



Avances en Investigación Agropecuaria

ISSN: 0188-7890

revaia@ucol.mx

Universidad de Colima

México

Valles, B.; Castillo, E.; Barragán, J.; Jarillo, J.; Ocaña, E.  
Dinámica de una pastura mixta bajo apacentamiento intensivo en el trópico húmedo veracruzano  
Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 14, núm. 1, enero-abril, 2010, pp. 3-22  
Universidad de Colima  
Colima, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83716113001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Dinámica de una pastura mixta bajo apacentamiento intensivo en el trópico húmedo veracruzano

Mixed pasture dynamics under intensive grazing in the humid tropic in Veracruz

Valles, B.;<sup>1\*</sup> Castillo, E.;<sup>1</sup> Barragán, J.;<sup>2</sup> Jarillo, J.<sup>1</sup> y Ocaña, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. A.P. 136, Martínez de la Torre, Veracruz, México (C.P. 93600).

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.

\*Correspondencia: braulio\_36@hotmail.com

## Resumen

Se cuantificaron variables de apacentamiento en asociaciones gramínea/leguminosa, con especies nativas (*Paspalum*, *Axonopus*, *Cynodon*, *Desmodium* y *Calopogonium*) e introducidas (*Cynodon nlemfuensis*, *Brachiaria arrecta* y *Arachis pintoi*), bajo pastoreo rotacional intensivo (1-3 días de uso; 36-60 días de recuperación) con vacas Holstein-Cebú, durante 313 días. Se muestrearon de 34 a 38 divisiones ( $1.1 \pm 0.2$  ha/división) por época (nortes-EN, seca—ES y lluvias-EL), probando efectos de época y mes dentro de época. La composición botánica (%) fue igual entre épocas, con  $49.3 \pm 0.02$ ,  $26.1 \pm 0.03$ ,  $12.5 \pm 0.04$ ,  $3.8 \pm 0.02$ ,  $6.0 \pm 0.02$  y  $2.3 \pm 0.01$  para gramas nativas, *Cynodon nlemfuensis*, *Brachiaria arrecta*, leguminosas, malezas de hoja ancha y de hoja angosta, respectivamente. La materia seca presente antes del pastoreo (MSPAP, kg/ha) fue similar entre épocas:  $2,040 \pm 38$ ; en tanto que después del pastoreo (MSPDP, kg/ha) fue similar entre EN ( $1,324 \pm 61$ ) y ES ( $1,468 \pm 78$ ), ambas superadas por la EL ( $1,668 \pm 66$ ). La PC de hojas superó la de tallos en EN ( $11.7 \pm 0.5\%$

## Abstract

Several variables were measured in pastures composed of associations of native grasses/legumes (*Paspalum*, *Axonopus*, *Cynodon*, *Setaria*, *Desmodium* and *Calopogonium*) and introduced species (*Cynodon nlemfuensis*, *Brachiaria arrecta*, *Arachis pintoi*). Pastures were placed under intensive rotational grazing (1-3 days of use; 36-60 days of recovery) by Holstein-Cebú cattle, during 313 days. 34 to 38 paddocks were sampled ( $1.1 \pm 0.2$  ha/division) per season (northern-wind-NS, dry-DS and rainy-RS). Effects of season and month within season were tested. Botanical composition (%) was similar among seasons showing values of  $49.3 \pm 0.02$ ,  $26.1 \pm 0.03$ ,  $12.5 \pm 0.04$ ,  $3.8 \pm 0.02$ ,  $6.0 \pm 0.02$  and  $2.3 \pm 0.01$  for native grasses, *Cynodon nlemfuensis*, *Brachiaria arrecta*, legumes, and broad and narrow leafed weeds, respectively. The standing dry matter before grazing (SDMBG, kg/ha) was similar among seasons ( $2040 \pm 38$ ); while the standing dry matter after grazing (SDMAG, kg/ha) was similar between NS ( $1324 \pm 61$ ) and DS ( $1468 \pm 78$ ), both were lower than RS ( $1668 \pm 66$ ). The leaves had a higher content of

vs.  $5.7 \pm 0.5\%$ ) y EL ( $13.0 \pm 0.3\%$  vs.  $7.8 \pm 0.4\%$ ). La época y mes dentro de época no afectaron la disponibilidad de MS ( $9.57 \pm 0.21$  kg MS/100 kg PV). El consumo aparente de MS (kg MS/100 kg PV) de EN ( $2.42 \pm 0.19$ ) superó al de ES ( $1.77 \pm 0.24$ ), y fue similar al de EL ( $1.96 \pm 0.20$ ). El uso de la MSPAP fue mayor en EN ( $33.1 \pm 0.1\%$ ) que en ES ( $23.4 \pm 0.1\%$ ) o EL ( $19.6 \pm 0.1\%$ ) sin diferir estas últimas. La época no afectó la tasa absoluta de crecimiento ( $13.7 \pm 1.9$  kg MS/ha/día). Se sugiere que es posible intensificar el uso de pasturas de gramas nativas, sin afectar su cubierta vegetal.

### Palabras clave

Consumo de forraje, tasa de crecimiento, pastoreo rotacional, trópico húmedo. Composición botánica, producción de forraje.

crude protein than the stems in NS ( $11.7 \pm 0.5\%$  vs.  $5.7 \pm 0.5\%$ ) and RS ( $13.0 \pm 0.3\%$  vs.  $7.8 \pm 0.4\%$ ). Both, season and month within season did not affect dry matter availability ( $9.57 \pm 0.21$  kg DM/100 kg LW). Apparent dry matter intake (kg DM/100 kg LW) in NS ( $2.42 \pm 0.19$ ) was higher than that in DS ( $1.77 \pm 0.24$ ), but similar to RS ( $1.96 \pm 0.20$ ). The use (%) of the SDMBG in NS ( $33.1 \pm 0.1\%$ ) was higher than that in DS ( $23.4 \pm 0.1\%$ ) and RS ( $19.6 \pm 0.1\%$ ), with no difference between the last two. Season did not affect pasture growth rate ( $13.7 \pm 1.9$  kg DM/ha/day). Results suggest that an intensive use of native grass-based pastures is possible without the detriment of their vegetation cover.

### Key words

Forage intake, growth rate, rotational grazing, humid tropic, botanical composition, forage yield.

## Introducción

Tanto en el pasado como en años recientes, se han introducido y naturalizado en el trópico mexicano, gramíneas de corte y pastoreo, principalmente de origen africano, con el fin de incrementar los rendimientos por animal y por hectárea de producto animal (Enríquez, 1997). No obstante, los pastizales inducidos formados de especies nativas de esta región, siguen ocupando un papel importante en la ganadería porque son recursos relativamente baratos, además de ser muy persistentes (Menocal *et al.*, 1992). Tal vegetación, conocida como “gramas nativas” está formada principalmente por diversas especies de gramíneas (*Paspalum* spp, *Axonopus* spp, *Cynodon* spp, *Setaria* spp), con una contribución baja de leguminosas (*Desmodium* spp, *Centrosema* spp) que presentan una producción de forraje muy estacional, así como bajos niveles de producción animal, probablemente más por el manejo inadecuado que reciben, que por una inherente baja calidad nutricional (Améndola *et al.*, 2005).

