

EFFECTO DE ASIGNACIONES DE FORRAJE, EN PASTOREO, SOBRE PASTO INSURGENTE Y PRODUCCIÓN DE VAQUILLAS EN EL TRÓPICO HÚMEDO

EFFECT OF HERBAGE ALLOWANCES, IN GRAZING, ON INSURGENTE SWARD AND HEIFER PRODUCTION IN THE HUMID TROPIC

Martín A. Mena-Urbina¹, Alfonso Hernández-Garay¹, Javier F. Enríquez-Quiroz², Jorge Pérez-Pérez¹, J. Luís Zaragoza-Ramírez³, M. Eugenia Velasco-Zebadua⁴ y Juan Avellaneda-Cevallos⁵

¹Ganadería. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México. (hernan@colpos.mx). ²Campo Experimental Papaloapan. INIFAP. Isla, Veracruz. ³Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. ⁴Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Apartado Postal 392. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ⁵Unidad de Investigación Científica y Tecnológica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador, km 1.5 vía a Santo Domingo.

RESUMEN

Se estudió el efecto de tres asignaciones de forraje (3, 5 y 7 kg MS hojas * 100 kg⁻¹ PV * d⁻¹) en el forraje presente, altura de la planta, contenido de proteína, digestibilidad *in vitro* y aumento diario de peso por vaquilla, individual y por superficie, en una pradera de Insurgente (*Brachiaria brizantha* A. Richard Stapf.), en Playa Vicente, Veracruz, México. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se emplearon nueve potreros de 0.50 ha con dos vaquillas por potrero. El pastoreo fue rotacional con 3 d de ocupación y 30 d para rebrote. No hubo diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre asignaciones en forraje presente antes del pastoreo y por componentes morfológicos. El contenido de proteína de hojas y tallos se incrementaron ($p \leq 0.05$) al aumentar la edad del rebrote de 1 a 15 d y no cambió hasta 30 d de crecimiento. Los resultados fueron similares en la degradabilidad *in vitro* de la materia seca de hojas, mientras que en tallos aumentó con la edad del rebrote. No hubo diferencias entre asignaciones en aumento diario de peso de las vaquillas, pero se incrementó la ganancia diaria de peso ha⁻¹ al disminuir la asignación de forraje de 7 a 3 kg MS hojas * 100 kg⁻¹ PV * d⁻¹.

Palabras clave: *Brachiaria brizantha*, asignación de forraje, forraje presente, ganancia de peso.

INTRODUCCIÓN

En las zonas tropicales los forrajes son la principal fuente de alimentación para los rumiantes. Las áreas tropicales tienen gran potencial para la producción de carne y leche. Aproximadamente la mitad de la producción de carne bovina proviene de las áreas tropicales y subtropicales con un incremento de 200% en los últimos 40 años, comparada con un 92% de incremento en la producción mundial

ABSTRACT

A study was made of the effect of three herbage allowances (3, 5 and 7 kg MS leaves * d⁻¹) on present herbage mass, sward height, protein content, *in vitro* digestibility and daily weight gain per heifer, individual and per surface, in an Insurgente grass sward (*Brachiaria brizantha* A. Richard Stapf), in Playa Vicente, Veracruz, México. A randomized complete blocks design with three replicates was used. Nine paddocks of 0.50 ha were used with two heifers per paddock. The grazing was rotational with 3 d of occupation and 30 d for regrowth. There were no statistical differences ($p > 0.05$) among herbage allowances present before grazing and for morphological components. The protein content of leaves and stems increased ($p \leq 0.05$) when the age of the regrowth was increased from 1 to 15 d and did not change until 30 d of growth. Results were similar for the *in vitro* degradability of the dry matter of leaves, while in the stems it increased with the age of the regrowth. There were no differences among allowances in daily weight increase of the heifers, but the daily weight gain ha⁻¹ increased when the herbage allowance was reduced from 7 to 3 kg MS leaves * 100 kg⁻¹ LW * d⁻¹.

Key words: *Brachiaria brizantha*, herbage allowance, herbage present, weight gain.

INTRODUCTION

In tropical zones pasture is the principal food source for ruminants. Tropical areas have a great potential for the production of meat and milk. Approximately half of the beef production comes from tropical and subtropical zones with an increase of 200% in the last 40 years, compared with an increase of 92% in world production (FAOSTAT, 2004; cited by Jank *et al.*, 2005). In México, the grazing production of the tropical zones is a fourth of that obtained in the tropic and sub-tropic of Florida, and a third of that Australia (Chauvet, 1999). Brasil has become the world's

Recibido: Febrero, 2005. Aprobado: Septiembre, 2006.

Publicado como ARTÍCULO en Agrociencia 41: 1-12. 2007.

(FAOSTAT, 2004; citado por Jank *et al.*, 2005). En México, la producción en pastoreo de las zonas tropicales es una cuarta parte de la obtenida en el trópico y sub-tropico de Florida y un tercio de la de Australia (Chauvet, 1999). Brasil se ha convertido en el principal productor mundial de carne bovina (Jank *et al.*, 2005), debido a la introducción de varias especies del género *Brachiaria*. Su utilización, principalmente en las sabanas, se debe a su excelente adaptación a suelos ácidos con baja fertilidad, en particular *B. decumbens* Stapf, por lo que han sido adoptados en México, Centroamérica y Sudamérica (Valério *et al.*, 2001).

Durante la década de los ochenta, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), de México, inició la evaluación de ecotipos de *Brachiaria*, y se liberaron *B. brizantha* A. Richard Stapf. var. Insurgente, *B. decumbens* Stapf var. Señal o Chontalpo y *B. humidicola* (Fig. and de Not.) Stapf var. Chetumal, que resultaron sobresalientes en diversos ecosistemas del trópico mexicano (Enríquez y Peralta, 1992). Actualmente hay establecidas aproximadamente 2.5 millones ha con estas especies, lo que representa 6.5% del área cubierta por pasto (Argel, 2005). Respecto a la estación del año, las tasas de crecimiento del género *Brachiaria* son: lluvias > seca > nortes (Enríquez y Romero, 1999). Aunque la calidad de forraje de las gramíneas tropicales es inferior a la de las especies templadas, la producción animal por unidad de superficie puede ser mayor en praderas de *B. brizantha* debido a su alto potencial de producción de forraje. Para aprovechar esta calidad, el manejo de las praderas es crítico, y la carga animal (CA) y asignación de forraje son herramientas de manejo importantes ya que afectan las características de la pradera y la producción animal (Hernández-Garay *et al.*, 2004).

