

PERIODO DE DESCANSO Y ASIGNACION DE FORRAJE EN LA ESTRUCTURA
Y LA UTILIZACION DE VARIAS ESPECIES DE UNA PRADERA NATURALIZADA¹ /

J. C. AVENDAÑO*
R. BOREL**
G. CUBILLOS***

Summary

The objective of this experiment, conducted at CATIE, Turrialba, Costa Rica, was to determine the effects of three allowances (5, 10 and 15 kg DM/100 kg BW/day) and of three rest periods (21, 49 and 77 days) on the structure and utilization of grasses of different growth habits (erect, Panicum maximum and Hyparrhenia rufa and prostrate native grasses, Axonopus and Paspalum spp). A fully randomized factorial design (3 x 3) was used with two replicates

The total available herbage increased from 3 500 to 9 600 kg DM/ha with increased allowance and rest period. This reflected to a great extent the pattern of dead material accumulation.

The proportion of the total herbage mass located in the lowest layers (0-5 cm from soil level) varied between 87 and 56% at the lowest and highest allowances respectively, and reflected changes both in the botanical composition of the sward and in the morphology of the individual species. Herbage bulk density decreased with increased allowance, rest period, and in the upper sward layers.

Dry matter intake of individual steers was higher than 2.4% of body weight and tended to increase, although not significantly, with increasing allowance and rest period. Degree of defoliation increased with decreasing allowance, increasing rest period and was higher in erect than in prostrate species

The greater growth and utilization potential of the erect grasses was shown, as were the strong effects of management factors in sward structure. In this pasture type, however, the observed changes were not clearly reflected by differences in individual intake. Practical implications of these observations are discussed.

¹ Recibido para publicación el 14 de marzo de 1986.
Se agradece al Gobierno de Holanda el haber financiado la beca de unos de los autores. Al Ing. B. de la Fuente y A. Pérez quienes hicieron los análisis de laboratorios y a M.V. J.C. Rodríguez quien fistuló los novillos. A.I. y E. López su colaboración en el campo. Al Dr. K. Vohnout por los comentarios del artículo y su asesoramiento para el análisis de regresión.

* Docente, Universidad Autónoma de Chapingo

** Jefe, Programa de Sistemas Agroforestales, CATIE.

*** Especialista en Investigación Agropecuaria, IICA, Guatemala

Introducción

En las áreas de pastoreo del trópico húmedo bajo americano alrededor del 70% lo constituyen praderas naturales y naturalizadas que son la base de la producción bovina (23). A pesar de su importancia son pocos los estudios referentes a la influencia de factores de manejo sobre su crecimiento y eficiencia de utilización. En uno de estos, Galaviz (7) ha indicado la necesidad de caracterizar con mayor precisión las interacciones en las especies que conforman estas praderas, ya que combinaciones de carga baja con períodos de descanso largos permitieron aumentar la proporción de especies deseables, entre ellas

gramíneas de porte alto y leguminosas. Sin embargo, estas mismas combinaciones resultaron en un incremento diario de fitomasa generalmente menor.

Existe un efecto indirecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo a través de la composición florística. Las cargas altas con períodos de descanso cortos favorecen la proporción de gramíneas de porte bajo como *Axonopus* o *Paspalum* spp. (11), cuyas zonas de crecimiento están protegidas de la acción del pastoreo. En cambio las especies de porte alto como *Panicum maximum* son favorecidas por cargas bajas y períodos de descanso largos (7, 9, 24).

Junto con la composición botánica también se modifica la estructura de la pradera, ya que cargas bajas, acompañadas de largos períodos de descanso, reducen la densidad de la pradera al aumentar la altura de la planta, como consecuencia de un alargamiento de los entrenudos. Cargas altas y períodos de descanso cortos causan un resultado opuesto al aumentar la densidad de hojas, principalmente en los estratos inferiores (0-15 cm), donde además aumenta la densidad de material muerto (4, 18, 21, 26, 27, 28).

Las variables que describen mejor la utilización de la pradera son el consumo individual y el grado de defoliación de la pradera (12). El consumo de los animales en pastoreo está localizado en los estratos superiores de la pastura, donde seleccionan principalmente hojas y puntas de tallos (30). En praderas con una estructura caracterizada por una alta densidad de hojas se obtiene un mayor consumo debido a que el tamaño del bocado es mayor. Períodos de descanso largos reducen el consumo al disminuir la proporción y densidad de hojas y el valor nutritivo de las mismas (18, 20, 27, 29). Como respuesta a variaciones en la carga animal, el grado de defoliación sigue una tendencia opuesta al consumo individual; sin embargo, a cargas iguales y por efecto de otros factores de manejo, el grado de defoliación y el consumo individual siguen tendencias similares (31).

Con base en estos antecedentes se realizó el presente estudio para determinar el efecto de la asignación de forraje y del período de descanso sobre la estructura y la utilización de dos tipos de gramínea de una pradera naturalizada.

Materiales y métodos

Localización

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental del Departamento de Producción Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica, que se

encuentra en la zona de vida de bosque muy húmedo tropical (14), con una temperatura promedio anual de 22.5°C, siendo la máxima absoluta de 32°C en el mes de mayo y la mínima absoluta de 10°C en el mes de enero. La precipitación anual es de 2 640 mm, siendo diciembre el mes más lluvioso y marzo el mes más seco. La humedad relativa promedio es de 87%.

El suelo del área experimental fue clasificado por Aguirre (1) como Typic Dystropept de la Serie Instituto Pedregoso, el pH promedio es de 5.4 hasta 48 cm de profundidad; este suelo es pobre en nitrógeno, fósforo y potasio.