En el trópico húmedo veracruzano, como en otras partes del trópico mexicano, el sistema de pastoreo rotacional intensivo ha venido siendo usado con más frecuencia

por los ganaderos desde principios de los años noventa. Los principios biológicos en que se basa dicho sistema son conocidos desde principios de los años sesentas (Voisin, 1974), aunque sólo recientemente se han empezado a poner en práctica en México. Según diversos proponentes, con el pastoreo rotacional intensivo con tiempos variables de ocupación y de recuperación de las divisiones de apacentamiento se puede lograr una mayor biodiversidad, poco o nulo terreno descubierto y una mejor calidad nutricia del forraje. Con este sistema de pastoreo se pretende que los animales aprovechen integralmente —y al máximo— la vegetación de la pradera. El tiempo de permanencia del hato en cada división y el tiempo que ésta se deja recuperar, dependen del crecimiento de la pastura: cambio frecuente cuando hay crecimiento rápido y menos frecuente con crecimiento lento, lo cual sólo es posible con un número grande de divisiones. Lo anterior hace necesario que se conozca el crecimiento estacional de la vegetación, así como las relaciones entre el forraje producido y el número de animales mantenidos en la pastura, con el fin de ajustar estacionalmente los tiempos de pastoreo y recuperación de cada división, así como ajustar también la capacidad de carga de la misma.

Lo anterior permitiría establecer un plan de apacentamiento cuya estrategia general de operación estaría basada en presupuestos alimenticios con base en la pastura disponible, lo cual llevaría a mejorar la producción y productividad animal de la pradera (González *et al.*, 1990a; Cortés *et al.*, 2003).

Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo cuantificar en el tiempo, algunas variables de la vegetación de pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas nativas e introducidas, manejadas con pastoreo rotacional intensivo con tiempos variables, a fin de conocer los cambios estacionales en dichas variables, y que dicha información pueda ser utilizada en la elaboración de programas de alimentación para ganado bovino en pastoreo, de la región tropical húmeda del estado de Veracruz, México.

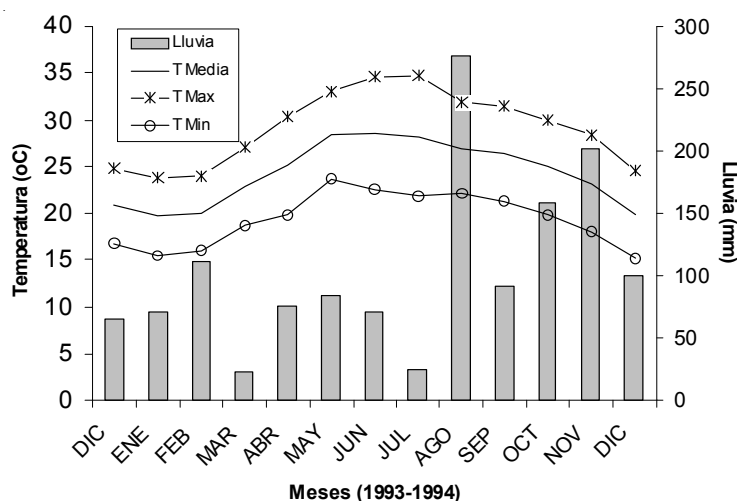
## Materiales y métodos

### *Características del sitio*

El estudio duró 313 días a partir del 5 de diciembre de 1993 y se realizó en el CEIEGT, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, situada en la planicie costera del Golfo de México, a 20° 02' N y 97° 06' W, a 112 msnm. El clima es Af(m), cálido húmedo, con lluvias todo el año (García, 1980). La lluvia media anual histórica (1980-1997) es de 1,917±356 mm. La precipitación mensual es muy variable, siendo septiembre (322 mm) y octubre (248 mm) los meses más lluviosos; y marzo (85 mm), el más seco. Enero es el mes más frío (18.9 °C) y junio el más cálido (27.8 °C). Las tres épocas

climáticas características del trópico húmedo de la costa veracruzana, son: invierno o “nortes” (nov-feb), seca (mar-jun) y lluvias (jul-oct). La lluvia y temperatura particulares para este trabajo se presentan en la figura 1.

Figura 1. Condiciones climáticas durante el periodo experimental.



Los suelos del sitio de estudio son Ultisoles (Durustults) con un rango de pH de 4.1 a 5.2, provistos de una capa dura impermeable, entre 0 a 25 cm de profundidad, conocida localmente como “tepetate”, que ocasiona inundaciones en las épocas de lluvias y nortes. El suelo es arcillo-limoso, bajo en: P (< 3 ppm), S (< 30 ppm), Ca (< 3 meq/100 g) y K (< 0.2 meq/100 g). La capacidad de intercambio catiónico y la saturación de aluminio se incrementan con la profundidad, sin que el Al sea tóxico para las plantas (Toledo, 1986).

### Pasturas

Se usó una superficie de 37.8 ha con 34 divisiones internas o potreros, cuya área individual promedio fue de  $1.1 \pm 0.2$  ha. La vegetación dominante fue de gramas nativas (gramíneas de los géneros *Paspalum*, *Axonopus* y *Cynodon*, principalmente), y leguminosas de los géneros *Desmodium* y *Calopogonium*. El resto correspondió a las gramíneas estrella de santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*) y *Brachiaria arrecta*, sembradas a fines de los 80's pero cuya cobertura había disminuido al inicio del estudio, además de malezas y en dos divisiones, la leguminosa introducida *Arachis pintoi* CIAT 17434. El terreno no se fertilizó en los tres años previos ni durante el estudio.

### Manejo del pastoreo y animales

Se usó pastoreo rotacional con uno a tres días de pastoreo, y entre 36 y 60 días de recuperación. Al momento de realizar el estudio no se contaba con estimaciones del crecimiento de las pasturas como para ajustar el número de días de apacentamiento de cada división, por lo que se optó por pastar las más pequeñas dos días y las más grandes tres. Dado que la modalidad de apacentamiento fue de “líderesas” (vacas en producción) y “seguidoras” (vacas secas y vaquillas); las primeras pastaron cada potrero por un solo día, en tanto que las segundas repastaron por uno a dos días en el mismo potrero. El número de animales que pastaron fluctuó de 110 a 130 cabezas, pero las líderesas fueron sólo de 47 a 49 durante el periodo experimental. Los hatos estaban formados con vacas de encaste variable Holstein x Cebú, cuyo peso promedio fue  $453 \pm 50$  kg, las cuales se pesaron mensualmente durante el transcurso de la investigación.

