

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE POSGRADO

EVALUACIÓN BAJO PASTOREO DE LA GRAMINEA Brachiaria brizantha  
CIAT 6780 ESTABLECIDA SOLA O EN ASOCIO CON Arachis pintoi  
CIAT 17434, MANEJADAS BAJO DOS CARGAS ANIMALES EN EL TROPICO  
HUMEDO DE COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico  
Académico del Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y  
Recursos naturales del Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

**Magister Scientiae**

Por

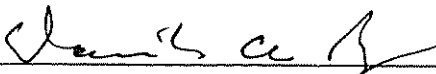
**LUIS ALFONSO GIRALDO VALDERRAMA**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza  
Turrialba, Costa Rica  
1991

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

COMITE ASESOR:



\_\_\_\_\_  
Danilo Pezo, Ph.D.  
Profesor Consejero



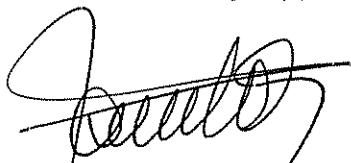
\_\_\_\_\_  
Pedro Argel, Ph.D.  
Miembro del Comité



\_\_\_\_\_  
Gilda Piaggio, Ph.D.  
Miembro del Comité



\_\_\_\_\_  
María Kass, Ph.D.  
Miembro del Comité



\_\_\_\_\_  
Ramón Lastra, Ph.D.  
Coordinador Programa Posgrado



\_\_\_\_\_  
Luis Alfonso Giraldo V.  
Candidato

## DEDICATORIA

A Aydé y a nuestro hijo Federico

A mis padres y hermanos

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

Al Dr. Danilo Pezo, Profesor Consejero Principal, por su acertada orientación y revisión del presente trabajo, igualmente por sus enseñanzas.

Al Dr Pedro Argel, Consejero Auxiliar en representación del Programa de Pastos Tropicales del CIAT para Centroamérica y el Caribe, por su colaboración y por haber depositado en mí su confianza para la conducción del presente estudio.

A la Dra Gilda Piaggio, Miembro del Comité Asesor por sus aportes y ayuda en la parte de análisis estadístico, a sí mismo por las sugerencias al presente escrito.

A la Dra Maria Kass, Miembro del Comité asesor por la revisión y sugerencias al presente escrito.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica, por el apoyo de campo en la Estación Experimental los Diamantes en Guápiles.

Al auxiliar de campo Alexander Vega de la Estación Experimental los Diamantes del MAG, por su disposición y valiosa ayuda en todo el trabajo de campo.

Al Ing. Moisés Hernández del MAG por su colaboración.

A Gustavo López del Centro de Cómputo del CATIE por su ayuda en el procesamiento de los datos.

Al personal del Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE por su ayuda en los análisis químicos efectuados.

Al personal de la Biblioteca Conmemorativa Orton, en especial a las Sras. Lisseth Brenes y Cesia Rojas.

A la Corporación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), por la financiación de mis estudios en el CATIE.

A la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, por el otorgamiento de la comisión de estudios y su apoyo durante los años que permanecí fuera de la sede.

Al Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Programa de Capacitación y Comunicaciones, por el apoyo logístico y la financiación para realizar la presente investigación.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.	viii
ABSTRACT.	xi
LISTA DE CUADROS.	xiv
LISTA DE FIGURAS.	xvi
1. INTRODUCCION.	1
2. REVISION DE LITERATURA.	4
2.1. La gramínea <u>Brachiaria brizantha</u> .	4
2.1.1. Clasificación, origen, distribución y morfología.	4
2.1.2. Adaptación, características agronómicas y producción de biomasa.	5
2.1.3. Plagas y enfermedades.	6
2.1.4. Valor nutritivo y producción animal.	7
2.2. La leguminosa <u>Arachis pintoi</u> .	9
2.2.1. Clasificación, origen, distribución y morfología.	9
2.2.2. Características agronómicas, producción de biomasa, y persistencia.	10
2.2.3. Plagas y enfermedades.	12
2.2.4. Valor nutritivo y productividad.	12
2.3. Papel de las leguminosas en las pasturas.	13
2.4. Persistencia y productividad animal en asociaciones gramínea/leguminosa.	15
2.5. Influencia de la carga animal en la producción animal.	21
2.6. Atributos de la pastura y su relación con la producción animal.	23