En julio de 1978 la vegetación inicial del área experimental estaba compuesta por las siguientes especies de gramíneas: *Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum* sp., *Sporobolus indicus* y *Homolepsis aturensis*, como especies naturales y como introducidas *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa* y *Brachiaria mutica*. Las leguminosas más frecuentes eran: *Centrosema pubescens*, *Rhynchosia* sp., *Calopogonium muconoides* y *Desmodium* sp. Las especies consideradas como malezas eran: *Sida acuta*, *S. rhombifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Elephantopus spicatus*, *Iptis capitata*, *Killinga brevifolia*, *Elittraria imbricata*, *Bidens pilosa*, *Cassia tora*, *Lantana camara*, *Solanum nigrum*, *Drimaria cordata*, *Borreria laevis*, *Rhynchospora nervosa*, *Fibristylis dichotoma*, *Cyperus luzulae* y *C. hermaphroditus* (7).

Antecedentes del experimento

Entre julio de 1978 y noviembre de 1981 se probó diferentes combinaciones de períodos de descanso y asignaciones de forraje, siendo los períodos de 21, 35, 49, 63 y 77 días de descanso y las asignaciones 2, 5, 8, 11 y 14 kg de MS diaria por cada 100 kg de peso vivo, contando el experimento con 42 unidades experimentales (7, 9, 24).

En noviembre de 1981 se reorganizó el ensayo con el propósito de estudiar con más detalle un número menor de tratamientos y así trabajar con un área experimental más homogénea.

Factores en estudio

Se estudió dos factores: períodos de descanso y nivel de asignación de forraje. Los niveles estudiados del primer factor fueron: 21, 49, 77 días de descanso, y los del segundo 5, 10 y 15 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo por día.

El diseño experimental usado fue completamente al azar, con un arreglo factorial de los nueve trata-

mientos y dos repeticiones en el tiempo, las que se denominaron pastoreo 1 y 2. En la medida de lo posible se ubicó los tratamientos en parcelas que habían estado sometidas a las mismas combinaciones de factores del ensayo anterior; cuando ello no fue posible, se buscó parcelas que habían estado recibiendo combinaciones parecidas, para asegurar la continuidad de los tratamientos.

Manejo del ensayo

El tamaño de las parcelas varió entre 200 y 1 700 m², de acuerdo a los tratamientos, con el intento de tener un número similar de animales en cada tratamiento. Se tuvo dos parcelas por cada combinación, una para propósito de adaptación de los animales al manejo y la otra para el efecto de mediciones de la pradera y del consumo. Las dos parcelas correspondientes a un mismo tratamiento fueron pastoreadas en secuencia.

Para efectuar el pastoreo de acuerdo a los tratamientos se utilizó 18 novillos de la raza Romo Sinuano, con un peso promedio aproximado de 200 kg. Estos fueron desparasitados antes de entrar al experimento, luego se les trató contra parásitos internos cada tres meses y contra parásitos externos cada 21 días. Se les proporcionó permanentemente en las parcelas agua y sal mezclada con harina de hueso en proporción 1:1.

La disponibilidad de forraje antes de la fecha prevista de pastoreo y la asignación establecida en cada tratamiento permitían determinar el peso total de los novillos que iban a pastorear la parcela por siete días, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$PVT = \frac{FD \times A \times 100}{AS \times 7} \quad [1]$$

donde:

PVT = Peso vivo total requerido para pastorear una parcela por 7 días, kg.

FD = Masa total de forraje disponible, kg MS/ha.

A = Area de la parcela, ha

AS = Asignación diaria de forraje, kg MS/100 kg de peso vivo por día

El peso vivo total requerido se completó mediante dos novillos efagostomizados y un número variable de novillos adicionales.

El peso vivo de los animales se determinó a intervalos de 15 días, a las 6 am.

Mediciones

Para determinar la cantidad de forraje disponible antes de pastoreo, y de forraje residual después del pastoreo, se adaptó la técnica de doble muestreo descrita por Gardner (8). En cada parcela se tomó 60 estimaciones visuales con base en una nota de uno a 10; luego se determinó la frecuencia de ocurrencia de cada nota. A continuación se tomó 10 muestras reales de 0.25 m² en lugares de la parcela representativos de las notas más frecuentes.

El forraje presente en las muestras reales fue cosechado a nivel del suelo y pesado en verde. Para la determinación del porcentaje de materia seca (MS) se tomó una submuestra de aproximadamente 400 g, que fue secada por 48 horas en un horno de circulación de aire forzada a 60°C.

La determinación de forraje disponible y residual se hizo con base en la siguiente ecuación:

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(\bar{X}_r - \bar{X}) \quad [2]$$

donde:

Y = Forraje disponible o residual estimado, g MS por 0.25 m².

Y = Forraje disponible o residual promedio cosechado en las muestras reales, g MS por 0.25 m².

X = Promedio de notas de las estimaciones visuales.

X_r = Promedio de notas correspondientes a las muestras reales.

b = Coeficiente de regresión entre las notas correspondientes a las muestras reales (X) y el forraje cosechado en las mismas (Y).

Para conocer la distribución vertical del forraje disponible y residual se cosechó, en las parcelas llamadas de medición, las muestras reales por estratos: 0 a 5, 5 a 10, 10 a 20, 20 a 40, 40 a 80 y 80 a 160 cm de altura sobre el nivel del suelo.

El forraje cortado en cada estrato se pesó en verde. Luego para cada estrato se sacó una submuestra compuesta de las muestras; la que fue pesada en verde y separada en los siguientes componentes:

- a. Gramíneas de porte alto (*Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*).
- b. Gramíneas de porte bajo (gramíneas nativas *Anoxopus* y *Paspalum* spp)

- c. Otras (leguminosas y malas hierbas)
d. Material muerto.

Las dos primeras categorías se separaron además en hojas (láminas) y tallos. Cada componente fue secado al horno (60°C) por 48 horas y la estimación de la cantidad de forraje disponible o residual se hizo sumando los valores obtenidos en los seis estratos.

