

Report No. 45
Field Report No. 92

**“SELECTIVIDAD DE *A. PINTOI* ASOCIADO CON *B. BRIZANTHA*
Y *B. HUMIDICOLA* POR BOVINOS EN PASTOREO
EN CONDICIONES DEL TROPICO HUMEDO**

✓
A. Martínez
M. Ibrahim
D. Pezo
L. 't Mannelje

Enero 1993

**CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA - CATIE**

**UNIVERSIDAD AGRICOLA
DE WAGENINGEN - UAW**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
GANADERIA DE COSTA RICA - MAG**



Figure 1. Location of the study area.

PREFACE

General description of the research programme on sustainable Landuse.

The research programme is based on the document "elaboration of the VF research programme in Costa Rica" prepared by the Working Group Costa Rica (WCR) in 1990. The document can be summarized as follows:

To develop a methodology to analyze ecologically sustainable and economically feasible land use, three hierarchical levels of analysis can be distinguished.

1. The Land Use System (LUS) analyses the relations between soil type and crops as well as technology and yield.
2. The Farm System (FS) analyses the decisions made at the farm household regarding the generation of income and on farm activities.
3. The Regional System (RS) analyses the agroecological and socio-economic boundary conditions and the incentives presented by development oriented activities.

Ecological aspects of the analysis comprise comparison of the effects of different crops and production techniques on the soil as ecological resource. For this comparison the chemical and physical qualities of the soil are examined as well as the pollution by agrochemicals. Evaluation of the groundwater condition is included in the ecological approach. Criteria for sustainability have a relative character. The question of what is in time a more sustainable land use will be answered on the three different levels for three major soil groups and nine important land use types.

Combinations of crops and soils

	Maiz	Yuca	Platano	Piña	Palmito	Pasto	Forestal I II III
Soil I	.x	x	x		x	x	x
Soil II						x	x
Soil III	x			x	x	x	x

As landuse is realized in the socio-economic context of the farm or region, feasibility criterions at corresponding levels are to be taken in consideration. MGP models on farm scale and regional scale are developed to evaluate the different ecological criterions in economical terms or visa-versa.

Different scenarios will be tested in close cooperation with the counter parts.

The Atlantic Zone Programme (CATIE-AUW-MAG) is the result of an agreement for technical cooperation between the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), the Agricultural University Wageningen (AUW). The Netherlands and the Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) of Costa Rica. The Programme, that was started in April 1986, has a long-term objective multidisciplinary research aimed at rational use of the natural resources in the Atlantic Zone of Costa Rica with emphasis on the small landowner.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCION 2

Materiales y Métodos	3
Establecimiento de la pastura y manejo del pastoreo	3
Variables experimentales	3
Mediciones	4
Análisis estadístico	5

RESULTADOS Y DISCUSION 7

Calidad nutritiva del Forraje (Proteína Cruda (PC) y Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS)).	9
Selectividad. Composición botánica del forraje seleccionado. Aporte de la gramínea a la dieta.	10
Aporte de la leguminosa a la dieta	12
Proporción de material inerte en la dieta	15
Calidad nutritiva de la dieta, PC y DIVMS	16

BIBLIOGRAFIA 18

LISTA DE PUBLICACIONES FASE II

LISTA DE CUADROS

1. Efecto de la carga animal sobre la composición en asociaciones de *B. brizantha* (Bb) y *B. humidicola* (Bh) con *A. pintoi* (Ap) 7
2. Contenido (%) de PC y DIVMS para gramíneas, leguminosas y la fitomasa total en oferta, para dos asociaciones manejadas bajo dos cargas animales 10
3. Proporción de hojas y tallos de gramíneas y leguminosas en el forraje seleccionado por bovinos en pastoreo 12
4. Efecto de la asociación y el ciclo de pastoreo sobre la proporción de leguminosas en la dieta. 13
5. Dinámica de la DIVMS de la dieta seleccionada en dos asociaciones manejadas bajo dos cargas animales a través de los días de ocupación. 17

LISTA DE FIGURAS

1. **Dinámica de la proporción de A. pintoï en la pastura, cuando estuvo asociado con B. brizantha y B. humidicola manejado bajo dos cargas.** 8
2. **Selectividad de B. brizantha (Bb) y B. humidicola cuando estuvieron asociadas con A. pintoï manejadas bajo dos cargas animales.** 14
3. **Selectividad de A. pintoï, cuando estuvo asociado con B. brizantha y B. humidicola manejadas bajo dos cargas.** 14
4. **Porcentaje de material inerte en la dieta, en tres momentos (1, 3 y 5 días de ocupación) durante tres ciclos de pastoreo.** 15
5. **Efecto de la carga animal y el ciclo de pastoreo sobre el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta seleccionada, en las pasturas de B. brizantha y B. humidicola asociadas con A. pintoï.** 17

SELECTIVIDAD DE *A. PINTOI* ASOCIADO CON *B. BRIZANTHA* Y *B. HUMIDICOLA* POR BOVINOS EN PASTOREO EN CONDICIONES DEL TROPICO HUMEDO.

A. MARTINEZ FERNANDEZ, M. IBRAHIM, D. PEZO, L. t MANNETJE, CATIE/MAG/UAW, TURRIALBA, COSTA RICA.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Centro de Cría e Investigación los "Diamantes", del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), localizado en Guápiles, Costa Rica, a 10°C 13'N y 83° 47'W, a una altitud de 249 msnm, en trópico húmedo, con promedios de temperatura y precipitación de 23.10C y 4700 mm, respectivamente con suelos fértiles. El propósito del estudio fue medir los cambios en composición botánica, disponibilidad, selectividad y calidad nutritiva en dos gramíneas (*B.brizantha* y *B.humidicola*) asociada con *A.pintoi*, establecidas dos años antes. Fueron manejadas con dos cargas animales (1.75 y 3,0 UA/ha) con 5 días de ocupación y 30 días de descanso.

La *B.brizantha* cv Marandú mantuvo mayor proporción y disponibilidad de forraje en la pastura durante el tiempo que duró el experimento (8 ciclos). Con un porcentaje de 69 y 84.5% en carga alta y baja, respectivamente. La menor proporción en carga alta fue debido a la mayor contribución de la leguminosa (19.5%). En el caso de la *B.humidicola*, el efecto de la carga fue muy marcado, pues la proporción de gramínea fue bastante mayor en carga baja que en carga alta (45.8 vs 7.8%, respectivamente) y al final del experimento la proporción de gramínea en carga alta fue muy baja, lo cual estuvo asociado con un dominio del *A.pintoi* que llegó a ocupar 80% en la composición de la pastura, pero luego descendió drásticamente hasta 18% al final del estudio, como consecuencia de un fuerte desplazamiento del *P. fasciculatum*. La disponibilidad de la *B.brizantha* superó la *B.humidicola* (4501 vs 1535 kg MS/ha, respectivamente) y para el *Arachis* fueron de 1894 y 811 kg MS/ha, respectivamente correspondiendo el menor valor al asocio con *B.humidicola*.

