejo, de suelos y Agricultura Migratoria, Lima, Perú. p.44.

SANCHEZ, L.F. y T. COCHRANE, 1980. Paisajes, suelos y clima de los Llanos Orientales de Colombia en caracterización del suelo de producción de ganado de carne en los Llanos Orientales de Colombia. CIAT, Cali, Colombia. Interciencia Vol. 6, No. 4, Julio-Agosto 1981 p. 242.

SANTHIRASEGARAM, K., 1974. Establishment and management of improvised tropical grass/legume pastures. Proc. Seen Potential for Increase Beef Production in Tropical América. CIAT, Cali, Colombia.

SARTINI, H.J., M. SANTAMARIA, P.L. GUARDIA, A.J. LOURENCO y G.L. DAROCHA, 1979. Ensaio de pstajo em capim gordura (Melinis minutiflora) pal de bean asociado con Centrosema pubescens. Boletín de Industria Animal 36 (2): 201-211.

SPAIN, J.M., 1979. Establecimiento y manejo del pasto en los llanos Orientales de Colombia. En: Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos, L.E. Tergas y P.A Sánchez (eds), CIAT, Cali, Colombia, Serie 035G-5, pp. 181-189.

STOBB, T.H., 1969. The effect of grazing management upon pastures pro-

ductivity in Uganda. I. Stocking rate. Trop. Agric. Trinidad 46:
187-194. ~

TERGAS, L.E. y P.A. SANCHEZ, 1979. Producción de pastos en suelos ácidos de los Trópicos. Trabajo presentado durante un seminario en el CIAT, Cali, Colombia, Abril 17-21, 1978. pp. 172-173.

_____, O. PALADINES e I. KLEINHEISTERKAMP, 1982. Resultados del levante de novillos en varios sistema de praderas en la Altillanura Plana de los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programa de Pastos Tropicales, Cali, Colombia.

_____, 1982 Efecto del manejo del pastoreo en la utilización de la pradera tropical. Memorias de una Reunión de Trabajo, celebrada en CIAT, Cali, Colombia, Septiembre. pp. 68-69.

_____, 1983 Efecto del manejo del pastoreo en la utilización de la pradera Tropical. En: O. Paladines, C. Lascano (eds), Germoplasma Forrajero en Pastoreo para pequeñas Parcelas. CIAT, Cali, Colombia. pp Cali, Colombia. pp 67, 80.

_____, O. PALADINES, I. KLEINHEISTERKAMP y J. VELASQUEZ, 1984. - El Potencial de producción animal de cuatro asociaciones de Andropogon gayanus Kunt con leguminosas en los Llanos Orientales de Colombia. Producción Animal Tropical, Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Cali,

Colombia.

TORRES, R., M. SIMAO NETO, L.P. NOVARES y R.M. SOUSA , 1982. Efecto de la tasa de lotacao e da suplementacao con sillagem de capim gordura. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 17 (3): 479-488.

VELASQUEZ, J., L.E. TERGAS , O. PALADINES e I. KLEINHEISTERKAMP, 1982. Productividad animal de Andropogon gayanus Kunth en la Altiplanura plana de los LLANOS Orientales de Colombia. CIAT, Programa de Pastos Tropicales, Cali, Colombia.

VILELA S., F. OLIVEIRA, 1977. Pastagens natural e melhorada sob-campo e rendimento em peso vivo (mimeografado).

VILELA, H. , A.M. CARNEIRO, F.N. DA-ROCHA, 1980. Efeito de adicao de ureia ao cloreto de sodio sobre ganho em peso de novilhas em pastajo, durante o periodo.

VILELA, H., A.G. TELXEIRA FILHO, J. DONACIMENTO, M. TELXEIRA DE MEJO, A.M CARNEIRO, 1981. Efecito de pastagens, con leguminosas e pastagens com ureia o desempenho de novilhas. Soc. Bras. Zoot. 10(1): 72-87.

VILELA, H., R.M. GONTIJO, G.T. VIDIGAL, J.J.F. MIRANDA, C.S. PEREIRA, 1972. Estudio comparativo de dois niveis de mistura de concentrado

sobre ganho de peso de novilhas mesticas (H x Z) durante a estacao da seca e sobre o ganho a pastona estacao chuvosa em area de Cerrado. Arg. Esc. Vet. 24(1): 21-25.

WILLIANSO, G. y W.J.A. PAYNE, 1975. La ganaderia en regiones tropicales. Editorial Blume, Primera Edición.

ZOBY, J.L.F. y W. HOLMES, 1962. The influence of size of animal stocking rate on the herbage intake grazing behaviour of cattle. Journal Agricultural Sciences Camb. 100; 139-148.