En el manejo del pastoreo, la carga animal es el factor más importante que afecta la producción animal; un incremento en CA afecta negativamente la ganancia diaria de peso (GDP) (Mott, 1960; Bransby *et al.*, 1988). Una menor ganancia por animal (con altas CA) se debe en parte a una disminución en la asignación de forraje (Mott, 1960) y de la masa de forraje presente (Hardy *et al.*, 1997). Así, hay menor oportunidad de seleccionar las especies más nutritivas y, en casos extremos, un consumo inadecuado de forraje (Hernández-Garay *et al.*, 2004). Los efectos de la asignación de forraje sobre la GDP dependen en parte de la masa de hojas verdes en la pradera. Además, las características de la pradera afectan la actividad fotosintética y su dinámica de rebrote, por lo que tienen un impacto sobre la eficiencia general del sistema de manejo a través de su influencia en el consumo de forraje, valor nutritivo, eficiencia de pastoreo

principal producer of beef (Jank *et al.*, 2005), because of the introduction of various species of the genus *Brachiaria*. Its use, mainly in the savannas, is due to its excellent adaptation to acid soils with low fertility, in particular *B. decumbens* Stapf, and thus have been adopted in México, Central America and South America (Valério *et al.*, 2001).

During the 1980's, the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), of México, initiated the evaluation of ecotypes of *Brachiaria*, releasing *B. brizantha* A. Richard Stapf. Var. Insurgente, *B. decumbens* Stapf var. Señal or Chontalpo and *B. humidicola* (Fig. and de Not.) Stapf var. Chetumal, which resulted outstanding in diverse ecosystems of the Mexican tropic (Enríquez and Peralta, 1992). At present, there are approximately 2.5 million ha established with these species, which represent 6.5% of the area covered by grass (Argel, 2005). With respect to the season of the year, the growth rates of the genus *Brachiaria* are as follows: rainy > dry > cool rainy (Enríquez and Romero, 1999). Although the quality of herbage of the tropical grasses is inferior to that of the temperate species, animal production per surface unit can be higher in pastures of *B. brizantha* due to its high potential of herbage production. To take advantage of this quality, the management of pastures is critical, and the stocking rate (SR) and herbage allowances are important management tools, given that they affect both the characteristics of the pasture and animal production (Hernández-Garay *et al.*, 2004).

In grazing management, stocking rate is the most important factor that affects animal production; an increase in SR has a negative affect on daily weight gain (DWG) (Mott, 1960; Bransby *et al.*, 1988). A lower gain per animal (with high SR) is partially due to a reduction in herbage allowance (Mott, 1960) and the present herbage mass (Hardy *et al.*, 1997). Thus, there is less opportunity to select the most nutritive species, and in extreme cases, an inadequate consumption of herbage (Hernández-Garay *et al.*, 2004). The effects of herbage allowance on DWG depend in part on the green leaf mass in the pasture. Also, the characteristics of the pasture affect photosynthetic activity and its dynamic of regrowth, thus they have an impact on the general efficiency of the management system through their influence on herbage consumption, nutritive value, grazing efficiency and animal productivity. Therefore, the objective of the present study was to determine the effect of three herbage allowances based on green leaves of *B. brizantha* on the growth, nutritive value of the grass and weight gain of heifers, in the Mexican humid tropic.

y la productividad animal. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de tres asignaciones de forraje con base en hoja verde de pasto *B. brizantha* sobre el crecimiento, valor nutritivo de la gramínea y ganancia de peso de vaquillas, en el trópico húmedo mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Congregación Lealtad de Muñoz, Municipio de Playa Vicente, Veracruz, en las instalaciones del Campo Experimental Playa Vicente, del INIFAP, localizado a 17° 19' N y 95° 45' O y a 95 m de altitud. La precipitación media anual es 1978 mm, concentrándose 85% entre junio y diciembre, y la temperatura media anual es 26.8 °C. El suelo en el sitio experimental es arcillo-arenoso, con pH de 5.2, de mediana a baja fertilidad y con pendientes moderadas.

Se empleó una pradera de pasto Insurgente con cuatro años de establecida; los tratamientos consistieron en la evaluación de tres asignaciones diarias de hoja verde en base seca: 3, 5 y 7 kg hoja verde 100 kg PV⁻¹. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones; el criterio de bloqueo fue la pendiente del terreno. La unidad experimental fue un potrero de Insurgente de 0.5 ha. El pastoreo fue rotacional con 3 d de ocupación y 30 d de descanso (11 franjas por cada potrero).

Se usaron 18 vaquillas Indobrasil×Suizo Pardo o Indobrasil×Simental, con peso promedio inicial de 226 kg. Se formaron nueve grupos de dos vaquillas cada uno, procurando que el peso entre los grupos fuera similar. Cada grupo representó una repetición, las cuales fueron distribuidas al azar en los potreros. En cada potrero las mismas dos vaquillas pastorearon durante 123 d del experimento de campo (agosto a noviembre de 1997). La superficie de la franja en cada momento de ocupación se determinó con base al cálculo de biomasa de hoja verde de Insurgente, el peso vivo de las vaquillas, el tiempo de ocupación (3 d) y la asignación correspondiente.

Variables estudiadas

Forraje presente

La cantidad y componentes del forraje se determinaron en cada potrero 1 d antes de cada período de ocupación. Primero se definió la superficie probable a pastorear: en la primer repetición del primer ciclo de pastoreo se usaron registros de rendimiento de forraje obtenidos previamente en igual época del año y en el mismo campo experimental; para las siguientes repeticiones y ciclos se usó el registro de cantidad de forraje previo inmediato. Una vez determinada la superficie probable a pastorear, se trazó un transecto sobre el que se ubicó en cuatro ocasiones un cuadro de 0.25 m², se cortó a ras del suelo todo el forraje dentro de cada cuadro, se juntó el forraje de los cuatro cuadros y se registró el peso total. Del forraje pesado se tomó una muestra (≥250 g) para separarla en hoja, tallo y material muerto de pasto Insurgente, y se pesó cada componente luego de secar a 100 °C por 10 h. Con esta información se determinó la cantidad de

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in the Congregación Lealtad de Muñoz, Municipality of Playa Vicente, Veracruz, in the installations of the Campo Experimental Playa Vicente of the INIFAP, located at 17° 19' N and 95° 45' W and at 95 m altitude. The mean annual precipitation is 1978 mm, 85% of which is concentrated between June and December, and the mean annual temperature is 26.8 °C. The soil in the experimental site is sandy clay, with pH of 5.2, of medium to low fertility and with moderate slopes.

A sward of Insurgente grass was used which had been established for four years; the treatments consisted of the evaluation of three daily allowances of green leaf on a dry base: 3, 5 and 7 kg green leaf 100 kg LW⁻¹. The experimental design was randomized complete blocks with three replicates; the blocking criterion was the slope of the terrain. The experimental unit was a pasture of Insurgente of 0.5 ha. Grazing was rotational with 3 d of occupation and 30 d of rest (11 strips per each pasture).