<b>3. MATERIALES Y METODOS.</b>	25
3.1. Localización del ensayo.	25
3.2. Establecimiento de las pasturas.	27
3.3. Tratamientos y diseño de campo.	27
3.4. Manejo del pastoreo.	30
3.5. Manejo de los animales.	31
3.6. Mediciones realizadas.	32
3.6.1. Mediciones en el componente pastura.	32
3.6.1.1. Disponibilidad de biomasa total en oferta y residual.	32
3.6.1.2. Composición botánica del forraje en oferta y residual.	33
3.6.1.3. Calidad nutritiva del forraje en oferta.	36
3.6.2. Mediciones en el componente animal.	36
3.7. Análisis de resultados.	37
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION.</b>	43
4.1. Mediciones en la pastura.	43
4.1.1. Composición botánica de los diferentes componentes de la pastura en oferta y residual.	43
4.1.2. Biomasa total en oferta y residual.	46
4.1.3. Biomasa de componentes de las pasturas en oferta y residual.	51
4.1.3.1. Porcentaje de material vivo (PMV) en oferta y residual.	51
4.1.3.2. Cantidad de material muerto de la gramínea (MMG) en oferta y residual.	54
4.1.3.3. Cantidad de material vivo de gramínea (MVG) en oferta y residual.	58

4.1.3.4.	Cantidad de leguminosa (MSL) en oferta y residual.	60
4.1.3.5.	Porcentaje de leguminosa en el material vivo (LMV) en oferta y residual.	62
4.1.3.6.	Cantidad de hojas de la gramínea (MSHG) en oferta y residual.	62
4.1.3.7.	Cantidad de tallos de la gramínea (MSTG) en oferta y residual.	65
4.1.3.8.	Relación hoja tallo (H/T) de la gramínea en oferta y residual.	68
4.1.4.	Calidad del forraje en oferta.	70
4.1.4.1.	Proteína cruda (PC).	70
4.1.4.2.	Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS).	78
4.2.	Mediciones en el animal.	85
4.2.1.	Ganancia de peso por animal por día (GPAD).	85
4.2.2.	Ganancia de peso por hectárea (GPHA).	88
4.2.3.	Relación entre ganancia de peso y atributos de la pastura.	90
5.	<b>DISCUSION GENERAL.</b>	95
5.1.	Atributos de las pasturas.	95
5.2.	Respuesta animal.	104
6.	<b>CONCLUSIONES.</b>	107
7.	<b>RECOMENDACIONES.</b>	110
8.	<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	111
9.	<b>APENDICE.</b>	120

GIRALDO V., L.A. 1991. Evaluación bajo pastoreo de la gramínea Brachiaria brizantha CIAT 6780 establecida sola o en asocio con Arachis pintoi CIAT 17434 manejadas bajo dos cargas animales, en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 144 p.

**Palabras claves:** Asociaciones, composición botánica, biomasa disponible, calidad nutritiva, proteína cruda, digestibilidad *in vitro* de la MS, relación hoja-tallo, carga animal, ganancia de peso, Brachiaria brizantha, Arachis pintoi.

### Resumen

En la Estación Experimental los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Guápiles, Costa Rica bajo condiciones de bosque tropical húmedo, se implementó un ensayo de pastoreo para obtener información acerca de la dinámica de la composición botánica, cantidad y calidad, lo mismo que el potencial de producción animal de las pasturas B. brizantha y en asociación con A. pintoi, bajo dos cargas animales, una alta ( $1.8 \text{ UA} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y otra baja ( $1.1 \text{ UA} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) manejadas en un sistema de pastoreo en rotación con ocupación de siete días y descanso de 21 días. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de dos pasturas x dos cargas, con parcelas divididas en el tiempo, con dos repeticiones espaciales (bloques). Para generar las dos cargas animales, los potreros tuvieron una extensión de  $1666 \text{ m}^2$  en la carga baja, mientras que en la carga alta fué de  $833 \text{ m}^2$ , los cuales se dividieron en cuatro apartos de igual superficie ( $416$  y  $208 \text{ m}^2$  por aparto para la carga baja y alta respectivamente).