### Variables medidas

**Composición botánica (%).** Esta medición se efectuó el día anterior a la entrada del ganado a cada potrero y se realizó en 38, 34 y 36 ocasiones, al pastar las 34 divisiones utilizadas una tras otra, durante las épocas de nortes (5 dic. de 1993-21 feb. de 1994), seca (1 mar. de 1994-31 mayo de 1994) y lluvias (25 ago. de 1994-14 oct. de 1994), respectivamente, empleando el método de rangos de peso seco (Mannetje y Haydock, 1963). En cada potrero se eligieron 120 puntos de muestreo, localizados mediante un recorrido sistemático en “zig-zag”. En total se evaluaron visualmente 12,960 puntos de muestreo (120 puntos/división x 108 muestreos). Los componentes botánicos considerados fueron las gramíneas introducidas: estrella de santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), Tanner (*Brachiaria arrecta*); y como grupos de plantas, gramíneas nativas o gramas nativas: (*Paspalum* spp, *Axonopus* spp, *Cynodon* spp y *Setaria* spp), leguminosas nativas e introducidas (*Desmodium* spp, *Calopogonium* spp, *A. pintoii*), así como malezas de hoja ancha (*Mimosa pigra*, *Sida acuta*) y angosta (*Paspalum virgatum*, *Sporobolus pioretti*, *Cyperus* spp).

**Materia seca presente (MSP, kg/ha) antes (MSPAP) y después (MSPDP) del pastoreo.** Del primer muestreo realizado para composición botánica, se seleccionaron cinco potreros con base en el criterio de mayor porcentaje de: gramas nativas (dos divisiones), estrella santo Domingo (dos divisiones), y malezas (una división). Las mediciones se realizaron cada vez que se pastaron estas divisiones, durante las tres épocas climáticas ya mencionadas.

La materia seca presente (MSP, kg/ha) tanto antes (MSPAP) como después (MSPDP) se evaluó con el disco medidor de forraje (Castle, 1976), el cual, con variaciones de diámetro y peso ha sido utilizado en praderas tropicales (Santillán *et*

al., 1979; González *et al.*, 1990b). Se usó un disco de lámina de aluminio de 0.25 m<sup>2</sup> que ejerció una presión equivalente a 4 kg/m<sup>2</sup>. Los puntos de muestreo se eligieron sistemáticamente mediante un recorrido en “zig-zag”, midiendo la altura 120 veces por potrero; cada 20 mediciones de altura (X) se cosechó el forraje bajo el disco (Y), generando 6 pares de observaciones, que se ajustaron a una regresión lineal sin ordenada al origen ( $Y = bX$ ), bajo el supuesto de que a cero altura, la cantidad de biomasa es nula. El forraje bajo el disco se cosechó a ras de suelo, se pesó y se obtuvo una submuestra de 200 g para determinar el contenido de MS en estufa de aire forzado a 60°C/72 h. Otra submuestra se separó en hoja y tallo de los componentes deseables (gramíneas introducidas, gramíneas nativas y leguminosas) y se secó de manera similar. La MSPAP y MSPDP se estimaron al sustituir en la ecuación respectiva ya ajustada, el promedio de las 120 alturas registradas. Estas mediciones se efectuaron en cada época climática, lo que dio un total de 29,520 registros de altura y 1,476 dobles muestreos.

**Proteína cruda.** Se realizaron, por duplicado, análisis de proteína cruda (PC = N x 6.25) para 900 muestras de hoja y tallo de las épocas de nortes (442) y de lluvias (458), las cuales se obtuvieron del forraje cortado para el doble muestreo; el material para la época de sequía no se analizó. La PC se estimó con un autoanizador Technicon II (Technicon Ind. Sys., Tarrytown, NY) en el laboratorio del Departamento de Suelos y Cultivos, de la Universidad Texas A&M (College Station, Texas).

#### *Variables derivadas*

El grado de uso (USO, %), la disponibilidad de MS (DMS) y el consumo aparente de la MS (CMS), expresados estos últimos en kg MS/100 kg PV, fueron calculados con las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}\text{USO} &= [\text{MSPAP} - \text{MSPDP} / \text{MSPAP}] \times 100 \\ \text{DMS} &= [\text{MSPAP} \times A / \text{PVT} \times A] \times 100 \\ \text{CMS} &= [(\text{MSPAP} - \text{MSPDP}) \times A / \text{PVT} \times A] \times 100\end{aligned}$$

donde: MSPAP y MSPDP, en kg/ha ya fueron definidas, PVT es el peso vivo total (kg) de las lideresas, obtenido como el promedio del mes anterior y el mes posterior al muestreo de la división pastada, y A es el área de la división, en hectáreas.

La tasa absoluta de crecimiento (TAC, kg MS/ha/día) se calculó con la ecuación:

$$\text{TAC} = \text{MSPAP}_{n+1} - \text{MSPDP}_n / \text{DR}$$

en la cual: DR son los días transcurridos entre dos pastoreos sucesivos o días de recuperación del potrero y los subíndices  $n+1$  y  $n$  se refieren al ciclo de pastoreo; por ejemplo, a la MSPAP del ciclo 2 ( $1+1=2$ ) se resta la MSPDP del ciclo 1 ( $n=1$ ).

La carga animal asignada, se calculó dividiendo el número promedio de lideresas (48 vacas) entre el área de pastoreo utilizada (37.8 ha), que fue de 1.27 vacas/ha, la cual se comparó con la capacidad de carga, que se calculó dividiendo el consumo estimado de materia seca por animal, entre la tasa absoluta de crecimiento de la pastura.

### Análisis estadístico

*Diseño experimental.* El estudio presentado es de carácter descriptivo, por lo cual no tiene diseño experimental. Sin embargo, se consideraron como factores de estudio a las épocas del año, y los meses dentro de cada época. Debido a que cada división ocupó un sitio distinto con características distintas de composición botánica de la vegetación, se supuso que éstas fueron independientes, y por lo mismo, se consideró válida la variación entre ellas para generar un error experimental, que permitió estimar la significancia de los efectos de épocas y meses dentro de épocas de los modelos de análisis de varianza.

*Análisis de varianza.* Las variables expresadas en porcentaje: componentes botánicos y USO, se transformaron a ARCOSENO ( $\sqrt{(\%/100)}$ ), para cumplir con el supuesto de distribución normal del error en el análisis de varianza (Steel y Torrie, 1980). Las demás no se transformaron.

El modelo para MSP incluyó los efectos de: época del año (nortes, seca y lluvias), mes dentro de época (dic, ene y feb para nortes; mar, abr y may para seca; ago, sep y oct para lluvias), tipo de muestreo (antes —MSPAP— o después del pastoreo —MSPDP—), la interacción época x tipo de muestreo, así como la interacción del mes x tipo de muestreo dentro de época.