Se determinó además la densidad volumétrica de los componentes mencionados arriba según la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad} = \frac{M}{H} \quad [3]$$

donde:

- Densidad: Densidad volumétrica, kg MS/ha cm
M : Masa total o del componente, kg MS/ha.
H : Altura de la pradera, o del estrato según corresponda, cm

La estimación del consumo se hizo utilizando la digestibilidad de la ingesta y la producción fecal diaria.

Digestibilidad de la ingesta

Durante el periodo de medición se recolectó la ingesta de los animales efagostomizados. La ingesta se obtuvo diariamente por la mañana, dejando los animales pastorear por 15 minutos con la fistula abierta, con una bolsa recolectora sujeta al cuello. Esta ingesta se secó a 60°C por 48 horas y las submuestras de cada muestreo diario formaron una muestra compuesta que se utilizó para la determinación de la digestibilidad *in vitro* según el primer paso del método de Tilley y Terry (32) (48 horas de incubación).

Producción fecal

Todos los animales que pastoreaban un tratamiento recibieron 10 g diarios de óxido crómico (Cr₂O₃), administrado oralmente por cápsulas de papel en dos tomas: a las 7:00 a.m. y 3:00 p.m. durante los siete días de adaptación y siete días de medición. A las mismas horas a partir del tercer día de medición y por seis días se recolectó muestras de heces directamente del recto de cada animal.

Una submuestra compuesta de las heces secas de cada animal se utilizó para determinar la concentración de óxido crómico en las heces mediante el método de Czarnocki *et al.* (6).

La producción fecal se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$PF = \frac{S}{C} \quad [4]$$

donde:

- PF: Producción fecal diaria, kg MS.
S: Suministro de Cr₂O₃ diaria, g.
C: Concentración de Cr₂O₃ en heces g/g.

$$\text{Consumo} = \frac{Pf \times 100}{(100 - \text{DIV}) \times \text{PV}} \quad [5]$$

donde:

- Consumo: Consumo de MS diaria por 100 kg de peso vivo, kg.
PF: Producción fecal diaria, kg MS.
DIV: Digestibilidad *in vitro* de la ingesta, % de la MS.

(Nota: Para los novillos no fistulados se utilizó el promedio de la digestibilidad de la ingesta de los novillos efagostomizados).

- PV: Peso vivo de los novillos, kg.

Grado de defoliación

Se determinó el grado de defoliación por estratos y por componentes empleando la siguiente ecuación:

$$\text{Grado de defoliación} = \frac{O - R}{O} \times 100 \quad [6]$$

donde:

- O : Cantidad de forraje disponible total o del componente antes de entrar los animales, kg MS/ha.
R : Cantidad de forraje residual total o del componente al salir los animales, kg MS/ha.

Resultados y discusión

Masa total

La masa total disponible aumentó significativamente ($P < 0.05$) con aumentos en la asignación y en el largo del periodo de descanso (Fig. 1) según un patrón que confirma los resultados encontrados en la misma pastura (7, 9, 24), en pasto Estrella (17) y en una asociación de Kudzú con pasto Ruzi (33). Las variaciones en la masa total por efecto de los tratamientos se explican en gran parte por los cambios observados de la cantidad de material muerto.

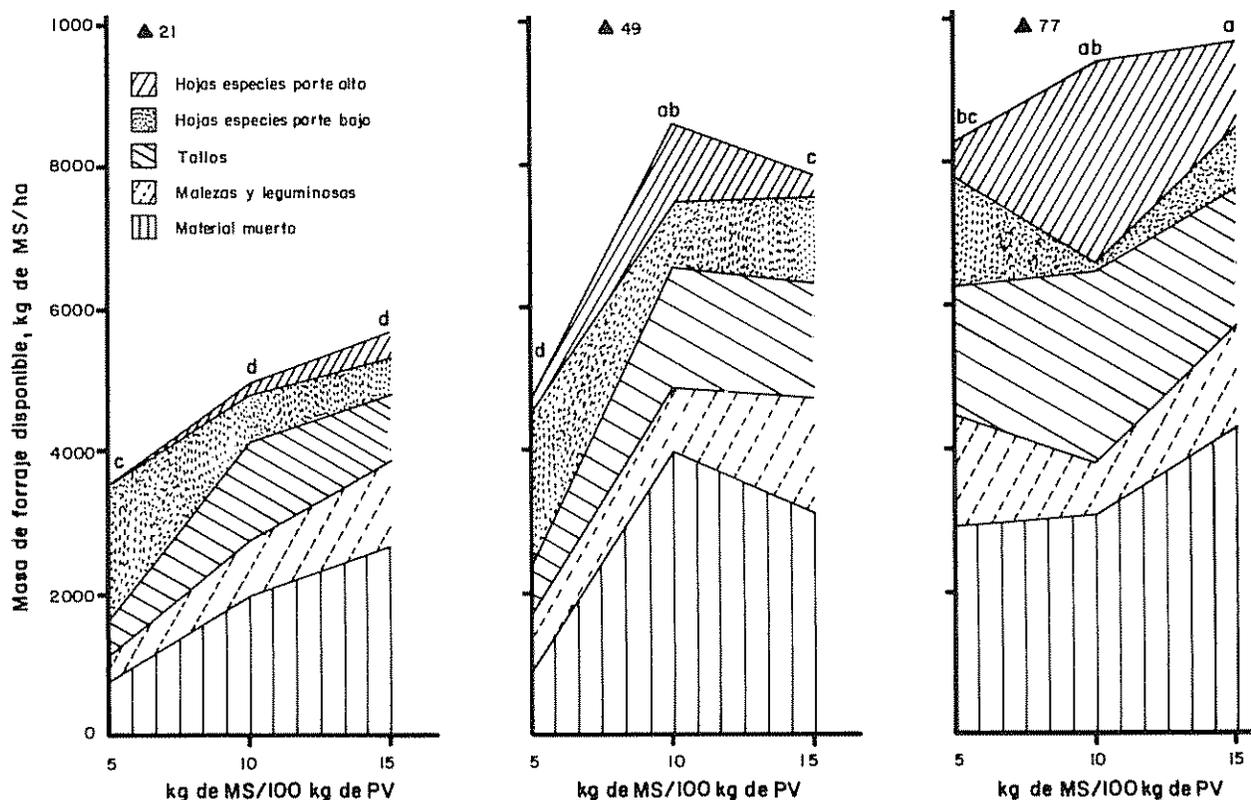


Fig. 1. Efecto de la asignación y el período de descanso (▲ días) sobre la masa total y sus componentes.