La disponibilidad de biomasa total fué mayor ( $P=0.08$ ) para la pastura asociada ( $4865 \text{ Kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) que para el monocultivo ( $4543 \text{ Kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ ); a través del tiempo en la carga alta la biomasa tendió a la disminución ( $P=0.0001$ ). La carga animal afectó ( $P=0.0006$ ) la cantidad de biomasa disponible ( $5713$  y  $3695 \text{ Kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$  para la carga baja y alta respectivamente).

La proporción de material vivo (PMV) en oferta fué mayor ( $P=0.0025$ ) en la pastura asociada (81.5%) que en monocultivo (78.3%), tendiendo con el tiempo de pastoreo al aumento ( $P=0.0001$ ). En cambio la cantidad de material muerto (MM) de la gramínea, resultó mayor ( $P=0.003$ ) en carga baja (1421) que en la alta ( $870 \text{ Kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), mostrando aumento con el tiempo ( $P=0.0001$ ), lo que coincide con cambios en la precipitación y con disminución en la carga animal del primer al segundo grupo de animales.



La cantidad de material vivo de las hojas de la gramínea fué mayor ( $P=0.006$ ) en la carga baja (5396 Kg) respecto a la alta (2982 Kg MS.ha<sup>-1</sup>), mostrando aumento con el tiempo. La cantidad de A. pintoi en la pastura fué de 739 Kg MS.ha<sup>-1</sup>, que representa un 7.6% de leguminosa en el material vivo (LMV), las cuales no se vieron afectados por los tratamientos de carga, pero con tendencia al aumento a través del tiempo. También la carga animal afectó ( $P=0.001$ ) la cantidad de hojas de la gramínea en oferta (1910 y 1212 Kg MS.ha<sup>-1</sup> en cargas baja y alta), con aumentos a través del tiempo.

La carga baja tuvo mayor ( $P=0.002$ ) cantidad de tallos (1891 Kg MS.ha<sup>-1</sup>) que la carga alta (789). Dada la diferencia entre oferta y residuo, se evidencia la selectividad de los animales en contra de este componente, contrario a lo ocurrido con las hojas.

El Arachis pintoi ( $P=0.008$ ), mejoró la relación hoja-tallo (H/T) de la gramínea (1.46 en la asociación vs 1.28 en monocultivo). Igualmente, la carga afectó ( $P=0.0002$ ) la H/T de la gramínea en las pasturas (1.71 carga alta y 1.03 carga baja), mostrando tendencia al aumento con el tiempo ( $P=0.0001$ ).

Con el tiempo de pastoreo, los contenidos de proteína cruda de los componentes de las pasturas tendieron a disminuir, sin embargo los valores para A. pintoi están por encima de 17.1%, las hojas superior al 9.1% y los tallos un valor máximo de 4.7%. No obstante, la carga animal afectó ( $P=0.07$ ) los contenidos de PC de las hojas de la gramínea (carga alta 10.8% y carga baja 9.8%) y de los tallos ( $P=0.07$ ), siendo mayor en carga alta (4.9%) que en baja (3.8%). Como consecuencia los contenidos de PC de la planta entera se vieron afectados por la carga animal (8.4% carga alta y 6.7% carga baja).

La pastura asociada, mostró mayor ( $P=0.01$ ) contenido de PC en el material vivo en oferta (9.6%) respecto al monocultivo (7.3%), confirmando el aporte de nitrógeno de la leguminosa al contenido de PC del forraje.

La DIVMS de las hojas de la gramínea, se afectó por la carga animal ( $P=0.04$ ), con valores de 60.7% para carga alta y de 58.6% en carga baja, debido a la preferencia animal y al estímulo de la formación de rebrotes tiernos de hojas en la carga alta. Con el tiempo de pastoreo, la DIVMS de los tallos tendió al aumento ( $P=0.04$ ). Pero durante todo el ensayo la DIVMS de las hojas de la gramínea fué superior (59.7%) a la de los tallos (53.6%). La carga animal fué el otro factor que afectó ( $P=0.01$ ) la DIVMS de los tallos, 52.6% carga baja y 54.5% carga alta.

La inclusión de la leguminosa en la pastura mejoró ( $P=0.007$ ) la DIVMS del material vivo en oferta (58.6%) respecto al Brizantha solo (56%).