Eighteen heifers Indo-Brasil×Brown Swiss or Indo-Brasil×Simental, with average initial weight of 226 kg were used. Nine groups were formed of two heifers each, insuring that the weight among the groups was similar. Each group represented a replicate, which were randomly distributed in the pastures. In each pasture, the same two heifers grazed during 123 d of the field experiment (August to November, 1997). The surface of the strip was determined in each moment of occupation based on the calculation of biomass of green leaf of Insurgente, the live weight of the heifers, occupation time (3 d) and the corresponding allowance.

Variables studied

Present herbage mass

The amount and components of the herbage were determined in each pasture 1 d prior to each occupation period. First, the probable grazing surface was defined: in the first replicate of the first grazing cycle, herbage yield records were used which had been previously obtained at the same period of the year and in the same experimental field; for the following replicates and cycles, the immediately previous record of the amount of herbage was used. Once the probable grazing surface was determined, a transect was drawn, over which a quadrat of 0.25 m² was placed, all of the herbage within each quadrat was cut to ground level, the herbage of the four quadrats was gathered and total weight was recorded. A sample (≥250 g) was taken from the weighed herbage to be separated by leaf, stem and dead material of Insurgente grass, and each component was then weighed after being dried at 100 °C for 10 h. With this information, the amount of green leaf (dry weight) for each square meter was determined, which served to calculate the surface of the strip in each occupation period.

Herbage height before grazing

With a wooden ruler graduated in centimeters, the average height of the grass with respect to the ground was measured one day before

hoja verde (peso seco) por cada metro cuadrado, lo que sirvió para calcular la superficie de la franja en cada período de ocupación.

Altura del forraje antes del pastoreo

Con una regla de madera graduada en centímetros se midió, un día antes del pastoreo, la altura promedio del pasto con respecto al suelo. Para ello se tomaron al azar 20 mediciones dentro de cada repetición.

Contenido de proteína y degradabilidad *in vitro* del forraje

En el último ciclo de pastoreo (noviembre) se determinó el contenido de proteína y la degradabilidad de la MS de los componentes morfológicos del pasto Insurgente a la edad de rebrote de 1, 15 y 30 d. Para ello se ubicaron al azar, en cada potrero, tres parcelas fijas de 0.75 m², en las cuales se midió la cantidad de forraje a 1, 15 y 30 d después del pastoreo. En cada edad de rebrote se cortó a nivel del suelo el forraje en un área de 0.5×0.5 m, y se registró el peso fresco del material cosechado. Después se obtuvo una muestra aproximada de 250 g y se separó en sus componentes morfológicos que se secaron 48 h en una estufa de aire forzado a 55 °C y se pesaron. Las muestras secas se molieron y pasaron por criba de 1 mm. La proteína se determinó por el método microKjeldahl (AOAC, 1990); la degradabilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) se efectuó, para hojas y para tallos, por el método de Tilley y Terry (1963). Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Nutrición de Rumiantes del Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.

Ganancia diaria de peso por animal y por hectárea

Las vaquillas se pesaron al inicio y al final del estudio y cada 28 d, previo ayuno de 16 h. Con los datos de peso por animal en cada repetición se calculó la ganancia de peso por hectárea.

Análisis estadístico

El forraje antes de cada pastoreo se analizó para cada mes en forma independiente, pero usando la cantidad de forraje de agosto como covariable, ya que para el primer mes no hubo efecto de asignación de forraje y para asegurar que no hubiese una masa diferente de forraje entre los potreros al iniciar el experimento. Las variables medidas en la pradera y en las vaquillas se analizaron con PROC MIXED (SAS Inst., 1996) para un diseño de bloques al azar con mediciones repetidas en el tiempo. La comparación de medias entre asignaciones de forraje se realizó con contrastes ortogonales (Steel y Torrie, 1996) y en cada asignación, mediante LS MEANS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características de la pradera afectan la actividad fotosintética y dinámica de rebrote, por lo que tienen un impacto en la eficiencia general del sistema

grazing. For this purpose, 20 measurements were taken randomly within each replicate.

Protein content and *in vitro* degradability of the herbage

In the final grazing cycle (November), the protein content was determined along with DM degradability of the morphological components of the Insurgente at the age of regrowth of 1, 15 and 30 d. For this purpose, in each pasture, three fixed quadrats measuring 0.75 m² were randomly located in each pasture, in which the amount of herbage at 1, 15 and 30 d after grazing was measured. An area of 0.5×0.5 m was cut to ground level at each age of regrowth, and the fresh weight of the harvested material was recorded. Then, a sample of approximately 250 g was obtained and separated into its morphological components, which were dried in a forced air oven at 55 °C during 48 h and weighed. The dry samples were ground and passed through a 1 mm sieve. The protein was determined by the microKjeldahl method (AOAC, 1990); the *in vitro* degradability of the DM (DIVDM) for leaves and stems was determined by the method of Tilley and Terry (1963). These analyses were carried out in the Laboratorio de Rumiantes of the Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.

Daily weight gain per animal and per hectare

The heifers were weighed at the start and end of the study and every 28 d, after 16 h fasting. With the data of weight per animal in each replicate, weight gain per hectare was calculated.

Statistical analysis

The herbage mass before each grazing was analyzed independently every month, but using the amount of herbage of August as covariable, given that there was no effect of herbage allowance for the first month, and to insure that there was not a different herbage mass among the paddocks at the start of the experiment. The variables measured in the pasture and in the heifers were analyzed with PROC MIXED (SAS Inst., 1996) for a randomized block design with measurements repeated over time. The comparison of means among herbage allowances was carried out with orthogonal contrasts (Steel and Torrie, 1996) and in each allowance, with LS MEANS.

RESULTS AND DISCUSSION

The characteristics of the sward affect the photosynthetic activity and dynamics of regrowth, and therefore have an impact on the general efficiency of the management system, due to their influence on the herbage consumption, nutritional value, grazing efficiency and animal productivity.

Present herbage mass

In the first grazing cycle (August, Table 1), the amount of present herbage mass (PHM) before grazing

de manejo debido a su influencia en el consumo de forraje, valor nutritivo, eficiencia de pastoreo y en la productividad animal.