La mayor acumulación de material muerto en los períodos de descanso más largos se debe a que la pradera ha alcanzado un equilibrio donde la aparición de hojas nuevas se acompaña de muerte de las hojas inferiores (15, 22). Los demás componentes tomados como un todo y particularmente las hojas no variaron significativamente con la asignación, pero sí aumentaron cuando el largo del descanso se hizo mayor.

Distribución vertical

La Fig 2 describe la distribución vertical de la masa de gramíneas, la que se representa en forma proporcional a la superficie de cada estrato en los diagramas. La altura y la masa de ambos tipos de gramíneas obtuvo aumentos en el período de descanso. Los estratos superiores a los 5 cm variaron más sensiblemente que el estrato inferior (0-5 cm), a pesar de que en este último se encontró en todos los casos la mayor densidad de material.

La proporción de la biomasa concentrada en el estrato inferior representó entre un 87% de la biomasa total para los tratamientos de mayor intensidad de pastoreo y un 56% para los de menor intensidad, y estuvo ligada a la presencia de especies de porte bajo en los primeros. Maceira y Verona (19) reportaron tendencias similares en un ecosistema diferente. La

distribución de la masa de gramíneas dependió en mayor medida de la asignación de forraje; las asignaciones bajas aumentaron la densidad de los estratos inferiores y redujeron la altura de la pastura, lo que corrobora lo encontrado por Chacón *et al.* (5).

Las diferencias observadas en estructura de la pradera son notables cuando se compara combinaciones extremas de asignación de forraje y largo de período de descanso. Estas diferencias reflejan cambios en la composición florística, expresada en términos de la relación entre especies de porte alto y especies de porte bajo, pero también muestran un cambio en la morfología de las especies. En la Fig 2 se observa, por ejemplo, que las gramíneas de porte alto adquirieron un hábito más postrado de crecimiento a medida que los períodos de descanso se hicieron más cortos, en forma independiente de la asignación de forraje. Por el contrario las gramíneas de porte bajo se hicieron más postradas principalmente por respuesta a la asignación (16, 25).

Densidad

La densidad de la masa de hojas de gramíneas disminuyó significativamente ($P > 0.05$) con la asignación y el período de descanso (Fig 3). Aunque estas tendencias difieren de lo observado por Stobbs (26,

27), los valores encontrados se encuentran en un rango similar. La densidad de hojas disminuyó fuertemente con la altura de las plantas y los valores del estrato inferior se explican por la alta densidad de las gramíneas de porte bajo (Fig. 2).

Consumo

En general el consumo fue superior a 2.4 kg de MS/100 kg de PV/día y tendió a aumentar con asignaciones

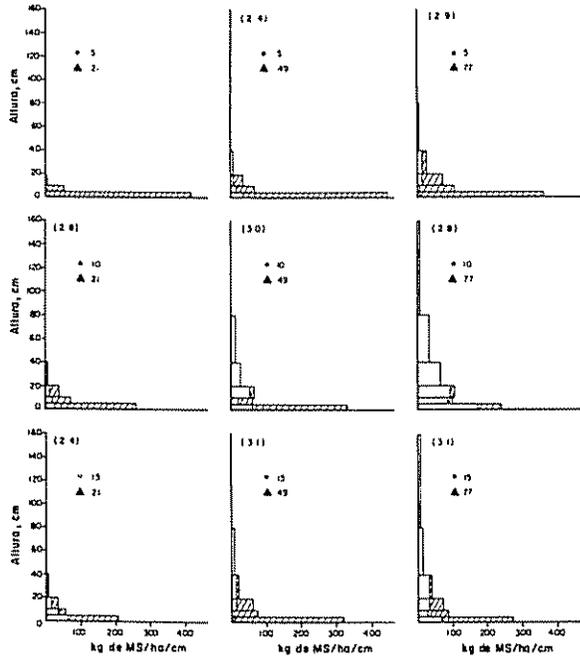


Fig. 2. Efecto de la asignación y el período de descanso, en la distribución vertical de la masa de gramíneas de porte alto □ y de porte bajo ▤, Asignación de forraje, kg de MS/100 kg de PV ▲, Período de descanso, días
Valores en paréntesis (): Consumo, kg MS/100 kg PV.

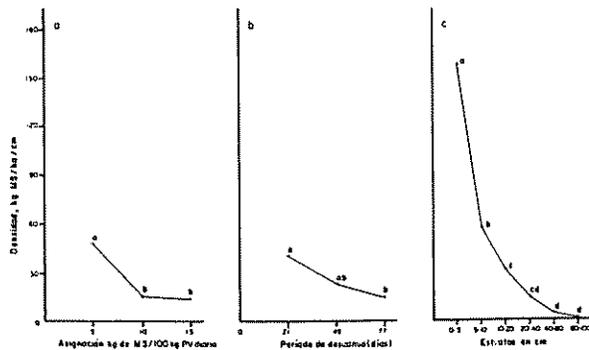


Fig. 3. Densidad de las hojas de gramíneas por efecto de la asignación (a), del período de descanso (b) y los estratos (c).

naciones altas y periodos de descanso intermedios y largos, y a disminuir ($P > 0.05$) con asignaciones altas y periodos de descanso cortos (Fig. 4). Estos valores y las tendencias observadas en este ensayo son semejantes a los encontrados en pasto Guinea (2) y en praderas de clima templado (3).