No hubo diferencia en el contenido de PC y DIVMS de las gramíneas (12.2 y 64.3%), mientras que para el *Arachis* los promedios fueron de 22.4 y 65.5, respectivamente.

Los bovinos seleccionaron mayor cantidad de hojas que tallos y la calidad de la dieta seleccionada fue mayor al forraje en oferta. Se observó mayor preferencia por la *B.humidicola* que por la *B.brizantha*. El *Arachis* mostró buena apetecibilidad pero cuando su propoción fue superior a 70%, seleccionaron en su contra. Los animales sólo consumieron pasto natural en una cantidad apreciable cuando la disponibilidad de hojas verdes se redujo en la pastura a partir del 3er días de ocupación. Además en todo momento el consumo de material inerte fue muy bajo.

INTRODUCCION.

En los trópicos húmedos donde la lluvia no es un factor limitante, la disponibilidad de forraje, la longevidad productiva y la calidad nutritiva de la pastura dependerá en gran medida del retorno de nutrientes al sistema suelo-planta. En este contexto la inclusión de leguminosa en la pastura juega un rol de gran importancia, no solo por transferir N atmosférico mediante su relación simbiótica con bacteria del género *Rhizobium*, contribuyendo con el aumento de la fertilidad del suelo, sino que incrementa la calidad del forraje en oferta y seleccionado por los animales en pastoreo, dentro de un sistema de producción animal sostenible.

Estudios bajo pastoreo utilizando animales fistulados al esófago muestran que el *Arachis pintoi* asociado con diversas gramíneas, principalmente del género *Brachiaria*, presenta buena aceptabilidad por el ganado (Lascano y Thomas, 1988; Carrulla *et al.*, 1991) y mejora significativamente la dieta seleccionada (Lascano y Thomas, 1988; Carrulla, 1991). Sin embargo, es necesario un acostumbramiento previo de los animales, por tal razón la dieta seleccionada por los fistulados podría en algunos casos no reflejar la selectividad de los animales residentes (Coates *et al.*, 1987; Carrulla *et al.*, 1991).

Este estudio fue realizado con el objetivo de: a) determinar la calidad de los componentes de la pastura y b) deterninar la selectividad y calidad de la dieta seleccionada en tres momentos de ocupación en pasturas de *B. brizantha* cv. Marandú y *B. humidicola* CIAT 6369 asociadas con *A. pintoi* CIAT 17434, manejadas bajo dos cargas animales contrastantes.

Materiales y Métodos.

El estudio se realizó en el Centro de Cría e Investigación "Los Diamantes", del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), localizado en Guápiles, Costa Rica, a 10° 13' N y 83° 47' W, a 249 msnm. La temperatura media anual es de 23.1°C, y la máxima y mínima de 28°C y 19.5°C. La precipitación media anual es de 4700 mm, bien distribuida durante todo el año. El promedio anual de insolación es de 4.2 h/día y la humedad relativa de 87%. El ecosistema de la región es un "Bosque tropical lluvioso" (Cochrane, 1982). El suelo se clasifica como Inceptisol Typic Distropepts, de textura franco arenosa y estructura de buena granulación y buen drenaje, de mediana acidez y de fertilidad aceptable: pH 5.7; los contenidos de Al, Ca, Mg, K y P son de 0.2, 4.0, 1.95, 0.23, y 6.5 mg/100 ml en solución del suelo.

Establecimiento de la pastura y manejo del pastoreo.

Las asociaciones fueron establecidas en agosto de 1989, las gramíneas y leguminosas fueron sembradas alternas, con un distanciamiento de 0.5 entre hileras y entre plantas. Se manejaron rotacionalmente (5 días ocupación/30 días descanso). Se utilizaron animales cosechadores con un peso entre 260 y 320 kg de peso. Los cuales permanecían en otro potrero fuera del experimento en el período de descanso. Además 5 fistulados al esófago fueron introducidos en 3 momentos de ocupación (1, 3 y 5 días de ocupación) en cada uno de los ciclos de pastoreo correspondientes a enero, abril y junio de 1992. Los cuales fueron introducidos en presencia de los cosechadores y fueron mantenidos bajo pastoreo con solo suplemento mineral.

Variables Experimentales.

Se estudiaron 4 tratamientos. Estos consistieron de un arreglo factorial (2x1x2) de dos gramíneas (*B. brizantha* y *B.*

humidicola), una leguminosa (*A. pintoi*) y dos cargas animales (1.75 y 3,0 UA/ha; UA= 400 kg)

Mediciones.

La calidad de los componentes de la pastura y del forraje en oferta en término de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) se determinaron en cada parcela experimental. Las muestras (250 g) fueron tomadas, en los ciclos de enero, abril y junio, simulando pastoreo ("hand plucking"), antes de entrar los animales al pastoreo. Para las gramíneas se tomaron mayormente hojas verdes. Para el caso del forraje en oferta se seleccionaron 5 puntos/parcela, los cuales fueron cortados a 10 cm del suelo, incluyendo todo el material presente, de donde se sacaron submuestras (250 g) que posteriormente fueron secadas a 60°C por 72 horas y molidas a 1 mm de diámetro. Para la determinación del contenido de PC se utilizó el Método Micro-Kjeldahl (Bateman, 1970) y la DIVMS por el Método de Tilley y Terry (1963).

La composición botánica de las asociaciones gramínea-leguminosa se midió antes de la entrada de los animales al pastoreo, en cada ciclo de pastoreo usando el Método del Rango de Peso Seco ('t Mannelje y Haydock, 1963), para lo cual se lanzó un marco de 0.25 m² 50 ó 60 veces dependiendo del tamaño de la parcela (650 y 960 m²), tomando en consideración la gramínea sembrada, leguminosa sembrada, otras gramíneas y malezas. La composición porcentual fue calculada utilizando la fórmula siguiente:

$$Y = 70.19X_1 + 21.08X_2 + 8.73X_3$$

Donde Y es el porcentaje estimado de la especie presente y X_1 , X_2 y X_3 , representan las proporciones de las especies registradas, en primero, segundo y tercer lugar, respectivamente.

Para determinar la disponibilidad se utilizó el Método de Doble Muestreo conocido como procedimiento del Rendimiento Comparativo (Haydock y Shaw, 1975).