En cuanto al potencial en producción animal, se encontró mayor ( $P=0.09$ ) ganancia de peso en las pasturas asociadas ( $461 \text{ g.A}^{-1}.\text{día}^{-1}$ ) que en monocultivo ( $400 \text{ g.A}^{-1}.\text{día}^{-1}$ ).

Al considerar el factorial pastura x carga animal las ganancias de peso son diferentes ( $P=0.05$ ) en forma descendente (segun Duncan) para B. brizantha + A. pintoi con carga baja ( $1.26 \text{ UA.ha}^{-1}$ ),  $496 \text{ g.A}^{-1}.\text{día}^{-1}$ ; B. brizantha en carga baja ( $0.96 \text{ UA.ha}^{-1}$ ),  $473 \text{ g.A}^{-1}.\text{día}^{-1}$ ; B. brizantha + A. pintoi carga alta ( $1.84 \text{ UA.ha}^{-1}$ ),  $426 \text{ g.A}^{-1}.\text{día}^{-1}$  y B. brizantha carga alta ( $1.77 \text{ UA.ha}$ ),  $327 \text{ g.A}^{-1}.\text{día}^{-1}$ .

La ganancia de peso por hectárea no fué afectada por ninguno de los tratamientos, presentado los siguientes valores  $283 \text{ Kg.ha}^{-1}$  en la asociación carga alta,  $230 \text{ Kg.ha}^{-1}$  en la asociación carga baja,  $209 \text{ Kg.ha}^{-1}$  en monocultivo carga alta y  $166 \text{ Kg.ha}^{-1}$  en monocultivo carga baja.

Por último, se encontró relación positiva entre la ganancia de peso y algunos atributos de la pasturas como porcentaje de material vivo (PMV) en oferta, DIVMS de las hojas y la relación H/T. Por el contrario, la PC de los tallos, del material muerto de la gramínea (MMG) y la proporción de malezã (PMAL) lo hicieron negativamente. La GPD aumentó junto con la biomasa total disponible, la cantidad de hojas de la gramínea y del material vivo en oferta en la pastura en monocultivo. La GPD disminuyó junto con la cantidad de material muerto; todo ello ayuda a la interpretación de los resultados.

GIRALDO V., L.A. 1991. Evaluacion using Brachiaria brizantha CIAT 6780 pastures established alone or in association with Arachis pintoi CIAT 17434, using two stocking rates, in Costa Rica's humid tropics. Mg. Sc. Thesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 144 p.

**Key words:** Associations, botanical composition, available biomass, nutritional quality, crude protein, in vitro digestability of the MS. leaf-stalk, stocking rate, weight gain, Brachiaria brizantha, Arachis pintoi.

### ABSTRACT

This pasturage experiment was implemented in the Los Diamantes Experimental Station of the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG) in Guapiles, Costa Rica under humid tropical forest conditions. The objective of this experiment was to obtain information about botanical composition dynamics (amount and quality), as well as animal production potential for B. brizantha alone and associated with A. pintoi pasture under two stocking rates. One of these rates was high (1.8 UA.ha<sup>-1</sup>) and the other was low (1.1 UA.ha<sup>-1</sup>); these were managed with a rotational pasturing system with an occupation of seven days alternated with 21 days free. Completely random blocks with a factorial arrangement of two pastures x two rates was used, with plots divided in time with spatial repetitions (blocks). To be able to generate the two stocking rates, pastures were divided into blocks of 1666m<sup>2</sup> for the low rate and 833 m<sup>2</sup> for the high rate. In turn, these were divided into four plots of equal size (416 and 208 m<sup>2</sup> per plot for low and high rates, respectively).

Availability of total biomass greater (P=0.08) for the associated pasture (4865 Kg DM.ha<sup>-1</sup>) than for the single crop pasture (4543 Kg DM.ha<sup>-1</sup>); biomass in the high rate tended to decrease over time (P=0.0001). Stocking rate affected (P=0.0006) the amount of available biomass (5713 and 3695 Kg DM.ha<sup>-1</sup> for low and high rates, respectively).

The proportion of live material (PLM) supplied was greater (P=0.0025) in the associated pasture (81.5%) than in the single crop one (78.3%); this tends to increase with material (DGM) was greater (P=0.003) at low rates (1421) than at high rates (870 Kg DM.ha<sup>-1</sup>), showing increases with and with a decrease in the stocking rate from the first to the second group of animals.