El modelo para PC tuvo como efectos: la parte de la planta (hoja y tallo), la época del año, el mes dentro de la época, la interacción parte por mes dentro de época, y la interacción parte por época. Los componentes botánicos, además de las variables derivadas: TAC, USO, DMS y CMS, se analizaron con un modelo que contó con el efecto de la época del año y el mes dentro de la época del año. Los análisis de varianza se realizaron con la versión 9.0 de SAS (2000) para microcomputadora, utilizando el procedimiento PROC GLM, para generar sumas de cuadrados tipo 3, pues hubo distinto número de observaciones por combinación de época y mes. Las medias se compararon con la prueba de Tukey a nivel  $P<0.05$ , sólo cuando el efecto respectivo del modelo fue significativo al mismo nivel de probabilidad.



## Resultados

### Composición botánica

La época no afectó la composición botánica, con medias generales de  $49.3 \pm 0.02\%$ ,  $26.1 \pm 0.03\%$ ,  $12.5 \pm 0.04\%$ ,  $3.8 \pm 0.02\%$ ,  $6.0 \pm 0.02\%$  y  $2.3 \pm 0.01\%$  para gramíneas nativas, estrella santo Domingo, *Brachiaria arrecta*, leguminosas, malezas de hoja ancha y de hoja angosta, respectivamente. Por otro lado, el efecto del mes dentro de época, fue significativo sobre las leguminosas y malezas de hoja ancha. Las leguminosas sólo presentaron diferencias entre meses en la época de seca: abril superó ampliamente a marzo y mayo, que no difirieron entre sí. En cambio, la maleza de hoja ancha fue afectada por el mes en nortes y lluvias (cuadro 1).

### Materia seca presente antes y después del pastoreo y variables derivadas

La materia seca presente fue afectada a nivel significativo por la época, por el mes dentro de época y por el tipo de muestreo; empero, las interacciones época x tipo y mes x tipo dentro de época no fueron significativas. Las tres épocas fueron estadísticamente similares para la MSPAP. Sin embargo, la MSPDP de las lluvias fue significativamente mayor que la de las épocas de nortes y seca, las cuales no fueron distintas entre sí (cuadro 2).

Cuadro 1. Medias de mes dentro de época, para porcentaje de leguminosas y malezas de hoja ancha de una pastura mixta de gramínea y leguminosas, nativas e introducidas, del trópico húmedo veracruzano.

Época	Mes	Componente botánico	
		Leguminosas	Malezas de hoja ancha
		-----%	
Nortes	Dic-93	$1.10 \pm 0.14^{\dagger}$ a	$7.48 \pm 0.15$ a
	Ene-94	$3.47 \pm 0.12$ a	$5.04 \pm 0.13$ ab
	Feb-94	$3.13 \pm 0.36$ a	$1.43 \pm 0.39$ b
Seca	Mar-94	$1.12 \pm 0.46$ b	$13.81 \pm 0.39$ a
	Abr-94	$14.09 \pm 0.36$ a	$4.29 \pm 0.49$ a
	May-94	$3.15 \pm 0.06$ b	$6.91 \pm 0.07$ a
Lluvias	Ago-94	$4.10 \pm 0.26$ a	$14.99 \pm 0.28$ a
	Sep-94	$6.01 \pm 0.08$ a	$4.40 \pm 0.08$ b
	Oct-94	$4.25 \pm 0.36$ a	$1.01 \pm 0.39$ b

<sup>†</sup> Medias  $\pm$  error estándar de mes dentro de época seguidas de la misma letra, son estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ ).

Cuadro 2. Medias de materia seca presente antes (MSPAP, kg MS/ha) y después (MSPDP, kg MS/ha) del pastoreo de acuerdo a la época del año, de una pastura de gramíneas y leguminosas, nativas e introducidas, del trópico húmedo veracruzano.

Tipo de muestreo	Época	Materia seca presente (kg/ha)
MSPAP	Nortes	2,023 ± 60 a <sup>†</sup>
	Seca	1,977 ± 72 a
	Lluvias	2,121 ± 64 a
MSPDP	Nortes	1,324 ± 61 a
	Seca	1,468 ± 78 a
	Lluvias	1,668 ± 66 b

<sup>†</sup> Dentro de tipo de muestreo, medias de época seguidas de la misma letra, son iguales ( $P>0.05$ ).

El efecto de la época del año no fue significativo sobre la DMS. La época de nortes presentó un USO significativamente superior a las épocas de seca y lluvias, las cuales fueron similares entre sí. El CMS registrado en la época de nortes fue significativamente superior al de la época de sequía, pero este último fue similar al de la época de lluvias, que a su vez fue similar estadísticamente al de los nortes (cuadro 3).

Por otro lado, no hubo efecto de mes dentro de época para la DMS. Con respecto a CMS, en nortes y seca tampoco hubo efecto del mes dentro de época, pero sí en lluvias, en la que septiembre y octubre fueron significativamente superiores a agosto. En cuanto al USO, los tres meses de la época de nortes resultaron similares, no así los meses de seca, donde marzo superó significativamente a abril y mayo, que presentaron medias similares, o en los meses de lluvias, donde agosto resultó significativamente inferior a octubre e igual a septiembre (cuadro 3).

Cuadro 3. Disponibilidad (DMS), consumo aparente (CMS) y grado de uso (USO) de la materia seca presente antes del pastoreo en tres épocas del año de

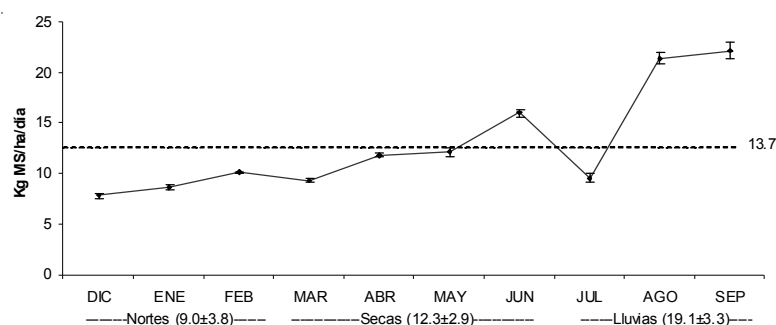
Época	Mes	DMS (kg MS/100 kg PV)	CMS (kg MS/100 kg PV)	USO (%)
Nortes	Dic-93	9.44 ± 0.65 a <sup>†</sup>	2.65 ± 0.29 a	36.5 ± 0.2 a
	Ene-94	8.58 ± 0.58 a	1.89 ± 0.27 a	36.6 ± 0.1 a
	Feb-94	10.75 ± 1.00 a	2.71 ± 0.41 a	26.3 ± 0.4 a
<i>Media de Nortes</i>		9.59 ± 0.44 A <sup>‡</sup>	2.42 ± 0.19 A	33.06 ± 0.07 A
Seca	Mar-94	9.38 ± 0.91 a	1.99 ± 0.53 a	36.5 ± 0.4 a
	Abr-94	10.09 ± 1.12 a	1.78 ± 0.45 a	18.1 ± 0.7 b
	May-94	9.32 ± 0.41 a	1.53 ± 0.18 a	17.1 ± 0.1 b
<i>Media de Seca</i>		9.60 ± 0.50 A	1.77 ± 0.24 B	23.38 ± 0.12 B
Lluvias	Ago-94	9.00 ± 0.85 a	1.26 ± 0.34 a	13.0 ± 0.3 a
	Sep-94	10.57 ± 0.46 a	2.10 ± 0.19 b	20.4 ± 0.1b ab
	Oct-94	9.01 ± 1.00 a	2.52 ± 0.45 b	26.4 ± 0.4 b
<i>Media de Lluvias</i>		9.53 ± 0.46 A	1.96 ± 0.20 AB	19.61 ± 0.09 B

una pastura mixta de gramíneas y leguminosas, nativas e introducidas, en el trópico húmedo veracruzano.