Para determinar la composición de la dieta seleccionada se utilizaron animales fistulados al esófago. Antes del período de muestreo, los fistulados ayunaron bajo la sombra durante un período de 6 horas pero tuvieron acceso al agua de bebida. En cada parcela experimental dos toretes pastorearon por un período de 20 minutos; colectándose en bolsas colocadas debajo de la fístula alrededor de 1 kg de la muestra fresca seleccionada. Fueron identificadas y congeladas para posteriormente evaluar la composición de la dieta. La cual se determinó usando la técnica de punto (Heady y Torrel, 1959), mediante el uso de un microscopio estereoscópico. Con el cual se observaron las proporciones de leguminosa, gramíneas, pasto natural, malezas y material muerto; cuyas proporciones fueron calculadas dividiendo la frecuencia de aparición de cada componente entre la frecuencia total. También se determinó la relación hoja tallo de las gramíneas y leguminosas en la dieta que se calculó dividiendo la frecuencia de aparición de hojas o tallos sobre la frecuencia total del componente en cuestión.

Otra parte de la muestra (250 g) fue tomada, secada y molida utilizando el procedimiento anterior, para en ella determinar la calidad de la dieta seleccionada. A las cuales se le hicieron análisis en PC y DIVMS, siguiendo los métodos descriptos anteriormente.

Análisis estadístico.

Se utilizó un diseño irrestricto al azar, con parcelas subdivididas en el tiempo. Las parcelas grandes estuvieron formadas por el arreglo factorial de las asociaciones y la carga (2x2x1), las parcelas pequeñas por los ciclos de pastoreo y las subparcelas por los días de ocupación. El número de niveles para las parcelas grandes fue de (4), para las parcelas pequeñas (3) y para las subparcelas (3).

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico GLM del programa Sas (1985).

El modelo estadístico para la proporción de forraje en la estrusa y calidad de la dieta fue el siguiente:

$$Y_{1jkm} = \mu + A_i + Ca_j + (ACa)_{1j} + \alpha_{1jm} + Ci_k + (ACi)_{1k} + (CaCi)_{jk} + (ACaCi)_{1jk} + \beta_{1jkm} + D_1 + (AD)_{11} + (CaD)_{j1} + (ACaD)_{1j1} + (CiD)_{k1} + (ACiD)_{1k1} + (CaCiD)_{jk1} + (ACaCiD)_{1jk1}$$

Donde:

Y_{1jkm} = Variable de respuesta.

μ = Media general.

A_i = Efecto de las i -ésima asociaciones.

Ca_j = Efecto de la j -ésima carga animal.

α_{1jm} = Error asociado a la parcela grande.

Ci_k = Efecto del k -ésimo ciclo de pastoreo.

β_{1jkm} = Error asociado a la parcela pequeñas.

D_1 = Efecto de los días de ocupación.

Las restantes son sus respectivas interacciones.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Composición Botánica y Disponibilidad de forraje.

La *B. brizantha* fue la especie que contribuyó en mayor porcentaje a la biomasa total en oferta, tendencia que se mantuvo durante todo el experimento. La carga animal tuvo efecto importante sobre la proporción de gramíneas en las asociaciones. En ambas asociaciones la carga baja permitió un mayor desarrollo de la gramínea. Sin embargo fue más contrastante en la asociación de *B. humidicola/A.pintoi*, donde se observó que la *B. humidicola* en carga alta tendió a desaparecer después de dos años de establecidas, registrándose promedios de (7.8 vs 45.8%), para la carga alta y baja, respectivamente; mientras que la *B. brizantha* se mantuvo con un porcentaje de 68.9 y 84.5% en carga alta y baja, respectivamente. Algo similar ocurrió en la disponibilidad de forraje (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la carga animal sobre la composición en asociaciones de *B. brizantha* (Bb) y *B. humidicola* (Bh) con *A. pintoi* (Ap)

Pasturas	Carga	Gramíneas		Leguminosas		Natural	
		----- Kg MS/ha-----		-----		-----	
B.b./Ap	1.75	5657.5	(84.5) ¹	671.0	(19.5)	375.0	(4.2)
	3.0	3344.3	(68.9)	951.1	(9.8)	578.6	(10.2)
B.h/Ap	1.75	2757.5	(45.8)	1733.0	(29.6)	1511.5	(22.8)
	3.0	311.5	(7.8)	2055.7	(55.2)	1891.9	(33.4)

1 corresponde a la composición botánica (%).

La menor proporción de gramínea en carga alta guarda relación con la mayor presión de pastoreo ejercida por los animales en pastoreo y con la alta densidad de estolones del botánica (%) y disponibilidad de forraje (kg MS/ha) *A. pintoi*. En este caso, al inicio de la evaluación el *A. pintoi* representó el 80% de la biomasa en oferta, pero luego

descendió drásticamente hasta alcanzar apenas el 18% al final del periodo de evaluación (Fig. 1), cuando el gamalote (*Paspalum fasciculatum*), especie bien adaptada a esta zona y muy agresiva, aparentemente desplazó a las especies sembradas. En contraste, cuando el *A. pintoi* estuvo asociado con *B. brizantha* se mantuvo dentro de los rangos observados por Grof (1985).

Esta reducción del *A. pintoi* en asocio con *B. humidicola* fue causado por un fuerte desplazamiento de gamalote que es una especie muy agresiva y está bien adaptada al trópico húmedo. En cambio el *A. pintoi* asociado con *B. brizantha* se mantuvo estable, sobre todo en carga alta donde en la mayoría de los ciclos estuvo por encima de 20% y el desplazamiento de gamalote fue bajo. Esto evidencia que bajo las condiciones del estudio la *B. brizantha* fue más vigorosa y con mayor habilidad competitiva, lo cual coincide con lo observado por Machado (1980).

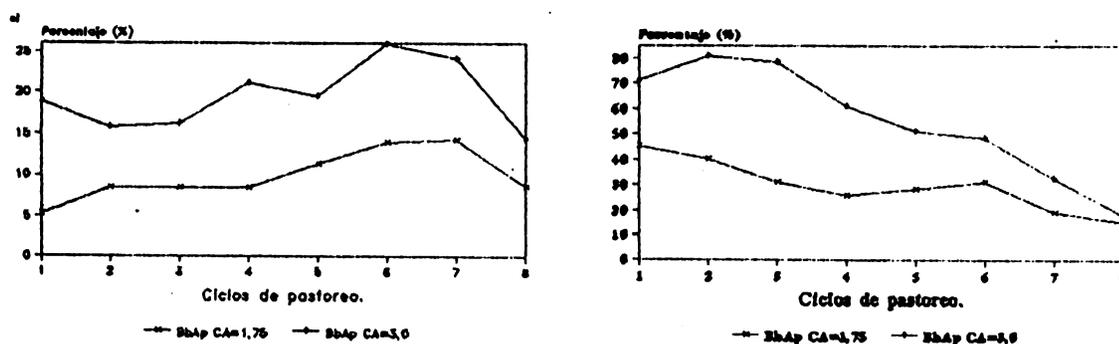


Figura 1. Dinámica de la proporción de *A. pintoi* en la pastura, cuando estuvo asociado con *B. brizantha* y *B. humidicola* manejado bajo dos cargas.