Forraje presente

En el primer ciclo de pastoreo (agosto, Cuadro 1), la cantidad de forraje presente (FP), antes del pastoreo osciló de 10.4 a 12.2 t ha⁻¹, pero no se realizó análisis entre asignaciones porque fue el inicio del estudio y no había efecto de asignación. En los otros tres pastoreos, el FP siempre fue menor en la asignación de 3 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹, siendo significativa ($p \leq 0.05$) en octubre y noviembre. También disminuyó el FP al transcurrir los ciclos de pastoreo, con un efecto significativo ($p \leq 0.05$) entre meses en las asignaciones de 3 y 7 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ (Cuadro 1). El efecto de la asignación de forraje en la composición botánica y cantidad de forraje disponible en praderas tropicales, no se manifiesta tan rápidamente como en los cambios de PV de los animales o por unidad de superficie, porque una asignación de forraje baja provoca un cambio paulatino de las especies deseables; esto depende de las características de resistencia de las especies forrajeras a la defoliación y al pisoteo (González y Meléndez, 1980). En contraste, a medida que aumenta la asignación de forraje se incrementa la cantidad de material senescente y en descomposición, y se debe utilizar la pradera en la fase de máximo crecimiento del forraje (Hernández Garay *et al.*, 2002). En praderas de estrella de África (*Cynodon nlemfluensis* Vanderyst) disminuyó linealmente la masa de forraje al disminuir en la asignación de forraje por animal por un aumento de la carga animal de 2.5 a 7.5 UA (Hernández-Garay *et al.*, 2004).

varied from 10.4 to 12.2 t ha⁻¹, but analyses were not made between allowances because it was the beginning of the study and there was no effect of allowance. In the other three grazings, the PHM was always less in the allowances of 3 kg DW leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹, being significant ($p \leq 0.05$) in October and November. The PHM also diminished during the passage of the grazing cycles, with a significant effect ($p \leq 0.05$) among months in the allowances of 3 and 7 kg DW leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹ (Table 1). The effect of the herbage allowance on the botanical composition and amount of available herbage in tropical pastures, is not manifested as rapidly as in the changes of LW of the animals or per surface unit, because a low herbage allowance provokes a gradual change of the desired species; this depends on the characteristics of resistance of the forage species to defoliation and trampling (González and Meléndez, 1980). In contrast, as the herbage allowance is increased, the amount of senescent and decomposing material increases, and the pasture should be used in the phase of maximum growth of the herbage (Hernández Garay *et al.*, 2002). In pastures of African stargrass (*Cynodon nlemfluensis* Vanderyst), the herbage mass diminished linearly as it was reduced in the herbage allowance per animal by an increase of stocking rate of 2.5 to 7.5 UA (Hernández-Garay *et al.*, 2004).

The monthly changes in the morphological components of Insurgente sward are shown in Table 2. At the start of the experiment, the pasture presented 22.2% leaves, 42.8% stems and 34.9% dead material. The leaves represented the lowest percent of the total herbage, which was reduced as the allowance level increased, especially after October, although statistical differences were detected ($p \leq 0.05$) in November only (Table 2). The stems and dead material were the components in highest proportion in the pasture. The

Cuadro 1. Cambios mensuales en la masa de forraje en una pradera de pasto Insurgente pastoreado a diferentes asignaciones de forraje (t ha⁻¹).

Table 1. Monthly changes in the herbage mass in a sward of Insurgente sward grazed at different herbage allowances (t ha⁻¹).

Ciclo de pastoreo	Asignación de forraje (kg MS hojas * 100 kg ⁻¹ PV d ⁻¹)			Promedio	EEM	Contrastes [†]
	3	5	7			
Agosto	10.4	12.2	11.9	†	†	
Septiembre	10.2	10.5	11.5	10.8	0.86	NS
Octubre	8.6	10.2	10.6	9.8	0.66	L*
Noviembre	7.3	9.5	11.0	9.3	0.64	L**
Promedio	8.7	10.1	11.0			
EEM	0.85	0.92	0.23			
Significancia	*	NS	*			

† No se realizó análisis de varianza para datos de forraje presente al inicio del experimento.

EEM: error estándar de la media.

‡ Contrastes ortogonales para polinomios: L=linear; * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$; NS=no significativas. PV=peso vivo.

Los cambios mensuales en los componentes morfológicos del pasto Insurgente se muestran en el Cuadro 2. Al inicio del experimento la pradera presentó 22.2% de hojas, 42.8% de tallos y 34.9% de material muerto. Las hojas representaron el menor porcentaje del forraje total, el cual fue menor al aumentar el nivel de asignación, sobre todo a partir de octubre, aunque se detectaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) sólo en noviembre (Cuadro 2). Los tallos y material muerto fueron los componentes en mayor proporción en la pradera. La contribución de los tallos al rendimiento total de MS disminuyó ($p \leq 0.05$) al transcurrir los ciclos de pastoreo (44.2% en septiembre y 35.8% en noviembre). Lo contrario ocurrió con el material muerto que aumentó ($p \leq 0.05$) de 35.1% en septiembre a 43.5% en noviembre (Cuadro 2). Al aumentar la asignación de forraje fue mayor la contribución de los tallos y material muerto al rendimiento; en octubre

contribution of the stems to the total DM yield decreased ($p \leq 0.05$) as the grazing cycles passed (44.2% in September and 35.8% in November). The contrary occurred with the dead material, which increased ($p \leq 0.05$) from 35.1% in September to 43.5% in November (Table 2). As the herbage allowance was increased, so did the contribution of stems and dead matter to yield; in October there were statistical differences among herbage allowances ($p \leq 0.05$). These results concur with those reported by Grant *et al.*, (1981), Avendaño *et al.* (1986) and Hodgson (1981), who point out that when the herbage allowance is increased, there is a greater amount of residual herbage, especially stem and dead material.

This behaviour and the changes in the total herbage mass (Tables 1 and 2) suggest that low allowance levels favour the contribution of leaves to the herbage before grazing. It is significant in November ($p \leq 0.05$) due to

Cuadro 2. Cambios mensuales en los porcentajes de los componentes morfológicos del pasto Insurgente pastoreado a diferentes asignaciones de forraje.

Table 2. Monthly changes in the percentages of the morphological components of Insurgente grass grazed at different herbage allowances.

Ciclo de pastoreo	Asignación de forraje (kg MS hojas *100 kg ⁻¹ PV d ⁻¹)			Promedio por ciclo	EEM	Contrastes
	3	5	7			
Hojas						
Agosto	21.0	22.8	22.9			
Septiembre	20.4	20.5	21.3	20.7	0.72	NS
Octubre	20.6	18.8	19.7	19.7	0.97	NS
Noviembre	22.8	21.8	17.5	20.7	2.38	L*
Promedio	21.4	20.4	19.5	20.4		
EEM	3.97	1.72	2.03			
Significancia	NS	NS	NS			
Tallos						
Agosto	42.1	44.5	41.9	†		
Septiembre	42.0	44.3	46.2	44.2	2.6	NS
Octubre	38.9	43.7	45.8	42.8	4.2	L*
Noviembre	31.3	34.8	41.4	35.8	6.3	NS
Promedio	37.4	40.9	44.5	40.9		
EEM	2.24	2.08	1.46			
Significancia	*	*	*			
Material muerto						
Agosto	36.9	32.7	35.2	†		
Septiembre	37.6	35.2	32.5	35.1	3.16	NS
Octubre	40.5	37.5	34.4	37.5	3.28	L**
Noviembre	46.0	43.5	41.2	43.5	2.91	NS
Promedio	41.4	38.7	36.0	38.7		
EEM	1.35	1.46	2.02			
Significancia	*	*	**			

† No se realizó análisis de varianza para datos de porcentaje de los componentes morfológicos del forraje al inicio del experimento.