The amount of live material of grass leaves was greater (P=0.006) at the low rate (5395 Kg) compared with the high one

(2982 Kg DM.ha<sup>-1</sup>), showing an increase with time. The quantity of *A. pintoi* in the pasture was 739 Kg DM.ha<sup>-1</sup>, which represents 7.6% legume in the live material (LLM), which was not affected by rate treatments, but did tend to increase with time. Stocking rate (P=0.001) also affected the amount of grass leaves supplied (1910 and 1212 Kg DM.ha<sup>-1</sup> in low and high rates), increasing with time.

The low rate (P=0.002) had a greater amount of stalks (1891 Kg DM.ha<sup>-1</sup>) than the high rate (789). Given the difference between supply and residue, the animals' selectivity against the stalks is evident, which was contrary to what happened with the leaves.

*Arachis pintoi* (P=0.008) improved the leaf/stalk relation (L/S) of the grass (1.46 in the associated pasture vs 1.28 in the single crop one). Likewise, the rate (P=0.0002) affected the grass L/S in the pastures (1.71 high rate and 1.03 low rate) showing a tendency to increase with time (P=0.0001).

Crude protein content of the pastures' components tended to decrease with pasturing time; however, values for *A. pintoi* are above 17.1%, the leaves are superior to 9.1%, and the stalks had a maximum value of 4.7%. Nevertheless, stocking rate (P=0.07) affected the CP content of the grasses' leaves (high rate was 10.8% and low rate was 9.8%). For the stalks (P=0.07), the CP that of low rates (3.8%). Consequently, CP content of the whole plant was affected by the stocking rate (8.4% for the high rate and 6.7% for the low rate).

The associated pasture (P=0.01) showed a higher CP content in live material in supply (9.6%) compared to the single crop pasture (7.3%), confirming the legume's contribution of nitrogen to the forage's CP content.

The IVDM of the grass leaves was affected by the stocking rate (P=0.04), with values of 60.7% for the high rate and 58.6% for the low rate, due to the animals' preference and to the stimulation for the formulation of young leaves at the high rate. The IVDM of the stalks tended to increase (P=0.04) over pasturing time. However, the IVDM of the grass leaves was superior (59.7%) to that of the stalks (53.6%) during the entire experiment. Stocking rate was the other factor which affected (P=0.01) the stalks IVDM, with 52.6% at the low rate and 54.5% at the high rate. The inclusion of the legume in the pasture improved (P=0.007) the IVDM of the live material offered (58.6%) compared to *Brizantha* alone (56%).

As far as animal production was concerned, a greater weight gain (P=0.09) was found in associated pastures (461 g.A.<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>) than in the single crop field (400 g.A.<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>).

When the pasture x stocking rate factorial is considered, weight gain are different ( $P=0.05$ ) in descending order (according to Duncan) for B. brizantha + A. pintoi with a low rate ( $1.26 \text{ UA.ha}^{-1}$ ),  $496 \text{ g.A}^{-1}.\text{day}^{-1}$ ; B. brizantha with a low rate ( $0.96 \text{ UA.ha}^{-1}$ ),  $473 \text{ g.A}^{-1}.\text{day}^{-1}$ ; B. brizantha + A. pintoi at a high rate ( $1.84 \text{ UA.ha}^{-1}$ ),  $426 \text{ g.A}^{-1}.\text{day}^{-1}$  and B. brizantha at a high rate ( $1.77 \text{ UA.ha}^{-1}$ ),  $327 \text{ g.A}^{-1}.\text{day}^{-1}$ .

Weight gain per hectare was not affected by any of the treatments, and showed the following values:  $283 \text{ Kg.ha}^{-1}$  in association at a low rate,  $209 \text{ Kg.ha}^{-1}$  in the single crop field at a high rate, and  $166 \text{ Kg.ha}^{-1}$  in the same field at a low rate.