Calidad Nutritiva del Forraje (Proteína Cruda (PC) y Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca (DIVMS)).

Los contenidos de PC y DIVMS, para las gramíneas, leguminosas y forraje en oferta se presenta en el Cuadro 2. No hubo diferencia en el contenido de PC de las gramíneas. Sin embargo la DIVMS presentó interacción significativa entre las especies de gramíneas y la carga animal. La mayor DIVMS se registró en la *B. humidicola* en carga baja (67.4%) y la menor (60.9%) en la *B. brizantha* con igual carga; mientras que en la carga alta no hubo diferencia (64.3%).

Referente a la leguminosa no hubo diferencia importante en ninguna de las variables (PC y DIVMS) en los asociados con las gramíneas. El contenido de PC del *Arachis* fue alto en todos los ciclos evaluados, registrándose promedio de 22.4; valor que supera al reportado por Grof (1985) y Carrulla, et al, (1991) y la digestibilidad fue de 65.5% que es ligeramente mayor a 63.6% reportado por Carrulla et al (1991).

El efecto del *A. pintoii* se manifestó sobre el contenido de PC de las gramíneas acompañantes. Este tipo de respuestas, que evidenciarían efectividad en el proceso de fijación y transferencia de nitrógeno (Hernández et al, 1987), fueron observados anteriormente (Hurtado et al, 1988), cuando el *A. pintoii* estuvo asociado con pasto estrella africana.

Los contenidos de PC observados en estas gramíneas superaron las concentraciones requeridas para el mantenimiento y ganancia de peso e incluso los requerimientos de vacas lactantes de mediano potencial. En términos generales, el contenido de PC de la biomasa total en oferta fue mayor en las asociaciones que incluían *B. humidicola* que en aquellas con *B. brizantha* (13 vs. 8.9%, respectivamente) y en ambas gramíneas fue mayor en la carga alta. Algo similar ocurrió con la digestibilidad (61.0 vs 55.6%), pero en este caso hubo

interacción significativa entre la digestibilidad del forraje en oferta y la carga animal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido (%) de PC y DIVMS para gramíneas, leguminosas y la fitomasa total en oferta, para dos asociaciones manejadas bajo dos cargas animales.

Pastura	CA	Gramíneas		Leguminosa		Oferta	
		PC	DIVMS	PC	DIVMS	PC	DIVMS
BbAp	1.75	12.2	60.9	22.1	65.2	7.4	54.2
BbAp	3.0	13.0	64.0	21.9	64.9	10.4	57.0
BhAp	1.75	11.4	67.4	22.4	65.6	11.4	62.4
BhAp	3.0	12.4	64.7	23.2	66.4	14.6	59.6
EE		0.6	1.1	0.4	1.1	0.4	1.0

Los valores de DIVMS obtenidos para la *B. humidicola* cultivada en asocio con *Arachis*, superan a los reportados por Serrao *et al* (1990) para la misma gramínea en monocultivo. Estos resultados confirmarían el postulado de que las leguminosas que no poseen taninos mejoran la calidad del material en oferta, no solo en término protéicos, sino también en su aporte potencial de energía (Villaquirán y Lascano, 1986; CIAT, 1988 y Van Heurck, 1990).

Selectividad.

Composición botánica del forraje seleccionado.

Aporte de la gramínea a la dieta.

La proporción de gramíneas en la dieta seleccionada fue afectada significativamente por el efecto simple del tipo de pastura (asociación), carga animal y momento de uso (días de ocupación), así como por las mayoría de las interacciones dobles y triples.

La gramínea sembrada fue el componente mayoritario de la dieta (67.6%) en aquellas asociaciones que incluían *B.*

brizantha, mientras que en aquellas que incluían a la *B. humidicola*, esta gramínea representó el 44.8% del forraje seleccionado. Este mayor aporte a la dieta observado en el caso de la *B. brizantha* parece responder a la contribución de esta gramínea a la biomasa presente, antes que a una mayor preferencia relativa por esta gramínea. Por el contrario, los datos de la Figura 2, parecen sugerir que hay una mayor preferencia por *B. humidicola* que por *B. brizantha*, al menos cuando ambas están asociadas con el *A. pintoii*.

La proporción de gramínea sembrada que aparece en la extrusa fue mayor cuando los animales pastorearon las asociaciones que incluían *B. brizantha* (67.6%) en comparación a (44.7%) observado en la *B. humidicola*. En ambas pasturas, las hojas fueron la porción de la gramínea defoliada preferentemente, pero su aporte tendió a declinar con el largo del período de ocupación, siendo esta disminución más marcada en la asociación *B. brizantha/A. pintoii* (Cuadro 3). Además esta se incrementó cuando las pasturas se manejaron con carga baja. Los valores observados para la asociación *B. brizantha/A. pintoii* manejados con carga baja y alta fueron de 62.9 y 51.3%, respectivamente. En cambio, los valores correspondientes para la asociación *B. humidicola/A. pintoii* fueron 54.6 y 25.4%; lo cual estuvo relacionado con la proporciones de estas gramíneas en las pasturas. La tendencia opuesta fue observada para la fracción de tallos. Este aspecto es entendible, pues las hojas son las fracciones más nutritivas y suaves de estas gramíneas (Minson, 1983; Vallejos, 1988; Giraldo, 1991).

Por otro lado, el porcentaje de pasto natural detectado en la extrusa fue menor a lo que había disponible en las pasturas, lo que significa que los animales seleccionaron en contra de las especies que conforman el complejo de pasto natural, y de manera particular el *P. fasciculatum*, especie de gramínea invasora predominante en el área de estudio, la misma que ha sido identificada como poco consumida por el ganado (Rivera-Brenes et al, 1959; Ibrahim, 1990).

En el pasto natural también se detectó selectividad a favor de las hojas y su aporte fue mayor en el caso de la asociación *B. humidicola/A. pintoi*, donde el *P. fasciculatum* había sustituido a las especies sembradas.

Cuadro 3. Proporción de hojas y tallos de gramíneas y leguminosas en el forraje seleccionado por bovinos en pastoreo.

Pasturas	Ocupación (días)	Gramíneas		Leguminosa	
		Hoja	Tallo ----- %	Hojas	Tallos
<i>B. briz/Arachis</i>	1	91.8	8.2	97.5	2.5
	3	83.5	16.5	98.5	1.5
	5	78.0	22.0	96.7	3.3
<i>B. hum/Arachis</i>	1	94.4	5.6	96.5	3.5
	3	89.1	10.8	94.2	5.8
	5	81.4	18.5	94.5	5.5
Error estándar		1.29	0.58	1.78	0.33

Aporte de la leguminosa a la dieta.