Los valores de consumo en asignaciones altas y períodos de descanso cortos, que resultaron ser menores que los alcanzados con la misma asignación y períodos largos, probablemente se debieron a la mayor proporción de material muerto en el forraje disponible y como consecuencia los animales se vieron forzados a ejercer una mayor selección.

El mayor consumo se asocia con los tratamientos donde hubo una asignación alta y períodos de descanso intermedios y largos, en los cuales se presentó una mayor disponibilidad de material verde y, por lo tanto, el consumo no estuvo restringido. Esta posible explicación se apoya en la relación entre el consumo y la cantidad de hojas disponibles arriba de 10 cm (porte bajo) ó 20 cm (porte alto) (Fig. 5). Esta relación, obtenida por método gráfico, muestra que el consumo aumenta hasta que la disponibilidad de hojas alcance unos 250 kg MS/ha en los estratos superiores de la pastura, después de lo cual se mantiene prácticamente estable. Las cantidades realmente consumidas fueron por supuesto mucho mayores, los

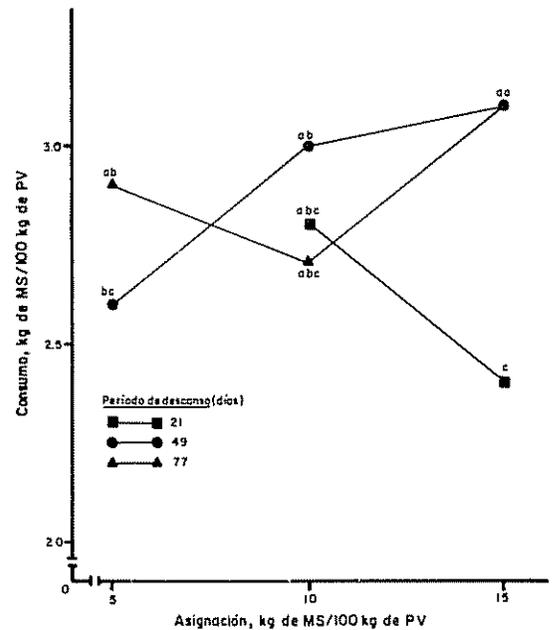


Fig. 4. Efecto de la asignación y del período de descanso sobre el consumo de novillos a pastoreo

animales pastoreando también los tallos y las hojas de los estratos inferiores. Sin embargo, la presencia de hojas en los estratos superiores (aunque en baja cantidad) puede ser considerada como un indicador, debajo de lo cual los animales no alcanzan a cubrir sus necesidades de consumo

Esto indica que la estructura de la pastura fue el factor preponderante que controló el consumo. En este sentido, se aprecia en la Fig 2 que en los tratamientos de uso menos intenso (asignaciones altas y períodos de descanso intermedios y largos), hubo una mayor proporción de forraje disponible en los estratos superiores (por encima de 20 cm), lo cual pudo haber facilitado el consumo por los animales. Además con esta estructura es probable que el tamaño de bocado haya sido mayor y consecuentemente se haya incrementado la tasa de consumo (13, 27, 28). Por ende, la relación no significativa entre el consumo y la masa disponible total refuerza la hipótesis de que el consumo en pastoreo está determinado por características de estructura de la pastura (27, 28) antes que por la disponibilidad per se.

Grado de defoliación

Los factores de manejo no afectaron significativamente el grado de defoliación, que fue generalmente mayor en asignaciones bajas para todos los componentes (Cuadro 1) y en los tratamientos con períodos más largos, tendencia que confirma lo reportado por Galaviz (7) y González (9). Esta última tendencia debería implicar más consumo, el que se explicaría por una más alta disponibilidad. Sin embargo en realidad el consumo no fue mayor, y en ese caso el mayor grado de defoliación puede ser debido a una intensa destrucción del forraje disponible por los animales, cuando este se encuentra en grandes cantidades en la pradera

El grado de defoliación de todos los componentes fue mayor ($P < 0.05$) en los estratos superiores de la pastura (Cuadro 2), tendiendo siempre a ser menor para la masa total, debido a la presencia de material muerto que era poco consumido. Observaciones casuales del comportamiento de los bovinos a pastoreo mostraron que estos seleccionaron activamente las especies de porte alto, como lo confirma el mayor grado de defoliación de las gramíneas de porte alto que las gramíneas de porte bajo

Existió una relación inversa ($r = -0.80^*$) entre el grado de defoliación y la densidad de los diferentes estratos, lo que significa que los estratos inferiores, aunque alcanzaron una densidad muy elevada de masa disponible, tuvieron un menor grado de defoliación que los estratos superiores. Esto puede reflejar dife-

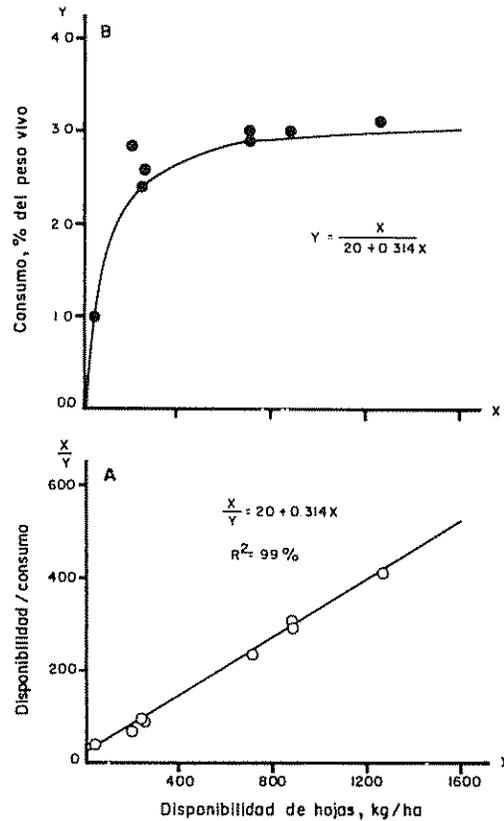


Fig 5 Relación entre la disponibilidad de hojas (plantas de porte alto 20 cm, plantas de porte bajo 10 cm) y el consumo individual de novillos
A: Construcción gráfica de la regresión
B: Aplicación a datos reales