<sup>†</sup> Medias ± error estándar de mes dentro de épocas seguidas de la misma letra, son estadísticamente iguales (P > 0.05).<sup>‡</sup> Medias ± error estándar de época seguidas de la misma letra mayúscula, son iguales (P > 0.05).

La tasa absoluta de crecimiento (figura 2) no fue afectada por la época del año ni por el mes dentro de época. Sin embargo, la TAC aumentó gradualmente de un mínimo en diciembre de 1993 (nortes) a un máximo en septiembre de 1994 (lluvias). La TAC de lluvias fue el doble que la de nortes y 1.6 veces mayor que la de secas, pero esas diferencias no fueron significativas, debido —más que nada— a la alta variación entre potreros, pues la media general de 13.7 kg/ha/día, tuvo una alta desviación estándar de ±12.8 (coeficiente de variación de 93.7%).

Figura 2. Tasa absoluta de crecimiento (TAC, kg MS/ha/día,  $\pm$  error estándar) por época y por mes dentro de época, de una pastura mixta de gramíneas y leguminosas, nativas e introducidas, del trópico húmedo veracruzano.



### Proteína cruda

Los efectos de la parte de la planta, la época y el mes dentro de época fueron significativos, en tanto que las interacciones parte x mes dentro de época y parte x época no fueron significativas. La PC de las hojas superó significativamente a la de los tallos. La PC de la época de nortes fue significativamente inferior a la de la época de lluvias. En la época de nortes, la PC se incrementó de diciembre a febrero, en tanto que en lluvias, disminuyó de agosto a octubre. La PC de hojas y tallos fue significativamente inferior en la época de nortes en comparación con la de lluvias (cuadro 4).

Cuadro 4. Medias de proteína cruda (%) para meses dentro de época y partes de la planta, de una pastura mixta de gramíneas y leguminosas, nativas e introducidas, del trópico húmedo veracruzano.

Época	Mes	Hojas y tallos <sup>†</sup>	Hoja <sup>‡</sup>	Tallo <sup>‡</sup>
Nortes	Dic	7.8 ± 0.3 a		
	Ene	8.9 ± 0.4 b	11.7 ± 0.5 a A	5.7 ± 0.5 a B
	Feb	9.4 ± 1.0 b		
Lluvias	Ago	11.7 ± 0.4 a		
	Sep	10.0 ± 0.3 b	13.0 ± 0.3 b A	7.8 ± 0.4 b B
	Oct	9.5 ± 0.5 b		

<sup>†</sup> Dentro de época, medias  $\pm$  errores estándar de mes con la misma letra, son iguales.

<sup>‡</sup> Para hojas vs. tallos, letras mayúsculas diferentes indican diferencia estadística; para nortes vs. lluvias, letras minúsculas diferentes indican diferencia estadística. El nivel de probabilidad fue de  $P < 0.05$ .

### Carga asignada y capacidad de carga

En promedio, la capacidad de carga fue superior a la carga animal asignada por 0.21 animales/ha. La tasa de crecimiento de la pastura fue baja en la época de nortes, por lo que no se cubrió la demanda de MS/animal y la carga asignada superó a la capacidad de carga. Por el contrario, en la seca y las lluvias el crecimiento de la pastura fue mayor a la demanda animal. Lo anterior sugiere que en el presente estudio la capacidad de carga fue superior a la de 1 UA/ha, tradicionalmente utilizada en la región de influencia del Centro (cuadro 5).

Cuadro 5. Balance entre capacidad de carga y carga animal asignada de pasturas de gramíneas/leguminosas, nativas e introducidas, del trópico húmedo veracruzano.

Variable	Época			General
	Nortes	Seca	Lluvias	
Número de animales (promedio)	48	48	48	48
Ha utilizadas (promedio)	37.8	37.8	37.8	37.8
Carga animal asignada (animales/ha <sup>†</sup> )	1.27	1.27	1.27	1.27
Peso vivo (kg)	454	435	467	452
Consumo de MS (% PV)	2.42	1.77	1.96	2.05
Consumo de MS (kg/animal/día)	11.0	7.7	9.2	9.3
Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)	9.0	12.3	19.1	13.7
Capacidad de carga (animales/ha <sup>*</sup> )	0.82	1.60	2.09	1.48
Capacidad de carga - carga asignada	-0.45	0.33	0.82	0.21

<sup>†</sup> Carga animal asignada = Número de animales promedio / ha utilizadas promedio.

<sup>\*</sup> Capacidad de carga = Consumo (kg MS/animal/día) / Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día).

## Discusión

### Composición botánica

Durante el estudio, la composición botánica no varió, manteniendo las gramas nativas su predominio estable en las pasturas.

Tanto Smith y Whalley (2002) como Bogdan (1997), afirmaron que las especies nativas se desarrollan y crecen mejor en condiciones poco propicias; por ejemplo, bajos

niveles de nitrógeno en el suelo, bajo las cuales no prosperan bien especies introducidas. Esto explicaría por qué los pastos estrella y Tanner contribuyeron menos a la composición botánica que las gramíneas nativas.

Otra razón del predominio de las gramíneas nativas se debió a que, como grupo botánico, están representadas por varias especies de diferentes géneros; y como en el caso de *Paspalum* spp, a un sinnúmero de especies que se adaptan a nichos particulares dentro de la pastura, lo que les permite predominar en la composición botánica. Lo anterior está de acuerdo con Sacido *et al.* (2004), quienes mencionan que en pasturas nativas con presencia de *Paspalum*, las comunidades vegetales forman un verdadero mosaico, donde se manifiestan diferencias en disponibilidad y calidad nutritiva del forraje.

El pasto Tanner, se desarrolla muy bien en nortes y lluvias por su resistencia al exceso de humedad, principalmente en zonas permanentemente inundadas. Sin embargo, tolera poco la sequía, por lo que en esa época seca el rendimiento es pobre. Por otro lado, el patrón lluvioso es altamente variable en el sitio de estudio, y en algunos años, se presentan lluvias abundantes en la época seca, por lo cual, en esos años esta especie podría verse favorecida con respecto a estrella y gramas, particularmente en zonas inundables de los potreros. Esto no ocurrió en el periodo de estudio.