Finally a positive relation was found between weight gain and some of the pasture's attributes such as percentage of live material (PML) supplied, IVDM of the leaves and the L/S relation. However, the CP of the stalks of the dead grass material (DGM) and weed proportion (WP) had a negative relation. The DWG increased in relation to total available biomass, the amount of grass leaves and the live material supplied in the single crop pasture. The DWG decreased in relation to the amount of dead material; all of these factors help to interpret the results.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
1	Proporción de leguminosa ( <u>A. pintoi</u> ) en oferta y residual en dos épocas (grupos de animales) de pastoreo	46
2	Ganancia de peso por día (GPD) para pasturas de <u>B. brizantha</u> sola y en asocio con <u>A. pintoi</u> , en cuatro cargas y bajo pastoreo rotacional	86
3	Ganancias de peso por hectárea (GPHA) para pasturas de <u>B. brizantha</u> sola y en asocio con <u>A. pintoi</u> en cuatro cargas y bajo pastoreo rotacional	89
4	Coefficientes de correlación simples de Pearson y significancia para atributos de la pastura y la ganancia de peso en función del tipo de pastura	92
5	Coefficientes de correlación de Pearson y significancia para atributos de la pastura y la ganancia de peso en carga animal alta	94

### En el apéndice

1A	Análisis de varianza para la composición botánica de la biomasa en oferta y residual de las pasturas en evaluación	121
2A	Análisis de varianza para la biomasa total en oferta y residual para las distintas pasturas en evaluación	122
3A	Análisis de varianza para el porcentaje de material vivo (PMV) en oferta y residual para los distintos tratamientos	123
4A	Análisis de varianza para la cantidad de material muerto en la gramínea (MMG) en oferta y residual para los tratamientos	124
5A	Análisis de varianza para la cantidad de material vivo de la gramínea (MVG) en los tratamientos	125

6A	Análisis de varianza para la cantidad de materia seca de la leguminosa (MSL) en oferta y residual para los tratamientos respectivos	126
7A	Análisis de varianza para el porcentaje de leguminosa en el material vivo (LMV) en oferta y residual en los tratamientos	126
8A	Análisis de varianza para la cantidad de hojas de la gramínea (MSHG) en oferta y residual en los tratamientos	127
9A	Análisis de varianza para la cantidad de materia seca de tallos de la gramínea (MSTG) en oferta y residual en los distintos tratamientos	128
10A	Análisis de varianza para la relación hojas-tallos (H/T) de la gramínea en oferta y residual	129
11A	Análisis de varianza para la proteína (PC) del forraje en oferta en los componentes de la gramínea y leguminosa	130
12A	Análisis de varianza para la proteína cruda de la gramínea entera y del material vivo en oferta	131
13A	Análisis de varianza para digestibilidad del forraje DIVMS en oferta en los componentes de la gramínea la leguminosa	132
14A	Análisi de varianza para digestibilidad de la MS de la gramínea entera y del material vivo en oferta	133
15A	Análisis de varianza para la ganancia de peso por animal y por día (GPAD) y por hectárea (GPHA)	134

## LISTA DE FIGURAS

Fig. No		Pág.
1	Precipitación y temperatura durante el ensayo (Diciembre 1990 a Junio 1991) en Guápiles, Costa Rica	26
2	Distribución espacial de los tratamientos	29
3	Esquema de la separación en componentes de la biomasa forrajera disponible	35
4	Dinámica de la proporción de <i>B. brizantha</i> CIAT 6780 en oferta y residual	44
5	Dinámica del porcentaje de leguminosa y maleza en la biomasa total antes y después del pastoreo	44
6	Efecto del tipo de pastura en la biomasa en oferta y residual	48
7	Efecto de la carga animal sobre la biomasa total en oferta y residual	48
8	Dinámica de la biomasa total en oferta y residual en dos cargas animales	50
9	Efecto del tipo de pastura en el porcentaje de material vivo (PMV) en oferta y residual	50
10	Dinámica del porcentaje de material vivo (PMV) en oferta en dos tipos de pasturas	53
11	Dinámica del PMV residual en dos cargas animales	53
12	Efecto del tipo de pastura en el material muerto de la gramínea (MMG) en oferta y residual	56
13	Efecto de la carga en la cantidad de materia muerta de la gramínea (MMG) en oferta y residual	56
14	Dinámica del material muerto de la gramínea (MMG) en oferta en dos tipos de pasturas	57