rencias preferente por parte de los bovinos para las diversas gramíneas, encontrándose las especies de menor palatabilidad precisamente en los estratos bajos. Por otra parte, puede ocurrir también que los estratos inferiores, por la misma estructura de la pradera se encuentren fuera del alcance de los bovinos, tal como ocurrió en el tratamiento más intensivo de este experimento, en el cual casi el 90% de la masa estaba ubicada en el estrato inferior y los animales no lograron consumir cantidades medibles de pasto.

Discusión

Las gramíneas de porte alto fueron preferidas y defoliadas en mayor grado durante el pastoreo. Generalmente una interacción en las especies y las respuestas a los tratamientos se manifestó cuando las especies de porte alto fueron favorecidas por tratamientos leves, mientras que las especies de porte bajo parecieron responder a los manejos más intensivos. Es importante, sin embargo, recalcar la menor magnitud de la respuesta de especies de porte bajo a los tratamientos en estudio, lo que sería un indicativo de que pueden acomodarse a cualquier tipo de manejo.

Cuadro 1. Grado de defoliación de la masa total y sus componentes por efecto de la asignación y del período de descanso (%).

Asignación, kg de MS/100 kg de PV/diario	Masa total	Gramíneas	Hojas de Gramíneas	Hojas de gramíneas de porte alto	Hojas de gramíneas de porte bajo
5	20.0 a	60.0 a	67.0 a	97.0 a	51.0 a
10	15.0 a	42.0 a	61.0 a	67.0 a	23.0 a
15	1.0 a	22.0 a	61.0 a	63.0 a	44.0 a
Periodo de descanso, días					
21	-10.2 a	35.0 a	47.0 a	68.0 a	26.0 a
49	13.3 a	30.4 a	64.0 a	64.0 a	50.0 a
77	26.1 a	47.0 a	73.0 a	87.0 a	43.0 a

Valores con la misma letra en la misma columna no difieren, significativamente al 5% según Duncan.

Cuadro 2. Grado de defoliación de la masa total y sus componentes por estrato (%).

Estrato cm	Biomasa total	Gramíneas	Hojas de gramíneas	Hojas de gramíneas de porte alto	Hojas de gramíneas de porte bajo
80-160	93.0 a	93.0 a	100.0 a	100.0 a	-
40-80	52.9 a	86.0 a	98.0 a	96.0 a	100.0 a
20-40	50.0 a	57.0 a	84.0 a	77.0 b	77.0 a
10-20	16.0 ab	36.0 ab	56.0 b	49.0 c	57.0 a
5-10	10.0 ab	34.0 ab	45.0 b	72.0 b	37.0 a
0-5	-1.0 ab	10.0 b	25.0 b	38.0 c	2.0 a

Valores con la misma letra en la misma columna difieren significativamente al 5% según Duncan.

Otra manifestación de la interacción mencionada fue que las especies de porte alto tendieron, cuando la intensidad de pastoreo le dio la oportunidad, a tener su masa de forraje disponible en estratos más altos que las plantas de porte bajo. Esa característica explica en parte el mayor grado de defoliación de las especies de porte alto ya que, en general los estratos superiores fueron más defoliados que los inferiores.

El resultado más notable de los tratamientos sobre la pradera fue la variación en la masa de forraje disponible. Sin embargo, se observó que la fracción que se podría llamar "comestible" no siguió el mismo patrón que la masa total disponible. En efecto, una proporción cuantiosa de la masa total correspondió a material muerto y tallos elongados. Por otra parte, una fracción importante de la masa total disponible se encontraba en los estratos inferiores de la pradera, los que resultaron ser menos accesibles a la acción del pastoreo. El resultado fue que a niveles similares de asignación (calculada con base en la masa total) se incrementó la presión sobre la fracción "comestible" de la pradera, al contrario de lo que la mayor dispo-

nibilidad dejaba esperar. Otro factor que tal vez limitó el aprovechamiento de las mayores cantidades de forraje disponible fue la disminución de la densidad de hojas constatada en esos tratamientos.

Estas circunstancias justifican de cierto modo la poca variación observada en el consumo, el que tal vez sólo haya respondido a una ubicación más favorable del forraje comestible dentro de la pradera. A pesar de las grandes diferencias observadas en la estructura de este tipo de pastura, los bovinos aparentemente no encontraron suficiente material para seleccionar en las condiciones de utilización liviana o tal vez fueron muy eficientes en aprovechar la pastura, bajo los manejos más intensivos.

Se observó poca respuesta en el consumo a las condiciones variables de carga (entre 2 y 4 UA/ha) cuando la respuesta esperada hubiera sido una marcada disminución del consumo en las cargas más elevadas. Sin embargo, al juzgar con base en el tratamiento más intensivo de este experimento, cuando la carga sobrepasó a los seis UA/ha, el consumo individual

fue efectivamente muy limitado. En todo caso, la carga no jugó un papel preponderante al menos durante el período experimental.