La baja presencia de las leguminosas en la composición botánica es común en el área de estudio (Bosman *et al.*, 1990), lo cual se relaciona con un bajo potencial de crecimiento, debido —probablemente— a una limitada habilidad para prosperar bajo condiciones ambientales adversas, como la baja cantidad de fósforo disponible en el suelo ( $< 3$  ppm), factor que incide negativamente en la fijación biológica de nitrógeno.

El retorno del nitrógeno al suelo a través de las excretas de los animales favorece a las gramíneas y no a las leguminosas (Whitehead, 1995). Luego, en un sistema de pastoreo de alta densidad de carga, podría esperarse que las primeras se incrementaran con relación a los demás componentes. Aunque los datos generados, no permiten comprobar lo anterior, estudios efectuados en el área de influencia del CEIEGT, por Ocaña (2003), indicaron que la contribución de las leguminosas nativas a la composición botánica en potreros de grama nativa no era mayor al 10% durante todo el año.

La densidad de carga alta produce un uso más homogéneo de los componentes de la vegetación, llegando los animales a consumir plantas consideradas como malezas (Heitschmidt y Stuth, 1991). Esto pudo inducir relaciones competitivas más equilibradas entre plantas deseables e indeseables, que llevaron a una composición botánica estable.

Experiencias sobre composición botánica en pasturas tropicales han mostrado que la contribución de las especies varía de acuerdo con el manejo y condiciones ambienta-

les (Lascano, 2000). El presente estudio sugiere que, al menos durante el periodo evaluado, el sistema de pastoreo utilizado promovió el predominio de las gramíneas, las cuales ocuparon 84.2%; en tanto las leguminosas y otras plantas 5.3 y 10.5%, respectivamente.

### *Materia seca presente*

Tres experimentos en pasturas de gramas nativas, efectuados con posterioridad al presente en el mismo centro, en años distintos y con distinto manejo del pastoreo y cargas animales aplicadas, arrojaron valores superiores de MSPAP a los aquí encontrados. Casados *et al.* (2005) durante la época de lluvias y parte de nortes (120 días), con tres días de pastoreo y recuperación de 27 días, encontraron  $2670 \pm 127$ ,  $2621 \pm 117$  y  $2001 \pm 135$  kg MS/ha, para cargas animales de dos, tres y cuatro vacas/ha, respectivamente. Entre agosto/1995 y mayo/1996, con uno a dos días de ocupación y 39 a 47 días de recuperación, Fernández *et al.* (2006), encontraron un promedio de  $5,373 \pm 886$  kg/ha. Otro experimento, con un día de pastoreo y 20 de recuperación, arrojó valores de  $3,233 \pm 47$ ,  $2,999 \pm 46$  y  $2,889 \pm 47$  kg/ha para los años 1998, 1999 y 2000, respectivamente (Castillo, 2003). Tales discrepancias se explican en función de que los estudios anteriores se efectuaron en áreas diferentes del mismo Centro y en años diferentes.

### *Uso*

La utilización del forraje disponible del presente experimento, podría considerarse baja, de acuerdo con lo recomendado por Stobbs (1973), quien indicó que en pasturas tropicales, el porcentaje de uso debe estar alrededor del 40%. Al respecto, Fernández *et al.* (2006), informaron que el uso en pasturas nativas asociadas o no a *Arachis pintoii* fue, en promedio, de  $18.5\% \pm 1.1\%$  y  $14.6\% \pm 0.9\%$ , respectivamente. En el caso del experimento de Castillo (2003), este autor asignó, en promedio, una disponibilidad de forraje de 50 kg MS/vaca, que consideró como suficiente para llenar los requerimientos del animal, pero el uso de este forraje no fue mayor al 14.0% para la pastura sola o asociada.

En Venezuela, Castellanos *et al.* (2005) evaluaron, bajo condiciones de pastoreo, el efecto de época y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca y consumo de *Brachiaria humidicola*, pastada con cargas animales variables, entre 1.5 y 3.9 UA/ha. La fertilización permitió un grado de uso de la pastura de sólo 32%, mientras que sin fertilizante apenas alcanzó 26.5%, considerando estos valores como pobres, dado que esta especie es considerada como alta productora de forraje, a diferencia de las pasturas nativas donde el forraje disponible es menor.

### Tasas de crecimiento

Las tasas de crecimiento fueron muy variables (figura 2). En principio, parte de esto se debió a que la composición botánica de cada uno de éstos fue distinta, por lo que su capacidad de recuperación individual fue diferente.

Independientemente de lo anterior, se observó que la época fue el factor predominante en la producción de materia seca. Así, en la mayoría de los casos, las lluvias presentaron las tasas de crecimiento más elevadas, seguidas de la época de sequía e invierno o nortes. En el presente estudio, se obtuvo como promedio general 13.7 kg MS/ha/día, que representaría una producción aproximada de 5,000 kg MS/ha/año.

Estudios realizados en el mismo sitio, presentaron valores por encima de los aquí encontrados. Fernández *et al.* (2006) en gramas nativas solas, para el periodo de noviembre 1995 a marzo 1996, informó de una tasa de crecimiento de  $46.7 \pm 7.7$  kg MS/ha/d. Otra experiencia bajo pastoreo rotacional, con tres UA/ha y 184 kg N/ha/año, registró, después de 11 ciclos de pastoreo (10/20 días de ocupación/descanso por ciclo) una tasa de crecimiento de 35.0 kg MS/ha/día (CIEEGT, 1989).

Cabe mencionar que esos resultados fueron probablemente mejores, porque en el segundo y tercer experimento anterior, los potreros y las parcelas pequeñas, recibieron fertilización nitrogenada. En cambio, en el presente caso, las tasas de crecimiento reflejaron el efecto de varios factores; el más importante fue la ausencia de fertilización con nitrógeno.

En el presente estudio, se supone que el aporte más relevante de nutrientes provino de las excreciones de los animales. Aunque la lluvia aporta N al suelo, éste puede lixiviarse si la precipitación es intensa, situación muy común en el trópico húmedo de México. Por otra parte, algo de N podría originarse de la relación *P. notatum*-*Azotobacter paspali* (Weier, 1980); sin embargo, se carece de evidencia experimental para determinar si ingresó o no N al sistema suelo-planta. Como se sabe, la fertilización orgánica por excreción del ganado es benéfica, pero los nutrientes contenidos en el estiércol no son tan rápidamente asimilables por las plantas, como los contenidos por la orina (Whitehead, 1995), por lo que no se aprovechan en forma inmediata. La recuperación de los potreros después del pastoreo fue muy variable, fluctuando de muy rápida (15 a 20 días) a muy lenta (30 a 60 días), lo cual dependió de la época del año y a las condiciones particulares del suelo en cada potrero. Por otra parte, los bajos niveles de uso son indicadores de una alta acumulación de follaje viejo y poco eficiente para fotosintetizar, la cual pudo tener un efecto detrimental sobre las tasas de crecimiento.