EEM: error estándar de la media.

‡ Contrastes ortogonales para polinomios: L=linear; * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$; NS=no significativas. PV=peso vivo.

hubo diferencias estadísticas entre asignaciones de forraje ($p \leq 0.05$). Estos resultados concuerdan con los reportados por Grant *et al.* (1981), Avendaño *et al.* (1986) y Hodgson (1981), quienes señalan que al aumentar la asignación de forraje hay mayor cantidad de forraje residual, particularmente tallo y material muerto.

Este comportamiento y los cambios en la cantidad de forraje total (Cuadro 1 y 2) sugieren que niveles bajos de asignación favorecen el aporte de hojas al forraje antes del pastoreo. Es significativo en noviembre ($p \leq 0.05$) debido a una menor interferencia para la intercepción de luz solar en todos los estratos de la pradera (Chapman y Lemaire, 1993).

En todas las asignaciones de forraje se registró una disminución en el porcentaje de tallos ($p \leq 0.05$) y un aumento en el material muerto ($p \leq 0.05$) al transcurrir los ciclos de pastoreo (Cuadro 2). Tal situación coincidió con el inicio de la época de nortes desde la segunda quincena de octubre, caracterizada por alta nubosidad y reducción en temperatura y fotoperíodo. Una alta intensidad de calor causa un rápido crecimiento y estimula la maduración de los tallos, lo cual podría explicar un mayor porcentaje de tallos en los primeros ciclos (Crowder y Chheda, 1982).

Altura del forraje

Aunque durante todo el experimento se observó menor altura de la pradera antes del pastoreo, en la asignación de 3 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ hubo una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) sólo en octubre, cuando la asignación de 7 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ superó en 28% a la de 3 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹, mientras que la de 5 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ no fue diferente ($p > 0.05$) a las otras dos asignaciones (Cuadro 3). Independientemente de la asignación de forraje, la altura de la pradera disminuyó al avanzar los ciclos de pastoreo ($p \leq 0.05$).

La mayor altura del forraje en los tratamientos de 5 y 7 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ se debe a que las vaquillas no requirieron consumir forraje en los estratos inferiores de la pradera, e incluso dejaron plantas sin pastorear, mientras que en 3 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ las vaquillas debieron pastorear la pradera más intensamente para cubrir sus necesidades. Según Laca *et al.* (1992), el volumen de bocado aumenta linealmente con la altura en praderas de baja densidad. Esto pudo ocurrir hasta cierto límite, ya que en praderas de *Brachiaria brizantha* cv Marandu (Sarmiento, 2003, citado por Da Silva y Carvalho, 2005) y en praderas de *Panicum maximum* cv Mombasa (Silva, 2004, citado por Da Silva y Carvalho, 2005) debido a la mayor longitud de la hoja en las praderas más altas aumenta el tiempo y masa por bocado y se reduce la

a lower interference for the interception of sunlight in all levels of the sward (Chapman and Lemaire, 1993).

In all of the herbage allowances a reduction was registered in the percentage of stems ($p \leq 0.05$) along with an increase in dead material ($p \leq 0.05$) as the grazing cycles transpired (Table 2). This situation coincided with the start of the cool rainy season after the second week of October, characterized by cloudiness and reduction in temperature and photoperiod. A high intensity of heat causes rapid growth and stimulates the maturation of stems, which could explain a higher percentage of stems in the initial cycles (Crowder and Chheda, 1982).

Sward height

Although throughout the experiment lower height was observed in the pasture prior to grazing, in the allowance of 3 kg DM leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹ there was a significant difference ($p \leq 0.05$) in October only, in which the allowance of 7 kg DM leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹ surpassed by 28% that of 3 kg DW leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹, whereas that of 5 kg DW leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹ was not different ($p > 0.05$) from the other two allowances (Table 3). Independently of the herbage allowance, the sward height decreased with the advance of the grazing cycles ($p \leq 0.05$).

The greater sward height in the treatments of 5 and 7 kg DM leaves * LW⁻¹ * d⁻¹ is due to the fact that the heifers did not need to consume herbage in the lower levels of the pasture, and even left plants ungrazed, whereas in 3 kg DM leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹ the heifers had to graze the pasture more intensely to satisfy their needs. According to Laca *et al.* (1992), the dimension of the bite increases linearly with the height in low density pastures. This could occur up to a certain limit, given that in pastures of *Brachiaria brizantha* cv Marandu (Sarmiento, 2003, cited by Da Silva and Carvalho, 2005) and in pastures of *Panicum maximum* cv Mombasa (Silva, 2004, cited by Da Silva and Carvalho, 2005), because the greater length of the leaf in the higher pastures increases the time and mass per bite and reduces the bite rate. Additionally, as the herbage height before grazing decreases, the number of stations when the animal consumes increases, but the number of steps between stations where the animal consumes decreases.

Protein content and *in vitro* degradability of herbage

The percentages of proteins in leaves surpassed by more than 100% those of stems in all of the ages of regrowth (Table 4). The low protein values in stems

Cuadro 3. Cambios mensuales en la altura (cm) de forraje en una pradera de pasto Insurgente pastoreado a diferentes asignaciones de forraje.**Table 3. Monthly changes in the sward height (cm) of herbage in a sward of Insurgente grass grazed at different herbage allowances.**

Ciclo de pastoreo	Asignación de forraje (kg MS hojas *100 kg ⁻¹ PV d ⁻¹)			Promedio por ciclo	EEM	Contrastes [†]
	3	5	7			
Agosto	60.9	67.4	64.5	†	†	
Septiembre	65.2	71.2	77.5	71.3	6.34	NS
Octubre	50.7	61.8	65.0	59.2	5.86	L*
Noviembre	49.0	55.9	54.4	53.1	4.12	NS
Promedio	55.0	63.0	65.6			
EEM	4.69	12.03	14.08			
Significancia	**	*	*			

† No se realizó análisis estadístico de altura de la pradera al inicio del experimento.

EEM = error estándar de la media.

† Contrastes ortogonales para polinomios: L=linear; *p≤0.05; **p≤0.01; NS=no significativas. PV=peso vivo.

tasa de bocados. Además, conforme la altura del forraje antes del pastoreo decrece, aumenta el número de estaciones cuando el animal consume pero disminuye el número de pasos entre estaciones donde se alimenta.