En conclusión los resultados de este experimento sugieren que, con excepción del tratamiento más intensivo, en el que la producción y la utilización de la pradera fue fuertemente limitada, y del tratamiento más liviano, en el que la producción y la calidad de la pradera fueron algo afectadas, los factores de manejo no jugaron un papel decisivo sobre la productividad de este tipo de praderas. Es probable que esta respuesta se deba en gran parte a la alta proporción de especies nativas en ellas. Se sugiere por lo tanto proseguir con estudios conducentes a la determinación del producto animal bajo cualquiera de los tratamientos intermedios estudiados en este experimento, y tomando como mayor fuente de variación la proporción inicial de gramíneas de porte alto en la pradera.

Las consecuencias de este experimento son bastantes obvias para el productor que opera en este tipo de pasturas. Por una parte estos resultados justifican en alguna forma el manejo (o más bien la falta de manejo) generalmente observado en ganaderías de pastos naturalizados. En efecto, se ve que el sistema se comporta en forma relativamente estable entre diferentes tipos de manejos y épocas del año, a pesar de las grandes variaciones en masa total de forraje. Estas variaciones afectan poco la productividad del sistema. Otra consecuencia es que habría poco mejoramiento que esperar de las técnicas de manejo de pastizales por sí solas, ya que ni la carga (salvo en niveles que sobrepasan en 4.0 UA/ha) ni la rotación de pasturas (representada en este experimento por el período de descanso) aportan cambios significativos en la productividad de los animales. Una posible intervención podría ser, como se ha indicado más arriba, la introducción de especies de mayor crecimiento y mayor consumo, pero esto conllevaría sin duda a una menor flexibilidad en el manejo ya que estas especies desaparecen cuando la carga aumenta momentáneamente o cuando el pastoreo se torne continuo. Probablemente sólo la introducción de leguminosas herbáceas o arbóreas pueda incrementar la productividad de estos sistemas en forma durable a través de una aceleración de la circulación de nitrógeno y una mejora significativa de la calidad del forraje ingerido.

Resumen

El presente estudio fue realizado en Turrialba, Costa Rica, para determinar el efecto de tres asignaciones de forrajes (5, 10 y 15 kg de MS/100 kg de PV diario) y tres períodos de descanso (21, 49 y 77 días) sobre la estructura y utilización de gramíneas de diferentes

formas de crecimiento (porte alto *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa* y porte bajo *Axonopus* y *Paspalum* spp.) El diseño experimental utilizado fue uno completamente al azar con arreglo factorial de los tratamientos 3x3, con dos repeticiones en el tiempo.

La masa total disponible varió entre 3 500 y 9 600 kg /ha con la asignación y con el período de descanso, reflejando en gran medida la variación de la masa de material muerto.

La proporción de la masa total en el estrato inferior (0-5 cm del suelo) varió entre 87 y 56% entre la asignación baja y alta respectivamente y reflejó cambios en la composición botánica de la pradera y en la morfología de las plantas. La densidad del forraje disponible disminuyó con la asignación, con el descanso y en los estratos superiores.

El consumo individual de los bovinos fue mayor a 2.4 por ciento del peso vivo y tendió a ser mayor, aunque no significativamente, con mayores asignaciones y períodos de descanso. El grado de defoliación fue mayor con bajas asignaciones, con mayores descansos, y fue mayor en gramíneas de porte alto que de porte bajo.

Los resultados señalan el mayor potencial de crecimiento y utilización de las gramíneas de porte alto que las gramíneas de porte bajo, e indican que los factores de manejo pueden aportar cambios muy marcados en la estructura de la pradera. Sin embargo, en este tipo de pradera los cambios observados no se reflejan claramente en un mayor consumo individual. Se discute las consecuencias prácticas de estas observaciones.

Literatura citada

- 1 AGUIRRE, A. V. 1971. Estudios de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA-CTEI, 139 p.
- 2 ANRIQUE, R. 1959. Consumo de pasto guinea (*Panicum maximum*) y pangola (*Digitaria decumbens*) por bovinos en pastoreo directo a diferentes edades y pesos corporales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 54 p.
- 3 BAKER, R. D.; ALVAREZ, F.; LE DU, L. 1981. The effect of herbage allowance upon the herbage intake and performance of suckler cows and calves. Grass and Forage Science 36(3):189-199.

4. CHACON, E ; STOBBS, T.H. 1977. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. *Australian Journal of Agriculture Research* 27(5): 7 091-727
5. CHACON, E ; STOBBS, T.H.; SANDLAND, R.L. 1976. Estimation of herbage consumption by grazing cattle using measurements of eating behaviour. *Journal of the British Grassland Society* 31(2):81-87.
6. CZARNOCKY, J.; SIBBAL, D.P.; EVANS, E.V. 1961. The determination of chromic oxide in samples of feed and excreta by acid digestion and spectrophotometry. *Canadian Journal of Animal Science* 4(2):167-179.
7. GALAVIZ, L.C. 1981. Comportamiento de una pradera naturalizada por efecto del periodo de descanso y la presión de pastoreo en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 117 p.
8. GARDNER, A.L. 1967. Estudio sobre los métodos agronómicos para la evaluación de las pasturas. Montevideo, IICA. 80 p.
9. GONZALEZ, M. 1979. Comportamiento de praderas de baja productividad bajo los efectos del periodo de descanso, presión de pastoreo y fertilización fosforada. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 105 p.
10. HENDRICKSEN, R.; MINSON, J. 1980. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *Journal of Agricultural Science* 95(3):547-554.
11. HENDY, K. 1975. Review of natural pastures and their management problems on the north coast of Tanzania. *East African Agricultural and Forestry Journal* 4(1):52-57
12. HODGSON, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science* 34(1):11-18.
13. HODGSON, J. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science* 36(1):49-57.
14. HOLDRIDGE, L.R. 1979. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA, 216 p.
15. HUNT, W.F. 1970. The influence of leaf death on the rate of accumulation of green herbage during pasture regrowth. *The Journal of Applied Ecology* 7:41-50.
16. KING, K.R.; STOCKDALE, C.R. 1980. The effects of stocking rate and nitrogen fertilizer on the productivity of irrigated pasture grazed by dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agricultural and Animal Husbandry* 20(106):537-632.
17. LEMUS, A. 1977. Producción de carne bovina en praderas de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*, Vanderyst var nlemfuensis) bajo diferentes presiones de pastoreo y niveles de fertilización nitrogenada. Tesis Mag. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 104 p.
18. LUDLOW, M.M.; STOBBS, T.H.; DAVIS, R.; CHARLES-EDWARDS, P.A. 1982. Effect of sward structure of two tropical grasses with contrasting canopies on light distribution, net photosynthesis and size of bite harvested by grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 33(2):187-201
19. MACEIRA, N.O.; VERONA, C.A. 1982. Restablecimiento del canopeo en un pastizal natural frente a perturbaciones experimentales de distinta naturaleza. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires* 3(1):81-93
20. MANNETJE, L't; EBERSOHN, J.P. 1980. Relations between sward characteristics and animal production. *Tropical Grassland* 14(3):273-2 180
21. MILNE, J.A.; *et al* 1982. The diet ingested by sheep grazing swards differencing in white clover and perennial ryegrass content. *Grass and Forage Science* 37(3):209-218.
22. SALA, V.O.; *et al* 1981. Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentina. *Journal of Range Management* 34(1):48-51.
23. SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. Trad. por Ediberto Camacho. San José, Costa Rica, IICA. 634 p.
24. SIERRA, O. 1980. Efecto de tres factores de manejo sobre la productividad y evaluación de un pastizal natural en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 128 p.