El aporte porcentual de las leguminosas a la dieta fue afectado significativamente ($p < 0.01$) por los efectos simples de asociación, carga y ciclo, y por las interacciones asociación*ciclo y ciclo* momento.

Cuando las pasturas se manejaron con carga alta, el *A. pintoi* registró mayor proporción en la dieta seleccionada (38.3%) que en las pasturas manejadas con carga baja (28.0%).

Los animales prácticamente, sólo consumieron hojas, pues el aporte máximo de los tallos fue de apenas el 5.5% del total de leguminosa seleccionada. Esto es entendible, dada la morfología del *A. pintoi*, lo cual dificulta la oportunidad de cosecha de sus tallos por bovinos en pastoreo.

El mayor aporte del *A. pintoi* a la dieta seleccionada ocurrió cuando estuvo asociado al *B. humidicola* (40.2%) que la

B. brizantha (26.1%). Queda claro en el presente estudio que el *A. pintoii* es una leguminosa de buena aceptabilidad por el ganado, pues en la Figura 3 se evidencia que casi en todas las evaluaciones efectuadas los animales tendieron a seleccionar a favor del *A. pintoii*. Estos datos colocan a esta especie como equivalente a la *C. macrocarpum* (Lascano et al, 1986) y muy superior al *D. ovalifolium* (Lascano et al, 1991) en cuanto a su aceptabilidad por el ganado.

Una excepción al patrón de selectividad a favor de *A. pintoii* descrito anteriormente, es el caso del asocio con *B. humidicola*, cuando la gramínea representó más del 70% de la biomasa en oferta (Figura 1). En ese caso, aparentemente los animales seleccionaron en contra del *A. pintoii*, lo cual puede atribuirse a la dificultad de aprehensión de esta leguminosa, por el hábito de crecimiento que manifiesta cuando crece con muy poca competencia.

En el Cuadro 4 se presenta la proporción de leguminosa en la dieta, se observa que en la *B. humidicola* tendió a declinar a medida progresaron los ciclos de pastoreo; en contraste, en la asociación con *B. brizantha* se observó la tendencia opuesta, lo cuales son coincidentes con las tendencias observadas para la contribución porcentual de esa leguminosa a la biomasa en oferta (Figura 1).

Cuadro 4. Efecto de la asociación y el ciclo de pastoreo sobre la proporción de leguminosas en la dieta.

Asociaciones	Ciclos de pastoreo		
	3	5	7
	----- % leguminosa -----		
Bb + Ap	20.4	28.6	29.4
Bh + Ap	47.2	43.3	30.2

EE=1,8

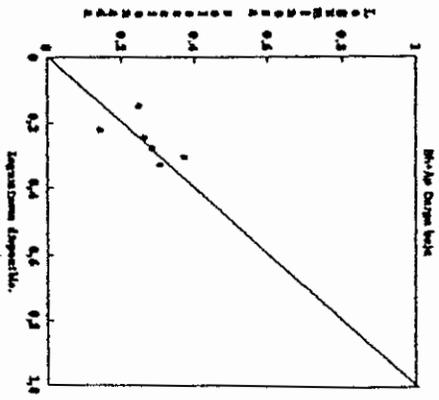
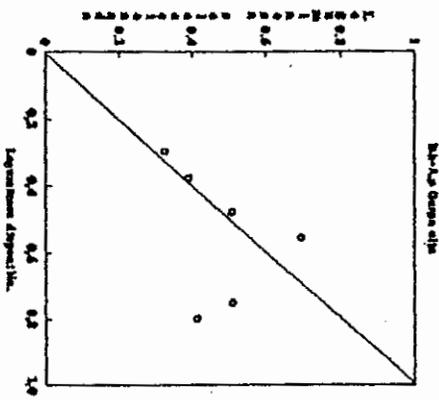
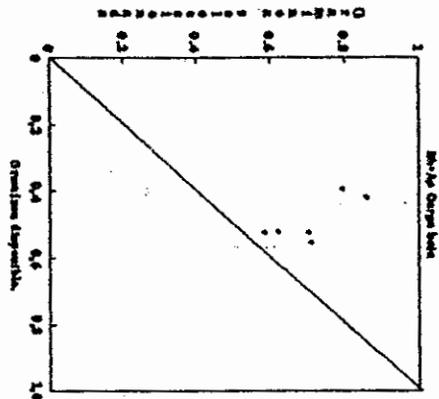
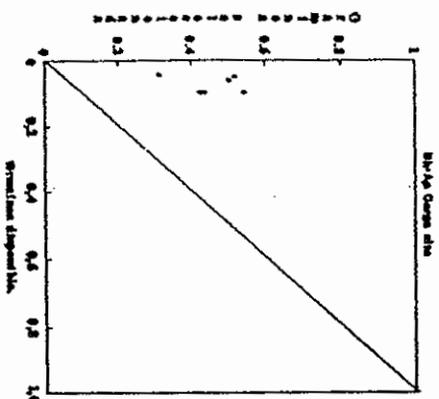
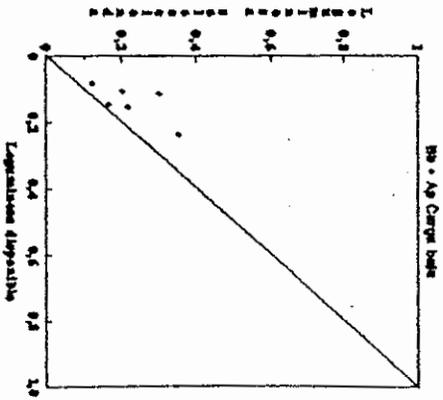
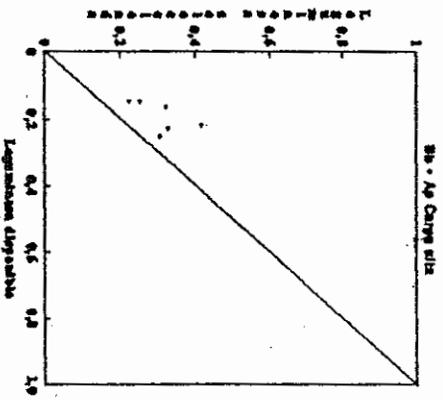
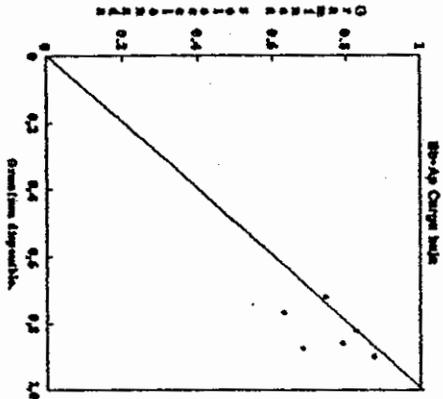
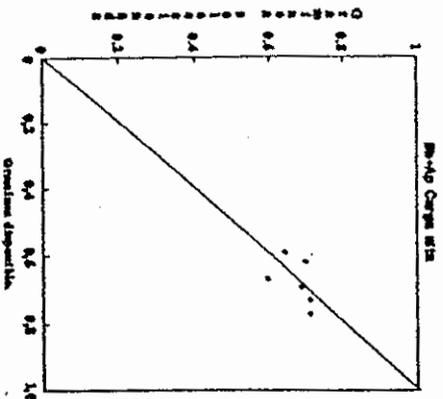


Figura 2. Selectividad de *B.brizantha* (Bb) y *B. humidicola* cuando estuvieron asociadas con *A.pintoii* manejadas bajo dos cargas animales.