Contenido de proteína y degradabilidad *in vitro* del forraje

Los porcentajes de proteína de hojas superaron en más de 100% a los de tallos en todas las edades de rebrote (Cuadro 4). Los bajos valores de proteína en tallos se pueden deber al gran contenido de FDN y lignina de los pastos tropicales (Juárez *et al.*, 2005). Al comparar el contenido de proteína en hojas en las edades de rebrote, el menor porcentaje ($p \leq 0.05$) ocurrió 1 d después del pastoreo en todas las asignaciones de forraje. También disminuyó el contenido de proteína al aumentar la asignación de forraje, siendo significativa a los 15 y 30 d ($p \leq 0.05$) después del pastoreo (Cuadro 4). El bajo contenido de proteína en hojas 1 d después del pastoreo se asocia con el gran porcentaje de hoja madura y senescente que permanece inmediatamente después de una cosecha (Hernández-Garay *et al.*, 2002). A los 30 d de rebrote la proteína aumentó significativamente ($p \leq 0.05$) con la asignación de 3 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹. Juárez *et al.* (2005) registraron el mayor contenido de proteína (11.5%) a los 7 d de rebrote y un valor inferior al observado en este experimento (8.0%) a los 28 d de rebrote (6.0%), el cual se puede deber a que se analizó la planta entera.

El mayor porcentaje de degradabilidad en hojas y el menor en tallos ($p \leq 0.05$), en todas las asignaciones, se registró a los 15 d rebrote (Cuadro 5). Sin embargo, el nivel de asignación de forraje no afectó ($p > 0.05$) la DIVMS de hojas y tallos, a las diferentes edades de

may be due to the high content of NDF and lignine of the tropical pastures (Juárez *et al.*, 2005). When the protein content in leaves is compared in the ages of regrowth, the lowest percentage ($p \leq 0.05$) occurred 1 d after grazing in all of the herbage allowances. The protein content also decreased as the herbage allowance was increased, and was significant at 15 and 30 d ($p \leq 0.05$) after grazing (Table 4). The low protein content in leaves 1 d after grazing is associated with the high percentage of mature and senescent leaves that remains immediately after a harvest (Hernández-Garay *et al.*, 2002). At 30 d of regrowth, the protein increased significantly ($p \leq 0.05$) with the allowance of 3 kg DM leaves * 100 kg LV⁻¹ * d⁻¹. Juárez *et al.* (2005) registered the highest protein content (11.5%) at 7 d of regrowth and a lower value than that observed in this experiment (8.0%) at 28 d of regrowth (6.0%), which may be due to the fact that the entire plant was analyzed.

The higher degradability percentage in leaves and lower percentage in stems ($p \leq 0.05$), in all of the allowances, was registered at 15 d of regrowth (Table 5). However, the herbage allowance level did not affect ($p > 0.05$) the DIVDM of leaves and stems, at the different stages of regrowth (Table 5). The pastures with high herbage mass contain higher proportions of stem and dead material, thus the herbage of these pastures is less digestible (Holmes *et al.*, 1993). The average value of leaves degradability at 30 d of growth (51.3%) was slightly lower than the interval of 53.2 to 70.6% reported by Nunes *et al.* (1984) when evaluating Insurgente sward subjected to different stocking rates. In contrast, Villareal (1994) found very little variation in the DM digestibility of the Insurgente sward with the increase in age of regrowth, which was also observed in the leaves in the present study.

Cuadro 4. Porcentaje de proteína de hojas y tallos de pasto Insurgente, pastoreado con vaquillas a diferentes asignaciones de forraje.
Table 4. Percentage of protein in leaves and stems of Insurgente grass, grazed with heifers at different herbage allowances.

Edad (DDP)	Asignación de forraje (kg MS hojas *100 kg ⁻¹ PV d ⁻¹)			Promedio por ciclo	EEM	Contrastes [†]
	3	5	7			
Hojas				†	†	
1	6.6	6.7	7.0	6.8	0.30	NS
15	9.3	8.0	7.5	8.3	0.35	L*
30	8.5	8.1	7.4	8.0	0.50	L**
Promedio	8.1	7.6	7.3	-	-	
EEM	0.42	0.34	0.29			
Significancia	**	*	NS			
Tallos						
1	3.0	3.3	3.3	3.2	0.28	NS
15	3.6	3.6	3.1	3.4	0.12	L*
30	4.0	3.7	3.0	3.6	0.17	L*
Promedio	3.6	3.5	3.1	-	-	
EEM	0.16	0.13	0.07			
Significancia	*	*	NS			

† EEM=error estándar de la media.

‡ Contrastes ortogonales para polinomios: L=linear; *p≤0.05; **p≤0.01.

NS=no significativas. PV=peso vivo; DDP=días después del pastoreo.

rebrote (Cuadro 5). Las praderas con alta masa de forraje contienen mayores proporciones de tallo y material muerto, por lo que el forraje de estas praderas es menos digestible (Holmes *et al.*, 1993). El valor promedio de degradabilidad de hojas a los 30 d de crecimiento (51.3%) fue ligeramente inferior al intervalo de 53.2 a 70.6% reportado por Nunes *et al.* (1984) al

Daily gain in live weight per animal

The daily weight gain (DWG) was not different ($p>0.05$) among allowances, with an average for the entire experiment of 0.619 kg animal⁻¹ d⁻¹; the heifers lost weight (average 0.227 kg animal⁻¹ d⁻¹) only in August. In October (0.862 kg) the highest DWG

Cuadro 5. Porcentaje de degradabilidad *in vitro* de hojas y tallos de pasto Insurgente, pastoreado con vaquillas a diferentes asignaciones de forraje.

Table 5. Percentage of degradability *in vitro* of leaves and stems of Insurgente grass, grazed with heifers at different herbage allowances.

Edad (DDP)	Asignación de forraje (kg MS hojas *100 kg ⁻¹ PV d ⁻¹)			Promedio por ciclo	EEM	Contrastes [†]
	3	5	7			
Hojas				†	†	
1	44.9	46.3	45.3	45.5	1.21	NS
15	54.8	56.0	54.0	54.9	0.91	NS
30	50.2	54.5	49.2	51.3	1.90	NS
Promedio	50.0	52.3	49.5	-	-	
EEM	1.72	1.83	2.17			
Significancia	*	*	*			
Tallos						
1	27.1	29.1	23.1	26.7	1.21	NS
15	19.5	20.8	22.3	20.9	0.69	NS
30	30.4	27.3	26.8	28.2	0.87	NS
Promedio	25.7	25.7	24.4	-	-	
EEM	1.75	1.60	0.85			
Significancia	**	**	*			

† EEM=error estándar de la media.

‡ Contrastes ortogonales para polinomios: L=linear; *p≤0.05; **p≤0.01.

NS=no significativas. PV=peso vivo. DDP=días después del pastoreo.

evaluar pasto Insurgente sometido a diferentes cargas animal. En contraste, Villareal (1994) encontró muy poca variación en la digestibilidad de la MS del pasto Insurgente al aumentar la edad de rebrote, lo cual también se observó en las hojas en el presente estudio.