25. SORIANO, A., *et al.* 1977. Ecología de los pastizales de la depresión del salado. Academia Nacional de Agronomía Veterinaria 3(2): 1-18.
26. STOBBS, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. Australian Journal of Agricultural Research 24(6):809-819.
27. STOBBS, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages. Australian Journal of Agricultural Research 24(6):821-829.
28. STOBBS, T.H. 1975. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures III. Influence on fertilizer nitrogen on the bite size harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. Australian Journal of Agricultural Research 26(6):997-1007.
29. STOBBS, T.H.; IMRE, B.C. 1976. Variation in yield canopy, structure, chemical composition and *in vitro* digestibility within and between *Desmodium* species and interspecific hybrids. Tropical Grasslands 10(2): 99-106.
30. STOBBS, T.H. 1977. Short term effects of herbage allowance on milk production, milk composition and grazing time of cows grazing nitrogen-fertilized tropical grasses. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 7(89):892-898.
31. STUTH, J.W.; KIRBY, D.R.; CHMIELEWSKY, R.E. 1981. Effect of herbage allowance on the efficiency of defoliation by the grazing animal. Grass and Forage Science 36(1):9-15.
32. TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18(2):104-111.
33. VILLALOBOS, J.L.M. 1979. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de la asociación de Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxd.) y pasto Ruzi (*Brachiaria ruziziensis*, Germain y Evrard). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 103 p.

Reseña de libros

J. DE GRAAFF. *The economics of coffee*. P.O. Box 4. 6700AA Wageningen. 1986. 294 p.

Este libro forma parte de una serie de monografías sobre la economía de varios cultivos, propios de países en desarrollo, que empieza a publicar la Universidad de Wageningen con el propósito de llenar la "brecha entre la documentación agronómica y la información sobre producción y comercialización".

Teniendo esto en mente, el libro se inicia con un capítulo muy general sobre la tecnología del cultivo, que ha sido muy bien captada si se tiene en cuenta que el autor es economista y no agrónomo.

Sigue un capítulo que constituye la columna vertebral del libro, y que es un análisis comparativo de los ocho casos o países estudiados. Aquí el autor se da a la tarea de examinar el papel del café en la economía nacional, considerando aspectos microeconómicos, producción, procesamiento, costos, mercadeo interno, cargas impositivas, servicios de apoyo a la producción, precios, ganancia y distribución de esas ganancias.

En ese segundo capítulo el autor ha hecho una muy difícil y exitosa labor de síntesis y análisis. Comparar la caficultura de Brasil con la de cualquier país productor es ya de por sí tarea difícil. Comparar en un mismo análisis países africanos y asiáticos con los americanos es de nuevo muy complicado, pero com-

parar ocho países con el nivel de detalle que se hace en esta obra parece a primera vista una tarea imposible; sin embargo se ha hecho existosamente.

Con eso concluye la primera parte del texto, la cual es seguida por una segunda en que aparecen analizados individualmente: Brasil, Colombia, Costa Rica, Kenya, Rwanda, Camerun, Costa de Marfil e Indonesia.

Cada caso está bien documentado y se trató de llegar al mismo nivel de profundidad en el análisis, aunque desde luego las fuentes de información han sido más ricas en unos países que en otros. Para cada país se presenta algunos antecedentes, aspectos ecológicos, un examen del sector cafetalero, la producción, el procesamiento, los aspectos de mercadeo o comercialización y los organismos o mecanismos de apoyo al sector. Termina con un resumen y un cuadro con los parámetros más importantes para el sector.

La obra contiene información muy útil para planificadores, funcionarios de gobierno, investigadores, extensionistas, estudiantes y otros. Sin embargo, por la misma naturaleza del tema, la utilidad decrece con el tiempo. La información fue obtenida en 1982 y si bien es cierto que la estructura puede permanecer constante por algún tiempo, y que el sistema de análisis usado es más perdurable, las constantes usadas y los precios varían muchísimo. Adicionalmente, la industria y la tecnología están sufriendo modificaciones más violentas de las que nunca antes había tenido. En resumen, el contenido de este libro es muy bueno pero sospechamos que se desactualizará muy pronto.

CARLOS ENRIQUE FERNANDEZ
PROMECAFE
IICA, COSTA RICA