Figura 3. Selectividad de *A.pintoii*, cuando estuvo asociado con *B.brizantha* y *B.humidicola* manejados bajo dos cargas.

Proporción de material inerte en la dieta

En todos los tratamientos, el aporte del material inerte a la dieta fue bastante bajo (<10%) (Figura 4), y menor que la proporción de este componente en el forraje en oferta, lo que confirma que los animales seleccionan en contra de este componente (Minson, 1983). Hubo una mayor proporción de material inerte en la extrusa de los animales que pastoreaban los potreros manejados con la carga de 3.0 UA/ha (5.5 y 3.4% para las cargas alta y baja, respectivamente), lo cual era de esperar, pues bajo esas condiciones los animales se ven forzados a cosechar estratos más bajos de la pastura, donde existe una mayor proporción de material inerte (Avendaño et al, 1986).

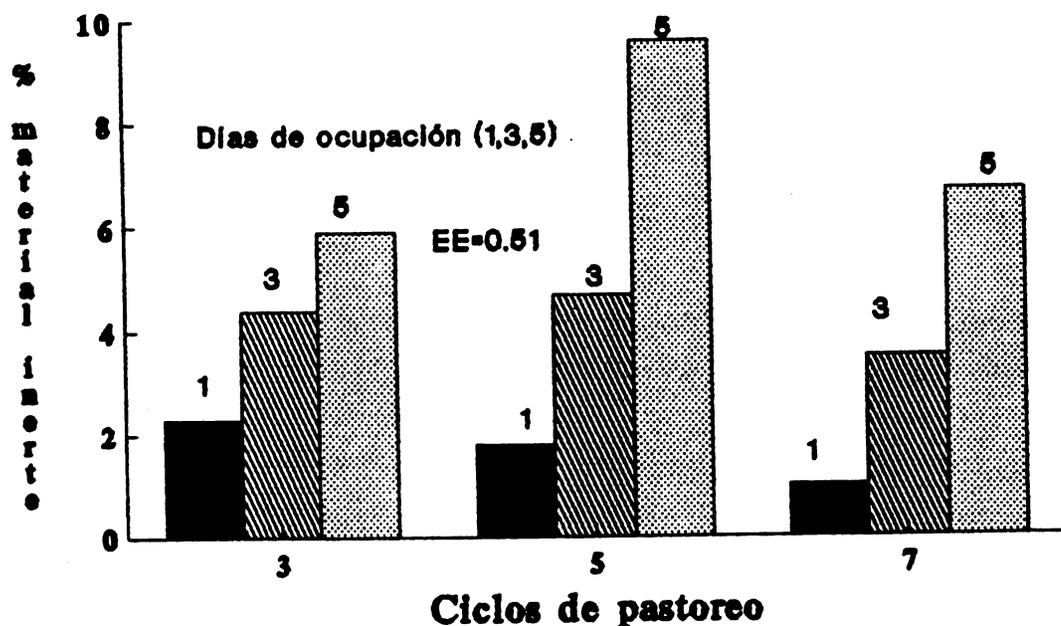


Figura 4. Procentaje de material inerte en la dieta, en tres momentos (1, 3 y 5 días de ocupación) durante tres ciclos de pastoreo.

Calidad nutritiva de la dieta, PC y DIVMS.

El contenido de PC de la dieta fue mayor (14.4%) cuando los animales pastorearon sobre *B. humidicola* que en la *B. brizantha* (11.8%), las cuales estuvieron asociadas con *A. pintoi*.

Por otro lado, también se detectaron diferencias entre cargas, obteniéndose el mayor contenido de PC (14.3%) cuando se manejaron las pasturas con carga alta que con carga baja (11.9%) (Figura 5). Este resultado también era esperado, pues cuando la intensidad de defoliación es mayor, el forraje que encuentran los animales que pastorean está constituido por una mayor proporción de brotes nuevos, los cuales son de mayor calidad nutritiva. Sin embargo, no hubo diferencia importante por efecto de la carga en la digestibilidad de la dieta, promedio de (60.7%).

La digestibilidad de la dieta fue menor en el muestreo de enero (Ciclo 3), mes que correspondió a un período seco en la zona donde se desarrolló el estudio y se conoce que déficits de agua tienden a desfavorecer la digestibilidad del forraje (Norton, 1982).

El efecto del día de ocupación sobre la DIVMS resultó tal como se esperaba, es decir mayor digestibilidad (65.2%) el día que los animales ingresaron al potrero, para luego declinar a 58.8 y 58.4%, en los días tercero y quinto del período de ocupación, independientemente de la carga animal (Cuadro 5). Es lógico que esto ocurra porque al inicio del pastoreo los animales tienen la oportunidad de seleccionar las porciones de la planta y los componentes de la pastura que resultan más nutritivos, mientras que al avanzar el período de ocupación y reducirse la disponibilidad de fitomasa, se ve limitada esa habilidad selectiva que poseen los herbívoros (Arnold, 1981); e incluso se ha visto que en las etapas tardías del período de ocupación hubo un mayor aporte a la dieta de fracciones menos digeribles, como son los tallos y el material inerte (Giraldo, 1991).

Cuadro 5. Dinámica de la DIVMS de la dieta seleccionada en dos asociaciones manejadas bajo dos cargas animales a través de los días de ocupación.