Ganancia diaria de peso vivo por animal

La ganancia diaria de peso (GDP) no fue diferente ($p > 0.05$) entre asignaciones, con un promedio para todo el experimento de $0.619 \text{ kg animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$; sólo en agosto las vaquillas perdieron peso (promedio $0.227 \text{ kg animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$). En octubre (0.862 kg) ocurrieron las mayores ($p \leq 0.05$) GDP y las menores en septiembre (0.578 kg). En noviembre la asignación de $5 \text{ kg MS hojas} * 100 \text{ kg PV}^{-1} * \text{d}^{-1}$ superó a la de 3 y 7 ($p \leq 0.05$), las cuales no fueron diferentes entre sí (Cuadro 6). Dentro de asignaciones hubo diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) y en octubre ocurrieron las mayores GDP: 1.0 , 0.815 y $0.816 \text{ kg animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$, para 3, 5 y $7 \text{ kg MS hojas} * 100 \text{ kg PV}^{-1} * \text{d}^{-1}$ (Cuadro 6). En noviembre, un buen porcentaje de tallos empezaron a florecer y posiblemente se deba a ello la reducción en la GDP en ese ciclo.

El nivel de asignación de forraje no tuvo efecto ($p > 0.05$) en la GDP en ninguno de los ciclos. Posiblemente esto se debió a la poca variación en el contenido de proteína y la DIVMS de hojas y de tallos (Cuadros 4 y 5), así como al bajo porcentaje de hojas antes del pastoreo (Cuadro 2); por tanto, el consumo de nutrientes no fue diferente en las tres asignaciones. Según Hodgson (1990), las variaciones en las características de la pradera influyen de una manera similar en el consumo de forraje y el rendimiento de los animales.

occurrió ($p \leq 0.05$) and the lowest in September (0.578 kg). In November, the allowance of $5 \text{ kg DM leaves} * 100 \text{ kg LW}^{-1} * \text{d}^{-1}$ surpassed that of 3 and 7 ($p \leq 0.05$), which were not different from each other (Table 6). Within allowances there were statistical differences ($p \leq 0.05$), and the highest DWG occurred in October: 1.0 , 0.815 and $0.816 \text{ kg animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$, for 3, 5 and $7 \text{ kg DM leaves} * 100 \text{ kg LW}^{-1} * \text{d}^{-1}$ (Table 6). In November, a high percentage of stems began to flower and possibly because of this there was a reduction in DWG in this cycle.

The herbage allowance level had no effect ($p > 0.05$) on the DWG in any of the cycles. This was possibly due to the scant variation in the protein content and the DIVDM of leaves and stems (Tables 4 and 5), as well as the low percentage of leaves prior to grazing (Table 2); therefore, the consumption of nutrients was not different in the three allowances. According to Hodgson (1990), the variations in the characteristics of the pasture have a similar influence on herbage consumption and yield of the animals.

Daily weight gain per hectare

Among allowances, the response pattern in DWG per hectare was different from that of DWG per animal. The allowance of $3 \text{ kg DM leaves} * 100 \text{ kg LW}^{-1} * \text{d}^{-1}$ increased DWG per ha ($p \leq 0.05$) in November and in the average of the last three cycles (Table 7). The increase in DWG per hectare with the reduction in herbage allowance is explained by the larger number of animals per surface and the higher degree of defoliation of the pasture, without affecting the herbage yield nor the DWG per animal, with respect to the allowances of 5 and $7 \text{ kg DM leaves} * 100 \text{ kg LW}^{-1} * \text{d}^{-1}$. Consequently, under the conditions of the present

Cuadro 6. Ganancia diaria de peso de vaquillas en una pradera de Insurgente pastoreado a diferentes asignaciones de forraje.
Table 6. Daily weight gain of heifers in a sward of Insurgente grass grazed at different herbage allowances.

Ciclo de pastoreo	Asignación de forraje (kg MS hojas * 100 kg ⁻¹ PV d ⁻¹)			Promedio por ciclo	EEM	CP [†]
	3	5	7			
	kg animal ⁻¹ d ⁻¹					
Septiembre	0.473	0.565	0.661	0.578 b	0.046	NS
Octubre	1.000	0.815	0.816	0.862 a	0.062	NS
Noviembre	0.355	0.506	0.372	0.418 b	0.051	C*
Promedio	0.609	0.629	0.616	0.619		
EEM	0.133	0.067	0.077			
Significancia	*	*	*			

+ EEM=error estándar de la media.

[†] Contrastes ortogonales para polinomios: L=linear; C=cuadrático; * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$.

NS=No significativas. PV=peso vivo.

ab=Promedios en una columna seguidos de distinta letra son diferentes ($p \leq 0.05$).

Ganancia diaria de peso por hectárea

Entre asignaciones, el patrón de respuesta en GDP por hectárea fue diferente al de GDP por animal. La asignación de 3 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ aumentó GDP por ha ($p \leq 0.05$) en noviembre y en el promedio de los tres últimos ciclos (Cuadro 7). El aumento en GDP por hectárea al disminuir la asignación de forraje, se explica por el mayor número de animales por superficie y mayor grado de defoliación de la pradera, sin afectar el rendimiento de forraje ni la GDP por animal, en relación con las asignaciones de 5 y 7 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹. En consecuencia, en las condiciones del presente trabajo, la asignación de 3 kg MS hojas * 100 kg PV⁻¹ * d⁻¹ para una pradera de pasto Insurgente aumentaría el beneficio económico, como resultado de una mayor capacidad de carga al bajar la asignación de forraje (Hernández-Garay *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

Las asignaciones de forraje estudiadas no afectan la cantidad de forraje presente antes del pastoreo y ni la proporción de sus componentes morfológicos.

El contenido de proteína y la DIVMS de hojas y tallos varía muy poco entre asignaciones, aunque es mayor el porcentaje de proteína de las hojas. La ganancia diaria por animal no varía con el nivel de asignación; sin embargo, la ganancia diaria por hectárea fue mayor al disminuir el nivel de asignación en noviembre, como resultado de una mayor capacidad de carga al bajar la asignación de forraje.

LITERATURA CITADA

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Assoc. Official. Anal. Chem. Washington, D. C. 1018 p.

study, the allowance of 3 kg DM leaves * 100 kg LW⁻¹ * d⁻¹ for a sward of Insurgente grass increased the economic benefit, as a result of a higher stocking capacity when the herbage allowance was reduced (Hernández-Garay *et al.*, 2004).

CONCLUSIONS

The herbage allowances studied do not affect the amount of herbage present prior to grazing nor the proportion of its morphological components.

The protein content and the DIVDM of leaves and stems vary little among allowances, although the percentage of protein is higher in the leaves. The daily weight gain per animal does not vary with the allowance level; however, the daily gain per hectare was higher when the allowance level was reduced in November, as a result of a higher stocking capacity as the herbage allowance was reduced.

—End of the English version—



- Argel, P. J. 2005. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble proposito. In: XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Tampico, Tamaulipas, México. pp: 42-50.
- Avendaño M., J. C., R. Borel, G., y G. Cubillos. 1986. Periodo de descanso y asignación de forraje en la estructura y utilización de varias especies de una pradera naturalizada. Turrialba 36: 137-148.
- Bransby, D. I., B. E. Conrad, H., M. Dicks, and J. W. Drane. 1988. Justification for grazing intensity experiments: Analyzing and interpreting grazing data. J. Range Manage. 41:274-279.
- Chapman, D. F., and G. Lemaire. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. Proc. XVII International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand. pp: 95-104.