### Consumo

Los valores de CMS obtenidos, pueden considerarse bajos, según el criterio de los nutricionistas, quienes han establecido que esta variable debe ser cercana al 3% para ganado bovino adulto (NRC, 1996); sin embargo, en pasturas tropicales el consumo es menor, debido —principalmente— a la baja calidad en términos de proteína cruda y digestibilidad de las especies forrajeras. Lo anterior se confirma con las experiencias de Montijo *et al.* (2006) y Euclides *et al.* (1999). En el primer caso, ellos trabajaron con pasto Tanzania (*Panicum maximum*) bajo pastoreo, para evaluar el efecto de la disponibilidad de forraje sobre el consumo de MS en ganado Nelore con peso promedio de 239 kg. Encontraron que el consumo estuvo entre 1.4 y 2.4%, según la oferta de forraje: 2.2 y 4.3 kg MS total, respectivamente, y atribuyeron estos bajos resultados a las dificultades que tuvieron los animales para la aprehensión del forraje. En el segundo caso, con la misma gramínea forrajera, informaron de un consumo de 2.4%, que fue similar al anterior. Contrario a los casos citados, y en el mismo centro en que se realizó el presente experimento, Fernández *et al.* (2006) encontraron un consumo superior al 3% en gramas nativas solas ( $3.35 \pm 0.26\%$ ) o asociadas a *Arachis pintoi* ( $3.14 \pm 0.31\%$ ), lo cual pudo deberse a que los valores de proteína cruda estuvieron, en general, por encima del 10% para ambos casos.

### Proteína cruda

Los valores de PC obtenidos en el presente experimento son típicos para pasturas de gramas nativas (*Paspalum* spp, *Axonopus* spp) de este mismo sitio experimental, pues coinciden con otros de estudios previos. En gramas nativas, Fernández *et al.* (2006) informaron que el porcentaje de proteína cruda fue de  $14.2 \pm 0.5$  y  $7.1 \pm 0.3$ , en hojas y tallos, respectivamente. Castillo (2003) encontró valores de PC en planta completa, de  $7.9 \pm 0.1$ ; en tanto que Ocaña (2003) informó valores de esta variable en planta completa (hoja y tallo) de  $8.9 \pm 2.1$ ,  $9.0 \pm 1.5$  y  $9.9 \pm 2.1$  para 2, 3 y 4 vacas/ha, respectivamente.

En los Llanos Orientales de Colombia, Ripstein *et al.* (2001) indicaron que la de PC de pasturas nativas compuestas principalmente de los géneros *Trachypogon*, *Axonopus*, *Paspalum* y *Andropogon*, fluctuó entre 4.7% a 8.4%; en tanto que Lascano y Plazas (1990), en el mismo tipo de vegetación, informaron de valores de 6.0% a 12.9%. Estos datos son menores a los obtenidos en el presente estudio, y se deben —principalmente— a la baja calidad del género *Trachypogon*.

Tal como se esperaba, la PC de las hojas fue superior a la de los tallos, ya que, independientemente del forraje o estación de crecimiento, el valor nutricional de las hojas se comporta de esta forma (Lyons *et al.*, 1996; Deschamps y Alves de Brito, 2001).

## Conclusiones

1. La época y el mes dentro de la época no afectaron los componentes botánicos principales de las pasturas estudiadas, *v. gr.* gramíneas, tanto nativas como introducidas, que —en conjunto— contribuyeron al 88% de la composición botánica. También, se mostró la buena habilidad de las gramíneas nativas para dominar la composición botánica bajo el tipo de manejo recibido.

2. Los periodos de descanso variables, *v. gr.* cortos en lluvias y más largos en nortes y seca, permitieron a las pasturas recuperarse al grado de no presentar diferencias entre épocas en cantidad de materia seca presente antes del pastoreo y disponibilidad de materia seca.

3. En términos generales, los contenidos de proteína cruda de hojas y tallos tanto en conjunto como individualmente, no fueron deficitarios, además que las hojas tuvieron niveles considerados altos, para pasturas tropicales donde predominan las gramíneas.

4. La asignación de una carga animal similar entre épocas, llevó a la subutilización de la pastura mixta en las épocas de lluvias y seca; en tanto que en los nortes, la misma fue sobreutilizada, lo cual lleva a proponer el uso de cargas animales que coincidan con la capacidad de carga estacional, con el fin de usar eficientemente la materia seca disponible.

5. Todo lo anterior implica la posibilidad de mejorar la productividad de las pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas, tanto nativas como introducidas, a través del uso de pastoreo rotacional intensivo y la asignación de cargas animales mayores a las tradicionales, sin que existan efectos negativos sobre su cubierta vegetal.

## Agradecimientos

Se agradece al Dr. Mark S. Hussey, Ph. D., Jefe del Departamento de Suelos y Cultivos de la Universidad Agrícola y Mecánica de Texas (Texas AM), en College Station, Texas, el haber permitido realizar los análisis de proteína cruda en el citado Departamento.

## Literatura citada

- Améndola, R.; Castillo, E. and Martínez, P. A. 2005. *Country Pasture Profiles*. Latin America and the Caribbean: México. Rome, FAO. [www.fao.org/ag/ag/pag/pcdoc/CounprofMexico/Mexico.htm](http://www.fao.org/ag/ag/pag/pcdoc/CounprofMexico/Mexico.htm). (Consultada el 4 de junio de 2008).
- Bogdan, A. V. 1997. *Pastos tropicales y plantas de forrajes (pastos y leguminosas)*. Primera edición en español. A. G. T. Editor, S. A. México. 480 pp.
- Bosman, H. G.; Castillo, G. E.; Valles, M. B. y De Lucía, G. R. 1990. *Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México*. *Past. Trop.* 12(1): 2-8.