Asociaciones	Cargas (UA/ha)	Días de ocupación.		
		1	3	5
		----- DIVMS -----		
<i>B.brizantha/A.pintoi</i>	1.75	66.1	58.4	58.4
<i>B.brizantha/A.pintoi</i>	3.0	64.1	59.7	59.2
<i>B.humidicola/A.pintoi</i>	1.75	65.4	61.8	61.5
<i>B.humidicola/A.pintoi</i>	3.0	65.2	55.4	54.4

Error estándar = 0.95

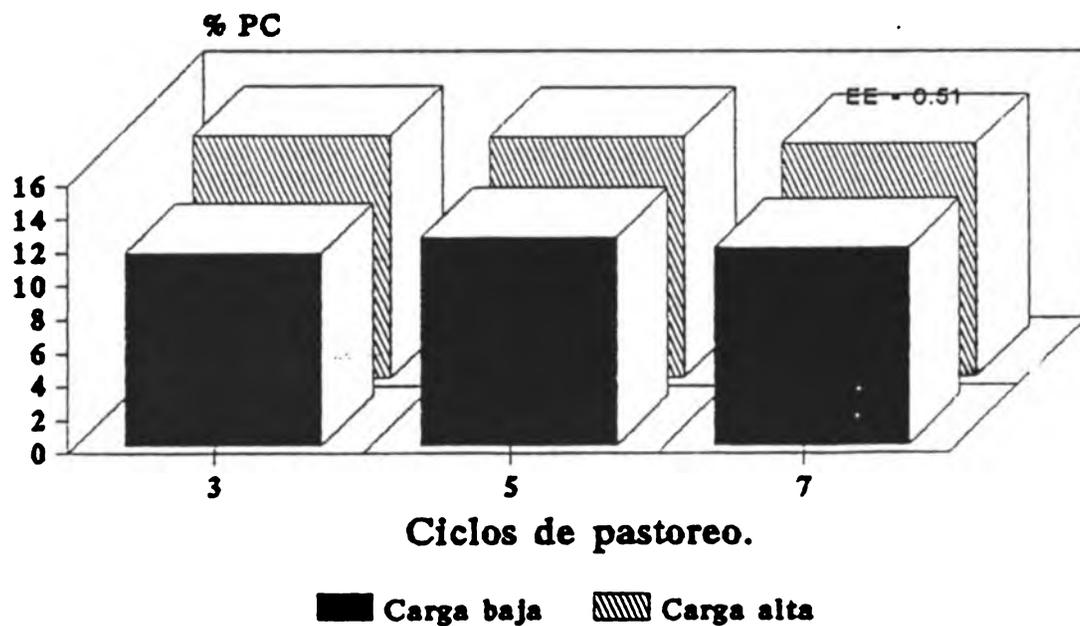


Figura 5 Efecto de la carga animal y el ciclo de pastoreo sobre el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta seleccionada, en las pasturas de *B.brizantha* y *B.humidicola* asociadas con *A.pintoi*.

BIBLIOGRAFIA.

- ARNOLD, G.W. 1981. Grazing behaviour. In: F.H.W. Morley (ed). Grazing animals. Elsevier, Amsterdam. p. 79-104.
- AVENDAÑO, J.C.; BOREL, R.; CUBILLOS, G. 1986. Período de descanso y asignación de forraje en la estructura y la utilización de varias especies de una pradera naturalizada. Revista Turrialba (Costa Rica) 36: 137-148.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrition animal. Manual de métodos analíticos. México, D.F., Herrero. 468 p.
- ✓ CARRULLA, J.E.; LASCANO, C.; WARD, J.K. 1991. Selectividad of resident and oesophageal fistulated steers grazing *Arachis pintoii* and *Brachiaria dictyoneura* in the Llanos of Colombia. Tropical Grasslands (Aust.). 25: 317-324.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1988. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1987, Cali, Colombia. 346 p.
- COATES, D.B.; SCHACHENMANN, P.; JONES, R.J. 1987. Reliability of extrusa samples from steers fistulated at the oesophagus to estimate the diet of resident animals in grazing experiments. Australian J. of Exp. Agric. (Aust.) 27:739-745.
- COCHRANE, T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de "América Tropical. In: J. Toledo (ed.). Manual para la evaluación agronómica. Cali, Colombia, CIAT. p. 23-44.
- GIRALDO, L.A. 1991. Evaluación bajo pastoreo de la gramínea *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 establecida sola o en asocio con *Arachis pintoii* CIAT 17434, manejadas bajo dos cargas animales en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 144 p.
- GROF, B. 1985. Forage attributes of the perennial groundnut *Arachis pintoii* in a tropical savanna environment in Colombia. Proceedings of the XV international Grassland Congress. August 24-31, 1985, Kyoto, Japan. 168-170.

- HAYDOCK, K.P. SHAW, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal Experimental Agricultural Animal Husbandry. 15:169-171.
- HEADY, H. F.; TORREL, D.T. 1959. Forage preference exhibited by sheep with esophageal fistulas. Journal of Range Management. USA. 12: 28-34.
- HERNANDEZ, C. A.; ALFONSO, A.; DUQUESNE, P. 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas, II. Ceba final. Pastos y Forrajes (Cuba) 10:246-255.
- HURTADO, J.A.; PEZO, D.; CHAVES, C.; ROMERO, F. 1988. Caracterización de una pradera degradada en pasto estrella africana (*Cynodum nlemfuensis*) bajo el efecto de pastoreo y la introducción de leguminosas en el trópico húmedo. p. 341-347.
- IBRAHIM, M. 1990. Response of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) to different frecuencies and intensities of grazing in the humid zone of Guápiles Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C. R. 123 p.
- LASCANO, C.; AVILA, P. ; QUINTERO, C.I.; TOLEDO, J.M. 1991. Atributos de una pastura de *Bracharia dictyoneura-Desmodium ovalifolium* y su relación con la producción animal. Pasturas Tropicales (Colombia) 13: 10-20.
- LASCANO, C.; HOYOS, P.; SCHULTZE-GRAFT; AMEZQUITA, M.C. 1986. The effect of previous experience of animals on subsequent preference in a palatability grazing trial. Proceedings of the XV International Grassland Congress, August 24-31, 1985. Kyoto, Japan. The Japanese Society of Grassland Science. p. 166-167.
- LASCANO, C.; THOMAS, D. 1988. Forage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in asociación with tropical grasses in the eastern plains of Colombia. Grass and Forage Science, 43, 433-439.
- MACHADO, R. 1980. Comportamiento de cuatro cultivares mejorados de *Cynodon dactylon* y *Brachiaria brizantha*. Pastos y Forrajes (Cuba) 3:25-40.
- MANNETJE, L. 't; HAYDOCK, K.P. 1963. The dry weight rank method for the botanical analysis of pasture. Journal of the Bistish Grassland Society (G.B.) 18: 268-275.