15	Dinámica del material muerto de la gramínea (MMG) en oferta en dos cargas animales	57
16	Efecto de la carga animal en la materia verde de hojas de gramínea (MVG) en oferta y residual	59
17	Dinámica de la cantidad de MVG en oferta y residual en dos cargas animales	59
18	Dinámica de cantidad de materia seca de la leguminosa (MSL) en oferta y residual	61
19	Dinámica del porcentaje de leguminosa en el material vivo (LMV) en oferta y residual	61
20	Efecto de la carga animal en la cantidad de hojas de la gramínea (MSHG) en oferta y residual	64
21	Dinámica de la materia seca de las hojas de gramínea (MSHG) en oferta y residual	64
22	Efecto de la carga en la cantidad de tallos de la gramínea (MSTG) en oferta y residual	66
23	Dinámica de la cantidad de tallos de la gramínea (MSTG) en oferta para dos tipos de pasturas	67
24	Dinámica de la cantidad de tallos de la gramínea (MSTG) residual en dos pasturas	67
25	Efecto del tipo de pastura y la carga en la H/T	69
26	Dinámica de la relación H/T de la gramínea en oferta y residual	69
27	Dinámica de los contenidos de PC de la gramínea en sus componentes y de la leguminosa en oferta	72
28	Efecto de la carga animal en la PC de la gramínea en sus componentes y de la leguminosa en oferta	72
29	Efecto de la carga animal en la proteína cruda de la gramínea total y del material vivo en oferta	76

30	Dinámica de la proteína cruda de la gramínea y del material vivo ofrecido	76
31	Efecto de la carga animal en la DIVMS de los componentes del <u>B. brizantha</u> en oferta	80
32	Dinámica de la DIVMS en las partes del <u>B. brizantha</u> y del <u>A. pintoi</u> en oferta	80
33	Efecto de la pastura en la DIVMS de la gramínea y el material vivo en oferta	82
34	Efecto de la carga en la DIVMS de las partes de la gramínea y del material vivo en oferta	82
35	Dinámica de la DIVMS de la gramínea total y del material vivo en oferta	84
36	Ganancia de peso por animal y por hectárea en las pasturas	88

#### En el apéndice

1A	Porcentaje de malezas en función del tiempo en la pastura asociada bajo carga baja	135
2A	Dinámica de la biomasa total en función del tiempo en <u>B. brizantha</u> bajo manejo de carga alta	135
3A	Porcentaje de M. vivo a través del tiempo en la pastura asociada manejada bajo carga alta	136
4A	Cantidad de hojas en oferta a través del tiempo en la pastura asociada manejada bajo carga baja	136
5A	Disponibilidad de hojas del <u>B. brizantha</u> en la pastura asociada en carga alta en función del tiempo	137
6A	Cantidad de hojas del <u>B. brizantha</u> en oferta en el tiempo en la pastura monocultivo en carga baja	137

7A	Cantidad de hojas de <u>B. brizantha</u> en el tiempo en la pastura monocultivo en carga alta	138
8A	Relación H/T en función del tiempo de pastoreo en la pastura asociada bajo carga baja	138
9A	Relación H/T en función del tiempo de pastoreo de <u>B. brizantha</u> sola manejada bajo carga animal baja	139
10A	Relación H/T a través del tiempo en la pastura de <u>B. brizantha</u> manejada bajo carga alta	139
11A	Dinámica de la H/T en función del % de leguminosa en oferta en la pastura asociada	140
12A	Dinámica de la PC de las hojas de la gramínea en función del % de leguminosa en la pastura asociada	140
13A	DIVMS de hojas gramínea con el tiempo de pastoreo en la pastura asociada manejada bajo carga alta	141
14A	DIVMS de hojas en oferta a través del tiempo en la pastura asociada manejada bajo carga baja	141
15A	Dinámica de la DIVMS de hojas de gramínea en función del % de leguminosa en la pastura asociada	142
16A	Dinámica de la DIVMS de tallos de la gramínea en función del % de leguminosa en la pastura asociada	142
17A	Dinámica de la GPD en función de la biomasa total disponible en una pastura de <u>B. brizantha</u>	143
18A	Dinámica de la GPD en función de la cantidad de hojas de la gramínea en oferta en la pastura monocultivo	143
19A	Dinámica de la GPD en función del M. vivo en oferta para el <u>B. brizantha</u> en carga alta	144

20A

Dinámica de la GPD en función del M.  
muerto en la pastura de *B. brizantha*  
en carga alta

144