- Casados, L. A.; Valles, B.; Jarillo, J.; Castillo, E. y Horak, J. L. 2005. *Efecto de la carga animal sobre componentes del pastizal nativo en el trópico húmedo de Veracruz, México*. Memoria XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 26 al 28 de octubre de 2005, Tampico, Tamps. En: González-Reyna, A. (Editor). pp. 446-448.
- Castellanos, L.; Chacón, C. y Antolinez, F. 2005. *20 Efecto de época y fertilización nitrogenada sobre Brachiaria humidicola en bosque húmedo tropical I. Rendimiento y altura*. Memoria XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 26 al 28 de octubre de 2005, Tampico, Tamps. En: González-Reyna, A. (Editor), pp. 438-441.
- Castillo, G. E. 2003. *Improving a native pasture with the legume Arachis pintoi in the humid tropics of México*. Ph.D. Thesis. Wageningen University, The Netherlands.
- Castle, M. E. 1976. *A simple disc instrument for estimating herbage yield*. J. British. Grassland Soc., 31(1):37-40.
- CIEEGT. 1989. *Boletín Informativo 1987-1988*. Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical, FMVZ-UNAM. Martínez de la Torre, Veracruz, México. 154 pp.
- Cortés, H.; Aguilar, C. y Vera, R. 2003. *Sistemas bovinos doble propósito en el trópico bajo de Colombia. Modelo de simulación*. Arch. Zootec. 52(197): 25-34.
- Deschamps, F. C. e Alves de Brito, C. J. F. 2001. *Qualidade da forragem e participação relativa na produção de matéria seca de diferentes frações de cultivares de capim-Elefante (Pennisetum purpureum Schumach.)* Rev. Bras. Zootec. 30(5): 1418-1423.
- Duarte, M. J.; Alexandrino, E.; Miranda, C.A. e Comide, J. 2005. *Periodo de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de Panicum maximum cv. Mombaça sob lotação intermitente*. Rev. Bras. Zootec., 34(5): 1459-1467.
- Enríquez, Q. J. F. 1997. *Tasa de crecimiento estacional de 18 gramíneas forrajeras tropicales en suelos ácidos del sur de Veracruz*. Memoria X Reunión Científica— Tecnológica Forestal y Agropecuaria del Estado de Veracruz. Veracruz, México. 160 pp.
- Euclides, V. P. B.; Thiago, L. R. L.; Macedo, M. C. M. e Paschoal, M. O. 1999. *Consumo voluntário de forragem de três cultivares de Panicum maximum sob pastejo*. Rev. Bras. Zoot. 28(6): 1177-1185.
- Fernández, T. L.; Castillo, G. E.; Ocaña, E.; Valles, M. B. y Jarillo, R. J. 2006. *Características de la vegetación en gramas nativas solas o asociadas con Arachis pintoi CIAT 17434 en pastoreo rotacional intensivo*. Téc. Pecu. Méx. 44(3): 365-378.
- García, E. 1980. *Clasificación climática de Köppen (Para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F.
- González, A. A.; Castillo, G. E. y Fernández, J. A. 1990a. *Control químico de pinahuistle (Mimosa pigra) en una pradera de estrella santo Domingo (Cynodon nlemfuensis)*. Vet. Méx. 21(2): 91-98.
- González, M. A.; Hussey, M. A. and Conrad, B. E. 1990b. *Plant height, disk, and capacitance meters used to estimate bermudagrass herbage mass*. Agron. J. 8(5)2: 861-864.
- Heitschmidt, R. K. and Stuth, J. W. 1991. *Grazing Management. An Ecological Perspective*. Timber Press. Portland, Oregon.
- Lascano, C. y Plazas, C. 1990. *Bancos de proteína y energía en sabanas de los Llanos Orientales de Colombia*. Past. Trop. 12(1): 9-15.
- Lascano, C. 2000. *Selective Grazing on Grass-Legume Mixtures in Tropical Pastures*. In: G. Lemaire, J. Hodgson, A. de Moraes, P. C. de F. Carvalho and C. Nabinger (Eds.) Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International, Wallingford, UK. 249-264 p.
- Lyons, R. K.; Machen, R. and Forbes, T. D. A. 1996. *Why range forage quality change. B-6036*. Texas Agric. Extension Service. College Station, TX. 7 pp.
- Mannetje, L. 't. and Haydock, K. P. 1963. *The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture*. J. British Grassland Soc. 18(4): 268-275.

- Menocal, S. E.; Dávalos, J. L.; Aluja, A. y Álvarez, M. A. 1992. *Diagnóstico y estrategias de desarrollo de la producción bovina lechera en la región Veracruz centro*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 108 pp.
- Montijo, M. M.; Euclides, V. P. B.; Nascimento, D. J.; Miranda, L. F.; Miranda, F. D. e Paschoal, M. O. 2006. *Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem*. Rev. Bras. Zootec. 35(1): 60-66.
- National Research Council. 1996. *Nutrient requirements for beef cattle*. 7<sup>th</sup> edition. National Academy Press, Washington, D. C. 248 pp.
- Ocaña, Z. E. 2003. *Efecto de la carga animal sobre gramas nativas, características del suelo y producción de leche y becerros de vacas Holstein x Cebú en pastoreo intensivo en el trópico mexicano*. Tesis Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México.
- Rippstein, G.; Allard, G.; Corbin, J.; Escobar, G. y Serna-Isaza, R. A. 2001. *Productividad de pasturas nativas y diferentes modelos de manejo en los Llanos Orientales*. En: G. Rippstein, G. Escobar y F. Motta (Eds.) *Agroecología y Biodiversidad de las Sabanas en los Llanos Orientales de Colombia*. Colombia. Publicación CIAT No. 322. CIAT. 186-197 p.
- Sacido, M. B.; Loholaberry, F. K. y Latorre, E. 2004. *Indicadores del comportamiento animal en pastoreo en pasturas naturales posquema*. Arch. Zootec. 53(204): 395-398.
- Santillán, R. A.; Ocumpaugh, W. R. and Mott, G. O. 1979. *Estimating forage yield with a disk meter*. Agron. J. 71(1):71-74.
- SAS. 2000. *SAS/STAT® Software: Changes and Enhancements (Release 8.1)*. Statistical Analysis System, SAS Institute INC. Cary, N. C.
- Smith, S. R. and Whalley, R. D. B. m:2002. A model for expanded use of native grasses. Nat. Plants J., 3(1):38—49.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. *Principples and Procedures of Statistics*. A Biometrical Approach. 2<sup>nd</sup> edition. McGraw-Hill Book Company, New York, USA. 631 pp.
- Stobbs, T. H. 1973. *The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle*. Aust. J. Agric. Res. 24(6): 809-819.
- Toledo, J. M. 1986. *Plan de investigación en leguminosas tropicales para el CIEEGT, Martínez de la Torre, Veracruz, México*. Informe de Consultoría en Pastos Tropicales al Proyecto: Enseñanza y Extensión para la Producción de Leche y Carne en el Trópico. FAO, Roma; CEIEGT, FMVZ, UNAM, Cd. de México; CIAT, Cali, Colombia. 46 pp.
- Voisin, A. 1974. *Productividad de la hierba*. 4ta. reimpresión. Tecnos, Madrid, España. 452 pp.
- Weier, K. L. 1980. *Nitrogen fixation associated with grasses*. Trop. Grassld. 14(3): 194-201.
- Whitehead, D. C. 1995. *Grassland Nitrogen*. CAB International. Wallingford, Oxon, UK. 385 pp.

Recibido: Abril 21, 2009

Aceptado: Marzo 24, 2010



Título: *Libertad táctil*  
Técnica: Mixta sobre madera  
Autor: Adoración Palma (2manos)  
Año: Sept. 2009  
Medidas: 11x11cm

---

22 • AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA  
Revista de investigación y difusión científica agropecuaria • 2010 • 14(1)  
ISSN 0188789-0