Cuadro 7. Ganancia diaria de peso por hectárea en una pradera de Insurgente pastoreada a diferentes asignaciones de forraje.
Table 7. Daily weight gain per hectare of a sward of Insurgente grass grazed at different herbage allowances.

Ciclo de pastoreo	Asignación de forraje (kg MS hojas * 100 kg PV ⁻¹ d ⁻¹)			Promedio por ciclo	EEM	CP [†]
	3	5	7			
	kg animal ⁻¹ d ⁻¹					
Septiembre	2.274	1.960	1.829	1.989 b	0.133	NS
Octubre	3.953	2.275	1.815	2.522 a	0.344	L*
Noviembre	1.124	1.366	0.662	1.042 c	0.131	C*
Promedio	2.450	1.887	1.430	1.851		
EEM	0.539	0.164	0.210			
Significancia	*	*	**			

+ EEM= Error estándar de la media.

[†] Contrastes ortogonales para polinomios: L=linear; C=cuadrático; * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$.

NS=no significativas. PV=peso vivo.

abc=Promedios en una columna seguidos de distinta letra son diferentes ($p \leq 0.05$).

- Chauvet, M. 1999. La Ganadería Bovina de Carne en México: del Auge a la Crisis. Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades. Serie Sociología. Universidad Autónoma Metropolitana. Primera Ed. 206 p.
- Crowder, L. V., and R. Chheda 1982. Tropical Grassland Husbandry. Longman Inc. New York, USA. 562 p.
- Da Silva C., S. and P.C. de F. Carvalho. 2005. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. *In*: Grassland: a Global Resource. McGilloway, D. A. (ed). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. pp: 81-95.
- Enríquez Q., J. F., y A. Peralta M. 1992. Informe del INIFAP sobre semillas forrajeras en México. *In*: Avances en los programas de suministro de semillas de especies forrajeras en Centroamérica. Ferguson, J. E. (ed). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Documento de Trabajo 122. pp: 82-99.
- Enríquez Q., J. F., y J. Romero M. 1999. Tasa de crecimiento estacional a diferentes edades de rebrote de 16 ecotipos de *Brachiaria* ssp. en Isla, Veracruz. *Agrociencia* 33: 141-148.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climático de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. 4ª Ed. Instituto de Geografía, UNAM, México. 252 p.
- González M. J. A., y F. Meléndez N. 1980. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne en praderas tropicales. Rama de Ciencia Animal. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SARH. Bol. CA-7. Cárdenas, Tabasco. 39 p.
- Grant, A., G. Barthram., and L. Tonwell. 1981. Component of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass Forage Sci.* 36 (3): 155-168.
- Hardy, M. B., H. H. Meissner, and P.J. O'Regain. 1997. Forage intake and free-ranging ruminants: A tropical perspective. *In*: Buchanan-Smith, J. G. (ed). Proc. Int. Grassl. Congress 18th, Winnipeg, and Saskatoon, Canada. Assoc. Manage. Centre, Calgary, AB, Canada. pp: 45-52.
- Hernández-Garay, A., P. A. Martínez H., M. Mena, U., J. Pérez P. y J. F. Enríquez Q. 2002. Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. Staff.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvias. *Téc. Pec. México* 40:193-205.
- Hernández-Garay, A., L. E. Sollenberger, D. C. McDonald, G. J. Rueggsegger, R. S. Kalmbacher, and P. Mislevy. 2004. Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. *Crop Sci.* 44: 1348-1354.
- Hodgson, J. 1981. Sward studies: objectives and priorities. *In*: Sward Measurement Handbook. Hodgson J., J. R. D. Braker, A. Davies, A. S. Laidlaw, and J. D. Leaver (eds). The British Grassland Society. Berkshire, England. pp: 1-14.
- Hodgson, J. 1990. Grazing Management. Science into Practice. Longman Scientific & Technical. Harlow, England. 204 p.
- Holmes, C. W., D. Hoogendoorn, J. V. Rugambwa, K. M. Ryan, and A. C. P. Chu. 1993. Pasture composition, as affected by grazing management, and its effects on milk production by grazing dairy cows. Proc. XVII Int. Grassl. Congress. Palmerston North, New Zealand. pp: 857-858.
- Jank, L., C., B. do Valle, and R. M. Resende S. 2005 Grass and forage planta improvement in the tropics and sub-tropics. *In*: McGilloway, D. A. (ed.). Grassland: a Global Resource. Wageningen, Academic Publishers. Netherlands. pp: 69-80.
- Juárez, L. F. I., M. Montero L., C. Serna G., y E. G. Canudas L. 2005. Evaluación nutricional de gramíneas forrajeras tropicales para bovinos en el centro del estado de Veracruz. *In*: Avances en la Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal y Acuicola en el Trópico Mexicano 2005. Villarruel F. M., R. Chávez M., A. Domínguez T. y E. J. De Yta C. Libro Científico No. 2. Veracruz, México. pp: 195-204.
- Laca, E. A., E. Ungar, N. Seligman, and M. Demment 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass Forage Sci.* 47: 91-102.
- Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and measurement of pasture production. *In*: Skidmore, C. L. (ed) Proc. Int. Grassl. Congr. 8th. University of Reading Press, Reading, England. pp: 606-611.
- Nunes, S., G. Boock, A., A. Penteado, M., y T. Gomes, D. 1984. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Campo Grande, M.S. 31 p.
- SAS Institute Inc. 1996. User's Guide. Statistics. Version 6. Fourth edition. SAS Inc. Cary, North Carolina. USA. 956 p.
- Steel, R. G. D., y J. Torrie, H. 1996. Bioestadística: Principios y Procedimientos. R. Martínez B. (trad.) 2ª ed. McGraw-Hill/Interamericana de México, S. A. México. 622 p.
- Tilley, J. M. A., and R. A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crop. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- Valério, J. R., C. B. Do Valle, A. P. De Souza, and C. M. Oliveira M. 2001. Screening *Brachiaria* introductions for resistance to spittlebugs (homoptera: cercopidae). *In*: Gomide, J. A. (eds). Proc. Int. Grassl. Congr. 19th Brazilian Soc. Anim. Husbandry. Piracicaba, Brazil. pp: 232-237.
- Velasco-Zebadúa, M. E., A. Hernández-Garay, V. A. González-Hernández, J. Pérez-Pérez, y H. Vaquera-Huerta. 2002. Curvas estacionales de crecimiento del ballico perenne. *Rev. Fitotec. Mex.* 25: 97-107.
- Villareal, M. 1994. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras. *Pasturas Trop.* 16(1):27-31.