- MINSON, D.J. 1983. Forage quality: Assessing the plant-animal complex. In: Proceedings of the XIV international grassland congress. J. Allan Smith and V. W. Hays (eds.). Held at Lexington, Kentucky, U.S.A. June 15-24; 1981. p. 23-29.
- NORTON, B. W. 1982. Differences between species in forage quality. In: J. B. Hacker (ed.), Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Proceedings of an International Symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, 1981. CAB, Farnham Royal, UK, p. 89-110.
- RIVERA-BRENES, L.; HERENCIA, J.; ARROYO, J.A.; CABRERA, J.L. 1959. Journal of Agricultural of University of Puerto Rico (P.R.) 42-43: 249-254.
- SERRAO, E. A.S; CAMARAO, A.P.; MARQUES, J.R.F.; RODRIGUEZ FILHO, J.A. 1990. Sistema integrado de pastagem nativa de terra firme no engorda de Bovinos em Monte Alegre, Para, Brasil. In: G. Keller-Grein (ed.) Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales RIEPT-Amazonía, Pucallpa, Perú, 1990. Trabajos presentado Cali, Colombia, CIAT. Documento de Trabajo Nº 75, 2: 1095-1100.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 1985. SAS User's GUIDE. Statistics. Cary, NC. SAS Institute Inc. 584p.
- STEEL, G.; TORRIE, J. 1985 Biostatística, principios y procedimientos. Bogotá, Mc Graw Hill. 622p.
- TILLEY, J.; TERRY, R. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) 18: 104-111.
- VALLEJOS, A. 1988. Caracterización y evaluación agronómica preliminar de accesiones de *Brachiaria* y *Panicum* en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 126 p.
- VAN HEURCK, L. M. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon Inlempuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoi* CIAT 17434 Y *Demodium ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 111 p.
- VILLAQUIRAN, M.; LASCANO, C. 1986. Caracterización nutritiva de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Pasturas Tropicales (Colombia) 8: 2-6.

REPORTS PHASE 2

1. Work Plan 1991-1993 - A methodology for analysis and planning of sustainable land use, a case study in Costa Rica.
2. Practical technologies for the improvement of Pastures in Central America (L. 't Mannelje).
3. Deforestation, Colonization and utilization of land resources in the Atlantic Zone of Costa Rica (Fred R. van Sluys; Willem G. Wielemaker; Jan F. Wienk).
4. Soil hydraulic conductivity on two tropical soil types under forest and a 25 years old pasture (G.J. Weerts).
5. Geomorphology and soils of the area limon - Cahuita, Atlantic Zone of Costa Rica (F. Luijekx; W. Zonnenberg).
6. Investigation about the farm activities of women and the importance of their activities for the family income in El Indio (K. Hooijschuur).
7. Farm systems in the Neguev settlement (J.M. Finnema).
8. Diagnóstico sobre el manejo del cultivo y compatibilidad del cacao en la Zona Atlántica de Costa Rica (D. Cruz Choque; J. Morera).
9. A study on the spatial distribution of land use in the settlement Neguev (C.A. Mucher).
10. Pérdidas de Cosecha del Plátano; Un estudio exploratorio en el Valle de Sixaola, Costa Rica (A.T.M. Bouma; H. Waaijenberg).
11. Estudio detallado de suelos de la finca experimental Los Diamantes (Luis Guillermo Valverde - Asesorado por Dr. Willem G. Wielemaker).
12. Estudio del posible riesgo de deslizamientos y procesos aliados en la cuenca del Río Toro Amarillo (Margriet W. Hartman).
13. Intervenors intervened: Organizational predicaments and institutional contradictions in the production of export plantains in the Atlantic Zone of Costa Rica (G. Verschoor).
14. Atlas of the Atlantic Zone (Zuring, Wielemaker).

15. World food production through sustainable agriculture (Rabbign).
16. Distribution of landuse and soil types Rio Jimenez (Bourn Veltman).
17. Generación y aplicación de la información de suelos de la Zona Atlántica de Costa Rica (Actas del Taller Información de Suelos. Guápiles - Exposiciones y Guía de Excursión (Willem Wielemaker, S.B. Kroonenberg; ISBN 9977-57-124-4).
18. Early growth of palmito (Raymont Tonyschaar).
19. Rob Schipper
20. Palmito (Don Jansen).
21. Annual Report for the year 1991
22. Wielemakers legend of soil map
23. Ed Veldkamp (Forestration)
24. Andre Nieuwenhuysen (Soil Formation).
25. Estudio Detallado de los suelos del Asentamiento Neguev (Sytze de Bruin).
26. Quantification of farming systems in the Neguev Settlement (Berg and Droog).
27. Sistemas de Producción Bovina en la Zona Atlántica de Costa Rica con énfasis en los cantones de Pococí y Guácimo (Carlos Aragon).
28. El cultivo de Frijol Tapado en Costa Rica
Un resumen de Investigaciones, 1978-1991 (Rodrigo Alfaro; ISBN 997757-123-6).
29. Flujos de fondos entrados y de fondos saliendo relacionados con estado del suelo y con disponibilidad de crédito - Una investigación entre 30 fincas en el asentamiento Neguev, Zona Atlántica, Costa Rica (Oskar E. Jansen; Dr. W. Wielemaker; D. J. Bouma).
30. El cultivo del Pejibaye (*Bactris gasipaes*) Zona Atlántica de Costa Rica, 1988 (J.C.M. de Haan, H. Waaijenberg; ISBN 9977-57-126-0).
31. Mineral transformation and clay Neof ormation in two profiles on an andesitic chronosequence under humid tropical conditions (Paul Verburg).

32. El enfoque de sistemas: Algunos conceptos y aplicaciones en la zona Atlántica de Costa Rica (Henk Waaijenberg).
33. Determination of losses of nutrients and nematicides on a banana plantation in the Atlantic Zone (Alban Rosales, Pascal Maebe, Robert Sevenhuysen).
34. Respuesta del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). A diferentes intensidades y frecuencias de pastoreo en el Trópico húmedo (Guápiles) de Costa Rica. (Arno Maas)
35. Demographic Profile of the Northern Part of the Atlantic Zone (Rossanna Lok).
36. Sistema de Información Técnica (SIT) Part I y Part II (José Arze Borda, Leopoldo Gómez).
37. Weathering of fluvial deposits containing volcanic material under humid tropical conditions (Frank van Ruitenbeek).
38. Estudio del uso de la tierra, suelos y paisajes del Nueva Guinea, Nicaragua (Efraím Acuña, Ignacio Rodríguez, Willem G. Wielemaker).
39. Drainage observations in poorly drained soils in the Atlantic Zone (Pascal Maebe).
40. Soil physical characterization of two soil types under four different land use forms in the Atlantic Zone of Costa Rica (A.M. Weitz).
41. Establishment and adoption of *Bracharia brizantha*/*Arachis pintoi* associations in the Atlantic Zone of Costa Rica. (Andres van Schaik).
42. Sustainability. (Marian Hulshof).
43. Análisis de inventario en una comunidad campesina de la Zona Atlántica de Costa Rica: El caso de Agrimaga. (Rodrigo Alfaro Monge).
44. Land use in Rio Jimenez. Linked to soil types with the encuesta general and aerial photographs.
45. Selectividad de *A. pintoi* asociado con *B. brizantha* y *B. humidicola* por bovinos en pastoreo en condiciones del trópico húmedo. (A. Martínez, M. Ibrahim, D. Pezo y L. 't Mannelje).